

- trator de esteira com lâmina e rapper;
- trator agrícola.

8.6.5 Condições gerais de execução

Não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.

A camada de aterro só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada. A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução.

Os aterros devem ser executados em camadas sucessivas, em função das características geotécnicas do material e do equipamento de compactação utilizado que resultem na espessura compactada de no mínimo de 15 cm e no máximo 30 cm. O lançamento do material deve ser feito em camadas sucessivas em toda largura da seção transversal e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação.

A energia de compactação a ser adotada deverá ser 100% do Proctor Normal.

O grau de compactação e umidade do material deverá apresentar valores individuais de grau de compactação de 100%, e a umidade esteja compreendida no intervalo de ± 2 % em relação a umidade ótima;

Durante a compactação das camadas de aterro, o equipamento deve deslocar-se sobre a camada de maneira a proporcionar a cobertura uniforme de toda área.

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

8.6.6 Execução

Neste item será descrito a sequência executiva para o desenvolvimento adequado do serviço de conformação da camada de aterro, na seguinte sequência:

- Após a liberação da camada subjacente, dar-se-á início a conformação da camada de aterro;
- O material será carregado com auxílio de pás carregadeiras diretamente sobre os caminhões basculantes;
- Os transportes serão realizados por caminhões basculantes;
- O material deverá ser basculado dos caminhões diretamente sobre a área de execução dos aterros;

- O material deverá ser espalhado pelos tratores de esteira;
- A conformação da inclinação transversal da plataforma será realizada pelas motoniveladoras;
- O material deverá ser umidificado ao teor de umidade ótimo com o auxílio do caminhão tanque irrigador, respeitadas as tolerâncias descritas nesta especificação; Caso haja dificuldade de alcance do teor de umidade, a camada deverá ser escarificada com motoniveladora, ou por grade de discos puxada por trator agrícola de modo a facilitar a percolação da água ao interior da camada.
- A espessura das camadas deverá estar compreendida entre 15 e 30 cm;
- A camada será compactada com o auxílio dos rolos compactadores até o grau de compactação especificado.

8.6.7 Controle de execução

8.6.7.1 Controle de espessura e cotas

A espessura da camada e as diferenças de cotas devem ser determinadas pelo nivelamento transversal, a cada 20 m. A relocação e o nivelamento das bordas devem ser executados a cada 20 m; devem ser nivelados os pontos no eixo, bordas e dois pontos intermediários. As verificações devem ser realizadas pela executante e conferidas desde o início e até o término das operações, de modo a permitir as correções eventualmente necessárias.

O serviço será aceito com a relação à geometria se as variações de cota se encontrarem dentro da variação da cota $\pm 0,05$ m para eixo e bordas.

8.6.7.2 Controle de largura e alinhamento

A verificação das bordas deve ser feita durante os trabalhos de locação e nivelamento. A largura da plataforma acabada deve ser determinada por medidas à trena, executadas pelo menos a cada 20 m.

O serviço será aceito com a relação à geometria se as variações de largura se encontrarem dentro da variação máxima da plataforma de + 0,30 m.

8.6.7.3 Controle tecnológico

Para o controle tecnológico dos materiais utilizados na construção do aterro deverão ser executados os seguintes ensaios e suas respectivas quantidades.

- Ensaios de compactação

Deverá ser executada 1 coleta de amostra para a execução do ensaio de compactação do Proctor Normal em laboratório a cada 600 metros cúbicos de aterro compactado no dique.

- Ensaios de granulometria por peneiramento;

Para cada 7 amostras coletadas para a execução do ensaio de compactação, 1 amostra deverá ser submetida ao ensaio de granulometria por peneiramento;

- Ensaios de limite de liquidez;

Para cada 7 amostras coletadas para a execução do ensaio de compactação, 1 amostra deverá ser submetida ao ensaio de limite de liquidez;

- Ensaios de limite de plasticidade;

Para cada 7 amostras coletadas para a execução do ensaio de compactação, 1 amostra deverá ser submetida ao ensaio de limite de plasticidade;

- Ensaios de massa específica

Deverá ser executada 1 coleta de amostra para a execução do ensaio de massa específica in situ a cada 200 metros cúbicos de aterro compactado no dique;

- Ensaios de teor de umidade

Deverá ser executada 1 coleta de amostra para a execução do ensaio de teor de umidade in situ a cada 200 metros cúbicos de aterro compactado no dique.

8.6.8 Aceitação

Os serviços são aceitos e passíveis de medição desde que atendam simultaneamente as exigências de materiais, e de execução, estabelecidas nesta especificação.

8.6.9 Critérios de medição e pagamento

O serviço deve ser medido e pago por metro cúbico (m³) de aterro compactado, apurado a partir do terreno natural.

8.7 APLICAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO GEOTÉCNICA

Esta especificação apresenta as diretrizes gerais e recomendações básicas para a instalação e acompanhamento da instrumentação a ser implantada no dique.

Os instrumentos a serem instalados nestas estruturas são:

- Marcos de Recalque (MR)
- Placas de Recalque (PR)
- Referência de Nível (RN)
- Piezômetro Elétrico (PZE)
- Inclinômetros (SI)

8.7.1 Marcos de Recalque (MR)

Os Marcos de Recalque serão instalados nos locais indicados no projeto de instrumentação, com a finalidade de medir eventuais recalques do maciço do dique, por meio de levantamentos topográficos de precisão.

Constituem-se de pinos semiesféricos, sobre os quais se apoiará a mira topográfica no instante do levantamento. Cada marco é composto pelo pino semiesférico chumbado num bloco de concreto. Para as medições, é necessária a implantação de uma referência de nível profunda, instalada em local afastado da influência da implantação da obra.

8.7.1.1 Procedimentos de Instalação

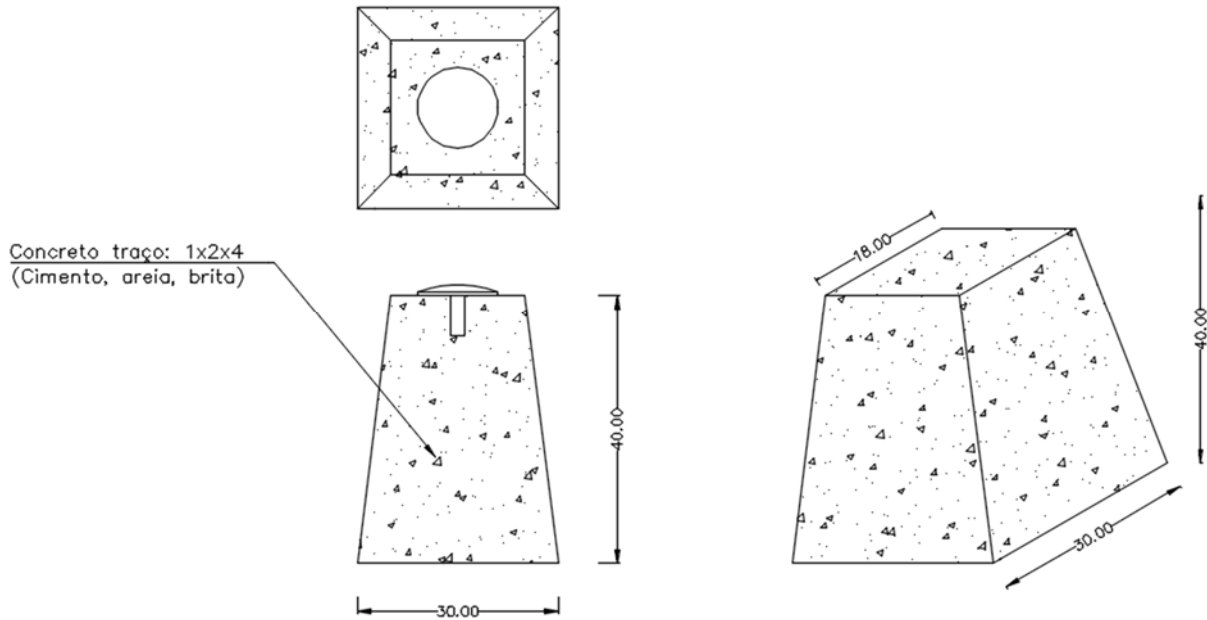
A instalação dos Marcos de Recalque é feita antes do início do lançamento de qualquer material compactado. Uma vala quadrada com cerca de 0,5m de lado e 0,3m de profundidade é feita no local de instalação. A seguir o marco de concreto é posicionado e nivelado no terreno. A vala é preenchida com material compactado de modo a garantir que o marco de concreto esteja firmemente implantado no terreno. A identificação dos Marcos de Recalque será feita pelas letras MR, seguidas de um número constituído de dois algarismos, que os numera de forma sequencial, conforme indicado nos desenhos de projeto.

Os marcos serão implantados no padrão IBGE modelo B:

- Formato troncocônico;

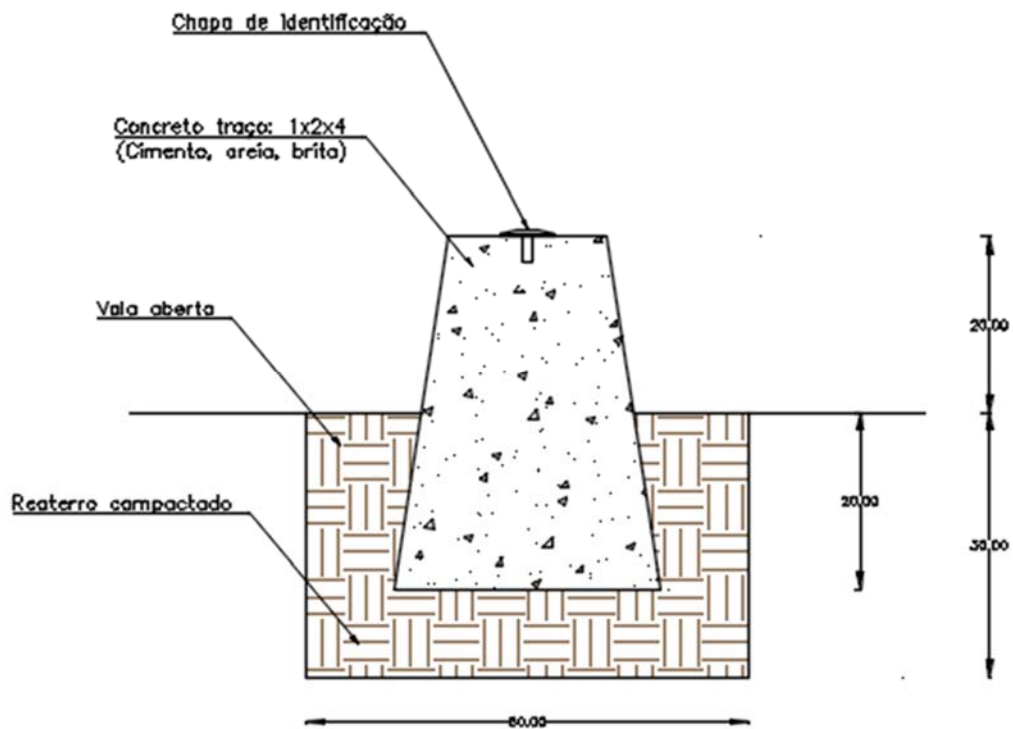
- Base quadrangular de 15 cm de lado;
- Topo quadrangular de 10 cm de lado;
- Altura de 20 cm.

Figura 78 – Marco de concreto padrão IBGE



Fonte: IBGE (DNIT, 2019)

Figura 79 – Instalação do marco de concreto



Fonte: Consultora (DNIT, 2019)

8.7.1.2 Leituras

A cota de instalação e as coordenadas dos marcos (cota dos pinos semiesféricos) deverão ser determinadas 24 horas após a instalação, por meio de levantamento topográfico preciso, a partir dos marcos topográficos existentes na obra.

A leitura dos Marcos de Recalque é feita por nivelamento ótico de precisão a partir da referência de nível mais próxima. O equipamento deverá ser tal que a precisão da medida final seja de 0,1 mm. O procedimento permite determinar a cota atual do marco de recalque. O recalque é calculado pela diferença entre a cota atual e a cota de instalação. Logo após a instalação deverão ser feitas leituras para verificação do comportamento do instrumento. Caso sejam verificadas anomalias nas medições, deverá ser feita uma verificação da integridade do instrumento e das condições de instalação. Estes dados devem constar do relatório de instalação.

Durante a construção do dique deverão ser feitas leituras diárias dos instrumentos. Estas leituras deverão constar dos registros de acompanhamento. Deverão ser anotadas as cotas do aterro, condições climáticas e outros fatores que possam influenciar as medições. Na fase de aplicação da sobrecarga deverão ser feitas leituras diárias.

8.7.1.3 Relatórios de Instalação

Para cada Marco de Recalque, deverá ser elaborado um relatório de instalação, o qual deverá apresentar, pelo menos, os seguintes dados:

- Identificação do instrumento;
- Data de instalação;
- Local de instalação: estaca, distância ao eixo, lado em relação ao eixo;
- Coordenadas do instrumento;
- Cota de instalação, medida topograficamente;
- Identificação da referência de nível utilizada;
- Referência de projeto.
- Identificação da equipe de instalação.

- Observações, onde devem ser citadas eventuais emendas ou reparos executados nos cabos de ligação e outras informações consideradas úteis pelo pessoal de instalação ou pela Fiscalização;

Registros de Acompanhamento

Durante as fases de construção e de adensamento, serão elaborados registros de acompanhamento de leituras, onde deverão constar:

- Identificação dos marcos;
- Data e hora das leituras;
- Resultado das leituras;
- Cota do aterro junto ao MR;
- Identificação da equipe, equipamento e referência de nível utilizados;
- Observações quanto a eventuais eventos ocorridos durante a operação que, de algum modo, possam repercutir nos resultados.

Relatórios de Leitura

Os relatórios de leitura deverão conter as seguintes informações:

- Cópias dos registros de acompanhamento dos marcos superficiais;
- Gráficos de recalques (em ordenada) versus tempo (em abscissa), conjuntamente com as cotas do aterro a cada leitura,
- Locação esquemática do instrumento em relação ao dique.

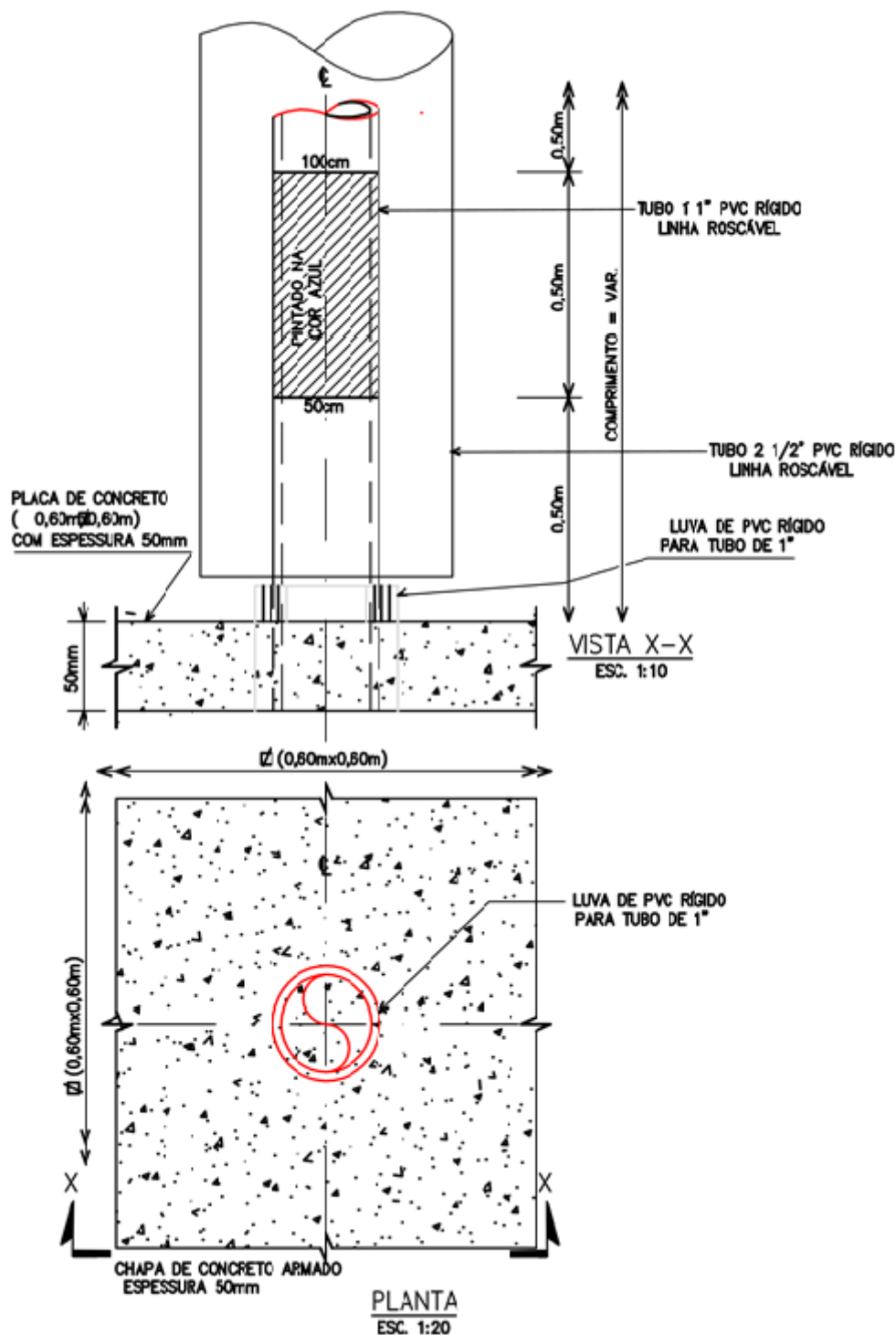
8.7.2 Placas de Recalque (PR)

As Placas de Recalque serão instaladas nos locais indicados no projeto de instrumentação, com a finalidade de medir eventuais recalques do maciço do dique, por meio de levantamentos topográficos de precisão.

8.7.2.1 Características

As Placas de Recalque são compostas de uma placa de aço ou madeira quadrada com 0,60 x 0,60m contendo uma haste, com cerca de 1,0m, fixada no centro. A haste deverá ser de PVC rígido de 1" de diâmetro, com rosca na extremidade. A fixação da haste na placa será feita com um flange de 1", conforme mostrado na Figura 80.

Figura 80 – Detalhe construtivo da Placa de Recalque.



Fonte: Projeto BR 448 (DNIT, 2014)

Para as medições, é necessária a implantação de uma referência de nível profunda, instalada em local afastado da influência da implantação da obra.

8.7.2.2 Procedimentos de Instalação

A instalação das Placas de Recalque é feita antes do início do lançamento de qualquer material compactado. É feita uma pequena escavação no colchão de areia,

com dimensões da Placa e profundidade de cerca de 0,25m. A PR é instalada e nivelada com auxílio de um nível de bolha. Lança-se, cuidadosamente, areia sobre a Placa de modo a fixá-la no interior da pequena escavação.

Pode-se, para garantir a estabilidade, fazer um pequeno monte de material junto à haste. À medida que o aterro é lançado será necessário altear as hastes das placas. Para garantir a precisão das leituras, deve-se proceder a uma leitura de nível antes e outra após a colocação da haste de extensão. As planilhas de cálculo deverão levar em consideração a instalação da extensão da haste da placa.

8.7.2.3 Identificação

A identificação das Placas de Recalque será feita pelas letras PR, seguidas de um número constituído de dois algarismos, que os numera de forma sequencial, conforme indicado nos desenhos de projeto.

8.7.2.4 Leituras

Para efetuar as leituras é necessário introduzir, na haste, uma cabeça de leitura com extremidade arredondada, feita de bronze ou material similar, com diâmetro um pouco inferior ao diâmetro interno da haste e contendo um batente para garantir o posicionamento rigorosamente idêntico a cada leitura.

A cota de instalação e as coordenadas das Placas deverão ser determinadas 24 horas após a instalação, por meio de levantamento topográfico preciso, a partir dos marcos topográficos existentes na obra.

A leitura das Placas de Recalque é feita por nivelamento ótico de precisão a partir da referência de nível mais próxima. O equipamento deverá ser tal que a precisão da medida final seja de 0,1 mm. O procedimento permite determinar a cota atual da PR. O recalque é calculado pela diferença entre a cota atual e a cota de instalação. Logo após a instalação deverão ser feitas leituras para verificação do comportamento do instrumento. Caso sejam verificadas anomalias nas medições, deverá ser feita uma verificação da integridade do instrumento e das condições de instalação. Estes dados devem constar do relatório de instalação.

Durante a construção do dique deverão ser feitas leituras diárias dos instrumentos. Estas leituras deverão constar dos registros de acompanhamento. Deverão ser anotadas as cotas do aterro, condições climáticas e outros fatores que possam influenciar as medições.

8.7.2.5 Relatórios de Instalação

Para cada Placa de Recalque, deverá ser elaborado um relatório de instalação, o qual deverá apresentar, pelo menos, os seguintes dados:

- Identificação do instrumento;
- Data de instalação;
- Local de instalação – estaca, distância ao eixo, lado em relação ao eixo;
- Coordenadas do instrumento;
- Cota de instalação, medida topograficamente;
- Identificação da referência de nível utilizada;
- Referência de projeto.
- Observações, onde devem ser citadas eventuais emendas ou reparos executados nos cabos de ligação e outras informações consideradas úteis pelo pessoal de instalação ou pela Fiscalização;
- Identificação da equipe de instalação.

8.7.2.6 Registros de Acompanhamento

Durante as fases de construção, sobrecarga e de adensamento, serão elaborados registros de acompanhamento de leituras, onde deverão constar:

- Identificação das Placas;
- Data e hora das leituras;
- Resultado das leituras;
- Cota do aterro junto ao PR;
- Identificação da equipe, equipamento e referência de nível utilizados;
- Observações quanto a eventuais eventos ocorridos durante a operação que, de algum modo, possam repercutir nos resultados.

Relatórios de Leitura

Os relatórios de leitura deverão conter as seguintes informações:

- Cópias dos registros de acompanhamento das placas de recalque.