

Infra-estrutura	2
Redes de Drenagem	2.09
Drenos	2.09.06

01. DEFINIÇÃO

Tratam-se de dispositivos de drenagem destinados ao rebaixamento e/ou interceptação do lençol freático nos cortes em solo ou rocha, através da inserção de um meio poroso com permeabilidade bem maior que os materiais de corte, de modo a captar as águas intersticiais e conduzi-las para fora da área a ser isolada.

As Figuras 01 e 02 mostram as seções transversais de drenos longitudinais profundos segundo os projetos-tipo do DNER.

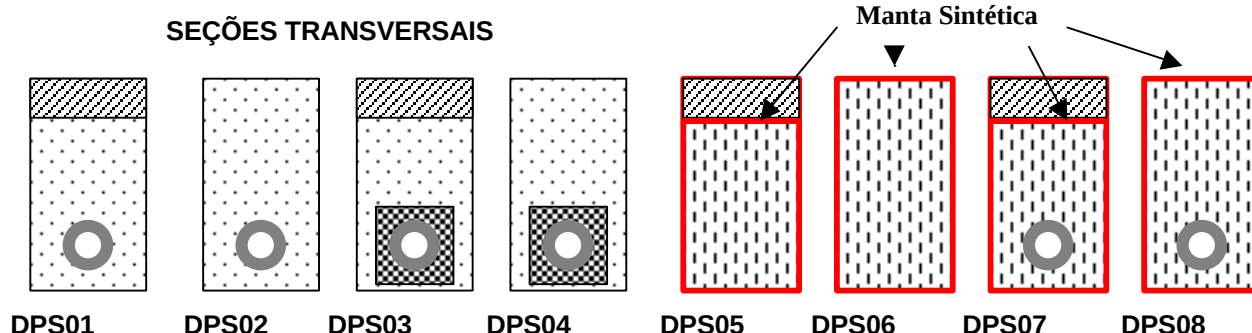
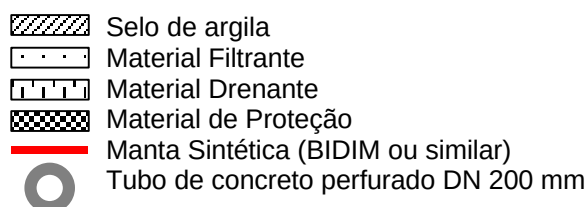


Figura 01. Drenos longitudinais profundos para cortes em solo - Terminologia DNER

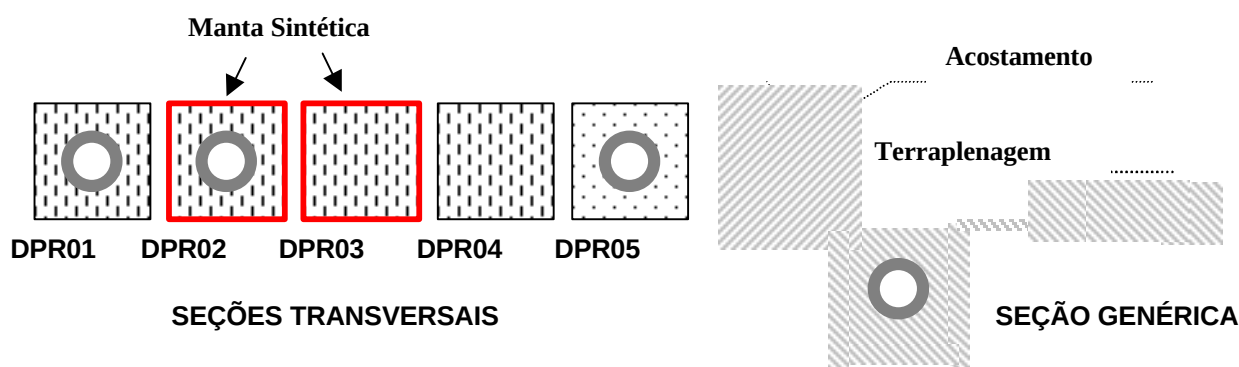


Figura 02. Drenos longitudinais profundos para cortes em rocha - Terminologia DNER

02. MÉTODO EXECUTIVO

Materiais Utilizados

Todos os materiais utilizados deverão atender integralmente às especificações em vigor para execução de obras de drenagem, a saber:

Materiais Filtrantes

Como material filtrante será utilizada areia natural quartzosa, isenta de impurezas orgânicas e torrões de argila, e/ou material artificial proveniente de britagem.

A granulometria do material filtrante deverá ser verificada segundo critérios de dimensionamento de filtros aprovados pela Fiscalização, para que se ateste a sua adequação face aos solos envolventes, tendo em vista os aspectos de colmatção e permeabilidade.

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Drenagem</i>	2.09
<i>Drenos</i>	2.09.06

Material Drenante

Como material drenante poderão ser utilizados produtos resultantes da britagem e classificação de rocha sã, areias e pedregulhos naturais ou seixos rolados, desde que isentos de impurezas orgânicas e torrões de argila.

A granulometria do material drenante deverá ser verificada ou projetada segundo critérios de dimensionamento de filtros aprovados pela Fiscalização, para que sejam atendidas as seguintes condições:

- " O material drenante não seja colmatado pelo material envolvente, seja ele o material filtrante ou um solo;
- " A permeabilidade do material drenante seja satisfatória;
- " Os fragmentos do material drenante não sejam pequenos ao ponto de ocasionar bloqueios no interior dos tubos de concreto.

Tubos de Concreto Poroso e Perfurados

Os tubos de concreto poroso e perfurados terão diâmetro mínimo interno de 200 mm. Os materiais a serem utilizados na confecção dos tubos de concreto deverão atender, no que couber, às seguintes especificações:

- " Tubos de concreto perfurados: "Tubos de Concreto Simples de Seção Circular para Águas Pluviais", da ABNT e AASHTO M175;
- " Tubos de Concreto Poroso: AASHTO M179

Em qualquer caso, a resistência à compressão diametral mínima de ruptura dos tubos empregados deverá ser superior a 16 kN/m, quando determinada segundo o ensaio definido na NBR 6584 da ABNT.

Os tubos porosos serão confeccionados com concreto em que a participação de agregados miúdos é mínima. Sua permeabilidade deve assemelhar-se, portanto, à do agregado gráudo que entra na composição do concreto utilizado.

Concreto para as Saídas

O concreto utilizado nas saídas deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão de 11 Mpa, devendo

ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NB 6118 e NB 7187 da ABNT. Deverão ser seguidas, ainda, as seguintes especificações:

- " Cimento - DNER-ME 36/71 - Recebimento e Aceitação de Cimento Portland Comum e Portland de Alto Forno;
- " Água - DNER-ME 34/70 - Água para Concretos

Equipamentos

A escavação de valas será executada com a utilização de equipamentos adequados tais como: compressor de ar, perfuratriz manual, rompedor, carregadeira frontal de pneus e caminhão basculante, complementados com o emprego de ferramentas em serviços manuais.

Para a compactação dos materiais de enchimento da vala, serão utilizados soquetes manuais. Opcionalmente, poderão ser utilizados soquetes mecânicos, a critério da Fiscalização.

Execução Propriamente Dita

As etapas a serem seguidas na execução de drenos longitudinais profundos, para sub-leito em solo ou rocha, são as seguintes:

- " Abertura das valas, no sentido de jusante para montante, atendendo às dimensões estabelecidas em projeto. A declividade longitudinal mínima do fundo das valas deverá ser de 0,5 %. Será utilizado processo de escavação compatível com a dificuldade extrativa do material.
- " Disposição do material escavado, em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno nem dificultar o escoamento das águas superficiais.
- " Preenchimento das valas no sentido de montante para jusante, com os materiais especificados no projeto, atendendo às seguintes particularidades:

Drenos Contínuos com Tubo Poroso

Os drenos profundos contínuos aqui considerados serão preenchidos unicamente com material filtrante, sendo equipados com tubos porosos de concreto e opcionalmente com selo superior. O

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Drenagem</i>	2.09
<i>Drenos</i>	2.09.06

preenchimento da cava obedecerá às seguintes etapas:

- " Preparo de uma camada de 10 cm de espessura no fundo da vala, com o material filtrante especificado, devidamente compactado.
- " Assentamento e rejuntamento dos tubos com argamassa cimento - areia traço 1:4. O "macho" do encaixe deverá ser sempre posicionado do lado de montante.
- " Complementação do enchimento da cava com o material filtrante, compactado em camadas individuais de cerca de 20 cm cada, até a cota especificada no projeto-tipo adotado. Cuidados especiais deverão ser tomados no sentido de manter a integridade dos tubos durante a compressão.
- " Aplicação e compactação do selo superior de argila, quando adotada a versão de dreno selado.

Drenos Contínuos Cegos

Esses drenos receberão apenas um material drenante para enchimento da vala. Esta versão é considerada adequada somente para cortes em rocha sã, onde não existam riscos de colmatação do material granular empregado e a vazão seja moderada. O material drenante será compactado na vala em camadas individuais de cerca de 20 cm, até a cota prevista no projeto-tipo adotado.

Drenos Contínuos com Tubo de Concreto Perfurado

Esses drenos serão constituídos por material drenante envolvendo tubo de concreto perfurado. São considerados adequados para cortes em rocha sã, onde não existam riscos de colmatação do material granular empregado, e a incidência de água freática seja elevada. As etapas executivas são as seguintes:

- " Preparo de uma camada de 10 cm de espessura no fundo da vala, com o material drenante especificado devidamente compactado.
- " Assentamento dos tubos com os furos voltados para baixo e rejuntamento com argamassa cimento-areia traço 1:4

- " Complementação do enchimento da vala com o material drenante, compactado em camadas individuais de cerca de 20 cm cada
- " Aplicação e compactação do selo de argila, quando previsto.

Drenos Descontínuos com Materiais Granulares

Estes drenos são constituídos por tubo de concreto perfurado, envolvido por material drenante (material de proteção do tubo) e todo esse conjunto protegido dos efeitos da colmatação por um material filtrante granular. As etapas executivas são as seguintes:

- " Aplicação e compactação do material filtrante no fundo da vala;
- " Instalação de formas laterais provisórias que permitam a colocação dos materiais filtrante e drenante sem que estes se misturem;
- " Aplicação e compactação do material drenante entre as formas até a cota correspondente à geratriz inferior do tubo;
- " Instalação do tubo de concreto perfurado com os orifícios voltados para baixo e rejuntamento com argamassa cimento-areia traço 1:4;
- " Complementação do enchimento da porção entre formas com o material drenante, e da porção externa às formas com o material filtrante. Aplicar compactação leve;
- " Compressão, com soquetes manuais, da superfície dos materiais filtrantes e drenante;
- " Complementação do enchimento da cava com o material filtrante, compactado em camadas individuais de cerca de 20 cm cada;
- " Aplicação e compactação de selo de argila, quando previsto;

Drenos Descontínuos com Manta Sintética e Material Granular

As etapas de construção dos drenos descontínuos com manta sintética e material granular são as seguintes:

- " Aplicação da manta, fixando-a nas paredes e na superfície adjacente à vala com grampos de ferro de 5mm dobrados em "U";

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Drenagem</i>	2.09
<i>Drenos</i>	2.09.06

- " Aplicação e compactação do material granular drenante no fundo da vala;
- " Instalação dos tubos perfurados (quando previstos) com os furos voltados para baixo, e rejuntamento com argamassa de cimento-areia 1:4;
- " Complementação do enchimento da vala com o material drenante especificado, compactado em camadas individuais de, no máximo, 20 cm;
- " Dobragem e costura da manta com sobreposição transversal de 20 cm, complementando o envelopamento. Impor sobreposição da manta nas emendas longitudinais de pelo menos 20 cm com costura e 50 cm sem costura;
- " Aplicação e compactação do selo de argila, quando previsto;
- " Execução das saídas de concreto de acordo com o projeto-tipo adotado. Nas saídas dos cortes, os drenos devem ser defletidos em cerca de 45°, com raio da ordem de 5 m, prolongando-se no mínimo 1m além do "off-set" do aterro anexo. Executar, se necessária, escavação que garanta adequado fluxo às águas depositas pelo dreno.

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

Controle Geométrico

O controle geométrico consistirá no nivelamento do fundo das valas e na determinação das dimensões das mesmas. Serão ainda verificadas as dimensões das bocas de saída e dos tubos empregados, estes à razão de 4 tubos por 1.000 metros de dreno.

Controle Tecnológico

Materiais Filtrantes e Drenantes.

Serão efetuadas análises granulométricas dos agregados empregados, à razão de 1 ensaio para cada 1.000 metros de drenos executados. As condições de compactação serão controladas visualmente.

Selo

As características do material argiloso utilizado como selo, quando previsto, serão avaliadas em bases tácteis e visuais. Não poderão ser utilizados, nesta função, materiais arenosos, materiais pedregulhosos permeáveis e não coesivos, ou materiais argilosos expansivos.

Tubos

Serão formadas amostras dos tubos empregados à razão de 4 tubos por 1.000 metros de dreno. As características externas desses tubos serão apreciadas visualmente. Deverão ser ainda executados os seguintes ensaios para cada amostra, previamente à execução do dreno:

- " Um ensaio à compressão diametral (NBR 6584 da ABNT)
- " Um ensaio expedito de permeabilidade, de acordo com o seguinte roteiro:
 - " Preparar sobre uma superfície plana uma camada de argamassa cimento-areia traço 1:3, com espessura de 5 cm e com área pouco superior à da seção do tubo a ensaiar.
 - " Instalar o tubo na posição vertical sobre a argamassa recém-espalhada, assegurando a vedação de sua porção inferior
 - " Após curada a argamassa, verter no interior do tubo quantidade de água equivalente ao seu volume interno
 - " Avaliar o tempo necessário ao total escoamento da água, parâmetro este que servirá para aferir a permeabilidade dos tubos utilizados.

Bocas de Saída

Serão realizados rompimentos de corpos de prova à compressão, aos 7 dias de idade, de acordo com o previsto na NBR 6118 para controle sistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

Manta Sintética

Infra-estrutura	2
Redes de Drenagem	2.09
Drenos	2.09.06

As características da manta sintética serão apreciadas em bases visuais e através de testes expeditos de campo da sua resistência à tração. Deverão obedecer rigorosamente às determinações da especificação 2.13.05.

Aceitação dos serviços

De um modo geral, os serviços serão considerados aceitáveis quando atendidas as seguintes condições:

- " As dimensões das valas não difiram das de projeto de mais de 5 % em pontos isolados, e a declividade longitudinal não seja inferior a 0,50 %;
- " Os agregados empregados apresentem composição granulométrica contida na faixa definida no projeto;
- " O material do selo, quando empregado, seja julgado satisfatório em termos de qualidade;
- " As condições de compactação sejam julgadas satisfatórias;
- " Os tubos utilizados não apresentem variações em qualquer dimensão maiores do que 2 cm/m de comprimento e 0,2 cm na espessura das paredes;
- " Não ocorram imperfeições na mistura ou moldagem dos tubos, e nem trincas que possam afetar a sua resistência ou durabilidade;
- " A resistência à compressão diametral mínima de trinca dos tubos seja de 16 KN/m;
- " A permeabilidade dos tubos porosos avaliada no ensaio expedito de canteiro seja julgada satisfatória;
- " As características de resistência das mantas sintéticas sejam julgadas satisfatórias;
- " A resistência à compressão simples estimada (Fck est), determinada segundo o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada para o concreto das bocas de saída.

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Serão medidos, separadamente, os seguintes itens:

Escavação de valas

A medição será efetuada pela determinação do volume de material escavado, classificado de acordo com as especificações, e expresso em metros cúbicos.

Drenos Longitudinais Profundos

A medição será efetuada, de acordo com o tipo de dreno empregado, pela determinação da extensão executada, expressa em metros lineares.

Bocas de Saída de Concreto

A medição consistirá na determinação do número de unidades executadas, em função do tipo empregado.

Manta Sintética

A medição será efetuada através da apuração da área efetiva de aplicação da manta, em metros quadrados.

A escavação, drenos longitudinais profundos, bocas de saída de concreto e mantas sintéticas serão pagos pelos preços contratuais, de acordo com a unidade estabelecida na planilha geral de preços da obra, para as quantidades medidas, que incluem todas as etapas da execução, como: mão de obra com encargos sociais, equipamentos, ferramentas, fornecimento de todos os materiais utilizados, limpeza, acabamento e eventuais.

O transporte dos materiais aplicados serão pagos separadamente nos quantitativos calculados a partir das medições, pelos preços contratuais.

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Drenagem</i>	2.09
<i>Drenos</i>	2.09.06

05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
DERT / CE		Especificações Gerais para Serviços de Obras Rodoviárias
DNER	ME 36/71	Recebimento e Aceitação de Cimento Portland Comum e Portland de Alto Forno.
DNER	ME 34/70	Água para Concretos
ABNT	NBR 6584	
ABNT	NBR 6118	Projeto e execução de obras de concreto armado
AASHTO	M175	Tubos de concreto perfurados: "Tubos de Concreto Simples de Seção Circular para Águas Pluviais"
AASHTO	M179	Tubos de Concreto Poroso: