



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRA-ESTRUTURA DE
TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3371-5888

NORMA DNIT 017/2006 - ES

Drenagem - Drenos sub-horizontais - Especificação de serviço

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.607.006.263/2005-94

Origem: Revisão da norma DNIT017/2004 - ES

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 15/08/2006.

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

Drenagem, drenos sub-horizontais

Nº total de
páginas
07

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução dos drenos sub-horizontais. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document describes the method to be employed in the construction of subhorizontal drains. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	3
5 Condições específicas.....	3
6 Manejo ambiental.....	4

7 Inspeção.....	5
8 Critérios de medição.....	6
Índice geral.....	7

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base visando estabelecer as especificações de serviço para a execução de drenos sub-horizontais. Está baseada e constitui revisão da Norma DNIT 017/2004 - ES.

1 Objetivo

Esta Norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos a serem seguidos na execução de drenos sub-horizontais, aplicáveis à drenagem de taludes de cortes, aterros ou encostas, de acordo com as imposições e detalhamento do projeto de terraplanagem, visando a sua estabilização.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação,

recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- b) _____. *NBR 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- c) _____. *NBR 7187*: projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- d) _____. *NBR 7362-1*: sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: requisitos para tubos de PVC com junta elástica. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. *NBR 7362-2*: sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 2: requisitos para tubos de PVC com parede maciça. Rio de Janeiro, 1999.
- f) _____. *NBR 7362-3*: sistemas enterrados de esgoto. Parte 3: requisitos para tubos de PVC com dupla parede. Rio de Janeiro, 2005.
- g) _____. *NBR 7365*: ruptura por pressão interna de tubos de poliéster armados com fios de vidro: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1982.
- h) _____. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- i) _____. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- j) _____. *NBR NM 67*: concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- k) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- l) _____. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- m) _____. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- n) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. _____. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- o) _____. *DNIT 015/2006 - ES*: drenagem - drenos subterrâneos: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- p) _____. *DNIIT 093/2006 - EM*: tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade (PEAD) para drenagem rodoviária: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- q) _____. *DNIT 094/2006 - EM*: tubo de poliéster reforçado com fibra de vidro (prfv) para drenagem rodoviária: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 2006

3 Definições

3.1 Drenos sub-horizontais

Dispositivos instalados nos taludes de cortes, aterros ou encostas, que visam proporcionar o escoamento das águas retidas nos maciços, de forma a aliviar os empuxos capazes de comprometer a estabilidade dos taludes.

No caso dos cortes os drenos sub-horizontais são, geralmente, instalados no sentido ortogonal ao eixo, sendo, via de regra, realizados com tubos perfurados introduzidos transversalmente aos taludes por cravação ou mediante escavação, de modo a recolher a água retida no maciço, razão pela qual são também denominados “drenos interceptantes”.

No caso de aterro esses drenos serão constituídos por tubos dreno em PEAD corrugado perfurado ou tubos dreno em concreto perfurado ou poroso dispostos em

profundidades recomendadas no projeto, podendo dispor de alinhamentos transversal, longitudinal ou sob a forma de espinha-de-peixe, tendo também a finalidade de aliviar a água que, por saturação, pode comprometer a estabilidade do aterro.

4 Condições gerais

Os drenos sub-horizontais deverão ser instalados durante o desenvolvimento da camada final de terraplanagem.

Somente poderá ser aceito o serviço de instalação dos drenos e a retirada dos equipamentos, após a vistoria dos drenos instalados e a comprovação de sua operacionalidade, com especial atenção para o recolhimento das descargas e seu lançamento em ponto de deságüe adequado.

Durante todo o tempo da construção deverá ser mantido o tamponamento dos tubos e a proteção das camadas intermediárias ou de envolvimento dos tubos, para impedir o entupimento das canalizações e a colmatação do material permeável.

Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do Álbum de Projetos-Tipo de dispositivos de drenagem do DNER ou outros detalhados no projeto.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

Todo material utilizado na execução deverá satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DNIT.

5.1.1 Tubos dreno de PVC rígido para cravação em corte

Os drenos em cortes serão realizados com tubos de PVC, perfurados ou ranhurados, com juntas elásticas ou rosqueadas.

Os tubos dreno de PVC rígido utilizados deverão apresentar diâmetro interno mínimo de 5cm e, de preferência, deverão ser de encaixe tipo ponta e bolsa.

Os furos ou ranhuras deverão atender ao disposto no projeto tipo adotado, devendo-se evitar a furação, com serra ou furadeira, no canteiro de serviço, de modo a não comprometer o tubo estruturalmente.

Nas áreas de cortes, para eliminar as rebarbas, faz-se o lixamento ou raspagem e alisamento com lima.

As conexões de tubos nos maciços em corte serão feitas por meio de luvas rosqueadas, de modo a garantir a estanqueidade do tubo nas extremidades.

5.1.2 Tubos dreno corrugado de polietileno de alta densidade - PEAD para aterros

No caso dos aterros, quando forem utilizados tubos PEAD, as conexões deverão ser executadas com peças especiais, conforme especificações de materiais DNIT 093/2006 - EM: Tubo Dreno Corrugado de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para Drenagem Rodoviária citada no item 2 desta Norma.

5.1.3 Concreto para as saídas

O concreto para as saídas d'água deverá ser dosado, racional e experimentalmente, para uma resistência característica à compressão mínima (fck; min), aos 28 dias, de 15 MPa.

O concreto deverá ser preparado de acordo com o previsto na norma NBR 12655/96.

O material drenante deverá dispor de permeabilidade adequada ao material local e ao volume de água a ser removido.

5.1.4 Manta sintética

Na extremidade do dreno nos cortes, no interior do maciço, será executado um capuz de manta sintética, envolvendo toda a área de furos ou ranhuras do tubo.

A manta sintética a ser utilizada deverá ser do tipo geotextil não tecido, atender às especificações do fabricante e ser aprovada pelo projeto específico de estabilização.

A manta deverá dispor de permeabilidade e espessura adequadas ao material local e ao volume de água a ser removido.

Para tanto, deverão ser realizados ensaios e estudos que permitirão indicar a textura e a granulometria dos materiais a serem utilizados.

5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação dos drenos e

compatíveis com os materiais utilizados, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá carregadeira;
- f) rolo compactador metálico;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou "Munck";
- i) sonda rotativa específica para furos horizontais ou inclinados.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado antes do início da execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

5.3 Execução

Os drenos sub-horizontais deverão ser construídos cumprindo-se as seguintes etapas:

- a) locação dos pontos de instalação, de acordo com o previsto no projeto;
- b) instalação do equipamento de perfuração;

NOTA: Nesta operação poderão ser necessários andaimes de madeira ou estruturas similares, de acordo com as condições específicas de cada local.

- c) execução da perfuração, na profundidade especificada no projeto. A água utilizada deverá ser canalizada e lançada de maneira a não causar danos ao talude e à encosta, ou comprometer o sistema de drenagem local, natural ou artificial;
- d) instalação dos tubos de PVC previamente envolvidos pelo capuz executado com a manta filtrante;

- e) execução da boca de saída, destinada à adequada proteção da saída e fixação do dreno;
- f) caso o sistema seja composto de um painel com muitos drenos, poderá ser executado o barrilete de recepção dos drenos, que conduzirá as águas para ponto de lançamento adequado;
- g) poderão ser adotados processos de perfuração alternativos, como é o caso da utilização de jato d'água, de perfuratrizes a ar comprimido, ou outros que se evidenciem eficazes, que deverão, entretanto, ser submetidos à aprovação prévia;
- h) os pontos indicados no projeto para execução de drenos sub-horizontais deverão ser ajustados aos problemas constatados nas obras;
- i) para adequar o projeto às vazões constatadas, deverá ser analisada a necessidade de adensamento dos drenos em determinadas áreas, da mesma forma que, ocorrendo vazões insignificantes, será analisada a possibilidade da sua rarefação.
- j) no caso dos aterros o procedimento será similar ao dos drenos subterrâneos, adotando-se o que é estabelecido na norma DNIT 015/2006-ES.

6 Manejo ambiental

Durante a execução dos drenos subterrâneos deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras, deverá ser removido das proximidades dos drenos de modo a não provocar a sua colmatagem;
- b) o material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água de modo a não causar assoreamento e / ou entupimentos nos sistemas de drenagem

naturais ou implantados em função das obras;

- c) nos pontos de deságüe dos drenos, deverão ser executadas obras de proteção, de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) como em geral as águas subterrâneas afetam os mananciais locais, a Fiscalização verificará se os posicionamentos, caimentos e deságües dos drenos obedecem ao projeto.

Caso necessário, em função das condições locais, o projeto poderá ser alterado, de acordo com a Fiscalização.
- e) especial atenção deverá ser dada à manutenção da estabilidade dos maciços onde são instalados os drenos subterrâneos. Após a implantação dos dispositivos, estes maciços deverão ser monitorados, para verificação do surgimento de escorregamentos ou desagregações em função da alteração do nível do lençol freático;
- f) durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
- g) além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes ao escoamento das águas, e proteção contra a erosão, captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

7 Inspeção

7.1 Controle dos insumos

Para os tubos de PVC serão seguidas as diretrizes das Normas NBR 7362 ou NBR 7365, no que couberem e atendidas as recomendações dos fabricantes e especificações particulares.

Para tubos dreno PEAD deverão ser seguidas as especificações de materiais DNIT 093/2006 - EM: Tubo Dreno Corrugado de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) para Drenagem Rodoviária citada no item 2 desta Norma.

Os materiais constituintes das camadas de envolvimento dos drenos e os materiais adicionais acessórios terão suas características controladas por meio de ensaios específicos.

O controle tecnológico do concreto empregado (inclusive o concreto ciclópico) será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97.

7.2 Controle da produção (execução)

O controle da produção será realizado de acordo com o Plano de Qualidade da obra, observando-se os preceitos desta Norma, e as especificações particulares do projeto quando for o caso.

7.3 Verificação do produto

O controle geométrico da execução dos drenos sub-horizontais será feito por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais será feito o acompanhamento da execução.

Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de envolvimento dos drenos e de enchimento das valas, o acabamento das obras, o reaterro e a compactação das valas.

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das de projetos em mais do que 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$ – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$ – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

f_{ck} = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) os drenos serão medidos pelo seu comprimento, determinado em metros, executados de conformidade com o projeto, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- b) as escavações serão medidas pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material escavado, expresso em metros cúbicos;
- c) não se fará distinção entre drenos transversais e longitudinais rasos para fins de medição;
- d) as bocas de saída serão medidas pela determinação do número de unidades executadas.

Índice Geral

Abstract	.....	1	Inspeção	7.....	5
Concreto para as saídas	5.1.3.....	3	Manejo ambiental	6.....	4
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4.....	6	Manta sintética	5.1.4.....	3
Condições específicas	5.....	3	Materiais	5.1.....	3
Condições gerais	4.....	3	Objetivo	1.....	1
Controle da produção (execução)	7.2.....	5	Prefácio	.....	1
Controle dos insumos	7.1.....	5	Referências normativas	2.....	1
Critérios de medição	8.....	6	Resumo	.....	1
Definições	3.....	2	Sumário	.....	1
Drenos sub-horizontais	3.1.....	2	Tubos dreno corrugado de polietileno de alta densidade – PEAD para aterros	5.1.2.....	3
Equipamentos	5.2.....	3	Tubos dreno de PVC rígido para Cravação em corte	5.1.1.....	3
Execução	5.3.....	4	Verificação do produto	7.3.....	5
Índice geral	.....	7			
