



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 016/2006 - ES

Drenagem - Drenos sub-superficiais - Especificação de serviço

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.607.006.263/2005-94

Origem: Revisão da norma DNIT016/2004 - 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-superficiais

Nº total de
páginas

09

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução dos drenos sub-superficiais. 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 subsuperficial 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.....	2
3 Definições.....	2
4 Símbolos e abreviaturas.....	2
5 Condições gerais.....	2
6 Condições específicas.....	3

7 Manejo ambiental.....	6
8 Inspeção.....	6
9 Critérios de medição.....	7
Índice geral.....	9

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base na sistemática a ser empregada na execução de drenos sub-superficiais e no controle da qualidade desses serviços. Está baseada e constitui revisão da Norma DNIT 016/2004 - ES.

1 Objetivo

Esta norma fixa a sistemática a ser adotada nas atividades de implantação de drenos sub-superficiais a serem instalados nas rodovias para preservar as condições de suporte para os pavimentos de cortes e aterros. Também é aplicada nos dispositivos de drenagem destinados à **captação** e **condução** das águas que se infiltram nos revestimentos permeáveis que por ação do tráfego podem causar danos às camadas de base e sub-base, provocando desgaste precoce do pavimento.

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) AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. *ASTM C 444 – 95*: perforated concrete pipe. West Conshohocken, PA, 1995.
- b) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7362-1*: sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: requisitos para tubos de PVC com junta elástica. Rio de Janeiro, 2005.
- c) _____. *NBR 7362-2*: sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 2: requisitos para tubos de PVC com parede maciça. Rio de Janeiro, 1999.
- d) _____. *NBR 7362-3*: sistemas enterrados de esgoto. Parte 3: requisitos para tubos de PVC com dupla parede. Rio de Janeiro, 2005.
- e) _____. *NBR 7367*: projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário: procedimento. Rio de Janeiro, 1988.
- f) _____. *NBR 8161*: tubos e conexões de ferro fundido para esgoto e ventilação - formato e dimensões: padronização. Rio de Janeiro, 1983.
- g) _____. *NBR 8890*: tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários: requisitos e método de ensaio. Rio de Janeiro, 2003.
- h) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- i) _____. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- j) _____. ENEMAX. *Álbun de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- k) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- l) _____. *DNIT 015/2006 - ES*: drenagem - drenos subterrâneos: especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- m) _____. *DNIIT 093/2006 - EM*: tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade (PEAD) para drenagem rodoviária: especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- n) _____. *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-superficiais

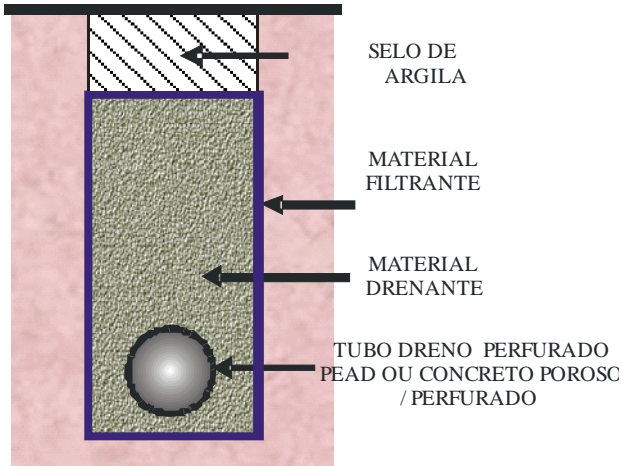
Dispositivos instalados nas camadas subjacentes dos pavimentos de cortes ou aterros que, liberando parte da água retida, aliviam as tensões e propiciam a preservação desses pavimentos.

Quanto à forma construtiva, os drenos poderão ser cegos ou com tubos e, devido à pequena profundidade, podem ser também designados como drenos rasos; recebem, ainda, designações particulares como dreno transversal ou dreno longitudinal de base (ver DNIT 015/2006-ES).

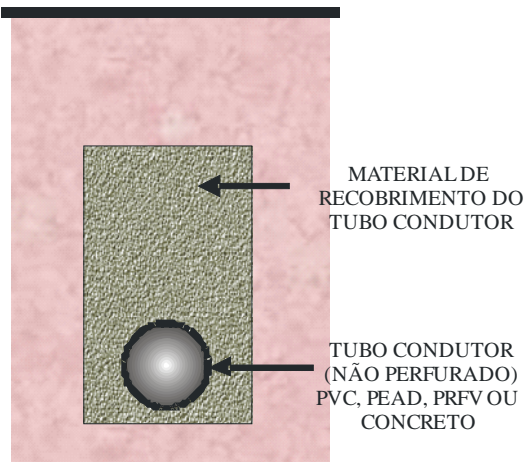
A parte do dispositivo que exerce a função de captação em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou drenos tubulares, neste ultimo caso utilizando tubos dreno em polietileno de alta

densidade - PEAD - corrugados perfurados ou tubos dreno em concreto perfurado ou poroso.

O conjunto de captação em um dreno é constituído basicamente pelos seguintes componentes: material filtrante, material drenante e condutor tubular, conforme ilustrado na figura a seguir:



A parte da canalização que exerce a função de **condução** a partir do conjunto de captação até o deságüe em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou tubos condutores não perfurados de PVC, PEAD, PRFV ou Concreto.



4 Condições gerais

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

O fechamento das valas só poderá ser realizado após a vistoria e a comprovação da operacionalidade dos drenos instalados, por meio de inspeção visual.

Durante todo o tempo da construção deverão ser mantidos o tamponamento dos tubos e a proteção das camadas filtrantes e de envolvimento dos tubos de

modo a impedir o entupimento das canalizações e a colmatagem do material permeável.

Os dispositivos considerados nesta Norma abrangem aqueles integrantes do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem do DNER ou outros detalhados no projeto.

NOTA: Quando a instalação de drenos envolver problemas de preservação de pavimentos, deverá ser tratada nos Estudos Geotécnicos.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

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

Deverão ser realizados ensaios e estudos indicadores da textura e da granulometria dos materiais.

5.1.1 Material drenante

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

Poderão ser utilizados como material drenante produtos naturais ou resultantes de britagem, classificados como rocha sã, areias, pedregulhos naturais ou seixos rolados isentos de impurezas e de torrões de argila.

Em locais onde não se disponha de agregado natural que apresente resistência à abrasão ou esmagamento satisfatória ou por razões especiais, poderão ser empregados agregados sintéticos, argila expandida, com a granulometria e permeabilidade indicada no projeto.

A granulometria do material drenante deverá ser verificada e projetada segundo critérios de dimensionamento para atender às seguintes condições:

- o material filtrante não poderá ser colmatado pelo material envolvente;
- a permeabilidade deverá ser satisfatória;
- os fragmentos do material drenante devem ser compatíveis com os orifícios ou ranhuras dos drenos, de modo a não escoarem pelos tubos.

5.1.2 Material filtrante

O material filtrante deverá ter granulometria satisfatória, de modo a impedir que as partículas finas possam ser conduzidas por via fluida e que fiquem retidas nos interstícios do material drenante, causando sua colmatação.

O material filtrante do dreno sub-superficial poderá ser executado com material granular ou em manta sintética/geotêxtil não tecido com permeabilidade e espessura indicadas no projeto.

O material filtrante granular recomendado para os drenos sub-superficiais é a areia quartzosa natural, isenta de impurezas orgânicas e de torrões de argila.

A granulometria da areia deverá ser previamente aprovada por ensaios específicos.

Caso não se constate ocorrência de areias naturais satisfatórias, será permitida a composição por mistura de materiais naturais ou provenientes de britagem ou a substituição por filtro executado com manta sintética.

5.1.3 Tubos

Os tubos a serem utilizados nos drenos poderão ser:

5.1.3.1 Tubos perfurados

Os tubos perfurados para drenos subterrâneos poderão ser de concreto, de cerâmica, de plástico ou de metal, com dimensões e características de resistência indicadas no projeto.

Os tubos perfurados de concreto ou de cerâmica deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas Especificações de materiais da ABNT, do DNIT e complementarmente pelas especificações C444-95 da ASTM.

Será também permitida a utilização de drenos flexíveis de PVC ou PEAD, desde que atendam às dimensões, às perfurações e ao posicionamento indicados no projeto, adotando-se nesses casos as recomendações dos fabricantes ou normas internacionais adequadas, até que sejam editadas as normas brasileiras correspondentes.

Quando forem utilizados tubos de PVC, deverão ser atendidas as normas NBR 7362 e NBR 7367/88, e no caso de tubos de metal a norma NBR 8161/83.

5.1.3.2 Tubos porosos de concreto

Os tubos porosos de concreto terão seção circular com circunferências concêntricas, internas e externamente, e encaixe tipo macho e fêmea.

Os tubos deverão atender às condições de resistência e porosidade prescrita no projeto e não apresentar defeitos.

5.1.3.3 Tubos de concreto de cimento

Os tubos que serão utilizados na construção dos drenos poderão ser construídos no canteiro de obras ou adquiridos em indústria próxima, sendo exigíveis, em qualquer caso, os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, de acordo com o que dispõem as normas NBR 9794/87 e NBR 9795/87, além de outros procedimentos prescritos no projeto.

5.1.4 Manta sintética

Os materiais naturais utilizados para execução da camada filtrante poderão ser substituídos por manta sintética. As especificações serão as recomendadas pelo fabricante.

A utilização da manta sintética, entretanto, caso não tenha sido especificada no projeto, deverá ser previamente analisada por meio de estudo específico.

5.1.5 Material de rejuntamento

O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa, atendendo ao que dispõe a norma DNER-ES 330/97.

5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados ao locais de instalação dos drenos e compatíveis como 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 ou compactadora vibratória;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) guincho ou caminhão com grua ou "Munck".

NOTA: Todo equipamento 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-superficiais deverão ser construídos cumprindo-se as seguintes etapas:

- a) a abertura das valas deve atender às dimensões estabelecidas no projeto-tipo adotado;
- b) no caso de drenos transversais rasos, as valas deverão ser abertas seguindo as retas de maior declive, nas seções indicadas no projeto;
- c) para os drenos longitudinais rasos, as valas deverão ser abertas no sentido de jusante para montante, paralelas ao eixo, na posição indicada no projeto;
- d) a declividade longitudinal mínima do fundo das valas deverá ser de 1%;
- e) deverá ser utilizado um processo de escavação compatível com a dificuldade de extração do material;
- f) a disposição do material escavado será feita em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e o escoamento das águas superficiais (ver item 6);

- g) instalação dos drenos sub-superficiais;
- h) o preenchimento das valas deverá ser no sentido de montante para jusante, com os materiais especificados no projeto;
- i) o espalhamento do material granular no preenchimento das valas deverá ser feito em camadas com espessura máxima de 30cm, com o agregado na umidade indicada no projeto e adensado com rolos vibratórios ou placas metálicas vibratórias manuais.

5.3.1 Drenos contínuos com tubos plásticos

Os drenos sub-superficiais serão preenchidos com uma camada de material filtrante com profundidade indicada no projeto e espessura adequada que, após o adensamento, receberá o tubo de captação de PEAD corrugado perfurado ou concreto perfurado/poroso e o tubo de condução de PVC, PEAD, PRFV ou concreto.

O preenchimento das valas obedecerá às seguintes etapas:

- a) preparação de uma camada de 10cm de espessura do material filtrante no fundo da vala, devidamente compactada;
- b) instalação dos tubos dreno de PEAD com furos em toda a superfície do tubo, 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;
- c) complementação do enchimento com material filtrante, colocados em camadas de igual espessura, sendo no máximo de 30cm cada uma;
- d) quando por razões excepcionais forem utilizados na operação de compactação soquetes manuais e, principalmente, com a utilização de compactadores, será indispensável tomar os cuidados necessários à manutenção da integridade dos tubos.

5.3.2 Drenos cegos

Quando não existir, nas áreas adjacentes ou próximas das obras materiais que satisfaçam às características drenantes, serão utilizados drenos superficiais com a aplicação e compactação em duas camadas de iguais espessuras de material importado de jazidas qualificadas.

5.3.2.1 Drenos tubulares com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido

Estes drenos serão constituídos por material drenante envolvendo um tubo dreno PEAD corrugado ou concreto poroso/perfurado, sendo o conjunto protegido por manta sintética/geotêxtil não tecido com função de filtro.

O preenchimento das valas envolve:

- a) colocação de manta sintética fixada nas paredes da vala e na superfície anexa ao dreno com grampos de ferro de 5mm, dobrados em forma de "U";
- b) execução de camada de 10cm de material drenante compactado, no fundo da vala;
- c) instalação dos tubos dreno de concreto poroso ou PEAD com furos em toda a superfície do tubo, 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;
- d) complementação da vala com material drenante, compactado em camada de igual espessura de, no máximo, 30cm cada uma;
- e) dobragem e costura da manta com sobreposição transversal de cerca de 20cm, complementando o envelopamento;
- f) a sobreposição da manta nas emendas longitudinais deverá ter, pelo menos, 20cm com uso de costura ou 50cm sem costura.

5.3.2.2 Drenos cegos com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido

Estes drenos são constituídos por um material drenante envolvido por manta sintética.

O processo de enchimento é idêntico aos dos drenos cegos, exceto por não dispor de tubos de captação, que não serão utilizados.

As etapas executadas são as seguintes:

- a) execução das bocas de saída dos tubos de condução que deverão ser posicionados sempre em seção de aterro, aplicando-se tanto a drenos longitudinais quanto a drenos transversais rasos;
- b) opcionalmente, os drenos longitudinais rasos poderão descarregar em caixas coletoras ou em drenos longitudinais profundos, para cortes extensos, ou em drenos transversais localizados em aterro.

6 Manejo ambiental

Durante a execução dos drenos 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

O controle tecnológico dos insumos 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.

7.2 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 dos drenos sub-superficiais no que diz respeito aos alinhamentos e às profundidades será executado por meio de levantamentos topográficos e pela comparação com o gabarito para execução de canalização.

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

O acompanhamento da execução das camadas de materiais de envolvimento dos drenos e enchimento das valas será realizado da mesma forma.

Somente será permitida a colocação dos tubos perfurados ou porosos de captação ou contínuos de condução após a inspeção das valas e a compactação dos berços, não sendo toleradas variações de cota acima de 1cm;

A colocação do material de envolvimento do dreno deverá ser executada em camadas cuidando-se para que cada camada preceda o lançamento do material de preenchimento da vala, em segmentos de mesma espessura;

Durante a execução dos drenos, até que tenha sido completado o reaterro da vala, os tubos deverão ser tamponados para evitar o seu entupimento;

Não será permitida a colocação, na vala, de tubos quebrados ou rachados e também não será tolerada a utilização de tubos que façam parte de lotes cujos resultados de ensaio não tenham sido satisfatórios;

Todos os materiais utilizados nos drenos subterrâneos deverão satisfazer às especificações próprias;

Caso se apresentem em desacordo com esta Norma ou com as tolerâncias indicadas, os serviços serão recusados, devendo ser refeitos.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Os controles dos insumos e da produção, e a verificação do produto serão realizados de acordo com o Plano de Qualidade da obra, observando-se as condições gerais e específicas dos itens 5 e 6 desta Norma, respectivamente.

Os resultados do controle estatístico e as não-conformidades serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011/2004 – PRO.

8 Critérios de medição

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

- a) os drenos serão medidos pelo seu comprimento, em metros, executados de conformidade com o projeto incluindo o fornecimento e a colocação de materiais, mão-de-obra, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução;
- b) as escavações de valas serão medidas pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material e medindo-o 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

Índice Geral

Abstract	.....	1	Inspeção	7.....	7
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4	7	Manejo ambiental	6.....	6
Condições específicas	5.	3	Manta sintética	5.1.4.....	4
Condições gerais	4.	3	Materiais	5.1.....	3
Controle da produção (execução)	7.2	7	Material drenante	5.1.1.....	3
Controle dos insumos	7.1	7	Material filtrante	5.1.2.....	4
Critérios de medição	8	7	Material de rejuntamento	5.1.5.....	4
Definições	3	2	Objetivo	1.....	1
Drenos cegos	5.3.2.....	6	Prefácio	.....	1
Drenos cegos com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido	5.3.2.2	6	Referências normativas	2.....	2
Drenos contínuos com tubos plásticos	5.3.1	5	Resumo	.....	1
Drenos sub-superficiais	3.1	2	Sumário	.....	1
Drenos tubulares com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido	5.3.2.1	6	Tubos	5.1.3.....	4
Equipamentos	5.2	4	Tubos de concreto de cimento	5.1.3.3.....	4
Execução	5.3	5	Tubos perfurados	5.1.3.1.....	4
Índice geral	.....	9	Tubos porosos de concreto	5.1.3.2.....	4
			Verificação do produto	7.3.....	7
