



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 015/2006 - ES

### Drenagem - Drenos subterrâneos - Especificação de serviço

**Autor:** Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

**Processo:** 50.607.006.263/2005-94

**Origem:** Revisão da norma DNIT 015/2004 - 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 subterrâneos

**Nº total de  
páginas**  
10

#### Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotada na execução dos drenos subterrâneos. 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 underground 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.....	6

7 Inspeção.....	7
8 Critérios de medição.....	8
Índice geral.....	10

#### 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 subterrâneos e no controle da qualidade desses serviços. Está baseada e constitui revisão da Norma DNIT 015/2004 - ES.

#### 1 Objetivo

Esta Norma fixa a sistemática a ser adotada nas atividades de implantação de drenos subterrâneos, de acordo com os alinhamentos, profundidades, declividades e dimensões indicadas no projeto.

#### 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 6118*: projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- b) \_\_\_\_\_. *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) \_\_\_\_\_. *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) \_\_\_\_\_. *NBR NM 68*: concreto - determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- l) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TUBOS POLIOLEFINICOS E SISTEMAS. *ABPE E/009*: sistemas coletores de esgotos - tubos corrugados de dupla parede em polietileno: especificação. São Paulo, 2003.
- m) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-EM 036*: cimento Portland - recebimento e aceitação. Rio de Janeiro: IPR, 1995.
- n) \_\_\_\_\_. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais - concretos e argamassas especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- o) \_\_\_\_\_. *DNER-ISA 07*: impactos da fase de obras rodoviárias - causas/ mitigação/ eliminação. In: \_\_\_\_\_. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- p) \_\_\_\_\_. *ENEMAX. Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- q) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. \_\_\_\_\_. *DNIT 011/2004 - PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias - procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- r) \_\_\_\_\_. *DNIT 093/2006 - EM*: tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade (PEAD) para drenagem rodoviária - especificação de material. Rio de Janeiro: IPR, 2006.
- s) \_\_\_\_\_. *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

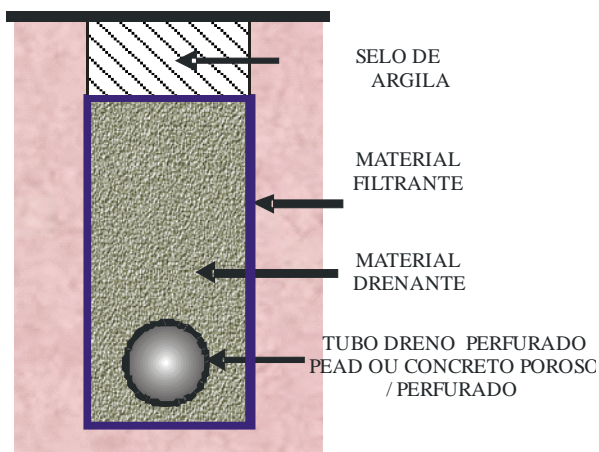
#### 3.1 Drenos subterrâneos

Dispositivos instalados nas camadas sub-superficiais das rodovias, em geral no subleito, de modo a permitir a captação, condução e deságüe das águas que se infiltram pelo pavimento ou estão contidas no próprio maciço e que, por ação do tráfego e carregamento, comprometem a estrutura do pavimento e a estabilidade do corpo estradal.

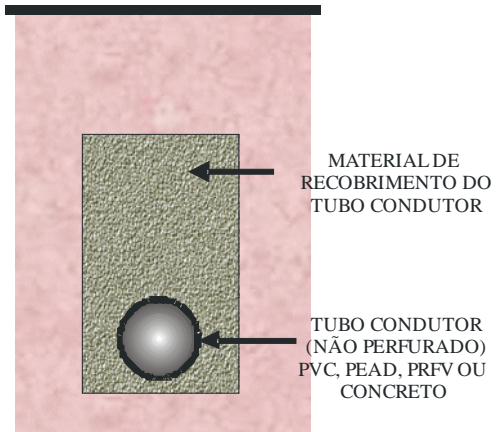
Quanto à forma construtiva, os drenos poderão ser cegos ou com tubos e, devido à pequena profundidade, podem ser também designados como drenos rasos; recebem, ainda, designações particulares como dreno transversal ou dreno longitudinal de base.

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:



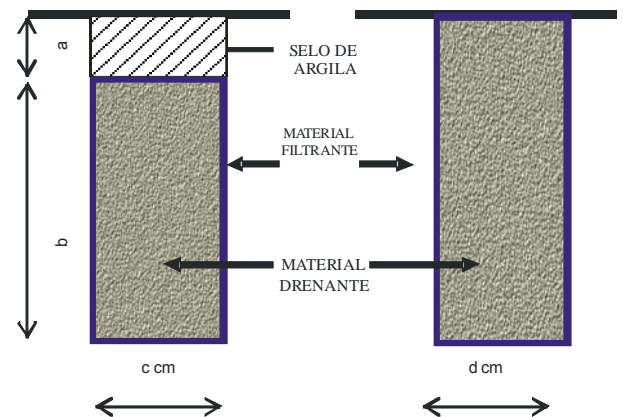
A parte da canalização que exerce a função de **condução** a partir do conjunto de captação até o deságüe em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou tubos condutores não perfurados de PVC, PEAD, PRFV ou Concreto.



#### 3.2 Dreno cego

Dreno profundo constituído de cava e material de enchimento adequado de forma a possibilitar o fluxo intersticial, desprovido de condutores tubulares.

O material filtrante poderá ser constituído de geotextil não tecido, ou areia que satisfaça a granulometria indicada no projeto.



NOTA: dimensões "a", "b", "c" e "d" conforme orientações do Álbum de Projetos-tipo de Dispositivos de Drenagem ou outras detalhadas no projeto.

### 4 Condições gerais

Os drenos subterrâneos devem ser implantados durante o acabamento da terraplanagem, de modo a favorecer as condições construtivas.

Os drenos cegos poderão ser executados sob a forma de trincheira ou colchão, de acordo com as recomendações de projeto, adequando-se às condições geométricas e inclinação da área a ser esgotada.

Os drenos verticais de areia ou geossintéticos, cuja implantação é recomendada para os processos especiais de estabilização de maciço ou de camadas de

terraplanagem, passíveis de deformações por ruptura ou adensamento, serão tratados em especificação própria, decorrente de indicação dos estudos geotécnicos.

Quando os alinhamentos forem muito longos, com extensões superiores a 80m, tornando extremamente complexa a limpeza dos drenos, mesmo por meio de processos mecânicos, deverão ser executadas caixas de passagem para permitir a limpeza dos drenos e facilitar sua manutenção.

Somente poderá ser realizado o fechamento das valas após a vistoria dos drenos instalados e a comprovação da sua operacionalidade, devendo ser mantido, durante todo o tempo da construção, o tamponamento dos tubos e a proteção das camadas intermediárias, para impossibilitar o entupimento das canalizações e a colmatação do material permeável.

No caso de colchões drenantes ou drenos cegos, quando serão utilizadas camadas de materiais com granulometria definida, não será permitida a mistura com materiais diferentes, de modo a garantir-se a permeabilidade de projeto, devendo tais materiais serem armazenados e depositados em pilhas ou em baias que impeçam sua contaminação.

Os dispositivos considerados nesta Norma 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**

Os materiais utilizados na implantação dos drenos subterrâneos deverão satisfazer às exigências dos projetos específicos e às normas vigentes da ABNT e do DNIT, tanto no que se refere aos tubos, quanto aos materiais usados para o envolvimento dos drenos, filtros, geotêxteis não tecido e processos construtivos.

#### **5.1.1 Tubos dreno perfurados**

Os tubos perfurados para drenos subterrâneos poderão ser corrugados de polietileno de alta densidade - PEAD ou lisos de concreto, com dimensões e características de resistência indicados no projeto, devendo satisfazer às especificações contidas no item 2 desta Norma.

##### **5.1.1.1 Tubos dreno corrugados de polietileno de alta densidade - PEAD**

Os tubos dreno PEAD deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas 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.

##### **5.1.1.2 Tubos dreno perfurados de concreto ou de cerâmica**

Os tubos dreno perfurados de concreto ou de cerâmica deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações de materiais da ABNT citadas no item 2 desta Norma.

#### **5.1.2 Tubos coletores (não perfurados)**

##### **5.1.2.1 Tubos coletores de policloreto de vinila - PVC, polietileno de alta densidade - PEAD ou Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro - PRFV**

Quando forem utilizados os tubos de PVC ou PEAD, que poderão ser rígidos ou flexíveis e deverão atender às Normas NBR 7362, 7367/88, ABPE E/009, DNIT 094/2006 - EM e/ou NBR 7362. Os tubos coletores de PVC poderão utilizar conexões elásticas ou rosqueadas, desde que seja garantida a estanqueidade ou rigidez da conexão. Os tubos PEAD poderão utilizar conexão elástica com bolsa luva externa de modo a não comprometer a seção interna do tubo.

##### **5.1.2.2 Tubos coletores de concreto ou de cerâmica**

Os tubos coletores de concreto ou cerâmica deverão satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações de materiais da ABNT citadas no item 2 desta Norma.

##### **5.1.2.3 Tubos coletores de metal**

Quando forem utilizados tubos metálicos de ferro fundido, estes deverão atender à Norma NBR 8161/83.

#### **5.1.3 Tubos porosos de concreto**

Os tubos porosos de concreto deverão ter seção circular, com circunferências concêntricas, interna e externamente, e encaixe do tipo macho e fêmea. Os tubos deverão atender às condições de resistência e

porosidade prescritas no item 5.1.4, e não apresentar defeitos geométricos ou estruturais.

#### 5.1.4 Tubos de concreto de cimento

Os tubos a serem utilizados na construção dos drenos poderão ser construídos no canteiro das obras ou adquiridos em indústrias próximas, sendo exigíveis, em ambos os casos, todos os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, de acordo com o que dispõe a norma NBR 8890/03, para tubos de concreto armado, além de outros procedimentos, entre os relacionados adiante.

A resistência à ruptura e à permeabilidade devem obedecer às indicações da Tabela 1.

Os resultados individuais dos diversos ensaios, para cada diâmetro de tubo e para cada carregamento, ou inspeção na fábrica, deverão ser tabulados separadamente, de modo a mostrar a porcentagem de falhas em cada caso.

O ensaio de resistência à ruptura será ordinariamente aplicado a não menos que 75% das unidades fornecidas para ensaio.

Dever-se-á prever amostras para ensaio em quantidade igual ou maior do que 0,5% do número de tubos de cada diâmetro objeto do pedido. Em nenhum caso serão ensaiadas menos de duas unidades.

Os tubos serão fornecidos nos diâmetros e dimensões prescritas na Tabela 1.

**Tabela 1 - Resistência à ruptura e à permeabilidade - Tubos de concreto**

Diâmetro Interno		Espessura Mínima do Tubo	Comprimento Mínimo	Profundidade mínima de encaixe	Resistência média (método dos três cutelos)	Permeabilidade Mínima do encaixe
pol	cm	cm	cm	cm	kg/cm	l/min/cm
4	10,2	2,5	30	2,2	14,9	0,5
6	15,2	2,5	30	2,5	16,4	0,7
8	20,3	3,2	30	3,2	19,3	1,0
10	25,4	3,5	45	3,3	20,8	1,3
12	30,5	3,8	45	3,8	22,3	1,5
15	38,1	4,4	45	3,8	26,0	1,9
19	48,3	5,1	90	4,8	29,8	2,3
21	53,3	5,7	90	5,1	32,8	2,6
24	61,0	6,4	90	6,4	35,7	3,0

As variações permissíveis nas dimensões prescritas na Tabela 1 não deverão exceder às tolerâncias indicadas na Tabela 2

**Tabela 2 - Limites permissíveis de variação**

Diâmetros nominais internos		Limites permissíveis de variação		
pol	cm	Caimentos cm/cm	Comprimento cm	Espessura do Tubo cm
4	10,2	0,02	0,3	0,2
6	15,2	0,02	0,3	0,2
8	20,3	0,02	0,6	0,2
10	25,4	0,02	0,6	0,2
12	30,5	0,02	0,6	0,2
15	38,1	0,02	0,6	0,2
19	48,3	0,02	0,6	0,2
21	53,3	0,02	0,6	0,3
24	61,0	0,03	0,6	0,3

Os tubos não deverão apresentar trincas ou fraturas tanto no seu corpo como nas bocas.

Os tubos não deverão apresentar deformações, em alinhamento, de mais de 0,3cm, num comprimento de 30cm. Os planos das extremidades deverão apresentar-se em esquadro com o eixo longitudinal.

Os tubos estarão sujeitos à inspeção, na fábrica, nos depósitos ou nas valas e, sempre que possível com inspeção visual após o assentamento, de modo a constatar-se a estanqueidade e a integridade da tubulação.

O objetivo da inspeção visual será rejeitar os tubos que, independentemente dos ensaios físicos aqui especificados, não atendam às exigências desta Norma.

#### 5.1.5 Material filtrante

O material filtrante deverá satisfazer à granulometria indicada no projeto e, quando não especificada, às seguintes condições.

- a) Solos com mais de 35% passando pela peneira de 0,075mm (nº200):

– material de envolvimento do tubo

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
19,0	85 max.
9,5	60 min.
2,0	15 min.
0,42	15 max.

– material de enchimento da vala de drenagem:

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
9,5	60 min.
2,0	15 min.
0,42	15 max.

- b) Solos com menos de 35% passando na peneira de 0,075mm (nº 200):

– material de envolvimento do tubo:

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
38,0	60 max.
19,0	85 min.
9,5	15 min.
2,0	15 max.

– material de preenchimento da vala de drenagem:

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
38,0	60 max.
9,5	15 min.
2,0	15 max.

- c) O material filtrante para envolvimento e o material de enchimento para os drenos subterrâneos construídos com tubos porosos de concreto deverão consistir de partículas limpas, resistentes e duráveis de areia, pedregulho ou pedra britada, isentos de matéria orgânica, torrões de argila ou outros materiais deletérios. O material filtrante deverá obedecer à seguinte faixa granulométrica:

Peneiras (mm)	%, em massa, passando
9,5	100
4,8	95 - 100
1,2	45 - 80
0,3	10 - 30
0,15	2 - 10

- d) Os materiais naturais utilizados para execução de camada filtrante poderão ser substituídos por manta sintética cuja especificação será a recomendada pelo fabricante. A utilização da manta geotêxtil não tecido (sintética), entretanto, caso não tenha sido especificada no projeto, deverá ser previamente analisada por meio de estudo específico.

### 5.1.6 Material de rejuntamento

O material de rejuntamento a ser empregado para tubos de concreto será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa, obedecendo ao que dispõe a Especificação DNER-ES 330/97. O material para junção de tubos dreno de PEAD será a luva de emenda, conforme detalhado nas 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.

## 5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras, 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) Guinchos ou caminhões com grua ou "Munck";
- i) Serra elétrica para formas.

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

As valas deverão ser escavadas de acordo com a largura, o alinhamento e as cotas indicados no projeto.

Os tubos de tipo e dimensões requeridas deverão ser assentados em berços, adequadamente compactados e acabados, de modo a serem preservadas as cotas de

projeto perfeitamente estáveis para o carregamento previsto.

O material de envolvimento dos drenos deverá ser firmemente adensado, adotando-se compactador vibratório, de modo a garantir a imobilidade dos tubos, as espessuras das camadas e a perfeita graduação granulométrica dos materiais drenante e filtrante.

As juntas da ponta e da bolsa deverão ser colocadas de modo que as bolsas fiquem voltadas para o lado ascendente da declividade.

A parte superior da vala deverá então ser preenchida com material argiloso, caso indicado no projeto, cuidando-se quando da utilização de bases granulares para que haja a continuidade de permeabilidade, de modo a favorecer o esgotamento das águas que, por infiltração, possam ficar retidas na camada.

Todos os materiais de enchimento deverão ser compactados com equipamentos vibratórios e na umidade adequada para o perfeito adensamento das camadas

Nas extremidades de saída das valas deverão ser instalados tubos ou terminais, em conformidade com as indicações do projeto.

## 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**

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

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

Os tubos de concreto serão controlados por meio dos ensaios preconizados na NBR 8890/03 no que couber,

atendidas as recomendações dos fabricantes e especificações particulares.

Para cada partida de tubos de concreto, quando utilizadas grandes quantidades, não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondendo cada lote a grupos de 100 a 200 unidades.

De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados.

Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a NBR 8890/03.

Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral e submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a NBR 8890/03.

Os tubos dreno corrugados PEAD deverão ser controlados por meio dos ensaios preconizados na especificação de material 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 de enchimento das valas terão suas características granulométricas controladas por meio de ensaios específicos, seguindo-se a orientação das Especificações de materiais de pavimentação.

### **7.2 Controle da produção (execução)**

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas, cada vez que forem moldados corpos-de-prova e na troca de operadores.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

### **7.3 Verificação do produto**

O controle geométrico da execução dos drenos 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 projeto em mais 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 dispositivos serão medidos pelo seu comprimento, determinados em metros acompanhando as declividades executadas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.
- b) No caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, de acordo com as especificações respectivas.
- c) Deverão ser medidas as escavações necessárias à implantação destes dispositivos, pela determinação do tipo e do volume de material, expresso em metros cúbicos.

**Índice Geral**

Abstract	.....	1	Materiais	5.1.....	4
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4 .....	9	Material de rejuntamento	5.1.6.....	7
Condições específicas	5.....	4	Material filtrante	5.1.5.....	6
Condições gerais	4.....	3	Objetivo	1.....	1
Controle da produção (execução)	7.2.....	8	Prefácio	.....	1
Controle dos insumos	7.1.....	8	Referências normativas	2.....	1
Critérios de medição	8.....	9	Resumo	.....	1
Definições	3.....	3	Sumário	.....	1
Dreno cego	3.2.....	3	Tabela 1 - Resistência à ruptura e à permeabilidade - Tubos de concreto	.....	5
Drenos subterrâneos	3.1.....	3	Tabela 2 - Limites permissíveis de variação	.....	5
Equipamentos	5.2.....	7	Tubos coletores (não perfurados)	5.1.2.....	4
Execução	5.3.....	7	Tubos de concreto de cimento	5.1.4.....	5
Índice geral	.....	10	Tubos dreno perfurados	5.1.1.....	4
Inspeção	7.....	8	Tubos porosos de concreto	5.1.3.....	4
Manejo ambiental	6.....	7	Verificação do produto	7.3.....	8