

NORMA

INFRA S.A.
INF-00008

rev 0
09.03.2023

**Dreno longitudinal profundo —
Especificação de serviço**

Deep longitudinal drain — Service specification

INFRA S.A.

© INFRA S.A. 2023

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada em qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da INFRA S.A.

Sede da INFRA S.A.

SAUS, Quadra 01, Bloco 'G', Lotes 3 e 5. - CEP: 70.070-010

Asa Sul Brasília - DF

Telefone:+55 61 2029-6100

<https://www.infrasa.gov.br>

Sumário

Prefácio	iv
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	2
4 Finalidade do dispositivo	2
5 Requisitos de ordem geral	2
6 Material	3
6.1 Disposições gerais	3
6.2 Tubos do dispositivo	3
6.2.1 Tubo de captação	3
6.2.2 Tubo de condução	4
6.2.3 Inspeção do tubo	5
6.3 Material drenante, material filtrante e material selante	6
7 Execução	7
8 Controle	9
8.1 Controle do material	9
8.2 Controle de execução	9
8.3 Verificação final da qualidade do dispositivo	9
9 Manejo ambiental	9
10 Critérios de medição	10
Bibliografia	11

Prefácio

A Valec – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. (nome fantasia – “INFRA S.A.”), empresa pública de capital fechado, é uma sociedade por ações controlada pela União e vinculada ao Ministério dos Transportes, regida por seu Estatuto Social e, especialmente, pelas Leis nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, nº 11.772, de 17 de setembro de 2008, nº 12.404, de 04 de maio de 2011, nº 12.743, de 19 de dezembro de 2012 e nº 13.303, de 30 de junho de 2016, e pelos Decretos nº 8.945, de 27 de dezembro de 2016 e nº 11.081, de 24 de maio de 2022.

A INFRA S.A. tem por objeto social prestar serviços nas áreas de projetos, estudos e pesquisas, destinados a subsidiar o planejamento da logística e dos transportes no País, considerando as infraestruturas, as plataformas e os serviços pertinentes aos modos rodoviário, ferroviário, dutoviário, aquaviário e aeroviário.

A Superintendência de Projetos e Custos (SUPRO) da INFRA S.A. tem por objetivo criar, revisar, zelar e organizar o acervo de Normas Técnicas de engenharia, com o intuito de melhorar os procedimentos da empresa. Ainda que a responsabilidade do conteúdo das normas seja de todo o corpo técnico da INFRA S.A., a SUPRO é a responsável pela gestão do processo de manutenção do acervo de Normas Técnicas de engenharia.

Para estabelecer a estrutura técnica aplicada à infraestrutura de logísticas de transporte nacional, foi elaborada a Norma técnica INFRA S.A. INF-00008 – Dreno longitudinal profundo – Especificação de serviço, para regulamentação dos requisitos para a definição do Dreno longitudinal profundo a ser utilizado em obra ferroviária, juntamente com os requisitos concernentes às características dos materiais, controle da qualidade e critério de medição.

Esta edição revoga e substitui a VALEC 80-ES-028A-19-8005 - Dreno longitudinal profundo.

Dreno longitudinal profundo — Especificação de serviço

1 Objetivo

Esta Norma define os critérios básicos necessários para a execução de dreno longitudinal profundo e apresenta os requisitos para materiais, procedimento construtivo, controle da qualidade, manejo ambiental e critério de medição.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas):

ABNT NBR 7367, *Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto*;

ABNT NBR 7362, *Sistemas enterrados para condução de esgoto – Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça*;

ABNT NBR 8890, *Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário – Requisitos e métodos de ensaios*;

ABNT NBR 12655, *Controle de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento*;

ABNT NBR 15561, *Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão – Requisitos*;

ABNT NBR ISO 21138-1, *Sistemas de tubulação plástica subterrânea não pressurizada para drenagem e esgoto – Sistemas de tubulação com parede estruturada de policloreto de vinila não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE) – Parte 1: Especificação de materiais e critérios de desempenho para tubos, conexões e sistemas*;

ABNT NBR ISO 21138-2, *Parte 2: Tubos e conexões com a superfície externa lisa, Tipo A*;

ABNT NBR ISO 21138-3, *Parte 3: Tubos e conexões com a superfície externa não lisa, Tipo B*;

DNER-ES 330/97, *Obras de arte especiais – Concretos e argamassas*;

DNIT 015/2006-ES, *Drenagem – Drenos subterrâneos – Especificação de Serviço*;

DNIT 117/2009-ES, *Pontes e viadutos rodoviários – Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço*;

DNIT 094/2014-EM, *Tubos de poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) e poliolefinicos (PE e PP) para drenagem em rodovia – Especificação de Material*;

DNIT 093/2016-EM, *Tubo dreno corrugado de polietileno da alta densidade PEAD para drenagem*

rodoviária – Especificação de Material;

NM 67, *Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone; e*

NM 68, *Concreto – Determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff.*

3 Termos e definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1 dreno longitudinal profundo

Dispositivo de drenagem destinado à captação, condução e deságue das águas subterrâneas.

3.2 material filtrante

Material que permite o escoamento da água sem carrear finos e, conseqüentemente, evita a colmatagem do dreno.

3.3 material drenante

Material que permite a condução das águas a serem drenadas, devendo apresentar uma granulometria adequada à vazão escoada.

3.4 tubo condutor

Tubo de concreto (poroso ou perfurado), cerâmico (perfurado), de fibro-cimento, de materiais plásticos (corrugado, flexível perfurado, ranhurado) e metálico.

Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT, p.246

4 Finalidade do dispositivo

O dreno longitudinal profundo tem como finalidade:

- a) rebaixar ou interceptar o lençol freático, em cortes em solo ou rocha, evitando que a ação das águas subterrâneas possa afetar a resistência do material do sublastro, prejudicando o desempenho deste; e
- b) controlar o fluxo das águas que se infiltram ou estão contidas no próprio maciço e que possam comprometer a estabilidade da plataforma estradal.

Quanto à forma construtiva, podem utilizar tubos ou não, sendo estes últimos também chamados de drenos cegos.

5 Requisitos de ordem geral

Os drenos longitudinais profundos devem ser instalados nos trechos em corte, nos terrenos planos que apresentem lençol freático próximo do sublastro, bem como nas áreas eventualmente saturadas próximas ao pé dos taludes.

O dreno subterrâneo deve ser implantado durante o acabamento da terraplanagem, de modo a favorecer as condições de trabalho na obra.

Os drenos longitudinais devem ser executados nos locais especificados no projeto.

Quanto à forma construtiva, os drenos longitudinais profundos podem ser de dois tipos:

- a) tubular, com conjunto de captação constituído, basicamente, de material filtrante, material drenante e condutor tubular; ou
- b) cego, constituído de cava e material de enchimento adequado, de modo a propiciar o fluxo intersticial.

6 Material

6.1 Disposições gerais

6.1.1 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 último caso, constituída por tubo dreno de captação, o qual deve ser de um dos seguintes tipos:

- a) em polietileno de alta densidade (PEAD) corrugado perfurado;
- b) em concreto ou cerâmica perfurados, ou
- c) em concreto poroso;

6.1.2 A parte da canalização que exerce a função de condução, a partir do conjunto de captação até o deságue, pode ser constituída por drenos cegos ou tubos de condução não perfurado e não poroso, o qual deve ser de um dos tipos a seguir relacionados:

- a) em policloreto de vinila (PVC);
- b) em polietileno de alta densidade (PEAD);
- c) em poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV), ou
- d) em concreto.

6.2 Tubos do dispositivo

6.2.1 Tubo de captação

O tubo de captação perfurado e o tubo de captação poroso podem ser dos tipos a seguir relacionados, devendo obedecer as dimensões, as características de resistência à compressão e a vazão de influxo indicadas no projeto:

- a) tubo dreno corrugado perfurado de polietileno de alta densidade (PEAD), conforme a DNIT 093/2016-EM; e
- b) tubo dreno em concreto ou em cerâmica perfurados e tubo em concreto poroso, conforme as características e normas a seguir indicadas:
 - 1) o tubo em concreto poroso ou perfurado deve ter seção circular, com circunferências interna e externa concêntricas e encaixe do tipo macho e fêmea, conforme os requisitos estabelecidos pelas ABNT NBR 8890, ABNT NBR 12655, NM 67 e NM 68; e

- 2) as condições de permeabilidade e resistência à ruptura devem atender aos requisitos da DNIT 015/2006-ES, e não apresentar defeitos geométricos ou estruturais.

6.2.2 Tubo de condução

6.2.2.1 O tubo condutor não perfurado pode ser dos tipos a seguir relacionados, podendo utilizar conexões elásticas ponta-bolsa ou bolsa com luva externa, desde que seja garantida a estanqueidade e rigidez da mesma e não seja comprometida a seção interna do tubo:

- a) policloreto de vinila (PVC) – conforme as ABNT NBR 7362 e ABNT NBR 7367;
- b) polietileno de alta densidade (PEAD) - conforme as ABNT NBR ISO 21138-1, ABNT NBR ISO 21138-2, ABNT NBR ISO 21138-3 ou ABNT NBR 15561; ou
- c) poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) – conforme a DNIT 094/2014-EM.

6.2.2.2 O tubo coletor de concreto ou de cerâmica deve atender aos requisitos estabelecidos pelas ABNT NBR 8890, ABNT NBR 12655, NM 67 e NM 68. O material de rejuntamento a ser empregado para este tipo de tubo deve ser a argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa, conforme a DNIT 117/2009-ES;

6.2.2.3 O tubo de concreto pode ser construído no canteiro de obras ou adquirido de fornecedores, sendo exigidos, em ambos os casos, todos os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, em conformidade com as disposições da ABNT NBR 8890, além de outros procedimentos que são relacionados a seguir:

- a) as resistências à ruptura e à permeabilidade devem estar de acordo com as indicações da 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 (l/s/m)
4	10,2	2,5	30	2,2	14,9	0,5 (0,8)
6	15,2	2,5	30	2,5	16,4	0,7 (1,2)
8	20,3	3,2	30	3,2	19,3	1,0 (1,7)
10	25,4	3,5	45	3,3	20,8	1,3 (2,2)
12	30,5	3,8	45	3,8	22,3	1,5 (2,5)
15	38,1	4,4	45	3,8	26,0	1,9 (3,2)
19	48,3	5,1	90	4,8	29,8	2,3 (3,8)
21	53,3	5,7	90	5,1	32,8	2,6 (4,3)
24	61,0	6,4	90	6,4	35,7	3,0 (5,0)

- b) as variações permissíveis nas dimensões indicadas na Tabela 1 não podem exceder às tolerâncias indicadas na Tabela 2, conforme a seguir:

Tabela 2 — Limites permissíveis de variação

Diâmetro nominal interno		Limite permissível de variação		
pol.	cm	Caimento 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

- c) os resultados individuais dos diversos ensaios, para cada diâmetro de tubo e para cada carregamento ou inspeção na fábrica, devem ser tabulados separadamente, de modo a mostrar a porcentagem de falhas em cada caso;
- d) o ensaio de resistência à ruptura deve ser ordinariamente aplicado a não menos que 75% das unidades fornecidas para ensaio;
- e) devem ser previstas 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 são ensaiadas menos de duas unidades; e
- f) os tubos devem ser fornecidos nos diâmetros e demais dimensões conforme a Tabela 1.

6.2.3 Inspeção do tubo

6.2.3.1 Controle de insumos

O controle tecnológico do concreto empregado deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 12655 e a DNER-ES 330/97;

Deve 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 atender às respectivas especificações.

6.2.3.2 Controle de produção

O ensaio de consistência do concreto deve ser feito de acordo com as NM 67 e NM 68, 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 2 h, cada vez que forem moldados corpos de prova e na troca de operadores.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deve ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da DNIT 117/2009-ES.

6.2.3.3 Controle do tubo acabado

O tubo de concreto deve ser controlado por meio dos ensaios preconizados na ABNT NBR 8890, e, quando couber, nas recomendações dos fabricantes.

Ainda no caso de tubo de concreto, quando utilizado em grande quantidade, para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, são formados lotes de amostragem, correspondendo, cada lote, a grupos de 100 unidades a 200 unidades; de cada lote, são retirados quatro tubos a serem ensaiados, como a seguir:

- a) dois tubos devem ser submetidos a ensaio de permeabilidade, de acordo com a ABNT NBR 8890; e
- b) os outros dois devem ser ensaiados à compressão diametral e submetidos a ensaio de absorção, também de acordo com a ABNT NBR 8890.

O tubo dreno corrugado PEAD deve ser controlado por meio dos ensaios preconizados na DNIT 093/2016-EM;

O tubo está sujeito à inspeção na fábrica, nos depósitos ou nas valas e, sempre que possível, com inspeção visual após o assentamento, de modo a que seja constatada a estanqueidade e a integridade da tubulação. O objetivo da inspeção visual é rejeitar o tubo que, independentemente dos ensaios físicos aqui especificados, não atenda aos demais requisitos desta Norma para o dreno, como um todo.

6.2.3.4 Aceitação do tubo

O tubo não pode apresentar trincas ou fraturas, tanto no seu corpo, como nas bocas.

O tubo não pode apresentar deformações, em alinhamento, de mais de 0,3 cm, em um comprimento de 30 cm.

Os planos das extremidades (bocas) do tubo devem se apresentar perpendiculares ao seu eixo longitudinal.

6.3 Material drenante, material filtrante e material selante

Como material drenante, pode ser utilizado cascalho, brita, seixo rolado ou outro material apropriado, sendo admitidas, para estes, medidas entre 19 mm e 38 mm.

O material filtrante deve ser constituído por manta geotêxtil não tecida, em poliéster.

O material selante deve ser, preferencialmente do tipo argila, podendo ser adotado outro tipo de material em casos específicos, desde que aprovados pela fiscalização da INFRA S.A..

A manta geotêxtil utilizada deve ter espessura e permeabilidade indicadas no projeto.

Quando não indicado no projeto, o tipo de manta a ser empregada deve ser previamente analisado,

e aprovado pela INFRA S.A..

A especificação da manta geotêxtil deve ser sempre aquela recomendada pelo fabricante.

Qualquer material a ser utilizado na execução do dreno e não indicado no projeto deve ser aprovado pela INFRA S.A..

7 Execução

7.1 A execução do dreno deve seguir as etapas descritas a seguir, sendo seu preenchimento executado em camadas, como apresentado na Figura 1:

- a) escavação da vala;
- b) recobrimento da vala com manta geotêxtil, como descrito em 8-d);
- c) colocação de uma primeira camada do material drenante para a formação do berço para assentamento do tubo;
- d) assentamento do tubo;
- e) preenchimento, até a altura estipulada em projeto, com material drenante;
- f) fechamento e costura da manta sobre a camada drenante;
- g) preenchimento da vala com areia acima do material drenante, também em altura estipulada no projeto;
- h) terminação com selamento da vala; e
- i) reaterro.

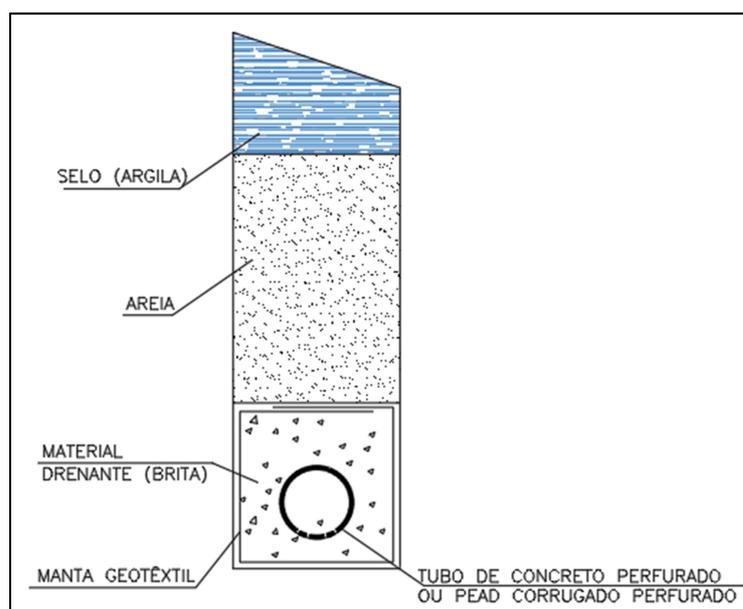


Figura 1 — Execução – Dreno longitudinal profundo

7.2 As valas devem ser escavadas de acordo com a largura, alinhamento e cotas estabelecidas no projeto, conforme a seguir:

- a) abertas de jusante para montante, a fim de evitar acumulação de água;
- b) com declividade longitudinal igual à de sarjeta de corte; e
- c) sem saliências ou reentrâncias nas paredes e no fundo.

7.3 O material granular graúdo deve sempre ser envolto com manta geotêxtil.

7.4 A aplicação da manta deve ser feita fixando-a nas paredes (A) e nas superfícies adjacentes à vala (B), como mostrado na Figura 2-a), com grampos de ferro de Ø=5mm, em forma de U. As partes fixadas nas superfícies adjacentes, após o preenchimento da vala com o material drenante, devem ser dobradas sobre este último [ver a Figura 2-b)], devendo ser costuradas no sentido longitudinal do dreno com sobreposição transversal de cerca de 20 cm (C). Nas emendas transversais ao longo da vala, a sobreposição deve ser de pelo menos 20 cm quando sem costura, e de 50 cm, quando com costura da emenda.



a) Fixação em paredes e superfícies adjacentes

b) Sobreposição transversal

Figura 2 — Manta geotêxtil

7.5 Todo o material excedente de escavação ou sobras deve ser removido das proximidades do dreno de modo a não provocar a sua colmatação.

7.6 O tubo, de tipo e dimensões estipulados em projeto, deve ser assentado em berço adequadamente compactado e acabado, de modo a serem preservadas e estáveis as cotas de projeto para o carregamento previsto.

7.7 A ponta e a bolsa devem ser colocadas de modo que a bolsa fique voltada para o lado ascendente da declividade.

7.8 Todas as camadas do enchimento da vala devem ser compactadas na umidade adequada para o seu perfeito adensamento, adotando-se compactador vibratório.

7.9 O fechamento da vala somente pode ser realizado após vistoria pela fiscalização do dreno instalado, com a comprovação da sua funcionalidade, devendo ser mantido, durante todo o tempo da construção, o tamponamento do tubo e a proteção das camadas intermediárias para evitar o entupimento da canalização e a colmatação do material permeável.

7.10 Quando o alinhamento for muito longo, com extensão superior a 80 m, tornando extremamente complexa a limpeza do dreno, mesmo por meio de processos mecânicos, devem ser executadas caixas de passagem para permitir a limpeza e facilitar sua manutenção.

7.11 Nas extremidades de saída das valas, devem ser instalados terminais, bocas de saídas de dreno, em conformidade com as indicações do projeto.

8 Controle

8.1 Controle do material

Os materiais constituintes das camadas de enchimento das valas devem ter suas características granulométricas controladas por meio de ensaios específicos, aprovados pela INFRA S.A..

8.2 Controle de execução

Os materiais constituintes das camadas de enchimento das valas devem ter suas características granulométricas controladas por meio de ensaios específicos, aprovados pela INFRA S.A..

O controle geométrico da execução do dreno deve ser feito por meio de levantamento topográfico.

Os elementos geométricos característicos devem ser estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais é feito o acompanhamento da execução.

Da mesma forma, deve ser feito o acompanhamento das camadas de enchimento da vala, sua compactação e reaterro.

Tolerâncias na execução:

- a) as dimensões da seção transversal avaliada não podem diferir das dimensões de projeto em mais que 1%, em pontos isolados; e
- b) todas as medidas de espessura efetuadas devem se situar no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

8.3 Verificação final da qualidade do dispositivo

O controle qualitativo final do dispositivo deve ser feito de forma visual, avaliando-se as características de acabamento da obra executada.

9 Manejo ambiental

Durante a execução do dreno, devem ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação ou sobras deve ser removido das proximidades da obra, devendo ser transportado para local predefinido em conjunto com a fiscalização, sendo vedado seu lançamento na faixa de domínio, nas áreas lindeiras, no leito de rios e em quaisquer outros locais onde possam causar prejuízos ambientais;
- b) o transporte do material excedente ou sobra deve ser feito de maneira que não seja conduzido para cursos d'água, de modo a não causar assoreamento e/ou entupimento nos sistemas de drenagem

naturais ou implantados em função das obras;

- c) nos pontos de deságue dos drenos, devem ser executadas obras de proteção, de modo a não promover erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água;
- d) como, em geral, as águas subterrâneas afetam os mananciais locais, a fiscalização deve verificar se o posicionamento, o caimento e o deságue do dreno estão de acordo com o projeto;
- e) se necessário, em função das condições locais, o projeto pode ser alterado, sempre que aprovado pela INFRA S.A.;
- f) a área afetada pelas operações de construção deve ser recuperada mediante a limpeza do canteiro de obras, devendo ainda ser efetuada sua recomposição ambiental;
- g) o tráfego de máquinas e funcionários deve ser disciplinado de forma a evitar a abertura indiscriminada de caminhos e acessos, pois acarretaria desmatamento desnecessário; e
- h) durante o desenvolvimento da obra, deve ser evitado o tráfego desnecessário de veículos e equipamentos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração.

Não obstante o atendimento dos requisitos anteriores, deve-se observar o atendimento às normas ambientais vigentes; legislação ambiental federal, estadual e/ou municipal, assim como, as condicionantes do licenciamento aplicáveis à situação.

10 Critérios de medição

O dreno longitudinal profundo deve ser medido da seguinte forma:

- a) escavação, pelo volume escavado em metros cúbicos (m^3);
- b) tubulação, por metro de tubo assentado;
- c) material drenante ou de enchimento pelos respectivos volumes utilizados, em metros cúbicos (m^3);
- d) material filtrante, pelas respectivas quantidades, em metros cúbicos (m^3);
- e) no caso do uso de geotêxtil, como elemento filtrante, este é medido por metros quadrados (m^2) utilizado, segundo as dimensões indicadas no projeto;
- f) material de selamento do dreno, por metros cúbicos (m^3); de material utilizado; e
- g) transporte de brita e areia em tonelada por quilômetro ($t \times km$).

Bibliografia

- [1] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA EM TRANSPORTES. **DNIT Publicação IPR – 724** Manual de drenagem de rodovias. DNIT, 2006.
- [2] JABÔR, M. A. (2019). Curso de drenagem de rodovias. Estudos Hidrológicos e Projetos de Drenagem. 196 p..
- [3] VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. - **NAVA 19 – Norma Geral Ambiental 19 – Drenagem Superficial e Proteção contra Erosão**. Brasília. 2018.
- [4] _____. **POL-5.03.01-16.001** Política Ambiental. Brasília. 2018.