

NORMA

INFRA S.A.
INF-00007

rev 0
08.03.2023

**Dreno subsuperficial — Especificação de
serviço**

Subsurface 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	1
4 Materiais	3
4.1 Material drenante	3
4.2 Material filtrante	3
4.3 Tubos	3
4.3.1 Tubos perfurados	4
4.3.2 Tubos porosos	4
4.3.3 Tubos de concreto	4
4.4 Manta sintética	4
5 Equipamentos	4
6 Execução	5
6.1 Drenos contínuos	6
6.2 Dreno contínuo com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido	6
6.3 Drenos cegos	6
6.4 Dispositivos de saída dos drenos	7
7 Manejo ambiental	7
8 Inspeção	8
8.1 Controle de insumos	8
8.2 Controle de produção	8
8.3 Condições de conformidade e não conformidade	8
9 Critérios de medição	9
Bibliografia	10

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-00007 – Dreno subsuperficial – Especificação de serviço, para regulamentação dos requisitos para a definição do Dreno subsuperficial 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-19-8004 Rev1 – Dreno longitudinal profundo cego.

Dreno subsuperficial — Especificação de serviço

1 Objetivo

Esta Norma especifica os critérios básicos necessários para a execução de dreno subsuperficial a ser implantado na infraestrutura de vias férreas e apresenta os requisitos concernentes a materiais, procedimento construtivo, controle da qualidade, manejo ambiental e critérios de medição dos serviços.

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

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

ASTM C444-95, *Standard Specification for Perforated Concrete Pipe*;

DNIT 011/2004–PRO, *Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento*; e

DNIT 093/2016–EM, *Tubo de dreno corrugado de polietileno de alta densidade-PEAD para drenagem rodoviária – Especificação de material*.

3 Termos e definições

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

3.1 dreno subsuperficial

Dispositivo instalado nas camadas subjacentes do sublastro que, liberando parte da água retida, alivia as tensões e propicia a preservação dessa estrutura. Quanto à forma construtiva, pode ser cego (quando não utilizam tubo) ou contínuo (quando utilizam tubos) e, devido à pequena profundidade, pode ser também designado como dreno raso; e recebe, 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 último 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 1.

A parte da canalização que exerce a função de condução a partir do conjunto de captação até o

deságue em um sistema de drenagem subterrânea pode ser constituída por drenos cegos ou tubos condutores não perfurados de policloreto de vinila (PVC), PEAD, poliéster reforçado com fibra de vidro (PRFV) ou concreto, conforme ilustrado na Figura 2.

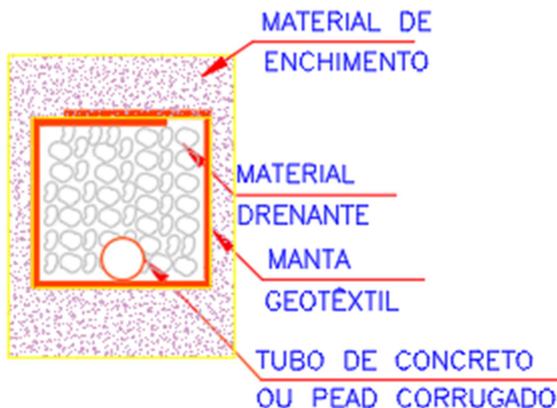


Figura 1 — Captação

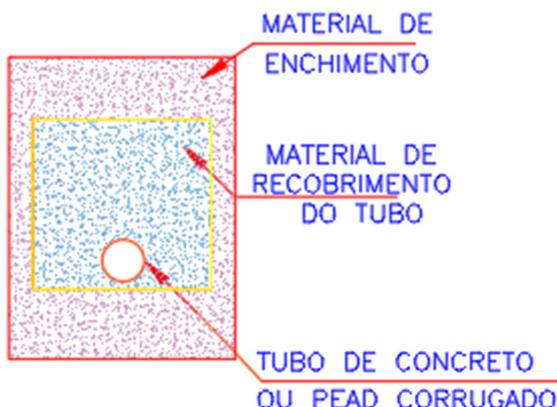


Figura 2 — Condução

3.2 material drenante

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

Fonte: DNIT 016/2006-ES, p.2

3.3 material filtrante

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

4 Materiais

Todo material utilizado deve atender aos requisitos estabelecidos pelas normas vigentes da ABNT e da INFRA S.A.

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

4.1 Material drenante

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

Podem 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 a resistência à abrasão ou esmagamento, satisfatória, ou por razões especiais, podem ser empregados agregados sintéticos, argila expandida, com a granulometria e permeabilidade indicada no projeto.

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

- a) o material drenante não pode ser colmatado pelo material envolvente;
- b) a permeabilidade deve ser satisfatória; e
- c) os fragmentos do material drenante devem ser compatíveis com os orifícios ou ranhuras dos drenos, de modo a não escoarem pelos tubos.

4.2 Material filtrante

O material filtrante deve 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 subsuperficial pode 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 subsuperficiais é a areia quartzosa natural, isenta de impurezas orgânicas e de torrões de argila.

A granulometria da areia deve 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.

4.3 Tubos

Os tubos a serem utilizados nos drenos podem ser os indicados em 4.3.1 a 4.3.3.

4.3.1 Tubos perfurados

Os tubos perfurados para drenos subterrâneos podem 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 devem atender aos requisitos estabelecidos pelas especificações de materiais da ABNT, da INFRA S.A. e, complementarmente, pela ASTM C444-95.

Também é 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. Quando forem utilizados tubos de PVC, devem ser atendidas as ABNT NBR ISO 21138-3 e ABNT NBR 7367.

4.3.2 Tubos porosos

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

Os tubos devem atender às condições de resistência e porosidade prescritas no projeto e não podem apresentar defeitos.

4.3.3 Tubos de concreto

Os tubos a serem utilizados na construção dos drenos podem 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 dispõe a ABNT NBR 8890.

4.4 Manta sintética

Os materiais naturais utilizados para execução da camada filtrante podem ser substituídos por manta sintética. As especificações devem ser as recomendadas pelo fabricante e as determinadas pelo projeto.

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

5 Equipamentos

Os equipamentos necessários para a execução dos serviços devem ser adequados aos locais de instalação dos drenos e compatíveis com os materiais utilizados.

Recomendam-se no mínimo os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão de betoneira;
- d) motoniveladora;
- e) pá carregadeira;

- f) rolo compactador metálico ou compactadora vibratória;
- g) retroescavadeira ou valetadeira; e
- h) guincho ou caminhão com grua ou “Munck”.

Todo equipamento utilizado deve ser vistoriado antes do início da execução do serviço, de modo a garantir condições apropriadas de operação, do contrário, não será autorizada a sua utilização.

6 Execução

Os drenos subsuperficiais devem ser instalados durante o desenvolvimento da camada final de terraplenagem.

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

Durante todo o tempo da construção, devem 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 colmatação do material permeável.

A construção dos drenos subsuperficiais deve atender aos seguintes requisitos:

- a) a abertura das valas deve ter as dimensões estabelecidas no projeto;
- b) no caso de drenos transversais rasos, as valas devem ser abertas seguindo as retas de maior declive, nas seções indicadas no projeto;
- c) para os drenos longitudinais rasos, as valas devem ser abertas no sentido a jusante para a montante, paralelas ao eixo, na posição indicada no projeto;
- d) a declividade longitudinal deve ser igual à da sarjeta, e respeitar o limite mínimo de 0,3%;
- e) deve ser utilizado um processo de escavação compatível com a dificuldade de extração do material;
- f) a disposição do material escavado deve ser feita em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e o escoamento das águas superficiais (ver Seção 7);
- g) instalação dos tubos dreno, na vala escavada;
- h) o preenchimento das valas deve ser no sentido a montante para a jusante, com os materiais especificados no projeto;
- i) o espalhamento do material granular no preenchimento das valas deve ser feito em camadas com espessura máxima de 30 cm, com o agregado na umidade indicada no projeto e adensado com rolos vibratórios ou placas metálicas vibratórias manuais; e
- j) 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.

6.1 Drenos contínuos

Os drenos subsuperficiais devem ser 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 deve atender aos seguintes:

- a) a abertura das valas deve atender às dimensões estabelecidas no projeto;
- b) instalação dos tubos dreno de PEAD com furos em toda a superfície do tubo, conforme especificações de materiais da DNIT 093/2016-EM para drenagem rodoviária;
- c) complementação do enchimento com material filtrante, colocados em camadas de igual espessura, sendo no máximo de 30 cm cada uma; e
- d) quando por razões excepcionais forem utilizados na operação de compactação soquetes manuais e, principalmente, com a utilização de compactadores, é indispensável tomar os cuidados necessários para a manutenção da integridade dos tubos.

6.2 Dreno contínuo com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido

Estes drenos devem ser 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 5 mm, dobrados em forma de “U”;
- b) execução de camada de 10 cm 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 093/2016-EM para drenagem rodoviária;
- d) complementação da vala com material drenante, compactado em camada de igual espessura de no máximo 30 cm cada uma;
- e) dobragem e costura da manta com sobreposição transversal de cerca de 20 cm, complementando o envelopamento; e
- f) a sobreposição da manta nas emendas longitudinais deve ter pelo menos 20 cm, com uso de costura, ou 50 cm, sem costura.

6.3 Drenos cegos

Quando não existir, nas áreas adjacentes ou próximas das obras materiais que atendam às características drenantes, devem ser utilizados drenos subsuperficiais com material importado de jazidas qualificadas.

Os drenos cegos com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido devem ser constituídos por um material drenante envolvido por manta sintética. O processo de enchimento é idêntico ao dos drenos

contínuos com filtro de manta sintética/geotêxtil não tecido, exceto por não dispor de tubos de captação.

6.4 Dispositivos de saída dos drenos

Os dispositivos de saída dos drenos subsuperficiais podem ser:

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

7 Manejo ambiental

Durante a execução dos drenos, 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 dos drenos de modo a não provocar a sua colmatação;
- b) o material excedente removido deve ser transportado para local predefinido em conjunto com a fiscalização da obra, sendo vedado seu lançamento na faixa de domínio, nas áreas limdeiras, no leito de rios, 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 deságue dos drenos, devem 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 deve verificar se os posicionamentos, caimentos e deságues dos drenos estão de acordo com o projeto. Caso necessário, em função das condições locais, o projeto pode ser alterado, de acordo com a fiscalização;
- e) especial atenção deve ser dada à manutenção da estabilidade dos maciços onde são instalados os drenos subterrâneos. Após a implantação dos dispositivos, estes maciços devem ser monitorados, para verificação do surgimento de escorregamentos ou desagregações, em função da alteração do nível do lençol freático;
- f) durante o desenvolvimento das obras, deve ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração;
- g) se necessário, em função das condições locais, o projeto pode ser alterado, desde que seja aprovado pela INFRA S.A.;
- h) 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
- i) não obstante no atendimento aos itens 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.

8 Inspeção

8.1 Controle de insumos

O controle tecnológico dos insumos deve ser 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.

8.2 Controle de produção

O controle geométrico dos drenos subsuperficiais, no que diz respeito aos alinhamentos e às profundidades, deve ser executado por meio de levantamentos topográficos e pela comparação com o gabarito para execução de canalização.

Os elementos geométricos característicos devem ser estabelecidos em notas de serviço específicas, com as quais deve ser feito o acompanhamento da execução.

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

Somente deve ser 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 1 cm.

Tolerâncias na execução:

- a) as dimensões da seção transversal avaliada não podem diferir das de projeto em mais que 1 %, em pontos isolados; e
- b) todas as medidas de espessura efetuadas devem se situar no intervalo de ± 10 % em relação à espessura de projeto. A colocação do material de envolvimento do dreno deve 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 devem ser tamponados para evitar o seu entupimento.

Não pode ser permitida a colocação, na vala, de tubos quebrados ou rachados e também não pode ser 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 devem atender às especificações próprias.

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

8.3 Condições de conformidade e não conformidade

Os controles dos insumos e da produção e a verificação do produto devem ser realizados de acordo com o Plano de Qualidade da obra, observando-se as condições gerais e específicas estabelecidas nesta Norma.

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

9 Critérios de medição

Os serviços devem ser medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) escavação, pelo volume efetivo escavado em metros cúbicos (m^3);
- b) tubulação, por metro de tubo assentado;
- c) material drenante ou de enchimento pelos respectivos volumes utilizados, metros cúbicos (m^3);
- d) material filtrante, pelas respectivas quantidades, metros cúbicos (m^3);
- e) no caso do uso de geotêxtil, como elemento filtrante, este é medido por metros quadrados (m^2) utilizados, segundo as dimensões indicadas no projeto;
- f) material de selamento do dreno, por metros cúbicos (m^3) de material utilizado;
- g) transporte de brita e areia em tonelada por quilômetro ($t \times km$);
- h) não será feita distinção entre drenos transversais e longitudinais rasos para fins de medição; e
- i) as bocas de saída devem ser medidas pelo consumo de serviços/materiais, calculados pela determinação do número de unidades executadas.

Bibliografia

- [1] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C444/95** - Standard Specification for Perforated Concrete Pipe. ASTM International, West Conshohocken, PA. 1995.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12655**: Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento, Rio de Janeiro, 2022.
- [3] _____. **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. Rio de Janeiro, 2022.
- [4] _____. **ABNT NBR ISO 21138-3**: 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 3: Tubos e conexões com a superfície externa não lisa, Tipo B. 2021.
- [5] _____. **ABNT NBR 7367**: Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto. 1988.
- [6] _____. **ABNT NBR 8890**: Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário – Requisitos e métodos de ensaios. 2020.
- [7] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT Publicação IPR - 724**: Manual de Drenagem de Rodovias. Rio de Janeiro. 2006.
- [8] _____. **DNIT 016/2006-ES**: Especificação de serviço de dreno sub-superficial. Rio de Janeiro. 2006.
- [9] _____. **DNIT 015/2006-ES**: Especificação de serviço de dreno longitudinal profundo. Rio de Janeiro. 2006.
- [10] _____. **DNIT 093/2016 – EM**: Tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade-PEAD para drenagem rodoviária - Especificação de material. Rio de Janeiro. 2016.
- [11] _____. **DNIT 011/2004 – PRO**: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento. Rio de Janeiro. 2004.
- [12] VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. - **NAVA 19 - Norma Geral Ambiental 19** – Drenagem Superficial e Proteção contra Erosão. Brasília. 2018.
- [13] _____. **80-ES-028A-19-8005** - Dreno longitudinal profundo. Brasília. 2012.
- [14] _____. **80-ES-028A-19-8004** - Dreno longitudinal profundo cego. Brasília. 2012.