

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO	Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 1/9	REV. 0

1. OBJETIVO

A presente especificação define os critérios básicos necessários à execução de Dreno Subterrâneo Tubular a ser implantado na infraestrutura de vias férreas. São também aqui apresentados os requisitos concernentes a materiais, procedimento construtivo, controle da qualidade, manejo ambiental, critério de medição e forma de pagamento.

2. FINALIDADE

Trata-se de dreno subsuperficial, com condutor tubular, tendo a função de captação, condução e deságüe, com a finalidade de controlar o fluxo das águas que se infiltram ou estão contidas no próprio maciço e que possam comprometer a estabilidade da plataforma estradal.

3. DISPOSIÇÕES NORMATIVAS

Esta especificação tem como fundamentação técnica as disposições das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, aplicáveis ao caso, além de critérios julgados cabíveis pela VALEC, os quais prevalecem sobre os demais.

4. MATERIAL

4.1 Premissas

- a) O conjunto de captação e condução das águas é constituído, basicamente, pelo material filtrante, material drenante e condutor tubular.
- b) A parte do dispositivo que exerce a função de captação em um sistema de drenagem subterrânea é constituída por tubo dreno, o qual pode ser em polietileno de alta densidade – PEAD, corrugado perfurado, em concreto perfurado ou poroso, ou em cerâmica.
- c) A parte da canalização que exerce a função de condução, a partir do conjunto de captação até o deságüe, é constituída por condutores não perfurados de Policloreto de Vinila - PVC, Polietileno de Alta Resistência – PEAD e Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro – PRFV, além de concreto e ferro fundido.
- d) Quando o alinhamento for muito longo, com extensão superior a 80m, tornando excessivamente complexa a limpeza do dreno, mesmo por meio de processos mecânicos, devem ser executadas caixas de passagem, para permitir a limpeza do mesmo e facilitar sua manutenção.
- e) Somente pode ser realizado o fechamento da vala após a vistoria do dreno instalado e 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 impossibilitar o entupimento da canalização e a colmatação do material permeável.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO	Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 2/9	REV. 0

4.2 Tubo

4.2.1 Tubo dreno perfurado

O tubo perfurado para dreno subterrâneo pode ser de um dos dois tipos a seguir citados, com dimensões e características de resistência indicadas no projeto:

- tubo dreno corrugado de polietileno de alta densidade – PEAD e
- tubo dreno perfurado de concreto ou de cerâmica.

4.2.2 Tubo coletor

a) O tubo coletor, não perfurado, pode ser dos seguintes tipos:

I - Tubo coletor de policloreto de vinila - PVC, polietileno de alta densidade - PEAD ou poliéster reforçado com fibra de vidro – PRFV, nas seguintes condições:

- o tubo de PVC ou PEAD pode ser rígido ou flexível, devendo atender às normas NBR 7362, 7367, da ABNT e à norma 094/2006 – EM, do DNIT;
- o tubo de PVC pode utilizar conexões elásticas ou rosqueadas, desde que seja garantida a estanqueidade e rigidez da mesma;
- o tubo PEAD pode utilizar conexão elástica com bolsa luva externa, de modo que não comprometa a sua seção interna.

II - Tubo coletor de ferro fundido, devendo atender à norma NBR 8161, da ABNT.

III - Tubo coletor de concreto ou de cerâmica, devendo satisfazer aos requisitos estabelecidos pelas normas NBR 618, 732-1, - 2 e - 3, 8890, 12654, 12655, NM 67 e 68, da ABNT; o material de rejuntamento a ser empregado para este tubo deve ser argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa, obedecendo ao que dispõe a especificação ~~DNER-ES~~ **DNIT-ES** 330/97.

IV - Tubo coletor poroso de concreto, devendo ter seção circular, com circunferências interna e externa concêntricas e encaixe do tipo macho e fêmea. Este tubo deve atender às condições de resistência e porosidade prescritas no subitem 4b-I a seguir, e não apresentar defeitos geométricos ou estruturais. Deve ser rejuntado nas mesmas condições que o do subitem 4a-III, anterior.

b) O tubo de concreto pode ser construído no canteiro de obras ou adquirido de fornecedores, sendo exigíveis, em ambos os casos, todos os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, em conformidade com as disposições da norma NBR 8890, 9793 e 9794, da ABNT, além de outros procedimentos, relacionados a seguir.

I - A resistência à ruptura e à permeabilidade devem obedecer às indicações da Tabela 1, a seguir:

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.		ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO		Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 3/9	REV. 0

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

Diâmetro Interno		Espessura mínima do tubo	Comp. mínimo	Prof. mínima de encaixe	Resistência média (método dos três cutelos)	Permeabilidade mínima do encaixe
pol	cm	cm	cm	cm	kg/cm	l/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

II - As variações permissíveis nas dimensões prescritas na Tabela 1 não devem exceder às tolerâncias indicadas na Tabela 2, 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
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	38,10	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

III - 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.

IV - O ensaio de resistência à ruptura deve ser ordinariamente aplicado a não menos que 75%(setenta e cinco) das unidades fornecidas para ensaio.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO	Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 4/9	REV. 0

V - Devem ser previstas amostras para ensaio em quantidade igual ou maior do que 0,5%(meio por cento) do número de tubos de cada diâmetro objeto do pedido. Em nenhum caso são ensaiadas menos de 2(duas) unidades.

VI - Os tubos são fornecidos nos diâmetros e dimensões prescritos na Tabela 1, anterior.

4.2.3 Inspeção do Tubo

4.2.3.1 Controle dos insumos

- a) O controle tecnológico do concreto empregado é realizado de acordo com as normas NBR 12654, 12655, da ABNT e DNER-ES 330/97.
- b) 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 satisfazer às especificações respectivas.

4.2.3.2 Controle da Produção

- a) O ensaio de consistência do concreto é feito de acordo com as normas NBR NM 67e 68, da ABNT, 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.
- b) O concreto ciclópico, quando utilizado, deve ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

4.2.3.3 Controle do Tubo Acabado

- a) O tubo de concreto é controlado por meio dos ensaios preconizados na NBR 8890, da ABNT, no que couber, atendidas as recomendações dos fabricantes e estas especificações, que prevalecem sobre as demais.
- b) 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 a 200 unidades; de cada lote, são retirados quatro tubos a serem testados, como a seguir:
 - dois tubos são submetidos a ensaio de permeabilidade, de acordo com a NBR 8890, da ABNT;
 - os outros dois são testados à compressão diametral e submetidos a ensaio de absorção, também de acordo com a NBR 8890, da ABNT.
- c) Os tubos dreno corrugados PEAD, devem ser controlados por meio dos ensaios preconizados na especificação de material DNIT 093/2006 – EM.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO	Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 5/9	REV. 0

- d) 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.
- e) O objetivo da inspeção visual é rejeitar o tubo que, independentemente dos ensaios físicos aqui especificados, não atenda às demais exigências desta especificação para o dreno, como um todo.

4.2.4 Aceitação

- a) Os tubos não devem apresentar trincas ou fraturas, tanto no seu corpo, como nas bocas.
- b) Os tubos não devem apresentar deformações, em alinhamento, de mais de 0,3cm, em um comprimento de 30cm.
- c) Os planos das extremidades (bocas) do tubo devem se apresentar perpendiculares ao seu eixo longitudinal.

4.3 Material de Envolvimento do Tubo

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

Peneiras - mm	% que passa, em massa
19	85 máximo
9,5	60 mínimo
2,0	15 mínimo
0,42	15 máximo

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

Peneiras - mm	% que passa, em massa
38,0	60 máximo
19,0	85 máximo
9,5	15 mínimo
2,0	15 mínimo

4.4 Material de Enchimento da Vala

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

Peneiras - mm	% que passa, em massa
9,5	60 mínimo
2,0	15 mínimo
0,42	15 máximo

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO	Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 6/9	REV. 0

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

Peneiras - mm	% que passa, em massa
38,0	60 máximo
9,5	15 mínimo
2,0	15 máximo

4.5 Material para Envolvimento e Enchimento com Uso de Tubo de Concreto Poroso

O material filtrante para envolvimento e o material de enchimento para drenos subterrâneos construídos com tubos porosos de concreto, devem consistir de partículas limpas, resistentes e duráveis, de areia, pedregulho ou pedra britada, isentos de matéria orgânica, torrões de argila ou outros materiais deletérios. Esse material deve obedecer às seguintes faixas granulométricas:

Peneiras - mm	% que passa, em massa
9,5	100
4,8	95 a 100
1,2	45 a 80
0,3	10 a 30
0,15	2 a 10

4.6 Controle do Material

Os materiais constituintes das camadas de envolvimento do dreno e de enchimento da vala devem ter suas características granulométricas controladas por meio de ensaios específicos.

5. EXECUÇÃO

- O dreno subterrâneo tubular deve ser implantado durante o acabamento da terraplenagem, de modo a facilitar a sua construção.
- Os drenos devem ser executados sob as banquetas de corte, nos locais especificados no projeto ou definidos pela fiscalização.
- A sua execução consiste na escavação da vala, assentamento dos tubos, preenchimento da vala com os materiais drenante e filtrante, execução da terminação com selamento e reaterro.
- As valas devem ser escavadas de acordo com a largura, alinhamento e cotas estabelecidas no projeto ou como indicado pela fiscalização, e da seguinte forma:
 - devem ser abertas de jusante para montante, a fim de evitar acumulação de água;
 - devem ter declividade longitudinal igual à de sarjeta de corte;
 - não devem ter saliências ou reentrâncias nas paredes e no fundo.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO	Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 7/9	REV. 0

- e) O tubo de tipo e dimensões requeridas, deve ser assentado em berço adequadamente compactado e acabado, de modo a serem preservadas e estáveis as cotas de projeto, para o carregamento previsto.
- f) A junta da ponta e da bolsa deve ser colocada de modo que a bolsa fique voltada para o lado ascendente da declividade.
- g) O material de envolvimento deve ser firmemente adensado, adotando-se compactador vibratório, de modo a garantir a imobilidade do tubo, as espessuras das camadas e a perfeita graduação granulométrica dos materiais drenante e filtrante.
- h) Deve ser instalado tubo ou outra terminação na extremidade de saída do dreno, em conformidade com as indicações do projeto ou como indicado pela fiscalização.
- i) Quando, para preenchimento da vala, forem utilizadas camadas de materiais com granulometrias definidas, não é permitida a mistura com outros materiais de granulometrias diferentes das especificadas, de modo a que seja garantida a permeabilidade de projeto, devendo, tais materiais, antes da sua utilização, serem armazenados em pilhas ou baias que impeçam sua contaminação.
- j) Todas as camadas do enchimento da vala devem ser compactadas com equipamento vibratório e na umidade adequada para o seu perfeito adensamento.
- l) A parte superior da vala deve ser preenchida com material selante indicado no projeto ou pela fiscalização, cuidando-se, quando da utilização de bases granulares, para que haja a continuidade da permeabilidade, de modo a favorecer o esgotamento das águas que, por infiltração, possam ficar retidas nesta camada.
- m) O fechamento da vala somente pode ser realizado após a vistoria do dreno instalado, com a comprovação da sua funcionalidade pela fiscalização, devendo ser mantido, durante todo o tempo da construção, a proteção das suas camadas para evitar a colmatação do material permeável.

6. CONTROLE

6.1 Controle de Execução do Dreno

- a) O controle geométrico da execução do dreno é feito por meio de levantamento topográfico.
- b) Os elementos geométricos característicos são estabelecidos em Notas de Serviço, com as quais é feito o acompanhamento da execução.
- c) Da mesma forma, é feito o acompanhamento das camadas de enchimento da vala, sua compactação e reaterro.

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO	Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 8/9	REV. 0

6.2 Tolerâncias

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

6.3 Verificação Final da Qualidade

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

7. MANEJO AMBIENTAL

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

- I - Todo o material excedente de escavação, ou sobras, deve ser removido das proximidades do dreno de modo a não provocar a sua colmatagem.
- II - O material excedente removido deve ser transportado para local pré-definido pela fiscalização, cuidando-se ainda para que o mesmo 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.
- III - Nos pontos de deságüe dos drenos, devem ser executadas obras de proteção, de modo a não promover erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- IV - Como, em geral, as águas subterrâneas afetam os mananciais locais, a fiscalização deve verificar se o posicionamento, caimento e deságüe do dreno obedecem ao previsto em projeto. Caso necessário, em função das condições locais, o projeto pode ser alterado, sempre de acordo com a fiscalização.
- V - o tráfego de máquinas e funcionários deve ser disciplinado de forma a evitar a abertura indiscriminada de caminhos e acessos, pois acarretaria desmatamento desnecessário;
- VI - a área afetada pelas operações de construção deve ser recuperada mediante a limpeza do canteiro de obras, devendo ainda ser efetuada sua recomposição ambiental;
- VII - 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.

- b) Além destas, devem ser observadas, no que couber, as disposições das Normas Ambientais da VALEC (NAVAS) e Política Ambiental da VALEC, nas suas edições mais recentes.

<u>VALEC</u> ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA		
TÍTULO: Drenagem DRENO PROFUNDO	Nº 80-ES-028A-19-8005	FOLHA 9/9	REV. 0

8. CRITÉRIO DE MEDIÇÃO

O dreno subterrâneo tubular é medido da seguinte forma:

- a) escavação, pelo volume escavado em m³;
- b) tubulação, por m linear assentado;
- c) material drenante e filtrante, pelos respectivos volumes utilizados, em m³ ;
- d) no caso do uso de geotêxtil, este é medido por m² utilizado, segundo as dimensões indicadas no projeto ou definidas pela fiscalização;
- e) execução, incluindo mão de obra e selamento do dreno, por m linear executado.

9. FORMA DE PAGAMENTO

- a) Cada serviço ou material utilizado é pago pelo preço unitário contratual correspondente, conforme Quadro de Serviços a Preços Unitários, como medido em 8, acima.
- b) Os preços unitários incluem todos os serviços necessários, fornecimento, carga e transporte dos materiais empregados, remoção e espalhamento do material escavado, considerando, em cada operação, a mão-de-obra com encargos, assim como a utilização de equipamentos e ferramentas.