



**Departamento de
Estradas de Rodagem
do Estado do Paraná -
DER/PR**

Avenida Iguaçú 420
CEP 80230 902
Curitiba Paraná
Fone (41) 3304 8000

www.der.pr.gov.br

DER/PR ES-D 06/18

DRENAGEM: DRENOS LONGITUDINAIS PROFUNDOS

Especificações de Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Diretor em 14/06/2018
Deliberação n.º 125/2018
Esta especificação substitui a DER/PR ES-D 06/05
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavra-chave: dreno longitudinal profundo

12 pág.

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de drenos longitudinais profundos. Aqui são definidos os requisitos técnicos relativos aos materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle de qualidade, além dos critérios para aceitação, rejeição, medição e pagamento dos serviços. As dimensões e os detalhes construtivos são apresentados no Álbum de Projetos-Tipo do DER/PR. Para aplicação desta especificação é essencial a obediência, no que couber, à DER/PR IG-01/05.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definições
- 4 Condições gerais
- 5 Condições específicas
- 6 Manejo ambiental
- 7 Controle interno de qualidade
- 8 Controle externo de qualidade
- 9 Critérios de aceitação e rejeição
- 10 Critérios de medição
- 11 Critérios de pagamento

0 PREFÁCIO

Esta especificação de serviço estabelece a sistemática empregada na execução, no controle de qualidade, nos critérios de medição e pagamento do serviço em epígrafe, tendo como base a Especificação de Serviço DER/PR ES-D 06/05.

1 OBJETIVO

Definir e orientar os procedimentos a serem seguidos na execução de drenos longitudinais profundos em obras rodoviárias sob a jurisdição do DER/PR. Os dispositivos aqui considerados abrangem aqueles integrantes do Álbum de Projetos-Tipo do DER/PR.

2 REFERÊNCIAS

- ABNT-NBR 8890 - Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
- ABNT-NBR 12654 - Controle tecnológico de materiais componentes do concreto
- ABNT-NBR 6118 - Projetos de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT-NBR 12655 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento
- ABNT-NBR 15073 - Tubos corrugados de PVC e de polietileno para drenagem subterrânea agrícola
- DER/PR ES-OA 02 - Concretos e Argamassas
- Album de Projetos-Tipo do DER/PR
- Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - DNIT
- Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR
- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR
- Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias – DER/PR
- Manual de Implantação Básica do DNER
- Manual de Drenagem de Rodovias do DNER

3 DEFINIÇÕES

3.1 Drenos profundos: são dispositivos utilizados para rebaixar o lençol freático, em cortes em solo ou rocha, evitando que a ação das águas subterrâneas possa afetar a resistência do material do subleito e/ou pavimento, prejudicando o desempenho deste. Quanto à forma construtiva, podem utilizar tubos ou não, sendo estes últimos também chamados de drenos cegos.

3.2 Quando constituídos de uma só camada de agregado, os drenos são denominados contínuos. Quando existem duas camadas de agregados, uma com a finalidade filtrante e outra drenante, os drenos são denominados descontínuos.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Não é permitida a execução dos serviços objeto desta especificação:

- a) sem a implantação prévia da sinalização da obra, conforme Normas de Segurança para Trabalhos em Rodovias do DER/PR;
- b) sem o devido licenciamento/autorização ambiental conforme Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- c) sem o fornecimento de notas de serviço pelo DER/PR;
- d) em dias de chuva.

4.2 Na ausência de projeto-tipo específico, devem ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DER/PR ou DNIT.

4.3 Os drenos profundos devem ser implantados durante o acabamento da terraplenagem, de modo a favorecer as condições construtivas.

4.4 Os drenos profundos podem ser construídos por meio de canalizações utilizando-se tubos de concreto perfurados ou porosos, tubos plásticos de PVC, ou, eventualmente, tubos cerâmicos, também perfurados.

4.5 Os drenos cegos podem 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.

4.6 Os drenos verticais de areia ou fibro-químicos, cuja implantação é recomendada para os processos especiais de estabilização do maciço ou de camadas de terraplenagem, passíveis de deformações por ruptura ou adensamento, são tratados em especificações próprias.

4.7 No caso de drenos que utilizam tubos, somente pode ser realizado fechamento das valas após a vistoria dos tubos 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.

4.8 Os materiais com granulometria definida, que compõem os drenos profundos, não devem ser misturados com outros de granulometria diferentes, de modo que seja garantida a permeabilidade de projeto, devendo ser feito o armazenamento em pilhas ou em baias que impeçam sua contaminação.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

5.1.1 Todo material utilizado deve satisfazer aos requisitos impostos pelas normas vigentes da ABNT e do DER/PR.

5.1.2 Material drenante

- a) Podem ser utilizados como material drenante: produtos resultantes de britagem,

classificados como rocha sã, areias e pedregulhos naturais ou seixos rolados, desde que isentos de impurezas orgânicas e torrões de argila.

- b) Em locais onde não se disponha de agregado natural que apresente resistência à abrasão ou esmagamento satisfatória, ou por razões especiais, podem ser empregados agregados sintéticos, argila expandida, que atendam aos requisitos de granulometria e permeabilidade indicadas no projeto.
- c) A granulometria do material drenante deve ser verificada e projetada segundo critérios de dimensionamento para atender às seguintes condições:
 - c.1) o material drenante não pode ser colmatado pelo material envolvente;
 - c.2) a permeabilidade deve ser satisfatória;
 - c.3) os fragmentos do material drenante devem ser compatíveis com os orifícios ou ranhuras do tubo, de modo a não escoarem para o interior dos mesmos.

5.1.3 Material filtrante

- a) 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.
- b) O filtro do dreno profundo pode ser executado com material granular ou com manta sintética com permeabilidade e espessura indicadas no projeto.
- c) A utilização de manta sintética, entretanto, caso não tenha sido especificada no projeto, deve ser previamente analisada por meio de estudo específico.
- d) O material filtrante granular recomendado para os drenos profundos é a areia natural, isenta de impurezas orgânicas e de torrões de argila.
- e) A granulometria da areia deve atender aos requisitos de qualidade indicados em projeto, ou, na ausência deste, às condições granulométricas e de equivalente de areia indicados no Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR.
- f) Caso não se constate ocorrência de areias naturais satisfatórias, é permitida a composição por mistura de materiais naturais ou provenientes de britagem.

5.1.4 Quando forem utilizados drenos descontínuos, constituídos de materiais granulares e, na ausência de indicações do projeto, devem ser adotadas as especificações de granulometria para os materiais drenante (ou de enchimento) e filtrante apresentadas no Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR.

5.1.5 Tubos

- a) Tubos perfurados
 - a.1) Os tubos perfurados, utilizados em drenos profundos, geralmente são de

concreto ou de plástico (PVC ou PEAD), com dimensões e características de resistência indicadas no projeto. Eventualmente, por indicação de projeto ou da fiscalização do DER/PR, podem ser utilizados tubos cerâmicos.

- a.2) Os tubos perfurados de concreto devem satisfazer aos requisitos impostos pelas especificações de materiais da ABNT, DNIT ou DER/PR.
- a.3) Tubos plásticos de PVC ou PEAD devem atender às recomendações dos fabricantes.
- b) Tubos de concreto
- b.1) Os tubos a serem utilizados na construção dos drenos podem ser construídos no canteiro das obras ou adquiridos em indústrias de artefatos de cimento, sendo exigíveis, em qualquer caso, os procedimentos de controle e acompanhamento do processo construtivo, de acordo com o que dispõe a NBR 8890, além de outros procedimentos prescritos no projeto.
- b.2) A resistência à ruptura deve obedecer às indicações na Tabela 1.
- b.3) 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.
- b.4) Deve-se 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 é ensaiada menos de duas unidades.
- b.5) Os tubos devem ser fornecidos de acordo com diâmetro e dimensões prescritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Resistência à ruptura					
Diâmetro interno		Espessura mínima do tubo	Comprimento mínimo	Profundidade mínima de encaixe	Resistência média (método dos três cutelos)
pol.	cm	cm	cm	cm	kg/cm
4	10,2	2,5	30	2,2	14,9
6	15,2	2,5	30	2,5	16,4
8	20,3	3,2	30	3,2	19,3
10	25,4	3,5	45	3,3	20,8
12	30,5	3,8	45	3,8	22,3
15	38,1	4,4	45	3,8	26,0
19	48,3	5,1	90	4,8	29,8
21	53,3	5,7	90	5,1	32,8
24	61,0	6,4	90	6,4	35,7

Nota: as variações permissíveis nas dimensões prescritas na Tabela 1, não devem exceder à tolerâncias indicadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Limites permissíveis de variação				
Diâmetros nominais internos		Limites permissíveis de variação		
		Caimentos	Comprimento	Espessura do tubo
pol.	cm	cm/cm	cm	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

- b.6) Os tubos não devem apresentar trincas ou fraturas tanto no seu corpo como nas bocas.
- b.7) Os tubos não devem apresentar deformações, em alinhamento, de mais de 0,30 cm, num comprimento de 30 cm. Os planos das extremidades devem apresentar-se em esquadro com o eixo longitudinal.
- b.8) Os tubos estão 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.
- b.9) O objetivo da inspeção visual é rejeitar os tubos que, independentemente dos ensaios físicos, não atendam às exigências desta especificação.
- c) Tubos porosos de concreto
- c.1) Os tubos porosos são fabricados com concreto dosado com pequena quantidade de agregados graúdos.
- c.2) Os tubos devem atender às condições de resistência prescritas na Tabela 1 e não apresentar defeitos geométricos ou estruturais.

5.1.6 O material de rejuntamento a ser empregado é argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4 em massa, obedecendo ao que dispõe a especificação DER/PR ES-OA 02.

5.1.7 Bocas de saída: o concreto utilizado deve ser dosado experimentalmente para uma resistência à compressão simples aos 28 dias de 15 Mpa e deve ser preparado de acordo com a NBR 12655.

5.2 Equipamento

5.2.1 Todo o equipamento, antes do início da execução do serviço, deve ser cuidadosamente examinado e aprovado pelo DER/PR, sem o que não é dada a autorização para o seu início.

5.2.2 Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser necessários para a execução satisfatória dos serviços. Podem ser utilizados os seguintes equipamentos:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;
- d) retroescavadeira ou valetadeira;
- e) depósito de água;
- f) carrinho de concretagem;
- g) compactador portátil (manual ou mecânico);
- h) perfuratrizes pneumáticas;
- i) soquetes manuais e/ou mecânicos;
- j) ferramentas manuais.

5.3 Execução

5.3.1 A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço é da executante.

5.3.2 A execução dos drenos profundos compreende as etapas a seguir descritas.

- a) Abertura das valas, no sentido de jusante para montante, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto. A declividade longitudinal mínima do fundo das valas deve ser de 1% e deve ser utilizado processo de escavação compatível com a dificuldade extrativa do material.
- b) Disposição do material escavado, em local próximo aos pontos de passagem, de forma a não prejudicar a configuração do terreno e nem dificultar o escoamento das águas superficiais.
- c) Aplicação do geotêxtil, quando previsto, fixando-o nas paredes e na superfície adjacente à vala, com grampos de ferro de 5 mm dobrados em "U".
- d) Preenchimento das valas no sentido de montante para jusante, com os materiais especificados no projeto, atendendo às seguintes particularidades:
 - d.1) preparo de uma camada de 10 cm de espessura no fundo da vala, com o material filtrante ou drenante, devidamente acomodado;
 - d.2) assentamento e rejuntamento dos tubos (porosos ou perfurados), quando previstos, com argamassa de cimento e areia, tomando-se o cuidado de colocá-los com os orifícios voltados para baixo. O "macho" ou a "ponta" do encaixe deve ser sempre posicionado do lado de jusante;

- d.3) complementação do enchimento da cava com o material filtrante ou drenante, acomodado em camadas individuais de cerca de 20 cm cada, até a cota especificada no projeto-tipo adotado, sendo que cuidados especiais devem ser tomados, no sentido de manter a integridade dos tubos durante a operação de acomodação;
- d.4) dobração e costura do geotêxtil, quando previsto, com sobreposição transversal de cerca de 20 cm, complementando o envelopamento. Impor sobreposição da manta nas emendas longitudinais de, pelo menos, 20 cm com costura, ou 50 cm, sem costura.
- e) Aplicação e compactação do solo de argila (selo), quando previsto.
- f) Execução das saídas de concreto de acordo com o projeto-tipo adotado. Nas saídas dos cortes, os drenos devem ser defletidos em cerca de 45°, com raio da ordem de 5,00 m, prolongando-se no mínimo 1,00 m além do "off-set" do aterro anexo. Executar, se necessário, escavação que garanta adequado fluxo às águas conduzidas pelo dreno.

6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Durante a execução devem ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros, os procedimentos a seguir descritos.

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deve ser removido das proximidades dos drenos e depositado em bota-fora, em local aprovado pelo DER/PR, de forma a não provocar a sua colmatagem, cuidando-se ainda que este material não seja conduzido para os dispositivos de drenagem superficial.
- b) Nos pontos de deságüe dos dispositivos devem ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- c) Em todos os locais onde ocorrerem escavações ou aterros necessários à implantação dos drenos, devem ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais, através de replantio da vegetação local ou grama.
- d) Como em geral as águas subterrâneas afetam os mananciais locais, o DER/PR deve fiscalizar se os posicionamentos, caimentos e deságües dos drenos obedecem ao projeto. Caso necessário, em função das condições locais, o projeto pode ser alterado pelo DER/PR.
- e) Especial atenção deve ser dada à manutenção da estabilidade dos maciços onde são instalados os drenos profundos. Após a implantação dos dispositivos, estes maciços devem ser monitorados, para verificar surgimento de escorregamentos ou desagregações em função da alteração do nível do lençol freático.

- f) O trânsito de equipamentos e veículos de serviço fora das áreas de trabalho deve ser evitado tanto quanto possível, principalmente onde houver alguma área com relevante interesse paisagístico ou ecológico.

6.2 Além destes procedimentos, devem ser atendidas, no que couber, as recomendações do Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR.

7 CONTROLE INTERNO DE QUALIDADE

7.1 Compete à executante, a realização de testes e ensaios que demonstrem as características físicas e mecânicas do material empregado e a realização do serviço de boa qualidade, e em conformidade com esta especificação de serviço.

7.2 As quantidades de ensaios para controle interno da execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo à critério do DER/PR ou da executante, ser ampliadas para garantia da qualidade da obra.

7.3 Controle do material

7.3.1 Materiais filtrante e drenante: devem ser efetuadas análises granulométricas dos agregados empregados, à razão de um ensaio, no mínimo, para cada 1.000 m de dreno executado. As condições de compactação são controladas visualmente.

7.3.2 Selo: as características do material argiloso utilizado como selo, quando previsto, são avaliadas em bases tácteis e visuais. Não podem ser utilizados, nesta função, materiais arenosos, materiais pedregulhosos permeáveis e não coesivos ou materiais argilosos expansivos.

7.3.3 Tubos: são formadas amostras dos tubos empregados à razão de cinco tubos por quilômetro de dreno. As características externas destes tubos são apreciadas visualmente. Devem ser ainda executados os ensaios a seguir apresentados, para cada tubo da amostra, previamente à execução do dreno.

- a) Um ensaio de resistência à ruptura (método dos três cutelos).
- b) Um ensaio expedito de permeabilidade, para tubos porosos, de acordo com o seguinte roteiro:
 - b.1) preparar sobre uma superfície plana uma camada de argamassa cimento-areia, traço 1:3, em espessura de 5 cm e com área pouco superior à da seção do tubo a ensaiar;
 - b.2) instalar o tubo na posição vertical sobre a argamassa recém espalhada, assegurando a vedação de sua porção inferior;
 - b.3) após curada a argamassa, verter no interior do tubo quantidade de água equivalente ao seu volume interno;

- b.4) avaliar o tempo necessário ao total escoamento da água, parâmetro este que serve como referência para verificar a permeabilidade dos tubos utilizados.

7.3.4 Bocas de saída: o controle tecnológico do concreto empregado é realizado de acordo com a NBR 12655. Deve ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, das amostras de cimento e agregados e demais materiais de forma a satisfazer às especificações indicadas.

7.3.5 Geotêxtil: as características do geotêxtil são apreciadas em bases visuais e através de testes expeditos de campo destinados a avaliar sua resistência à tração. O geotêxtil fornecido deve ter suas características atestadas por certificado expedido pelo fabricante.

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

8.1 Compete ao DER/PR, quando julgar necessário, a realização aleatória de testes e ensaios que comprovem os resultados obtidos pelo executante, bem como formar juízo quanto à aceitação ou rejeição do serviço em epígrafe.

8.2 O controle geométrico da execução dos drenos, no que diz respeito ao alinhamento e à profundidade é feito por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

8.3 Os elementos geométricos característicos são estabelecidos em notas de serviço com as quais é feito o acompanhamento da execução.

8.4 Da mesma forma é 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.

8.5 O controle qualitativo dos dispositivos é 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.

8.6 As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das de projeto em mais que 10%, em pontos isolados.

8.7 Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

9.1 O serviço é aceito quando atendidas as condições descritas a seguir.

- a) Todos os ensaios dos materiais indicados no item 7 devem atender aos requisitos especificados em 5.1.

- b) As dimensões das valas e das bocas de saída não são divergentes das de projeto de mais do que 10%, em pontos isolados.
- c) A declividade longitudinal do fundo da vala deve ser contínua, aproximadamente igual à do greide e nunca inferior a 1%.
- d) Os tubos, quando utilizados, não apresentam variações em quaisquer dimensões maiores do que as indicadas em 5.1.5 “b”.
- e) Os agregados empregados apresentam composição granulométrica contida na faixa definida no projeto.
- f) O material do selo, quando empregado, é julgado satisfatório em termos de qualidade.
- g) As condições de acomodação dos materiais são julgadas satisfatórias.
- h) Não ocorram imperfeições na mistura ou moldagem dos tubos e nem trincas que possam afetar a sua resistência ou durabilidade.
- i) A permeabilidade dos tubos porosos, avaliada no ensaio expedito de canteiro é julgada satisfatória.
- j) As características de resistência dos geotêxteis são julgadas satisfatórias, e os mesmos tenham suas características atestadas por certificado expedido pelo fabricante.
- k) A resistência à compressão simples estimada para o concreto das bocas é igual ou superior à resistência característica especificada.

9.2 No caso do serviço não atender ao disposto nas alíneas “a”, “d”, “e”, “f”, “h” a “k”, o serviço deve ser rejeitado, devendo ser removido e substituído por material de boa qualidade e/ou geometria dentro dos limites especificados.

9.3 No caso do serviço não atender a uma ou mais condições descritas na alíneas “b”, “c” e “g”, deve ser providenciada a correção do serviço de forma a obedecer as características indicadas no projeto.

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

10.1 Os serviços executados e recebidos na forma descrita são medidos de acordo com o descrito a seguir.

- a) Escavação de valas: a medição é efetuada pela determinação do volume de material escavado, calculado segundo a seção de projeto, classificado e expresso em metros cúbicos.
- b) Drenos longitudinais profundos: a medição é efetuada, de acordo com o tipo de dreno empregado, pela determinação da extensão executada, expressa em

metros lineares.

- c) Bocas de saída de concreto: a medição consiste na determinação do número de unidades executadas, em função do tipo empregado.

11 CRITÉRIOS DE PAGAMENTO

11.1 Os serviços aceitos e medidos só são atestados como parcela adimplente, para efeito de pagamento, se, juntamente com a medição de referência, estiver apenso o relatório com os resultados dos controles e de aceitação.

11.2 O pagamento é efetuado, após a aceitação e a medição dos serviços executados, com base no preço unitário contratual proposto para cada dispositivo ou item medido, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, equipamentos, controle de qualidade, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços, inclusive a execução de juntas, acabamento e conservação.