



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

Avenida Iguaçu 420
CEP 80230 902
Curitiba Paraná
Fone (41) 3304 8000
Fax (41) 3304 8130
www.pr.gov.br/derpr

DER/PR ES-D 09/05

DRENAGEM: BUEIROS TUBULARES DE CONCRETO

Especificações de Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Diretor em 09/05/2005
Deliberação n.º 086/2005
Esta especificação substitui a DER/PR ES-D 09/91
Autor: DER/PR (DG/AP)

Palavras-chave: bueiro tubular; concreto

11 páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de bueiros tubulares de concreto. 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 as Especificações de Serviço DNIT 023/2004-ES e DER/PR ES-D 09/91.

1 OBJETIVO

Definir e orientar os procedimentos a serem seguidos na execução de bueiros tubulares de concreto e elementos associados (escavação e reaterro), 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-NM 67/98	- Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone
ABNT-NM 68/98	- Concreto – Determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff
ABNT-NBR 5739/94	- Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos – Método de ensaio
ABNT-NBR 8890/03	- Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários – Requisitos e métodos de ensaio
ABNT-NBR 12654/92	- Controle tecnológico de materiais componentes do concreto
ABNT-NBR 12655/96	- Preparo, controle e recebimento do concreto
DER/PR ES-OA 02/05	- Concretos e argamassas
DER/PR ES-OA 03/05	- Armaduras para concreto armado
DER/PR ES-OA 05/05	- Fôrmas
Álbum de Projetos – Tipo do DER/PR	
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 DEFINIÇÃO

3.1 Bueiros são dispositivos que têm por objetivo permitir a transposição de talvegues atingidos pela rodovia, ou proporcionar condições de passagem de fluxos d'água superficiais para o lado de jusante. A presente especificação trata exclusivamente daqueles constituídos por tubos de concreto, que podem estar dispostos em linhas simples, duplas ou triplas. Os bueiros são também denominados obras de arte correntes.

3.2 Bueiros de grotas: são bueiros que se instalam no fundo dos talvegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos de água permanentes e conseqüentemente, obras de maior porte.

3.3 Bueiros de greide: são bueiros nos quais a entrada d'água é normalmente feita através de caixas coletoras e são empregados para permitir a transposição de fluxos d'água coletados por dispositivos de drenagem superficial, notadamente, sarjetas. Podem, também, coletar os fluxos provenientes de talvegues naturais ou ravinas interceptados pela rodovia em segmentos de corte.

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 nota de serviço pelo DER/PR;
- d) sem a marcação topográfica do local, representada por estacas de referência, a cada 5,00 m, da linha de locação da obra e indicações de cotas vermelhas de escavação, respeitadas as declividades indicadas em projeto;
- e) em dias de chuva.

4.2 Os dispositivos abrangidos nesta especificação devem ser executados de acordo com as indicações do projeto específico, no que diz respeito à localização, às dimensões e aos demais elementos geométricos.

4.3 Para melhor orientação da profundidade e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para a execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

4.4 Os bueiros devem dispor de seção de escoamento seguro de deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

4.5 Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

4.6 Na ausência de projeto-tipo específico, devem ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DER/PR, que constem do Álbum de Projetos-Tipo do DER/PR.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material

5.1.1 Tubos de concreto

- a) Os tubos de concreto para bueiros devem ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e de encaixe tipo ponta e bolsa ou macho e fêmea, obedecendo as exigências da NBR 8890.
- b) Particular importância deve ser dada à qualificação da tubulação, com relação à resistência quanto à compressão diametral, adotando-se classes de tubos e tipos de berço e reaterro das valas como o recomendado no projeto.
- c) O concreto usado para a fabricação dos tubos deve ser confeccionado de acordo com a NBR 12654, NBR 12655 e outras normas vigentes do DER/PR, e dosado experimentalmente para a resistência a compressão ($f_{ck_{min}}$) aos 28 dias de 15 Mpa, ou superior se indicado no projeto específico.

5.1.2 Material de rejuntamento

- a) O rejuntamento da tubulação dos bueiros deve ser feito de acordo com o estabelecido nos projetos específicos e, na falta de outra indicação, deve ser feito com argamassa de cimento e areia, traço mínimo de 1:4 em massa, executado e aplicado de acordo com o que dispõe a especificação DER/PR ES-OA 02/05.
- b) O rejuntamento deve ser feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação, a fim de garantir a sua estanqueidade.

5.1.3 Concreto ciclópico para berços e dentes

- a) Os berços dos bueiros e os dentes (quando previstos) são executados em concreto ciclópico composto por 30% de pedra de mão e concreto com resistência característica a compressão ($f_{ck_{min}}$) igual a 11 Mpa.
- b) O preparo do concreto deve seguir as indicações das normas citadas em 5.1.1 “c”.

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. Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem:

- a) guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- b) caminhão de carroceria fixa ou basculante;
- c) betoneira ou caminhão betoneira;

- d) pá carregadeira;
- e) depósito de água;
- f) carrinho de concretagem;
- g) retroescavadeira ou valetadeira;
- h) vibradores de placa ou de imersão;
- i) compactador manual ou mecânico;
- 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 de bueiros de grota deve atender as etapas executivas a seguir descritas.

- a) Locação da obra atendendo às notas de serviço para implantação de obras de arte correntes de acordo com o projeto executivo.
- b) A locação é feita por instrumentação topográfica após desmatamento e regularização do fundo do talvegue.
- c) No caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural, executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou “rachão” para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.
- d) Após a regularização do fundo da grota, antes da concretagem do berço, locar a obra com a instalação de réguas e gabaritos, que permitam materializar no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.
- e) O espaçamento máximo entre réguas é de 5,00 m, sendo permitidos pequenos ajustamentos das obras, definidas pelas notas de serviço, garantindo adequação ao terreno.
- f) A declividade longitudinal do bueiro deve ser contínua e somente em condições excepcionais permitir descontinuidades no perfil dos bueiros.
- g) No caso de interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao bueiro, instalar dispositivo de transferência para o bueiro, como: caixa coletora, caixa de passagem ou outro indicado.
- h) A escavação das cavas é feita em profundidade que comporte a execução do berço, adequada ao bueiro selecionado, por processo mecânico ou manual.
- i) A escavação deve ser executada de forma a garantir a segurança dos operários envolvidos.
- j) A largura da cava deve ser superior à do berço, em no máximo 50 cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de fôrmas nas dimensões exigidas e adequada segurança no trabalho.

- k) O curso d'água deve ser desviado, quando necessário.
- l) Caso haja necessidade de execução de aterros para atingir a cota de assentamento do berço, estes devem ser executados com material de boa qualidade e compactados em camadas de no máximo 15 cm.
- m) Deve ser exigida a compactação mecânica através de compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, para garantir o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.
- n) Execução da porção inferior do berço (sobreberço), até se atingir a linha correspondente à geratriz inferior dos tubos. Vibrar o concreto mecanicamente.
- o) Instalação dos tubos sobre a porção superior do sobreberço, tão logo o concreto utilizado apresente resistência suficiente. Se necessário, utilizar guias ou calços de madeira ou de concreto pré-moldado para fixar os tubos na posição correta. Os tubos devem estar limpos antes de sua aplicação.
- p) Complementação da concretagem do berço, após a instalação dos tubos. Vibrar o concreto mecanicamente.
- q) Retirada das fôrmas laterais ao berço, assim que a evolução da cura do concreto o permita.
- r) Rejuntamento dos tubos internamente (porção inferior) e externamente (porção superior).
- s) Execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que este seja de boa qualidade. Caso não seja, importar material selecionado. A compactação do material de reaterro deve ser executada em camadas individuais de no máximo 15 cm de espessura, por meio de "sapos mecânicos", placas vibratórias ou soquetes manuais. O equipamento utilizado deve ser compatível com o espaço previsto no projeto-tipo entre linhas de tubos de bueiros duplos ou triplos. Especial atenção deve ser dada à compactação junto às paredes dos tubos. O reaterro deve prosseguir até se atingir uma espessura de, no mínimo, 60 cm acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro.
- t) Execução das bocas de montante e jusante. Caso as bocas de montante sejam do tipo caixa coletora de sarjetas (bueiros de greide) ou de talvegue (bueiro de grotas), devem ser atendidos procedimentos executivos previstos na especificação correspondente a estes dispositivos. As bocas tipo "nível de terra" devem ser executadas com concreto ciclópico, atendendo às imposições geométricas do projeto-tipo adotado. Ver especificação DER/PR ES-D 05/05.
- u) Concluídas as bocas, devem ser verificadas as condições de canalização a montante e a jusante do bueiro. Todas as erosões encontradas e que possam vir a comprometer o funcionamento da obra devem ser tratadas com enrocamento de pedra arrumada ou por soluções específicas do projeto. Devem ser executadas as necessárias valas de derivação a jusante, e bacias de captação a montante, de forma a disciplinar a entrada e saída do fluxo d'água no bueiro.

5.3.3 A execução de bueiros de greide com tubos de concreto deve atender as etapas executivas a seguir descritas.

- a) Interrupção da sarjeta ou da canalização coletora, junto ao acesso do bueiro, e execução do dispositivo de transferência para o bueiro - caixa coletora.
- b) Escavação em profundidade que comporte o bueiro indicado garantindo, inclusive, o recobrimento da canalização.
- c) Compactação do berço do bueiro de forma a garantir a estabilidade da fundação e a declividade longitudinal indicada.
- d) Execução da porção inferior do berço.
- e) Colocação assentamento e rejuntamento dos tubos.
- f) Complementação berço com o mesmo tipo de concreto, obedecendo à geometria prevista no projeto e posterior reaterro com recobrimento mínimo de 60cm acima da geratriz superior da canalização.

5.3.4 Disposições gerais

- a) Quando existir solo com baixa capacidade de suporte no terreno de fundação, o berço deve ser executado sobre um enrocamento de pedra de mão jogada, ou atender à solução especificada no projeto.
- b) Quando a declividade longitudinal do bueiro for superior a 5%, o berço deve ser provido de dentes, fundidos simultaneamente, e espaçados de acordo com o previsto no projeto-tipo adotado.
- c) Opcionalmente, o berço pode ser fundido em uma só etapa, com o tubo já assentado sobre guias transversais de concreto pré-moldados ou de madeira (2 guias por tubo).
- d) Quando o bueiro tiver sua saída em descida d'água ou dissipador de energia, cuidados especiais devem ser tomados na execução da conexão com estes dispositivos, no sentido de manter a continuidade do conjunto.
- e) A soleira da boca do bueiro deve ter sempre seu nível coincidente com o nível do terreno.
- f) Opcionalmente, podem ser executados bueiros tubulares sem berço desde que expressamente indicados no projeto e aceitos pelo DER/PR.

6 MANEJO AMBIENTAL

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

- a) Todo o material excedente proveniente de escavação ou sobras deve ser removido das proximidades dos dispositivos e depositado em bota-fora, em local aprovado pelo DER/PR, de forma a não provocar entupimento e não ser conduzido para os cursos d'água.
- 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 das obras, devem ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais, através de replantio da vegetação nativa ou de grama.
- d) O trânsito dos 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 de execução referem-se às quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério do DER/PR ou da executante, ser ampliada, para garantia da qualidade da obra.

7.3 Controle do material

- a) Os tubos de concreto são controlados através dos ensaios preconizados na NBR 8890.
- b) Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, são formados lotes para amostragem, correspondentes a grupos de 100 unidades para cada diâmetro utilizado.
- c) De cada lote são retirados dois tubos para serem ensaiados.
- d) Dois tubos são ensaiados à compressão diametral, sendo estes mesmos tubos submetidos a ensaios de absorção.
- e) Ensaios de permeabilidade somente são executados se existirem suspeitas quanto à características dos tubos empregados.

- f) O ensaio de consistência do concreto deve ser feito de acordo com a NM 67 ou 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 duas horas, a cada vez que forem moldados corpos de prova e quando houver troca de operadores.
- g) A resistência do concreto utilizado na execução do berço deve ser feita através de ensaios de corpos-de-prova cilíndricos normais, de acordo com a NBR 5739.

7.4 Controle de execução: deve ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto, satisfazendo-se as referidas especificações, no mínimo dois corpos-de-prova do concreto do berço por dispositivo implantado.

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

8.1 Compete ao DER/PR 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 externo de qualidade é executado através de coleta aleatória de amostras, por ensaios e determinações previstas no item 7, cuja quantidade mensal mínima corresponde pelo menos a 10% dos ensaios e determinações realizados pelo executante no mesmo período.

8.3 Controle geométrico

- a) O controle geométrico da execução de bueiros tubulares de concreto deve ser feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para verificação das canalizações e acessórios.
- b) Os elementos geométricos característicos são estabelecidos em notas de serviço, com as quais deve ser feito o acompanhamento da execução.
- c) As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 5% em pontos isolados.
- d) Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

8.4 Controle de acabamento: as características de acabamento relativas à execução dos bueiros tubulares de concreto são avaliadas de forma visual, acrescentando-se, quando for o caso, outros processos de controle ou verificações que sejam cabíveis.

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.

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) O acabamento é julgado satisfatório.
- c) Os serviços estão em perfeitas condições de conservação e funcionamento.
- d) As características geométricas previstas nas notas de serviço tenham sido obedecidas e o alinhamento dos tubos não tenha variação maior do que 2° (dois graus).
- e) O encaixe dos tubos não apresente variação maior do que 2% (dois por cento) do seu diâmetro.
- f) Não haja desnível entre as calçadas das bocas do bueiro e o terreno natural.
- g) Os tubos não apresentem variações em quaisquer dimensões maiores do que 2 cm/m de comprimento e 0,2 cm de espessura.

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

9.3 No caso do serviço não atender à condição descrita na alínea “f”, deve ser providenciada a correção do serviço, eliminando-se o desnível.

9.4 No caso de não atendimento do disposto nas alíneas “b”, “c” e “e”, a executante deve refazer ou melhorar o acabamento e/ou conferir ao dispositivo as condições satisfatórias, indicadas pelo DER/PR, quanto a sua conservação e funcionamento.

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

10.1 Os serviços relativos à confecção de bueiros tubulares de concreto, tanto de greide como de grotá, executados e recebidos na forma descrita, são medidos de acordo com o descrito a seguir.

- a) O corpo do bueiro tubular de concreto é medido pelo seu comprimento, determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, discriminando-se o diâmetro interno do tubo e o número de linhas.
- b) São medidos os volumes e classificados os materiais referentes às escavações necessárias à execução do bueiro tubular de concreto.
- c) São medidos os volumes referentes ao reaterro e apiloamento dos bueiros tubulares de concreto.

- d) Os dispositivos acessórios, como bocas, caixas coletoras ou de passagem são medidas de acordo com as respectivas especificações.

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 serviço medido, o qual representa a compensação integral para todas as operações, transportes, materiais, perdas, mão-de-obra, controle da qualidade, equipamentos, encargos e eventuais necessários à completa execução dos serviços, inclusive a execução de juntas, acabamento e conservação.