



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

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

DER/PR ES-DR 10/23

**DRENAGEM:
BUEIROS CELULARES DE CONCRETO**

Especificações de Serviços Rodoviários
Aprovada pelo Conselho Diretor, em 11/04/2023
Deliberação n.º 111/2023
Esta especificação substitui a DER/PR ES-D 10/18
Autor: DER/PR (DT/CPD)

Palavras-chave: bueiro celular; concreto

10 páginas

RESUMO

Este documento define a sistemática empregada na execução de bueiros celulares 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 ES-IG 01/23.

SUMÁRIO

- 0 Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências
- 3 Definição
- 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 10/18.

1 OBJETIVO

Definir e orientar os procedimentos a serem seguidos na execução de bueiros celulares de concreto e elementos associados (escavação e reaterro), para canalização de cursos d'água perenes ou intermitentes, de modo a permitir a transposição de talwegues, 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

As normas aqui relacionadas contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem-se em material de consulta, obrigatória, para o entendimento desta especificação particular.

As edições indicadas estavam em vigor no momento da elaboração deste documento. Como toda norma está sujeita a revisão ou substituição, recomenda-se àqueles que utilizarem esta especificação particular, que verifiquem a conveniência de usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir:

ABNT-NBR 5739:2018	- Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
ABNT-NBR 6118:2014	- Projeto de estruturas de concreto – Procedimento
ABNT-NBR 7187:2021	- Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto
ABNT-NBR 7480:2022	- Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
ABNT-NBR 8890:2020	- Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário – Requisitos e métodos de ensaios
ABNT-NBR 12655:2022	- Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento
ABNT-NBR 16889:2020	- Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone
CONTRAN 2022	- Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - VOLUME VII – Sinalização Temporária
DER/PR	- Álbum de Projetos-Tipo
DER/PR	- Manual de Execução de Serviços Rodoviários do DER/PR
DER/PR	- Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias
DER/PR ES-OA 02/23	- Concretos e argamassas
DER/PR ES-OA 03/23	- Armaduras para concreto armado
DER/PR ES-OA 05/23	- Fôrmas
DER/PR ES-OA 08/23	- Estruturas de concreto armado
DER/PR ES-OA 09/23	- Estruturas de concreto protendido

DNIT 025/2004 – ES	- Drenagem – Bueiros celulares de concreto – Especificação de serviço
DNIT IPR 700/1997	- Glossário de Termos Técnicos Rodoviários
DNIT IPR 724/2006	- Manual de Drenagem de Rodovias
DNIT IPR 736/2018	- Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem
DNIT IPR 742/2010	- Manual de Implantação Básica de Rodovia
Lei 6514/77 - CLT – Art. 200	- Normas Regulamentadoras – NR da Segurança e da Medicina do Trabalho

3 DEFINIÇÃO

3.1 Bueiros celulares: obras de arte correntes, de porte razoável, que se instalam no fundo de talwegues e, em geral, correspondem a cursos d'água permanentes, de modo a permitir a transposição de talwegues que escoam de um lado para outro da rodovia. Por razões construtivas e estruturais são construídos em seções geometricamente definidas, na forma de retângulos ou quadrados, podendo ser de células únicas ou múltiplas separadas por septos verticais.

4 CONDIÇÕES GERAIS

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

- a) sem a implantação prévia da sinalização do serviço, conforme Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Previdência, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume VII – Sinalização Temporária e o que eventualmente esteja especificado no projeto de engenharia e/ou nos Termos de Referência do Edital;
- b) sem a prévia orientação dos funcionários quanto ao uso adequado, guarda, conservação e higienização dos EPIs, bem como a exigência de seu uso durante as atividades a serem desenvolvidas, conforme previsto nas Normas Regulamentadoras (NR);
- c) sem a devida verificação da regularidade ambiental e a adoção das respectivas medidas de controle de conformidade com o Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias do DER/PR;
- d) sem o fornecimento de nota de serviço pelo DER/PR;
- e) 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 longitudinais e transversais indicadas em projeto;
- f) em dias de chuva.

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

4.3 Os bueiros celulares de concreto devem ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto e, por se tratar de estruturas relativamente importantes, demandam projetos específicos.

- 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 pré-estabelecidos.
- 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 estrutura do bueiro e nos dispositivos acessórios.
- 4.6 Na ausência de projeto-tipo específico, devem ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DER/PR ou DNIT.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Material:

- a) os bueiros celulares, quer se trate de obras moldadas “in loco” ou pré-moldadas, abrangem estruturas de concreto armado cujo projeto deve atender às diretrizes da ABNT-NBR 6118 e ABNT-NBR 7187;
- b) o concreto usado para a execução dos bueiros deve ser confeccionado de acordo com o prescrito nas normas ABNT-NBR 6118, ABNT-NBR 7187 e ABNT-NBR 12655 e outras normas vigentes no DER/PR, devendo ser dosado experimentalmente para a resistência à compressão (f_{ckmin}), aos 28 dias, de 20 MPa, ou superior se indicado no projeto específico;
- c) para a implantação dos bueiros é necessário a uniformização das condições de resistência das fundações conseguida com a execução da camada preparatória de embasamento, utilizando concreto magro com espessura média mínima de 5 cm e traço 1:6:7 (cimento:areia:brita), considerando-se ainda o sistema especial de fundação eventualmente recomendado no projeto;
- d) para o revestimento do fundo da canalização deve ser utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em massa, alisada à desempenadeira;
- e) o aço utilizado nas armaduras deve ser de classe CA-50, de acordo com indicações do projeto estrutural.

5.2 Equipamento

5.2.1 É de responsabilidade da contratada assegurar que todo equipamento alocado para a execução da obra esteja em perfeitas condições de uso, no que tange à sua manutenção, regulação e aspectos de segurança de operação, de maneira a garantir a qualidade do serviço. A qualquer momento a Fiscalização do DER/PR poderá solicitar a substituição do equipamento que não apresente desempenho satisfatório na execução do serviço indicado.

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) retroescavadeira ou valetadeira;
- e) pá carregadeira;
- f) depósito de água;
- g) carrinho de concretagem;
- h) vibradores de placa ou de imersão;
- i) compactadores manuais ou mecânicos;
- j) ferramentas manuais.

5.2.3 A utilização de outros equipamentos além dos mencionados, ou em sua substituição, deverá ser analisada e aprovada pela fiscalização, porém não serão objeto de pagamento suplementar.

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 bueiros celulares compreende as etapas a seguir descritas:

- a) **Locação da obra:** a locação da obra deve ser efetuada de acordo com os elementos especificados no projeto, implantando-se piquetes espaçados de 5,00 m, nivelados de forma a permitir a determinação dos volumes de escavação. Os elementos de projeto (estaca do eixo, esconsidade, comprimento e cotas) podem sofrer pequenos ajustamentos de campo. A declividade longitudinal da obra deve ser contínua;
- b) no caso de deslocamento do eixo do bueiro do talvegue natural, executar o preenchimento da vala com pedra de mão ou rachão para proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização efetuada;
- c) **Escavação:** os serviços de escavação necessários à execução da obra podem ser executados manual ou mecanicamente, devendo ser prevista uma largura adicional de 50 cm, para cada lado do corpo. Devem ser observados os seguintes aspectos:
 - c.1) a escavação deve ser executada de forma a garantir a segurança dos operários envolvidos;
 - c.2) o curso d'água deve ser desviado, quando necessário;
 - c.3) onde houver necessidade de aterros para se atingir a cota de execução do lastro, estes devem ser executados com material de boa qualidade e compactados em camadas de no máximo 15 cm.
- d) **Lastro:** concluída a escavação das trincheiras, deve ser efetuada a compactação da superfície resultante e as irregularidades remanescentes eliminadas, mediante a execução de um lastro de concreto magro, com espessura da ordem de 10 cm, aplicado em camada contínua em toda a área abrangida pelo corpo e pela soleira das bocas, mais um excesso lateral de 15 cm para cada lado. Nas situações em que a resistência do terreno de fundação for inferior à tensão admissível sob a obra prevista, deve ser indicada solução especial que assegure adequada condição de apoio para a estrutura, como por exemplo, a substituição de parte do material do terreno de fundação por material de maior resistência;

- e) Laje inferior, calçadas e vigas inferiores: esta etapa executiva compreende as seguintes atividades:
 - e.1) execução das fôrmas da viga inferior das bocas, das laterais externas das bocas e do corpo;
 - e.2) montagem da armadura da viga inferior, da calçada da boca e da laje inferior do corpo do bueiro, inclusive a porção da armadura vertical embutida na laje inferior;
 - e.3) preparo e instalação da junta de dilatação;
 - e.4) umedecimento das fôrmas, concretagem até a altura da mísula inferior e consequente vibração mecânica do concreto.

- f) Paredes verticais e alas:
 - f.1) execução das fôrmas internas do corpo e das alas, com respectivo escoramento;
 - f.2) montagem da armadura das alas e das paredes, até a altura das mísulas superiores;
 - f.3) preparo da junta de dilatação, quando prevista;
 - f.4) umedecimento das fôrmas, concretagem e vibração mecânica do concreto.

- g) Juntas de dilatação: não havendo recomendações específicas, as juntas de dilatação devem ser executadas a cada 10 m de bueiro, sendo do tipo "Fungenband" ou similar, garantindo a estanqueidade da obra;
- h) Laje e vigas superiores:
 - h.1) execução das fôrmas, com os respectivos escoramentos;
 - h.2) montagem da armadura;
 - h.3) instalação da junta de dilatação, quando prevista;
 - h.4) umedecimento das fôrmas, concretagem e vibração mecânica do concreto.

- i) Desforma: deve ser executada a retirada dos escoramentos e fôrmas, após o período mínimo de 7 (sete) dias, obedecendo aos critérios e cuidados inerentes a este tipo de serviço;
- j) Acabamento: concluída a execução do corpo e das bocas, deve ser efetuado o revestimento da laje de fundo do corpo, utilizando-se argamassa cimento-areia, traço 1:3;
- k) Reaterro: após o período de cura do concreto do bueiro celular, deve-se proceder à operação de reaterro. O material para o reaterro pode ser o próprio escavado, se este for de boa qualidade ou material especialmente selecionado, importado de empréstimos de terraplenagem (ISC > 2% e expansão < 4%). A compactação deste material deve ser executada em camadas de no máximo 20 cm, por meio de "sapos mecânicos" ou placas vibratórias. Deve-se tomar a precaução de compactar com o máximo cuidado junto às paredes do corpo do bueiro e de levar a compactação sempre ao mesmo nível, de cada lado da obra. Esta operação deve prosseguir até se atingir uma espessura de 60cm acima da laje superior do corpo de bueiro, salvo para as obras em que esteja previsto o tráfego direto sobre a laje;

- l) o nível das calçadas das bocas de montante e de jusante do bueiro celular deve coincidir com o nível do terreno;
- m) no caso dos bueiros celulares pré-moldados, a sequência de execução deverá obedecer aos critérios da DER/PR ES-DR 09 – Bueiros tubulares de concreto;
- n) no caso de estruturas de concreto protendido, deverão ser observados os comandos da DER/PR ES-OA 09.

6 MANEJO AMBIENTAL

6.1 Nas operações destinadas à execução dos serviços objeto desta especificação com o objetivo de preservação ambiental, devem ser observadas e adotadas as soluções e procedimentos relacionados ao tema ambiental, definidos nos documentos técnico-normativos pertinentes vigentes no DER/PR, na legislação ambiental, nas recomendações e exigências dos órgãos ambientais, e na documentação técnica vinculada à execução da obra (Projeto de Engenharia, Programas Ambientais etc.) em especial quanto a:

- a) comprovar a regularidade ambiental da origem dos materiais empregados, zelando para que licenças ambientais válidas sejam apresentadas previamente ao DER e observando o cumprimento dos condicionantes;
- b) zelar pela competência hídrica e preservar a qualidade das águas, aplicando dispositivo de contenção de carreamentos e outras providências para evitar contaminação;
- c) controle de processos erosivos de forma a impedir sua evolução ou assoreamentos;
- d) controle de disposição, transporte, armazenamento e disposição final de resíduos da construção;
- e) adotar controle de equipamentos e manejos de substâncias perigosas, de forma a impedir contaminação; e
- f) observar elementos de segurança providenciando a devida sinalização e isolamento da praça de obras, assim como a disciplina do trânsito.

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, conforme determinam as especificações de serviço DER/PR ES-OA 02 – Concretos e Argamassas, DER/PR ES-OA 03 – Armaduras para concreto armado e DER/PR ES-OA 05 – Fôrmas 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 da Fiscalização do DER/PR ou da executante, ser ampliadas, para garantia da qualidade da obra.

7.3 Controle do material:

- a) o controle tecnológico do concreto empregado deve ser realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, moldados com base no que dispõe a ABNT-NBR 5739. Quanto aos materiais componentes do concreto, obedecer a ABNT-NBR 12655;
- b) o ensaio de consistência do concreto deve ser feito de acordo com a NBR16889, 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.

7.4 Controle de execução:

- a) deve ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos de prova de concreto e das amostras de aço estrutural, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer as referidas especificações, no mínimo duas amostragens por dispositivo;
- b) no controle de qualidade do concreto, através dos ensaios de resistência à compressão, o número de determinações e a posterior análise estatística dos resultados a adotar devem estar em acordo com a ABNT-NBR 12655;
- c) as armaduras devem atender as indicações de projeto e a especificação de serviço DER/PR ES-OA 03 e a ABNT-NBR 7480;
- d) as posições das bitolas das armaduras devem ser conferidas antes da concretagem;
- e) o controle de fôrmas deve seguir as instruções de serviço DER/PR ES-OA 05.

8 CONTROLE EXTERNO DE QUALIDADE – DA CONTRATANTE

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

8.2 Controle geométrico:

- a) o controle geométrico da execução dos bueiros celulares 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 em mais de 1%, em pontos isolados;
- d) todas as medidas de espessuras efetuadas devem se situar no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

8.3 Controle de acabamento: o controle qualitativo dos dispositivos será 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.

Da mesma forma será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

9 CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

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

- a) todos os ensaios dos materiais indicados no item 7 devem atender aos requisitos especificados em 5.1;
- b) No caso de se utilizarem estruturas pré-fabricadas, os certificados de controle de qualidade do fabricante, assim como as notas fiscais, devem ser apresentados a cada lote de entrega na obra, para análise e aceitação.
- c) as armaduras estejam de acordo com o projeto e cumpram as determinações da especificação DER/PR ES-OA 03;
- d) o acabamento é julgado satisfatório conforme item 8.3;
- e) os serviços estão em perfeitas condições de conservação e funcionamento;
- f) as características geométricas previstas nas notas de serviço tenham sido obedecidas, não sendo admitidas variações em qualquer dimensão superiores a 5%, para pontos isolados;
- g) a resistência a compressão simples estimada (f_{ck}) do concreto utilizado, definida na ABNT-NBR 5739 para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada;
- h) não haja desnível entre as calçadas das bocas do bueiro e o terreno, a montante e a jusante.

9.2 No caso de o serviço não atender ao disposto nas alíneas “a”, “b” e “e”, 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 de o serviço não atender à condição descrita na alínea “f” deve ser providenciada a correção do serviço, nivelando-se as calçadas das bocas do bueiro e o terreno natural.

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

10 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

10.1 Os serviços relativos à execução de bueiros celulares de concreto, executados e recebidos na forma descrita, são medidos conforme os itens a seguir descritos:

- a) Escavação: determinar o volume escavado para a execução do corpo do bueiro e bocas, classificado e expresso em metros cúbicos. Fazer a distinção em relação ao processo de escavação empregado (manual ou mecânico). São incluídos os volumes de eventuais escavações destinadas à melhoria de canalização à montante e à jusante da obra;

b) Corpo e bocas:

- b.1) Fôrmas: determinar a área de fôrmas utilizadas, expressa em metros quadrados;
- b.2) Escoramentos: avaliar o volume empregado, expresso em metros cúbicos, calculados segundo critérios descritos no Manual de Execução do DER/PR;
- b.3) Concretos e argamassas: são medidos pelos volumes aplicados, separadamente, conforme o tipo, expressos em metros cúbicos;
- b.4) Aço: o aço empregado nas armaduras é medido, conforme o tipo, pela massa aplicada, expressa em quilogramas;
- b.5) Juntas de dilatação: são medidas através da determinação do comprimento aplicado, expresso em metros.

c) Reaterro: os volumes de reaterro são medidos através da determinação do volume aplicado, expresso em metros cúbicos.

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 item 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.