

NORMA

INFRA S.A.
INF-00021

rev 0
08.03.2024

Descida d'água

Water descent

INFRA S.A.

© INFRA S.A. 2024

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 Termo e definição	1
4 Considerações de ordem geral	1
5 Material	2
5.1 Recomendações	2
5.2 Insumos	2
6 Execução	2
6.1 Descida d'água em calha de concreto	2
6.2 Descida d'água em canal retangular de concreto	3
6.3 Descida d'água em degraus	4
7 Controle	4
7.1 De insumos	4
7.2 Da execução	5
7.2.1 Controle geométrico	5
7.2.2 Controle de acabamento	5
8 Aceitação	5
9 Manejo ambiental	6
10 Critério de medição	7
Bibliografia	8

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-00021 – Descida d’água, para regulamentação dos requisitos para a definição da descida d’água a ser utilizada em obra ferroviária.

Esta edição revoga e substitui a VALEC 80-ES-028A-19-8002 – Entrada e Descida D’água.

Descida d'água

1 Objetivo

Esta Norma estabelece os requisitos necessários à execução de descida d'água a ser implantada em taludes de corte e aterro, na infraestrutura de vias férreas, bem como os requisitos concernentes aos materiais, ao controle da qualidade, ao manejo ambiental e aos critérios de medição dos serviços executados.

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 5739, *Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos*;

ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos*;

ABNT NBR 12655, *Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento*;

ABNT NBR 16889, *Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone*; e

INFRA Catálogo 1 – Volume 1, *Projetos tipo de drenagem – Drenagem superficial e Profunda*.

3 Termo e definição

Para os efeitos desta Norma, aplica-se o seguinte termo e definição.

3.1 descida d'água

Dispositivo que possibilita o escoamento das águas interceptadas pela terraplenagem da ferrovia, e verte essas águas sobre os taludes de corte ou aterro, canalizando adequadamente até os pontos de deságue previamente determinados pelo projeto.

Fonte: DNIT 021/2004 – ES, pág. 2.

4 Considerações de ordem geral

A descida d'água, como previsto em projeto ou definido pela fiscalização, pode ser executada em concreto simples ou armado, pré-moldada ou moldada *in loco* e pode ter as seguintes configurações geométricas:

- a) rápido em canal retangular, a qual destina-se a conduzir as águas canalizadas pelas sarjetas de aterro por meio do talude de aterro até o terreno natural;
- b) rápido em calha, que tem a mesma função que em canal retangular, sendo, no entanto, menos

indicada para infraestrutura ferroviária;

- c) em degraus, sendo, neste caso, aplicada às seguintes situações:
- 1) condução, ao longo do talude de corte, das águas provenientes de valeta de proteção de corte e de sarjeta de banquetas de corte; e
 - 2) condução, ao longo do talude de aterro, das águas provenientes de sarjeta de aterro ou da sarjeta de banquetas de aterro.

5 Material

5.1 Recomendações

Para o bom desempenho da descida d'água, devem ser atendidas as seguintes recomendações:

- a) o concreto utilizado deve ser preparado de acordo com o prescrito na ABNT NBR 12655;
- b) o concreto deve ser preparado em quantidade suficiente para uso imediato, não é permitido o seu lançamento mais que 1 h após o seu preparo, e nem o seu retemperamento;
- c) devem ser executadas juntas de dilatação em intervalos de no máximo 10 m, medidos na superfície do talude, preenchidas com cimento asfáltico; e
- d) especial atenção deve ser dada à união da descida d'água com os seus respectivos dispositivos de entrada ou boca de jusante de bueiro e com a sua descarga em caixa coletora ou dissipador de energia.

5.2 Insumos

Os insumos utilizados são os listados a seguir:

- a) brita, cujas características devem ser definidas segundo os seguintes casos:
 - 1) brita para berço, quando utilizada, deve ser definida em projeto ou pela fiscalização; e
 - 2) brita para o concreto, também deve ser definida em projeto ou pela fiscalização, de acordo com a resistência especificada para o concreto.
- b) ferragem para a armadura: deve ser utilizado aço CA 50/60; e
- c) concreto: para a descida d'água, deve ser dosado para uma resistência característica à compressão mínima (f_{ck}), aos 28 dias, de 25 MPa. Este concreto deve ser preparado de acordo com o prescrito pela ABNT NBR 12655.

6 Execução

6.1 Descida d'água em calha de concreto

Constituída por calha do tipo pré-moldada em concreto armado ou do tipo moldada *in loco* em concreto simples ou armado. As calhas pré-moldadas devem ser assentadas sobre base de concreto ou sobre base de colchão de brita. Os processos executivos são descritos a seguir, e devem ser observadas as orientações técnicas de projeto.

- a) pré-moldada:

- 1) escavação do canal ao longo do talude, obedecendo alinhamento, cota e dimensões indicadas no projeto, de forma a comportar o assentamento das seções pré-moldadas e a instalação de formas para o berço. Nesta etapa, também são escavados os dentes de ancoragem do dispositivo, conforme projeto-tipo adotado e constante no INFRA Catálogo 1 – Volume 1, sendo, ainda, apiloado o fundo do canal;
- 2) instalação das formas necessárias;
- 3) instalação dos diversos segmentos da calha sobre a porção inferior do berço, tão logo o berço adquira resistência suficiente;
- 4) concretagem da porção final do berço. Esta concretagem só deve ser efetuada após escarificada a superfície da primeira camada concretada;
- 5) retirada das formas utilizadas;
- 6) preenchimento das juntas dos segmentos da calha com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, em massa; e
- 7) preenchimento dos espaços remanescentes nas laterais do canal escavado com solo local compactado.

b) moldada *in loco*:

- 1) escavação do canal ao longo do talude, obedecendo alinhamento, cota e dimensões indicadas no projeto ou definidas pela fiscalização, de forma a comportar a instalação das formas necessárias. Nesta etapa, também são escavados os dentes de ancoragem da descida, conforme projeto-tipo adotado e constante no INFRA Catálogo 1 – Volume 1, sendo, ainda, apiloado o fundo do canal;
- 2) execução de base de brita para regularização do leito;
- 3) instalação das formas e cimbramento;
- 4) lançamento, vibração e cura de concreto;
- 5) retirada das guias e formas laterais;
- 6) preenchimento das juntas existentes com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, em massa; e
- 7) preenchimento com solo local compactado dos espaços remanescentes nas laterais do canal escavado.

6.2 Descida d'água em canal retangular de concreto

Constituída por canal de concreto moldado *in loco*, simples ou armado. A execução desta modalidade de descida d'água deve atender às seguintes etapas:

- a) escavação do canal ao longo do talude, obedecendo alinhamento, cota e dimensões indicadas no projeto ou definidas pela fiscalização, de forma a comportar a instalação das formas necessárias; nesta etapa são também escavados os dentes de ancoragem, conforme projeto-tipo adotado e constante no INFRA Catálogo 1 – Volume 1, sendo, ainda, apiloado o fundo do canal;

- b) execução de base de brita para regularização do leito;
- c) instalação das formas internas e externas e cimbramento;
- d) instalação das armaduras do piso e das alas, no caso da versão em concreto armado;
- e) lançamento, vibração e cura do concreto;
- f) retirada das guias e formas laterais;
- g) preenchimento das juntas existentes com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 em massa; e
- h) preenchimento com solo local compactado dos espaços remanescentes nas laterais do material escavado.

6.3 Descida d'água em degraus

Esta modalidade de descida d'água, deve ser moldada *in loco*, com a utilização do concreto simples ou armado. A execução deve seguir às seguintes etapas:

- a) escavação do canal, obedecendo alinhamento, cota e dimensões indicadas no projeto ou definidas pela fiscalização, de forma a comportar a instalação das formas necessárias. Nesta etapa são também escavados os dentes de ancoragem, conforme prescrito no projeto-tipo adotado, sendo, ainda, apiloado o fundo do canal;
- b) instalação das formas internas e externas;
- c) no caso da versão em concreto armado, instalação das armaduras do piso, do espelho dos degraus e das paredes das alas;
- d) concretagem do dispositivo a partir do degrau inferior;
- e) retirada das formas, após constatada a cura do concreto aplicado; e
- f) preenchimento com solo local compactado dos espaços remanescentes nas laterais do canal escavado.

7 Controle

7.1 De insumos

O controle tecnológico do concreto empregado deve seguir a ABNT NBR 12655. O ensaio de consistência de concreto deve ser realizado em conformidade com a ABNT NBR 16889, 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. Deve ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos de prova do concreto, das amostras do aço estrutural, cimento, agregados e demais materiais a serem testados.

Os ensaios de resistência à compressão devem seguir as disposições da ABNT NBR 5739.

A amostragem mínima de concreto para ensaios de resistência à compressão deve ser feita com a divisão do trabalho em lotes, de acordo com a ABNT NBR 12655.

No controle de qualidade do concreto por meio de ensaios de resistência à compressão, o número de determinações deve ser definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade a ser assumido pela contratada, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 — Tabela de amostragem variável

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
k	1,32	1,26	1,15	1,14	1,05	1,03	0,99	0,97	0,95	0,92
α	0,30	0,25	0,16	0,15	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
n = número de amostras k = coeficiente multiplicador α = risco do executante										

O concreto ciclópico, quando utilizado, deve ser submetido ao controle estabelecido pelos procedimentos da ABNT NBR 16889.

O concreto ciclópico deve, ainda, ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos prescritos na ABNT NBR 16889, quanto à consistência, e na ABNT NBR 5739, quanto à compressão.

7.2 Da execução

7.2.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução da obra deve ser realizado por meio de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução da canalização e acessórios.

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

7.2.1.1 Tolerâncias

As dimensões das seções transversais avaliadas não podem diferir das indicadas no projeto em mais que 1%, em pontos isolados.

Nas medidas de espessura efetuadas, são admitidas variações de $\pm 10\%$ em relação às espessuras de projeto.

7.2.2 Controle de acabamento

Deve ser feito controle qualitativo do dispositivo, de forma visual, com avaliação do acabamento da obra executada, podendo, ainda, ser acrescentados outros controles, a critério da fiscalização, com a finalidade de garantir que não ocorram prejuízos à operação hidráulica da canalização.

Da mesma forma, deve ser feito o acompanhamento das camadas de embasamento do dispositivo e enchimento da vala.

8 Aceitação

O serviço é aceito quando atendidas as seguintes condições:

- a) o acabamento for julgado satisfatório;

- b) as dimensões internas não difiram das de projeto;
- c) as dimensões externas do dispositivo não apresentem diferenças maiores que 10% das dimensões de projeto, em pontos isolados;
- d) a resistência à compressão simples estimada (f_{ck}), determinada segundo a prescrição da ABNT NBR 12655 para controle assistemático, seja superior à resistência característica especificada pelo projeto; e
- e) o valor mínimo da resistência do concreto à compressão dever ser controlado com os valores de k obtidos da Tabela 1, realizando as seguintes verificações:
 - 1) se $\bar{X} - k \cdot s < \text{valor mínimo admitido} \rightarrow \text{rejeita-se o serviço}$; e
 - 2) se $\bar{X} - k \cdot s \geq \text{valor mínimo admitido} \rightarrow \text{aceita-se o serviço}$.

O cálculo deve ser realizado usando as seguintes equações:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$
$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

Xi – valores individuais;

\bar{X} – média da amostra;

S – desvio-padrão da amostra;

K – coeficiente tabelado em função do número de determinações; e

n – número de determinações.

9 Manejo ambiental

Durante a construção da descida d'água, devem ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, dentre outros, os seguintes procedimentos:

- a) todo o material excedente de escavação e as sobras, devem ser removidos das proximidades da obra, de modo a não provocar o seu entupimento, devendo ser transportado para local pré-definido em conjunto com a fiscalização, sendo vedado seu lançamento na faixa de domínio, nas áreas lindeiras, no leito de rios e em quaisquer outros locais onde possam causar prejuízos ambientais;
- b) o transporte do material excedente ou sobra deve ser feito de maneira que não seja conduzido para cursos d'água, de modo a não causar assoreamento e/u entupimento nos sistemas de drenagem naturais ou implantados em função das obras;
- c) nos pontos de deságue do dispositivo, devem ser executadas obras de proteção de modo a não promover erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água; e

- d) 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.

Além desses procedimentos, devem ser observadas, no que couber, as disposições das normas ambientais e da Política Ambiental e Territorial da INFRA S.A., nas suas edições mais recentes. Também deve ser atendida a legislação ambiental federal, estadual e/ou municipal, bem como as condicionantes do licenciamento aplicáveis à situação.

10 Critério de medição

Os dispositivos devem ser medidos da seguinte forma:

- a) escavação, pelo volume, em metro cúbico (m^3), efetivamente executado;
- b) quantidade de pedra britada para regularização do leito, se usada, pelo seu volume em metro cúbico (m^3);
- c) instalação das formas, pela soma das suas áreas, em metro quadrado (m^2);
- d) instalação da ferragem do piso e das alas, no caso da versão em concreto armado, pelo seu peso em quilograma (kg);
- e) quantidade de concreto utilizado, pelo seu volume em metro cúbico (m^3); e
- f) volume de solo local compactado ou de areia utilizada no preenchimento dos espaços remanescentes livres nas laterais do canal escavado, em metro cúbico (m^3).

Bibliografia

- [1] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA EM TRANSPORTES - DNIT. **Publicação IPR – 724** Manual de drenagem de rodovias. Brasília: DNIT, 2006.
- [2] _____. **DNIT 021/2004 – ES**: Drenagem – Entradas e descidas d'água – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DNIT, 2004.