

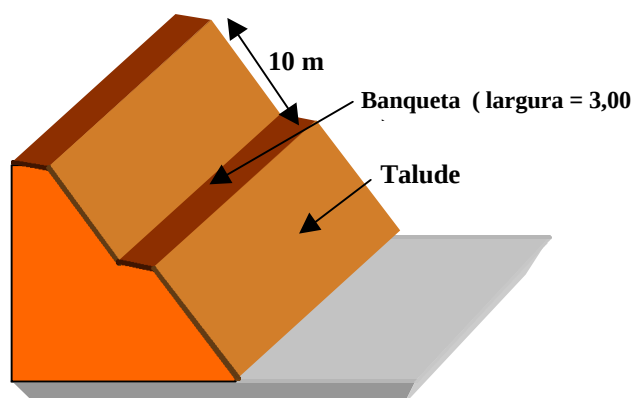
Infra-estrutura	2
Redes de Drenagem	2.09
Estruturas Complementares	2.09.05

01. DEFINIÇÃO

Tratam-se de dispositivos de condução, contenção ou dissipação de águas pluviais utilizados em obras rodoviárias. Para efeito destas especificações, consideraremos as codificações, dimensionamentos e nomenclaturas constantes do "Álbum de Projetos-tipo - Dispositivos de Drenagem do DNER", referentes aos seguintes dispositivos:

Banquetas

São plataformas em forma de degraus construídas longitudinalmente nos taludes de grande altura (Figura 01), com o objetivo de minimizar o efeito das águas pluviais ou deslizamentos de terra e materiais sobre os mesmos. Possuem largura mínima de 3 metros, declividade transversal contra a parede do talude e longitudinal de acordo com o perfil mais conveniente para o escoamento das águas pluviais. Quando não definido em projeto, deverão ser construídas paralelamente a cada 10 metros na extensão do talude. Podem ser revestidas com concreto simples, concreto asfáltico ou grama.



Descidas de Água

Dispositivos destinados a conduzir as águas canalizadas pelos meio-fios ou sarjetas, através do talude de aterros até o terreno natural. As descidas de água são executadas geralmente em **meia-cana de concreto pré-moldado** assentada sobre base de concreto, em **calhas metálicas semi-circulares corrugadas (Figura 03)**, em **canais retangulares de concreto (Figura 04)** armado ou não, moldados "in loco", com **pedras arrumadas** ou ainda em **degraus de concreto armado (Figura 02)**.

As descidas de água de cortes em degraus (DCD), de acordo com o projeto-tipo e terminologia própria do DNER são classificadas em 4 tipos, conforme mostra a Tabela 01.

Descidas em Degraus Tipo	Largura dos Degraus (A)	Altura das Paredes (B)	Concreto usado na construção
DCD 01	50	15	Simples
DCD 02	50	15	Armado
DCD 03	100	25	Simples
DCD 04	100	25	Armado

Tabela 01. Descidas de Água de Cortes em Degraus (A e B em centímetros).

Infra-estrutura	2
Redes de Drenagem	2.09
Estruturas Complementares	2.09.05

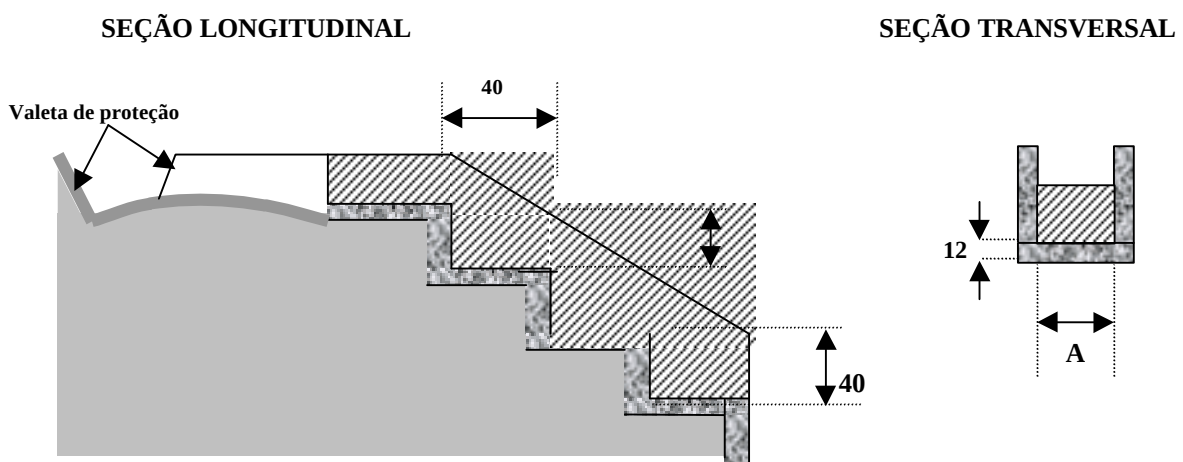


Figura 02. Descida de Água em Degraus Padrão DNER.

As descidas de água em degraus aplicam-se às seguintes condições:

- ☐ Condução através do talude de corte das águas provenientes de valetas de proteção de cortes ou de sarjetas de banquetas;
- ☐ Condução através do talude de aterros das águas provenientes de meio-fios, de sarjetas de aterros ou de bocas de jusante de bueiros elevados.

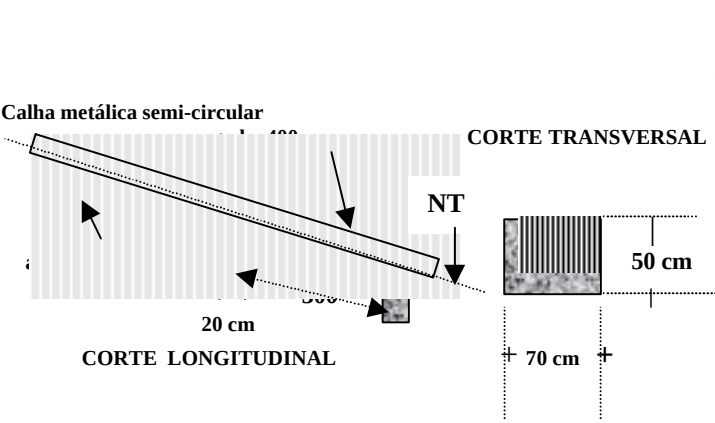


Figura 03. Descida de Água em Calha Metálica.

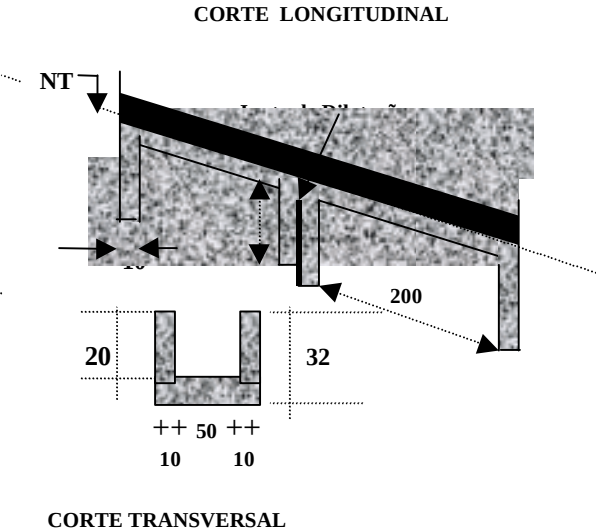


Figura 04. Descida de Água em Concreto.

Infra-estrutura	2
Redes de Drenagem	2.09
Estruturas Complementares	2.09.05

Dissipadores de Energia

Dispositivos colocados à saída de bueiros, descidas de água, sarjetas e valetas, com o objetivo de minimizar o efeito da força das águas despejadas no solo. Podem ser construídos em alvenaria de pedra argamassada (Figura 05), com o emprego de caixas de concreto preenchidas com alvenaria de pedra argamassada, ou ainda em blocos de concreto simples ou armado providos de "dentes".

De acordo com o projeto-tipo e as especificações do DNER, os dissipadores de energia aplicáveis a saídas de água (DES), são classificados da seguinte forma:

☞ **DES 01** - Dissipadores de energia em alvenaria de pedra argamassada, adaptável em sarjetas triangulares e trapezoidais de concreto, com largura de 110 cm;

☞ **DES 02** - Dissipadores de energia em alvenaria de pedra argamassada, adaptável em sarjetas triangulares e trapezoidais de concreto, com largura de 130 cm;

☞ **DES 03** - Dissipadores de energia em alvenaria de pedra argamassada, adaptável em sarjetas triangulares de concreto e valetas de proteção de cortes, com largura de 155 cm;

☞ **DES 04** - Dissipadores de energia em alvenaria de pedra argamassada, adaptável em valetas de proteção de cortes, com largura de 190 cm.

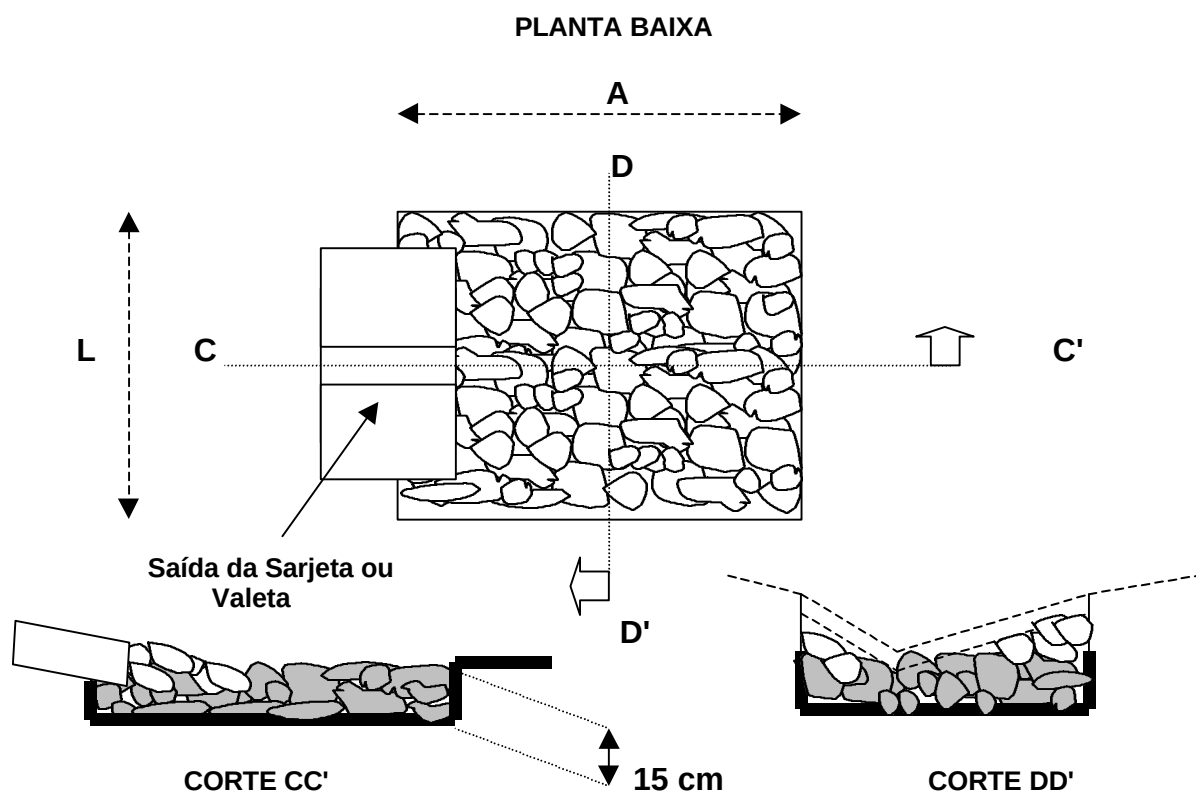


Figura 05. Dissipador de Energia para Saídas de Sarjetas e Valetas

Infra-estrutura	2
Redes de Drenagem	2.09
Estruturas Complementares	2.09.05

DISSIPADOR TIPO	A(cm)	L(cm)
DES 01	200	110
DES 02	200	130
DES 03	200	155
DES 04	200	190

Tabela 02. Dimensões dos Dissipadores de Energia

Materiais

Todos os materiais utilizados na construção desses dispositivos deverão atender integralmente às especificações correspondentes.

O concreto utilizado nos dispositivos em que se especifica esse tipo de revestimento deverá ser dosado experimentalmente para uma resistência característica à compressão de 13,5 mpa. O concreto utilizado deverá ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187 da ABNT.

As calhas metálicas corrugadas, quando empregadas, deverão apresentar diâmetro de 40 cm e espessura de chapa de 2mm. Normalmente serão utilizadas chapas galvanizadas, salvo em casos onde forem previstas condições agressivas, como em regiões litorâneas, quando será então recomendada a utilização de chapas revestidas com epoxi. O fabricante deverá ser certificado das condições de utilização vigentes no local, e assegurar a adequação do produto fornecido.

A pedra de mão utilizada nos dissipadores de energia e nas descidas de água com pedras arrumadas deverá ser originária de rocha sã e estável, apresentando os mesmos requisitos qualitativos exigidos para a pedra britada destinada à confecção do concreto. O diâmetro da pedra de mão deve se situar na faixa de 10 a 15 cm.

02. MÉTODO EXECUTIVO

Banquetas de solo, solo-cimento ou concreto asfáltico

Preparo e regularização da superfície de assentamento

Esta etapa deverá ser realizada através de operações mecânicas utilizando-se dos mesmos equipamentos empregados na execução de cortes e aterros, de forma a se atingir a geometria projetada do terreno onde será implantada a banquetta, que

deverá obedecer às declividades transversais e longitudinais definidas em projeto.

Disposição do material

Os materiais empregados serão o próprio solo existente no local, quando executadas em cortes, ou material importado em aterros. O revestimento da plataforma será feito com o uso de solo-cimento dosado em proporções especificadas, concreto asfáltico ou pré-misturado betuminoso obedecendo a critérios definidos na especificação da obra no que se refere ao método de execução e espessura da camada de revestimento, ou ainda através do plantio de grama, de acordo com as determinações do projeto e à especificação 2.02.08 - Jardins e Plantio de Arbustos e Árvores.

O maciço resultante dessa operação deverá ser uniforme em sua seção transversal, acompanhando rigorosamente o alinhamento e as declividades de projeto e deverá ser convenientemente compactado para proporcionar a estabilidade desejada.

Banquetas em concreto simples

Preparo e regularização da superfície de assentamento

Esta etapa será executada mediante operações mecânicas que envolverão cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada para as banquetas. Os materiais empregados nesta etapa serão os próprios solos existentes no local nas áreas de corte, ou material importado nos aterros. De qualquer modo, a superfície de assentamento deverá resultar firme e bem desempenada, observando fielmente as declividades transversal e longitudinal projetadas.

Instalação das guias de referência

As guias de madeira que servirão de referência para a concretagem serão colocadas segundo a seção transversal da banquetta, espaçadas de 3 metros.

Concretagem

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Drenagem</i>	2.09
<i>Estruturas Complementares</i>	2.09.05

A concretagem envolverá o seguinte plano executivo:

- ✚ Lançamento do concreto em panos alternados;
- ✚ Espalhamento e acabamento do concreto mediante emprego de ferramentas manuais, em especial de uma régua que, apoiada nas duas guias adjacentes, permitirá a conformação da banquetta à seção pretendida;
- ✚ Retirada das guias dos panos concretados, tão logo se constate o suficiente endurecimento do concreto aplicado;
- ✚ Espalhamento e acabamento do concreto nos panos intermediários, utilizando-se como apoio para a régua de desempenho o próprio concreto dos panos anexos.

Juntas

A sexta guia de cada segmento só será retirada após a concretagem dos dois panos anexos. Em seu lugar será executada uma junta de dilatação, vertendo-se cimento asfáltico previamente aquecido. Desta forma, resultarão juntas espaçadas de 12 metros.

Descida de água em meia-cana de concreto

Estes dispositivos destinam-se a conduzir as águas canalizadas pelos meio-fios ou sarjetas através do talude de aterros até o terreno natural. São constituídos por uma meia-cana de concreto pré-moldada assentada em uma base de concreto. As etapas construtivas são as seguintes:

- ✚ Escavação do canal ao longo do talude de aterro, de forma a comportar o berço de assentamento, mais um excesso lateral destinado à colocação de formas. Nesta etapa serão também escavados os dentes, conforme previsto no projeto, devendo ainda ser apiloado o fundo do canal formado.
- ✚ Colocação das formas necessárias.
- ✚ Concretagem da porção inferior do berço de assentamento, até o nível do fundo da meia-cana de concreto.
- ✚ Concretagem da porção remanescente do berço de assentamento, envolvendo as meia-canas, tomando-se o cuidado prévio de escarificar a

superfície da primeira camada anteriormente concretada.

- ✚ Retirada das formas e preenchimento do espaço lateral com solo compactado.
 - ✚ Rejuntamento das meia-canas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 em volume.
- Descida de água em calha metálica**

Estes dispositivos têm a mesma função das descidas em meia-cana de concreto, devendo ser executados com calhas metálicas semi-circulares corrugadas. As etapas executivas são as seguintes:

- ✚ Escavação dos dentes de ancoragem e do canal para assentamento das calhas metálicas;
- ✚ Compactação do canal de assentamento;
- ✚ Concretagem dos dentes de ancoragem, tomando-se o cuidado de chumbar no concreto os parafusos necessários à amarração das calhas metálicas;
- ✚ Disposição das calhas e fixação das mesmas com parafusos e porcas, entre si e nos blocos de ancoragem.

Descidas de água em canais retangulares de concreto

Estes dispositivos têm as mesmas funções das descidas de água anteriormente descritas. São constituídos por canais retangulares de concreto, moldados "in loco", em versões armadas e não armadas. As etapas executivas a serem seguidas são as seguintes:

- ✚ Escavação do canal de assentamento da descida de água, inclusive dentes de ancoragem, impondo-se um excesso lateral à escavação destinado à colocação das formas;
- ✚ Compactação da superfície resultante da escavação;
- ✚ Colocação das formas;
- ✚ Colocação das armaduras do piso e das alas, para o caso das versões em concreto armado;
- ✚ Concretagem da descida de água a partir de sua porção inferior;

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Drenagem</i>	2.09
<i>Estruturas Complementares</i>	2.09.05

✚ Retirada das formas, após a cura do concreto;

✚ Complementação das laterais com solo local compactado;

Descidas de água em degraus

São previstas versões em concreto simples e concreto armado para este tipo de dispositivo de drenagem. As etapas executivas são as seguintes:

✚ Escavação do canal de assentamento da descida de água, obedecendo às dimensões previstas no projeto mais uma folga lateral destinada à colocação das formas;

✚ Colocação das formas;

✚ Colocação da armadura do piso, do espelho do degrau e das alas, para o caso da versão em concreto armado;

✚ Concretagem do dispositivo a partir do degrau inferior;

✚ Retirada das formas, após constatado o suficiente endurecimento do concreto aplicado;

✚ Preenchimento do espaço lateral com solo local compactado;

Descida de água com pedras arrumadas

Estes dispositivos têm a mesma função das descidas de água citadas anteriormente, devendo ser executados com pedras de mão arrumadas de forma a garantir a estanqueidade e a funcionalidade da estrutura. As etapas executivas são as seguintes:

✚ Escavação do canal para colocação das pedras;

✚ Compactação do solo no canal de assentamento;

✚ Disposição das pedras da parte inferior da descida de água, arrumadas de forma a propiciar um conjunto coeso, garantindo a funcionalidade e a estanqueidade da estrutura;

✚ Preenchimento da área lateral com solo local e disposição das pedras das alas sobre o mesmo, arrumadas de forma a manter a coesão do conjunto;

Dissipadores de energia

Os dissipadores de energia serão moldados "in loco", distinguindo-se três tipos básicos: dissipadores constituídos por alvenaria de pedra argamassada, dissipadores constituídos por caixa de concreto preenchida com alvenaria de pedra argamassada e dissipadores de concreto providos de dentes. As etapas executivas são as seguintes:

1. Dissipadores em alvenaria de pedra argamassada

Escavação do terreno na extremidade de jusante do dispositivo cujo fluxo deverá ter sua energia dissipada, atendendo às dimensões estabelecidas no projeto.

Compactação da superfície resultante após a escavação.

Preenchimento da porção inferior da caixa com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com espessura de cerca de 5 cm.

Preenchimento da escavação com a pedra de mão especificada, rejuntada com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

2. Dissipadores constituídos por caixa de concreto preenchida com alvenaria de pedras

Escavação do terreno de forma a proporcionar a conformação prevista no projeto.

Compactação da superfície resultante da escavação.

Colocação das formas laterais.

Lançamento do concreto destinado à caixa e vibração manual ou mecânica do mesmo.

Retirada das formas, após o endurecimento do concreto.

Preenchimento da caixa com pedra de mão argamassada. Previamente, espalhar sobre o concreto da caixa uma camada de argamassa de rejuntamento cimento-areia traço 1:3 com espessura de 5 cm.

Complementação de eventuais espaços laterais, decorrentes da colocação das formas, com solo local fortemente compactado.

Infra-estrutura	2
Redes de Drenagem	2.09
Estruturas Complementares	2.09.05

3. Dissipadores de concreto providos de dentes

Escavação do terreno de forma a proporcionar a conformação prevista no projeto.

Compactação da superfície resultante da escavação.

Colocação das formas necessárias à moldagem da base e dos dentes.

Lançamento e vibração do concreto.

Retirada das formas, após o endurecimento do concreto.

Complementação de eventuais espaços laterais, decorrentes da colocação das formas, com solo local fortemente compactado.

Recomendações gerais

O concreto utilizado na construção dessas estruturas complementares deverá ser preparado em betoneiras, com fator água/cimento apenas suficiente para se alcançar boa trabalhabilidade. Deverá ser preparado em quantidade suficiente para seu uso imediato, não se permitindo o lançamento após decorrida mais de uma hora do seu preparo nem sua redosagem.

Deverão ser executadas juntas de dilatação a intervalos de no máximo 10 metros, nas descidas de água, medidos segundo o talude, preenchendo-se essas juntas com cimento asfáltico.

Especial atenção deve ser dada à conexão das descidas de água com os dispositivos de entrada (entrada de água ou boca de jusante de bueiro tubular) e com a sua descarga em caixa coletora ou dissipador de energia.

Nos dissipadores de energia, o nível da saída de água deverá coincidir com o nível do terreno.

Se possível, evitar escavações que excedam às dimensões do dissipador de energia e requeiram complementação com solo local compactado, gerando possíveis pontos de erosão.

Especial atenção deverá ser dada à conexão das saídas dos dispositivos com os dissipadores de energia, de forma a evitar pontos fracos ou de infiltração de água. Se necessário, rejuntar a zona de contato com cimento asfáltico.

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

O controle das condições de acabamento dos dispositivos será feito pela Fiscalização, em bases visuais.

O controle geométrico consistirá de medidas a trena das dimensões externas das estruturas, tomadas aleatoriamente.

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos sete dias de idade, de acordo com o prescrito na NBR 6118 da ABNT para controle assistemático. Para tal, deverá ser estabelecida, previamente, a relação experimental entre as resistências à compressão simples aos 28 e aos 7 dias.

Os serviços serão considerados aceitos desde que atendidas as seguintes condições:

☞ O acabamento seja julgado satisfatório;

☞ As dimensões externas dos dispositivos não difiram das de projeto de mais do que 10% em pontos isolados;

☞ A resistência à compressão simples estimada, determinada segundo o prescrito na NBR 6118 para controle assistemático seja superior à resistência característica especificada;

☞ O material utilizado na confecção dos dispositivos obedeça às prescrições das especificações e seja aprovado pela Fiscalização;

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Os dissipadores de energia serão medidos pela determinação do número de unidades executadas, de acordo com o tipo empregado.

As descidas de água serão medidas de acordo com o tipo empregado, pela determinação das extensões efetivamente executadas, avaliadas segundo o ângulo de inclinação do talude, expressas em metros lineares.

As banquetas serão medidas pela determinação da extensão executada, expressa em metros lineares.

<i>Infra-estrutura</i>	2
<i>Redes de Drenagem</i>	2.09
<i>Estruturas Complementares</i>	2.09.05

Dissipadores de Energia

O pagamento será feito ao preço unitário proposto para cada dispositivo, o qual deverá remunerar toda a mão de obra, ferramentas, encargos e eventuais, escavação, materiais e transportes necessários à completa execução da estrutura.

Descidas de Água e Banquetas

O pagamento será feito ao preço unitário proposto para cada dispositivo, que deverá remunerar toda a mão de obra, ferramentas, encargos e eventuais, escavação e compactação, materiais e transportes necessários à completa execução da estrutura, inclusive eventuais juntas de dilatação.

05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
ABNT	NBR 6118	Projeto e execução de obras de concreto armado
DNER		Especificações de Serviços de Drenagem