



projeto, tais como tubos de PVC, brita e mantas sintéticas de geotêxtil, outros materiais, ferramentas, mão-de-obra e encargos sociais.

Bocas de Lobo

Adotou-se bocas de lobo com abertura na guia, tendo em vista sua capacidade de engolimento das vazões afluentes e principalmente a sua não interferência com a infraestrutura de energia e água a construir, além da sua boa compatibilidade com o processo construtivo.

A disposição das bocas de lobo, ao longo da via, obedeceu aos seguintes critérios:

- ▶ Minimizar o número de bocas de lobo, utilizando-se ao máximo a capacidade de escoamento da via;
- ▶ Captar água nos pontos baixos dos greides;

A capacidade hidráulica das bocas de lobo de guia pode ser considerada como a de um vertedor de parede espessa, cuja expressão é:

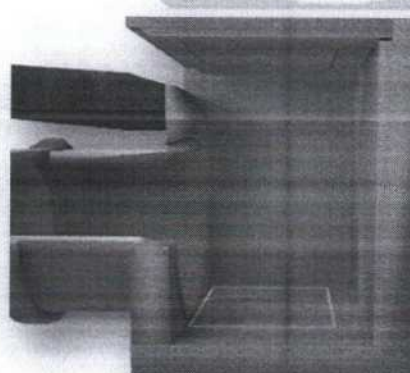
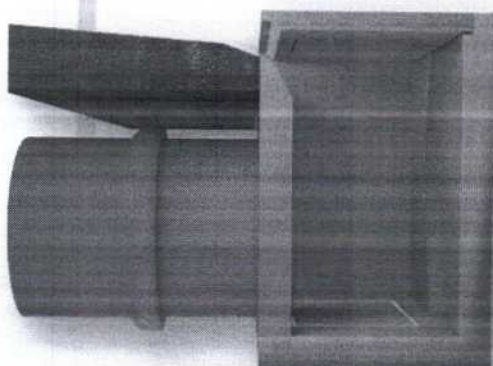
$$Q = 1,71 \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Onde:

Q = vazão em m³/s;

L = Comprimento da abertura em m; e,

H = Altura da água nas proximidades em m

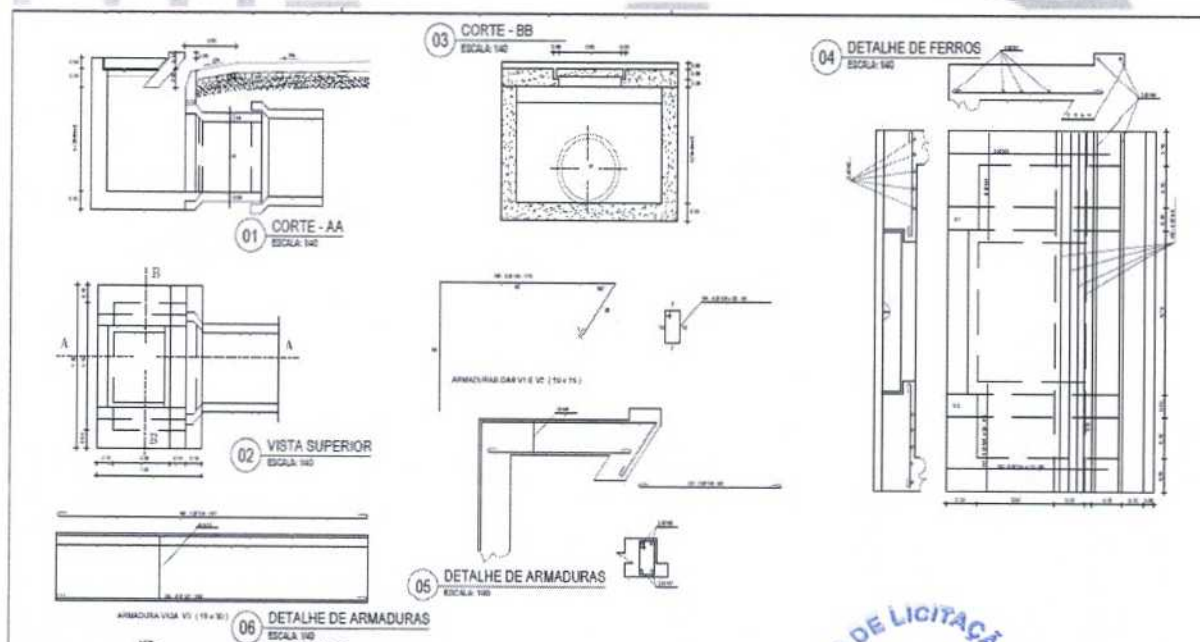




Detalhes Construtivos de Boca de Lobo



Galeria em Tubos de Concreto



COMISSÃO DE LICITAÇÃO - P.M. DE PACAJUS -
47
Página 15



O dimensionamento hidráulico das galerias de águas pluviais foi efetuado com a equação de Chézy.

O diâmetro para a seção plena é calculado com a expressão:

$$D_p = 1,548 \cdot (n \cdot Q \cdot I^{-0,50})^{3/8}$$

Onde:

n = coeficiente de manning;

Q = Vazão escoando no tubo,

I = Declividade do trecho

A vazão para a seção plena é calculada com a expressão:

$$Q_p = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot n} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

D = Diâmetro do Tubo;

n = coeficiente de manning;

I = Declividade do trecho

A velocidade para a seção plena é calculada com a expressão:

$$V_p = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

D = Diâmetro do Tubo;

n = coeficiente de manning;

I = Declividade do trecho

No projeto de galerias em canais, usualmente admite-se que o regime de escoamento é o de movimento uniforme. O movimento uniforme tem as seguintes características: a profundidade, seção molhada, velocidade e vazão, a cada seção do canal, devem ser constantes; a linha de energia, linha d'água e fundo do canal são paralelas, isto é, as declividades são iguais.



Muitas fórmulas práticas foram publicadas, a que será utilizada neste projeto é de Chézy com coeficiente de Manning (1890).

Fórmula de Chézy:

$$U = C \cdot \sqrt{R_H \cdot I}$$

Manning fez:

$$C = \frac{R_H^{1/6}}{n}$$

Então:

$$U = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

U = velocidade média de escoamento, m/s;

R_H = raio hidráulico, em m;

I = declividade, em m/m; e,

n = coeficiente de rugosidade (coeficiente n de Manning).

De posse da vazão de projeto Q e a declividade I compatível com a topografia local, onde o canal será construído, o dimensionamento de canais consiste na determinação dos elementos geométricos da seção transversal.

Pela equação da continuidade:

$$Q = U \cdot S$$

E substituindo a velocidade do movimento uniforme, na equação da continuidade, obtemos:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot S \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Sendo:

$$R_H = \frac{S}{P} = \frac{\text{Área molhada}}{\text{Perímetro molhado}}$$

Obtém-se para seções trapezoidais, retangulares e triangulares:

$$Y = \left(\frac{n \cdot Q}{\sqrt{I}} \right)^{0,6} \cdot \left[\frac{(b + 2 \cdot y \cdot \sqrt{1 + z^2})^{0,4}}{b + z \cdot y} \right]$$





$$U = \left(\frac{Q}{y} \right) \cdot \frac{1}{b + z \cdot y}$$

$$y_c = \left(\frac{Q^2}{g} \right)^{1/3} \cdot \left[\frac{(b + 2 \cdot z \cdot y_c)^{1/3}}{b + z \cdot y_c} \right]$$

$$U_c = \left(\frac{Q}{y_c} \right) \cdot (b + z \cdot y_c)$$

$$I_c = (n \cdot U_c)^2 \cdot \left[\frac{(b + 2 \cdot y_c \cdot \sqrt{1 + z^2})}{y_c \cdot (b + z \cdot y_c)} \right]$$

Na seção retangular: $z = 0$ e na seção triangular: $b = 0$.

No caso de seções retangulares, as expressões se tornam mais simples:

$$y_c = 0,47 \cdot \left(\frac{Q}{b} \right)^{2/3}$$

$$U_c = \sqrt{g \cdot y_c}$$

$$I_c = (n \cdot U)^2 \cdot \left[\frac{b + 2 \cdot y_c}{y_c \cdot b} \right]$$

Em função do ângulo α :

$$x = \frac{y}{\sin \alpha} \quad \text{e} \quad z = \frac{y}{\tan \alpha} \quad (\text{ângulo em radiano}).$$

$$B = b + 2 \cdot z =$$



1. MOVIMENTO DE TERRA

2.1. Escavações

O serviço de escavação das trincheiras necessário à execução da obra deverá ser executado mecanicamente, em largura de 30cm superior à do corpo, para cada lado, podendo essa largura aumentar de acordo com a profundidade, para melhor trabalhabilidade e escoramento das valas. Nas situações em que a resistência do terreno de fundação for inferior à tensão admissível sob a obra prevista no projeto, deverá ser indicada solução especial que



assegure adequada condição de apoio para a estrutura, como substituição de parte do material do terreno de fundação por material de maior resistência, apoio sobre estacas, etc.

O volume será determinado da seguinte forma: toma-se a média das profundidades de um trecho situado entre 2 (dois) poço de visita ou caixa consecutivos através da fórmula seguintes:

$$HM = \frac{h1 + h2}{2}$$

Onde:

- ⇒ h1 é a profundidade da primeira Estrutura e h2 a cota da chegada no tubo na segunda estrutura, estando o trecho situado entre o primeira e a segunda estrutura, e assim sucessivamente até completar a distância entre 02 (dois) poços consecutivos;

Para a determinação da extensão total da vala considera-se a distância entre os eixos de 02 (dois) poços consecutivos; Temos o volume do trecho compreendido entre 2 (dois) poços consecutivos, pela extensão multiplicada pela média das profundidades e largura especificada.

2.2. Escoramento de Valas

Os serviços de escavação de valas correspondem à escavação, mecânica ou manual, do terreno natural, no sentido longitudinal ou transversal da via, visando atingir as cotas das fundações dos dispositivos de drenagem. Incluem-se também nesses serviços a regularização e compactação do fundo das valas.

A seção transversal da vala será retangular ou trapezoidal, dependendo do tipo de terreno e da execução ou não de escoramento. O alinhamento e a profundidade da vala serão determinados em função dos elementos constantes do projeto de engenharia.

A execução dos serviços de escavação de valas será precedida de liberação de trechos pela fiscalização.

Serão utilizados equipamentos e/ou ferramentas adequados ao tipo de material a ser escavado e ao prazo exigido para a execução do serviço. A fiscalização poderá determinar a substituição de equipamentos e/ou ferramentas ao constatar deficiência em seu desempenho ou inadaptabilidade ao tipo de serviço.

**DS SOLUÇÕES EM ENGENHARIA**

Rua Três de Novembro, nº34 Sala 01 – CEP: 62.1500-000 Santana do Acaraú

Estado do Ceará Fone: (88) 9.9632-3394 – CNPJ nº 24.669.607/0001-27

E-mail: dssolucoesemengenharia@outlook.com



Para profundidades de até 2,00 m (dois metros), a largura da vala será igual à largura da face externa da galeria acrescida de 50 cm (cinquenta centímetros) para cada lado. Para profundidades superiores a 2,00 m (dois metros), a largura da vala deverá ser acrescida de 15 cm (quinze centímetros) para cada lado a cada metro adicional de profundidade. Quando houver necessidade de utilizar escoramento, a largura da vala será acrescida da espessura do escoramento utilizado.

Nas escavações com mais de 2,00 m (dois metros) de profundidade, deverão ser colocadas escadas seguras próximas dos locais de trabalho, visando a evacuação do pessoal em situações de emergência.

O fundo da vala deverá ser absolutamente retilíneo em cada trecho, estando livre de raízes ou outros materiais que possam se decompor e deixar vazios.

Ao ser atingida a cota da fundação do dispositivo de drenagem a ser executado, o fundo da vala deverá ser compactado com malho manual ou placa vibratória até atingir a resistência prevista no projeto de engenharia.

Ao constatar a presença de obras ou canalizações no interior da vala escavada, o fato deverá ser comunicado imediatamente à fiscalização pela executante. A fiscalização determinará os procedimentos a serem adotados nessa circunstância. Obras ou canalizações pertencentes a redes de prestação de serviços públicos (água, esgoto, telefone, etc.) serão deslocadas, demolidas, obstruídas, reconstruídas ou reparadas em conformidade com recomendações e projetos elaborados pelas empresas concessionárias desses serviços.

Os materiais retirados da escavação deverão ser depositados a uma distância superior a 80 cm (oitenta centímetros) da borda da vala.

A medição será realizada pelo volume geométrico extraído expresso em m³ (metros cúbicos). O volume será calculado com base na área da seção transversal da vala e no seu comprimento. No cálculo da área da seção transversal da vala, a profundidade será medida do fundo da vala até a linha que une as suas bordas e a largura será medida no fundo e na altura



das bordas. Será adotado, para efeito de pagamento, o menor valor entre o volume medido no campo e o volume indicado no projeto.

O preço unitário definido deverá considerar todas as despesas para a execução do serviço, inclusive materiais, equipamentos, ferramentas, mão-de-obra e encargos sociais.

2.3. Reaterro de Valas

Nos serviços de reaterro, será utilizado o próprio material das escavações, e, na insuficiência desse, material de empréstimo, selecionado pela FISCALIZAÇÃO, podendo a mesma determinar, se necessário, o uso de areia.

O reaterro será executado com máximo cuidado, a fim de garantir a proteção das fundações e da tubulação e evitar o afundamento posterior dos pisos e do pavimento das vias públicas, por efeito de acomodações ou recalques.

De maneira geral, o reaterro será executado em camadas consecutivas, convenientemente apiloadas, manual ou mecanicamente, em espessura máxima de 0,20m. Tratando-se de areia, o apiloamento será substituído pela saturação da mesma, com o devido cuidado para que não haja carreamento de material.

Em nenhuma hipótese será permitido o reaterro das valas ou cavas de fundação, quando as mesmas contiverem água estagnada, devendo a mesma ser totalmente esgotada, antes do reaterro.

Cuidados especiais deverão ser tomados nas camadas inferiores do reaterro das valas até 0,30m acima da geratriz superior dos tubos. Esse reaterro será executado com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado, e adensado em camadas nunca superiores a 0,10m, com cuidados especiais para não danificar ou deslocar os tubos assentados, precedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.

Quando o greide das vias públicas, sob os quais serão assentadas as tubulações, apresentarem grandes declividades, originado a possibilidade de carreamento do material, as camadas superiores do reaterro serão executadas com material selecionado, preferencialmente com elevada percentagem de pedregulho e certa plasticidade, sendo feitas, se necessários, recravas em concreto ou alvenaria, transversais à rede com as extremidades reentrantes no talude das valas.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PACAJUS-CE

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA A CONSTRUÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO EM PISO INTERTRAVADO COM CALÇADÃO E CANTEIRO CENTRAL, COM ILUMINAÇÃO E DRENAGEM DA ENTRADA DA CIDADE DE QUE LIGA O AÇUDE CACIMBÃO AO ALTO CUMARU NA SEDE DO MUNICÍPIO DE PACAJUS-CE.

JUNHO DE 2026



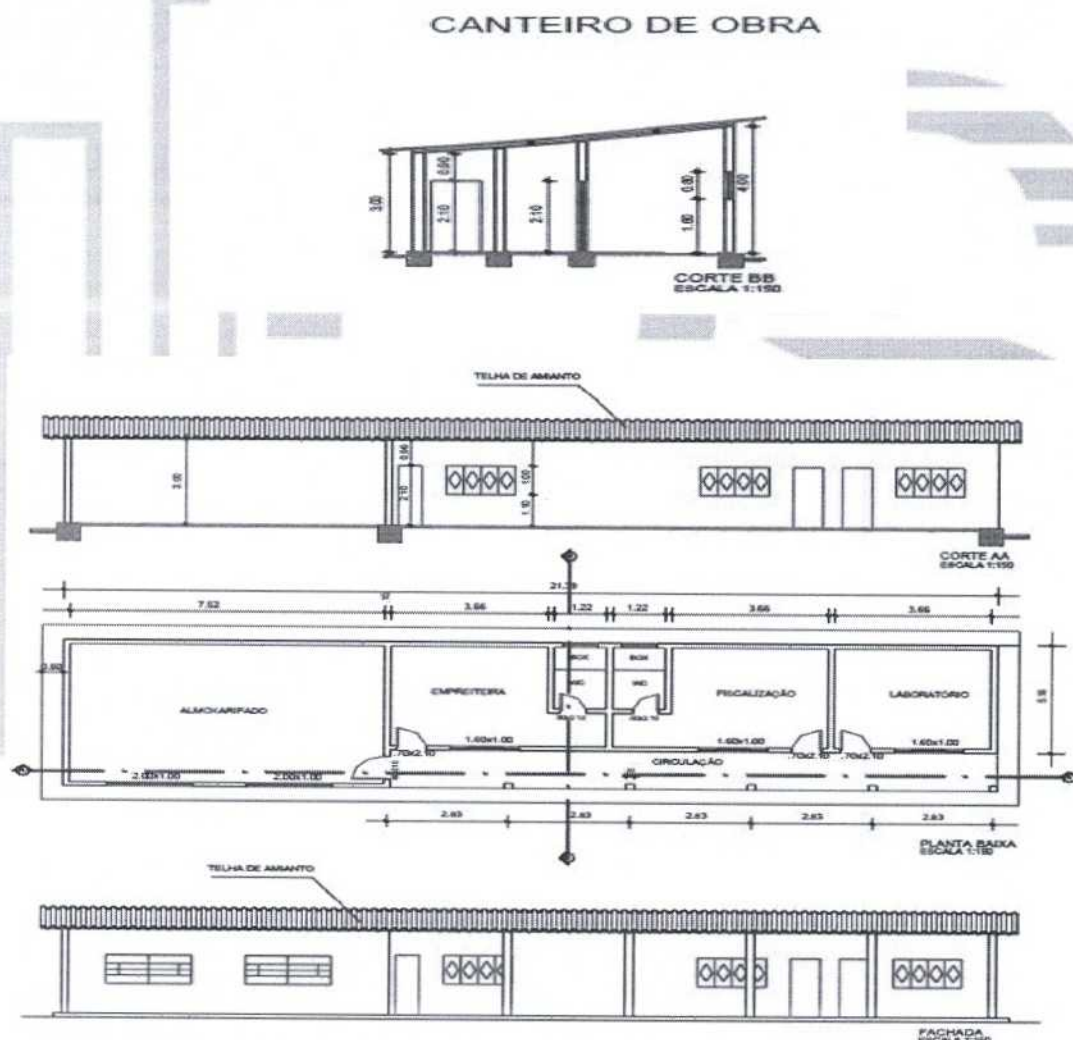
PREFEITURA
PACAJUS
GESTÃO PARA O POVO

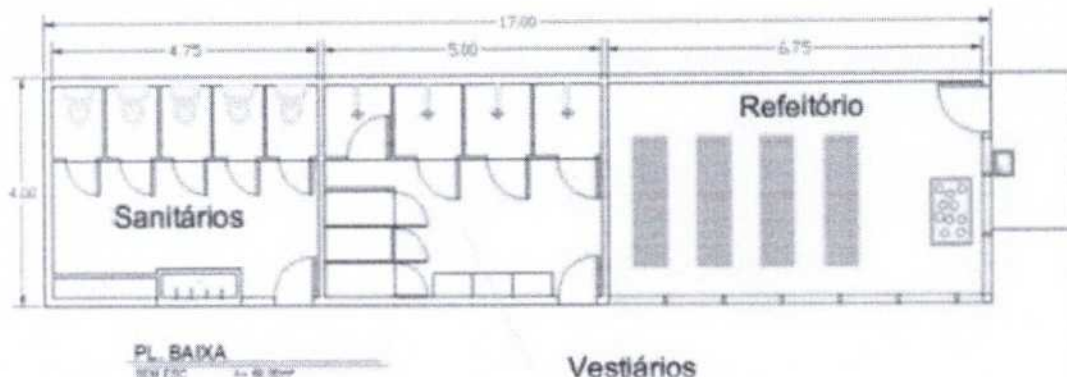
Caso haja perigo de ruptura da tubulação, por efeito de carga do reaterro ou sobrecarga, ou ainda de carreamento de material, será executada proteção conveniente definida para cada caso pela FISCALIZAÇÃO.

Os serviços que venham a ser refeitos, devido a recalques do reaterro, correrão a ônus exclusivo da EMPREITEIRA.

SERVIÇOS PRELIMINARES

- CONSTRUÇÃO DO CANTEIRO DA OBRA





Planta baixa das áreas de vivência: vestiários, sanitários e refeitório

Placas da Obra

Será colocada uma placa alusiva à obra com dimensões (4,00 x 3,00)m, a placa deverá ser em chapa de zinco fixada em linhas de madeira. A placa deverá estar de acordo com programa de financiamento.

Em algumas ruas também foram orçadas placas com dimensões de (4,00 x 3,00)m para alusão a obra.

- **Raspagem e Limpeza do Terreno**

A completa limpeza do terreno será efetuada manual, dentro da mais perfeita técnica, tomados os devidos cuidados de forma a evitar danos a terceiros.

A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, roçado, destocamento, queima e remoção, de forma a deixar a área livre de raízes e tocos de árvore.

Deverão ser conservadas no terreno todas as árvores ou formações rochosas existentes, salvo as que, por fator condicionante do projeto arquitetônico, devam ser removidas.

Em qualquer hipótese, nenhuma árvore ou formações rochosas deverá ser removida sem autorização expressa da fiscalização.

O construtor tomará providências no sentido de serem extintos todos os formigueiros e cupinzeiros existentes no terreno.

O expurgo da vegetação e dos detritos resultantes da raspagem e limpeza do terreno será transportado até um aterro sanitário ou lixão mais próximo do local da obra.

- **Locação com Auxílio Topográfico**

A via deverá ser locada com auxílio de topógrafo para assim evitar falhas na execução e não ocorra diminuição nas seções das vias previstas em projeto.



MOVIMENTO DE TERRA

Serão observadas as seguintes normas para os serviços de Terraplenagem:

- DER-ES-T 01/94 Serviços Preliminares
- DER-ES-T 02/94 Caminhos de Serviços
- DER-ES-T 04/94 Cortes
- DER-ES-T 05/94 Empréstimos
- DNIT-ES-T 06/94 Aterros com Solos

- **Escavação, Carga, Transporte e Descarga de Materiais**

O ciclo de Escavação, carga, e Transporte de Materiais deverá ser executado com equipamentos apropriados. O transporte de Material será feito em caminhões basculantes que levarão o material da jazida ou de cortes ao local onde será executado o aterro.

- **Aterro com Compactação Mecânica**

Os solos para os aterros deverão ser em materiais isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas.

O espalhamento dos materiais depositados na plataforma se fará com Motoniveladora. O espalhamento será feito de modo que a camada fique com espessura constante. Não poderão ser confeccionadas camadas com espessuras compactadas superiores a 22,0cm nem inferiores a 12,0cm.

A compactação do aterro deve ser executada preferencialmente com rolo liso vibratório autopropulsor isoladamente ou em combinação com rolo vibratório pé-de-carneiro autopropulsor (pata curta). No acabamento deve ser também utilizado o rolo pneumático. Para atingir-se a faixa do teor de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques para umedecimento, motoniveladora e grade de discos para homogeneização da umidade e uma possível aeração. A faixa de umidade para compactação terá como limites (hot - 2,0)% e (hot + 1,0)%. É muito importante uma perfeita homogeneização da umidade para uma boa compactação.

- **Regularização do Sub-leito**

A Regularização do terreno é o Serviço executado destinado a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, de modo a torná-lo compatível com as exigências geométricas do Projeto. Esse serviço consta essencialmente de cortes e/ou aterros até 0,20m de modo a garantir uma densificação adequada do subleito para recebimento do colchão de areia.

Compactação Mecânica



A compactação do pavimento deverá ser da seguinte forma: Durante a execução de um pequeno trecho em pedra tosca, é processada uma compressão preliminar com soquete manual (maço) para possibilitar o Tráfego de canteiro. Após a Execução do Calçamento será executada a compactação com Rolo Compactador do tipo "Tandem", começando-se pelo ponto de menor cota para o de maior cota na seção transversal. O número de passadas, assim executadas, é de 3 vezes no mínimo.

INTRODUÇÃO

Os materiais, equipamentos, procedimento para execução, controle, medição e pagamento de todos os serviços previstos deverão atender integralmente às Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER, complementadas pelas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT ou quando couber, complementações dessas e finalmente, por especificações particulares para aqueles serviços não previstos nos documentos anteriores.

Na aplicação destas normas e especificações deverá ser obedecida a seguinte ordem de precedência:

- Especificações Particulares
- Especificações Complementares
- Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER
- Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT. Os materiais utilizados na

execução da obra devem ser novos e de boa qualidade.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Serão utilizadas as seguintes Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER.

- Terraplenagem - DER-ES-T 01/2.000
- Serviços Preliminares; - DER-ES-T 02/2.000
- Caminhos de Serviço; - DER-ES-T 4/2.000
- Cortes; -DER-ES-T 06/2.000
- Aterros com Solos.
- Pavimentação - DER-ES-P 01/2.000
- Regularização do Subleito; - DER-ES-P 03/2.000





- Sub-base Granular; -DER-ES-P 8/2.000 –
- Calçamentos. - Drenagem - DER-ES-D 01/2.000
- Sarjetas e Valetas;
- DER-ES-D 02/2.000
- Meio fio (Banquetas);
- DER-ES-D 05/2.000
- Bueiros de Greide (Bueiros Tubulares).
- DNIT 030/2004 - Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana

Definição

Os Serviços Preliminares compreendem todas as operações necessárias que objetivam limpar a área a ser ocupada pelo corpo estradal, locais de empréstimos e ocorrências de materiais de construção, de vegetação de qualquer porte, obstruções naturais ou artificiais, resguardando aquelas para preservação ambiental ou patrimônio cultural. Não será permitido o uso de explosivos para remoção de vegetação. Outros obstáculos que possam ser removidos por meio de equipamentos convencionais, mesmo com certo grau de dificuldade, deverão ser criteriosamente analisados pela supervisão ambiental que definirá a metodologia a ser utilizada

OBRAS DE DRENAGEM

INTRODUÇÃO

A 1ª Edição do Manual de Drenagem de Rodovias (1990), foi parte integrante do conjunto de trabalhos realizados por intermédio do Programa BIRD VII, e teve por finalidade orientar e permitir, ao seu usuário, a adequada utilização dos dispositivos de drenagem nos estudos e projetos de construção e restauração de rodovias.

Os assuntos foram abordados obedecendo a uma sequência lógica, onde as diferentes técnicas, principalmente as mais importantes, foram tratadas com a profundidade teórica compatível com o projeto rodoviário. A matéria apresentada fornece as ferramentas indispensáveis à adoção das medidas para a proteção do corpo estradal da ação prejudicial das águas que o atingem, seja através das precipitações, das infiltrações, da condução através de



talvegues, ou mesmo, das existentes sob a forma de lençóis freáticos ou artesianos. Basicamente, o Manual de Drenagem de Rodovias – 1ª Edição é constituído pelos capítulos referentes à transposição de talvegues, drenagem superficial, drenagem do pavimento, drenagem subterrânea ou profunda e drenagem de travessia urbana. Com sua aprovação, pretendeu o extinto DNER suprir uma lacuna existente no módulo rodoviário, o qual se apoiava na existência de diversos manuais contendo informações não oficializadas, implicando em freqüentes dúvidas e indecisões, relativas aos métodos e processos que deveriam ser adotados nos projetos e estudos de drenagem de rodovias.

A 2ª Edição do Manual de Drenagem de Rodovias, ora apresentada, objetiva a consolidação dos critérios e dos métodos de cálculo usuais, cuja larga aplicação permitiu o seu próprio aprimoramento. Refere-se ainda esta 2ª Edição às canalizações executadas com novos materiais como o PEAD – polietileno de alta densidade e o PRFV – plástico reforçado com fibra de vidro, cuja utilização em obras rodoviárias se inicia no Brasil e, no futuro, será de larga aplicação. Esta 2ª Edição manteve a forma original da 1ª Edição, acrescentando-se as correções e complementações decorrentes do processo de revisão efetuado.

ELEMENTOS DO PROJETO

Levantamento topográfico em planta. O projeto terá que ser precedido de um levantamento topográfico adequado, com curvas de nível, de metro em metro, para permitir seu detalhamento. Sobre a planta resultante será projetado o bueiro. Pesquisa da declividade e estudos geotécnicos.

Ao ser escolhida a posição mais recomendável para o bueiro deve ser levada em conta a condição de que, normalmente, a declividade de seu corpo deve variar entre 0,4 e 5%.

Quando essa declividade for elevada, o bueiro deve ser projetado em degraus e deverá dispor do berço com dentes para fixação ao terreno.

Quando a velocidade do escoamento na boca de jusante for superior à recomendada para a natureza do terreno natural existente (ver tabelas no Apêndice A) devem ser previstas bacias de amortecimento.

Os estudos geotécnicos devem ser feitos através de sondagens, se necessário, para avaliação da capacidade de suporte do terreno natural, principalmente nos casos de aterros



altos e nos locais de presumível presença de solos compressíveis. Seção transversal O cálculo da seção transversal ou seção de vazão do bueiro vai depender de dois elementos básicos: a descarga da bacia a ser drenada e a declividade adotada.

A descarga é definida pelos estudos hidrológicos e a declividade, de escolha do projetista, deverá atender a esta descarga com a obra operando em condições de segurança. Determinação do comprimento do bueiro sobre a seção gabaritada traça-se o perfil ao longo do eixo do bueiro, definindo seu comprimento, folgas e posicionamento das alas, bem como a altura do aterro sobre o bueiro e valas e descidas d'água por ventura necessárias. Fundações Manual de Drenagem de Rodovias 31 MT/DNIT/DPP/IPR

Os bueiros podem ser, sob o ponto de vista construtivo, obras de arte correntes ou apresentarem características que as coloquem entre as obras de arte especiais, face ao seu tamanho e/ou condições adversas dos terrenos de fundação. Estão neste caso, muitas vezes, as obras celulares, pontilhões e as galerias. Os bueiros circulares de concreto podem, quanto às fundações, ter soluções mais simples, com assentamento direto no terreno natural ou em valas de altura média do seu diâmetro. Entretanto é muito mais seguro a adoção de uma base de concreto magro, para melhor adaptação ao terreno natural e distribuição dos esforços no solo. Para os bueiros metálicos, independente da forma ou tamanho, as fundações serão simples, necessitando, quase sempre, apenas de uma regularização do terreno de assentamento. Em função da altura dos aterros podem, porém, exigir cuidados especiais no que se refere à fundação, adotando-se inclusive o estaqueamento. Recobrimento

O recobrimento dos tubos, quer de concreto quer metálicos, deve atender às resistências mínimas especificadas pela ABNT e as necessidades do projeto. Como os tubos têm que considerar as resistências estabelecidas pela ABNT, impõem-se os controles estabelecidos nas normas próprias.

Os recobrimentos máximo e mínimo permitidos para os bueiros devem constar de seus respectivos projetos. Apresentação Os projetos dos bueiros serão apresentados segundo os seguintes elementos :

a) No projeto geométrico, de acordo com convenções previamente aprovadas, devem ser apresentadas em planta :



- localização;
- tipo;
- comprimento;
- seção transversal;
- esconsidade;

b) Em perfil segundo o eixo longitudinal contendo:

- declividade;
- comprimento;
- cota das extremidades a montante e jusante;
- altura do aterro da rodovia

c) Em seção transversal com os detalhes:

- de formas e armação;
- das bocas e caixas coletoras;
- do quadro de quantidades de material.

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Para o dimensionamento hidráulico dos bueiros admite-se que eles possam funcionar como canais, vertedouros ou como orifícios. No caso de bueiros trabalhando como canais, o dimensionamento será feito baseado em duas hipóteses:

a) Considerando o funcionamento do bueiro no regime supercrítico, limitando-se sua capacidade admissível à vazão correspondente ao regime crítico, com energia específica igual ao seu diâmetro ou altura, o que exige a proteção à montante e a jusante aos riscos de erosão.

b) Considerando o funcionamento do bueiro no regime subcrítico. No caso (a), a capacidade máxima considerada para o projeto está definida pela vazão correspondente a uma energia específica igual à altura da obra, estabelecendo assim a condição do bueiro funcionar com a entrada não submersa. Este método não leva em conta as condições externas ao corpo do bueiro, sendo adequado apenas se a altura d'água a jusante ficar abaixo da altura crítica correspondente à descarga. Para o dimensionamento dos bueiros como vertedores, considera-se a obra como orifício, em que a altura d'água sobre a borda superior é nula. Para o





dimensionamento dos bueiros como orifícios utiliza-se a Equação de Torricelli e a equação da continuidade, considerando a opção do bueiro trabalhar com carga hidráulica, isto é, com a entrada submersa. Este método é limitado pois não leva em conta as condições externas ao corpo do bueiro, a rugosidade das paredes, o comprimento, e a declividade do mesmo.

Tendo em vista as limitações dos métodos já citados, para um projeto final mais preciso, podem-se utilizar os estudos do "Bureau of Public Roads", Circular nº 05. Este método pode ser usado de uma forma geral, para qualquer tipo de funcionamento anteriormente citados, e leva em consideração os fatores externos e internos do conduto, sendo baseado em que o escoamento de um bueiro é controlado pela capacidade hidráulica de uma determinada seção de controle do fluxo. Bueiros trabalhando como canais

Considerações gerais sobre a hidrodinâmica Manual de Drenagem de Rodovias 33 MT/DNIT/DPP/IPR Toda a técnica de drenagem na construção rodoviária se apóia na hidrodinâmica, uma vez que seu objetivo é o de afastar, por meio de condutos livres, toda água prejudicial ao corpo estradal. Fundamentalmente o dimensionamento dos bueiros é feito usando a equação de Bernoulli(1700-1782):

$$Z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = cte$$

em que:

Ao longo de qualquer linha de corrente, a soma das alturas representativas das energias geométrica ou de posição (Z), piezométrica (p) e cinética ($g / \gamma V / 2^2$), é constante. Convém ressaltar que esta expressão foi deduzida por Bernoulli para fluido perfeito, ou seja, escoando sem atrito. Nos casos reais, como os que são objeto deste manual, deve-se introduzir na equação acima a perda de carga por atrito da água com as paredes do canal, genericamente denominado h, e que depende da rugosidade do revestimento.

A equação de Bernoulli e a da continuidade ($Q = AV$) abriram um vasto campo a hidrodinâmica e permitem resolver inúmeros problemas do movimento dos líquidos em regime

permanente. O regime crítico a) As fórmulas que o definem Define-se a energia específica de um líquido como sendo a energia total por unidade de peso em relação ao fundo do canal.

Deste modo, ela será a soma das energias cinética e de pressão, correspondendo, esta última, a profundidade do líquido; como melhor será entendido pela observação da Fig. 1.

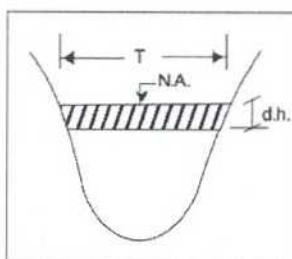
Figura 1 - Linha de energia específica

A definição, portanto, é apoiada na equação:

$$E = h + \frac{V^2}{2g} \text{ (equação 2.01)}$$

Ativar

uma vez $Z = 0$, considerando-se a energia em relação ao fundo do canal; E, a energia específica; V, a velocidade de escoamento e h, a profundidade hidráulica definida como a relação entre a área molhada A e a largura da superfície livre do fluxo (Fig. 2).

Figura 2 - Largura da superfície livre do fluxo

O fluxo crítico é aquele que se realiza com um mínimo de energia. Para uma dada descarga, modificando-se a velocidade do escoamento pelo aumento da declividade, verifica-se a redução da altura d'água h, dentro do canal.

Ao se traçar uma figura com estes elementos referidos a dois eixos cartesianos, a variação da energia consumida no escoamento, de acordo com a equação (2.01), verificase que



a energia diminui com a redução de h , passando por um mínimo, seguida de elevação, embora o valor de h continue a decrescer (Fig.3).

O ponto de energia mínima define a altura h do regime crítico. Para se chegar às fórmulas do fluxo que traduzem este estado, adota-se o cálculo diferencial, anulando-se a derivada primeira de E em relação a h na equação (2.01), correspondente à energia mínima, e considerando-se que na seção transversal do fluxo, se T é a superfície livre do canal e A , sua área molhada, tem-se, $dA = Tdh$ (Fig. 2). Daí, desde que Q é uma constante e $V = Q/A$, tem-se, para o mínimo desejado:

$$dE = d\left(\frac{V^2}{2g} + h\right) = d\left(\frac{Q^2}{2gA^2} + h\right) = -\frac{Q^2}{gA^3}dA + dh = -\frac{Q^2}{gA^3}Tdh + dh$$

Fazendo-se

$$\frac{dE}{dh} = 1 - \frac{Q^2}{g} \times \frac{T}{A^3} \quad \text{ou,}$$

$$\frac{dE}{dh} = 0, \text{ para se obter o mínimo, tem-se}$$

$$1 - \frac{Q^2}{g} \times \frac{T}{A^3} = 0$$

As grandezas do fluxo crítico são:

Bueiros tubulares de concreto

Vazão crítica:

$$\text{bueiro simples: } Q_1 = 1,533D^{2,5}$$

$$\text{bueiro duplo: } Q_2 = 2 \times 1,533D^{2,5}$$

$$\text{bueiro triplo: } Q_3 = 3 \times 1,533D^{2,5}$$

$$\text{Velocidade crítica: } V = 2,56\sqrt{D}$$





Área molhada crítica:

bueiro simples: $A = Q_1/V$ bueiro duplo: $A = Q_2/V$ bueiro triplo: $A = Q_3/V$ **Tabela 1 - Vazão, velocidade e declividade crítica de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal (ec = D)**

TIPO	DIÂMETRO (m)	ÁREA MOLHADA CRÍTICA (m²)	VAZÃO CRÍTICA (m³/s)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	DECLIVIDADE CRÍTICA (%)
BSTC	0,60	0,22	0,43	1,98	0,88
BSTC	0,80	0,39	0,88	2,29	0,80
BSTC	1,00	0,60	1,53	2,56	0,74
BSTC	1,20	0,87	2,42	2,80	0,70
BSTC	1,50	1,35	4,22	3,14	0,65
BDTC	1,00	1,20	3,07	2,56	0,74
BDTC	1,20	1,73	4,84	2,80	0,70
BDTC	1,50	2,71	8,45	3,14	0,65
BTTC	1,00	1,81	4,60	2,56	0,74
BTTC	1,20	2,60	7,26	2,80	0,70
BTTC	1,50	4,06	12,67	3,14	0,65

Escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,5 m, com retroescavadeira (capacidade da caçamba da retro: 0,26 m³ /potência: 88 hp), largura de 0,8 m a 1,5 m, em solo de 1a categoria, em vias não urbanas

Execução do reaterro, preferencialmente com o próprio material escavado, desde que seja de boa qualidade. a compactação do material de reaterro deverá ser executada em camadas individuais de no máximo 15cm de espessura, por meio de compactadores de placa vibratória, ou soquetes mecânicos.

O equipamento utilizado deverá ser compatível com o espaço previsto no projeto-tipo entre linhas de tubos de bueiros duplo ou triplos. especial atenção deverá ser dada na compactação junto às paredes dos tubos. o reaterro deverá prosseguir até se atingir a espessura indicada no projeto acima da geratriz superior externa do corpo do bueiro.

Boca para bueiro simples tubular, diâmetro =0,80m, em concreto ciclópico, incluindo formas, escavação, reaterro e materiais, excluindo material reaterro jazida e transporte.

Tubo de concreto para redes coletoras de águas pluviais, diâmetro de 800 mm, junta rígida, instalado em local com baixo nível de interferências - fornecimento e assentamento.

Boca para bueiro simples tubular, diâmetro =1,00m, em concreto ciclopico, incluindo formas, escavação, reaterro e materiais,excluindo material reaterro jazida e transporte.



Os tubos de concreto de seção circular para bueiros devem ser do tipo, classe e dimensões indicadas no projeto e devem atender exigências da nbr 8890(1). os tubos devem satisfazer às seguintes condições gerais: possuir ponta e bolsa, eixo retilíneo perpendicular aos planos das duas extremidades, seção transversal circular, espessura uniforme, superfícies internas e externas suficientemente lisas, não possuir trincas, fraturas, retoques ou pinturas, produzir som típico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve, ter em caracteres legíveis gravados no concreto, o nome ou marca do fabricante, diâmetro nominal, a classe a que pertencem ou a resistência do tubo, a data de fabricação e um número para rastreamento de todas as suas características de fabricação

Boca para bueiro duplo tubular, diâmetro =0,80m, em concreto ciclópico, incluindo formas, escavação, reaterro e materiais, excluindo material reaterro jazida e transporte.

Tubo de concreto para redes coletoras de águas pluviais, diâmetro de 800 mm, junta rígida, instalado em local com baixo nível de interferências - fornecimento e assentamento. af_12/2015 boca para bueiro duplo tubular, diâmetro =1,00m, em concreto ciclópico, incluindo formas, escavação, reaterro e materiais, excluindo material reaterro jazida e transporte.

Os tubos de concreto de seção circular para bueiros devem ser do tipo, classe e dimensões indicadas no projeto e devem atender exigências da nbr 8890(1). os tubos devem satisfazer às seguintes condições gerais: possuir ponta e bolsa, eixo retilíneo perpendicular aos planos das duas extremidades, seção transversal circular, espessura uniforme, superfícies internas e externas suficientemente lisas, não possuir trincas, fraturas, retoques ou pinturas, produzir som típico de tubo não trincado quando percutidos com martelo leve, ter em caracteres legíveis gravados no concreto, o nome ou marca do fabricante, diâmetro nominal, a classe a que pertencem ou a resistência do tubo, a data de fabricação e um número para rastreamento de todas as suas características de fabricação

Corpo de bueiro / boca de bueiro

O concreto utilizado deve ser dosado experimentalmente para uma resistência à compressão simples aos 28 dias, de 11 mpa para as bocas e berço (concreto ciclópico), e de 15 mpa, para os tubos. o concreto utilizado deve ser preparado de acordo com o prescrito nas normas nbr 6118 e nbr 7187 da abnt. os tubos de concreto armado a serem empregados devem



ter armadura dupla e devem ser do tipo encaixe macho e fêmea, devendo atender às prescrições contidas na nbr 9794 da abnt. os tubos devem ser rejuntados com argamassa de cimento-areia, traço 1:4.

Bueiro duplo capeado com laje de concreto - o concreto estrutural para a laje, deverá ser dosagem experimentalmente para uma resistência característica à compressão (fck)min. aos 28 dias de 20mpa, devendo ser preparado de acordo com o prescrito nas normas nbr 6118 e nbr 7187 da abnt. a pedra de alvenaria a ser empregada nas fundações e elevações de muros e bocas deverá ser resistente e durável, oriunda de granito ou outra rocha sadia estável. quanto à dimensão da pedra deverá ser indicada pela fiscalização, e ser livre de depressões ou, saliências que possam dificultar seu assentamento adequado ou enfraquecimento da alvenaria. para revestimento da calçada, do corpo, das extremidades (bocas) e rejuntamento da alvenaria de pedra será utilizada argamassa de cimento-areia, traço 1:4. o aço utilizado nas armaduras será de classe ca-50 e ca-60. as etapas executivas a serem atendidas na construção dos bueiros capeados de concreto são as seguintes:

1a) locação - a locação será efetuada mediante a implantação de piquetes a cada 5m e do nivelamento dos mesmos, de modo que seja possível a determinação dos volumes de escavação, a declividade longitudinal da obra deverá ser contínua;

2a) escavação - o serviço de escavação das trincheiras necessário à execução da obra poderá ser executado manual ou mecanicamente, em largura de 50cm superior à do corpo, para cada lado;

3a) corpo e bocas - sobre a cava de fundação, serão instaladas as formas laterais da calçada, inclusive as calçadas das bocas e dos muros (elevações). segue-se a execução da calçada até a cota superior da mesma e 0,20m dos muros. serão complementadas as formas dos muros e dos talha-mares e instaladas as das alas e dados. segue-se a execução até a cota superior final destes elementos do bueiro.

Serão instaladas as formas e as armaduras da laje superior e lançado e vibrado o concreto necessário à complementação do corpo do bueiro capeado. em seguida executa-se os muros de testa em alvenaria de pedra argamassada. a execução dos bueiros capeados executados com alvenaria de pedra será desenvolvida a partir da parte inferior da obra,



calçadas, muros, alas e martelos. as pedras para alvenaria deverão ser distribuídas de modo que sejam completamente rejuntadas pela argamassa e não possibilitem a formação de vazios. deverão ficar no mínimo 0,03m afastadas da forma.

4a) reaterro - após concluída a execução do bueiro capeado dever-se-á proceder à operação de reaterro. o material para o reaterro poderá ser o próprio material escavado, se este for de boa qualidade, ou material especialmente selecionado. a compactação deste material deverá ser executada em camadas de no máximo 15cm, 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 deverá prosseguir até se atingir uma espessura de 60cm acima da laje superior do corpo do bueiro, salvo para as obras em que seja prevista a atuação direta do tráfego sobre a obra.

5a) acabamento - concluída a execução do corpo e das bocas, será efetuado o revestimento da laje de fundo do corpo e da soleira, utilizando-se argamassa de cimento-areia, traço 1:4. após terminada a obra, todas as erosões encontradas deverão ser preenchidas com enrocamento de pedra jogada. as bocas deverão estar completamente desimpedidas de vegetação e outros detritos, e permitir perfeito escoamento às águas de entrada e saída.

A execução do serviço consistirá das seguintes atividades:

1ª) Definição do local para onde serão transportados os tubos ou os materiais oriundos das demolições;

2ª) Identificação dos bueiros a serem removidos;

3ª) Levantamento do eixo longitudinal da obra, com a implantação de piquetes espaçados de 5m, nivelados de forma a permitir a determinação dos volumes de escavação;

4ª) Escavação das trincheiras necessárias, a qual poderá ser executada manual ou mecanicamente. deverá ser prevista uma largura superior em 30cm em relação à obra existente, ou à nova obra, conforme o caso;

5ª) Remoção dos tubos com emprego de processos e ferramentas manuais. nesta atividade, deverão ser tomados todos os cuidados, no sentido de manter a integridade dos



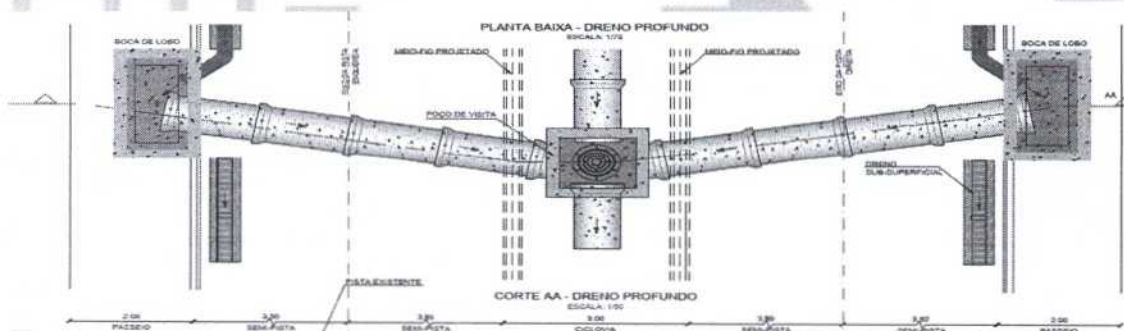
tubos, quando for o caso, prevendo-se o futuro reaproveitamento dos mesmos. o emprego conjunto de processos mecânicos poderá ser admitido, a critério da fiscalização;

6ª) Carga e transporte, através de caminhões, dos tubos e dos materiais oriundos da demolição para os locais pré-definidos;

7ª) Demolição e remoção do berço e das bocas, quando necessário. os fragmentos resultantes devem ser reduzidos a ponto de tornar possível o seu carregamento;

8ª) Transporte do material demolido e deposição em local próximo aos pontos de passagem, de modo a não interferir no processo de escoamento das águas superficiais, e se possível não causar aspecto visual desagradável aos usuários da rodovia; e.

9ª) Reaterro do local imediatamente a remoção ou após a execução de novo bueiro conforme projeto. se for este o caso, todas as especificações correspondentes ao novo dispositivo devem ser observadas.



INTRODUÇÃO

Os materiais, equipamentos, procedimento para execução, controle, medição e pagamento de todos os serviços previstos deverão atender integralmente às Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER, complementadas pelas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT ou quando couber, complementações dessas e finalmente, por especificações particulares para aqueles serviços não previstos nos documentos anteriores.

Na aplicação destas normas e especificações deverá ser obedecida a seguinte ordem de precedência:

- Especificações Particulares
- Especificações Complementares

**DS SOLUÇÕES EM ENGENHARIA**Rua Três de Novembro, nº34 Sala 01 – CEP: 62.1500-000 Santana do Acaraú
Estado do Ceará Fone: (88) 9.9632-3394 – CNPJ nº 24.669.607/0001-27E-mail: dssolucoesemengenharia@outlook.com



- Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER
- Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT. Os materiais utilizados na execução da obra devem ser novos e de boa qualidade.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

Serão utilizadas as seguintes Especificações Gerais para Serviços e Obras Rodoviárias do DER.

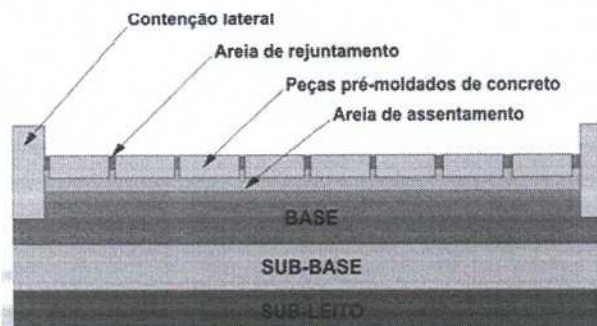
- Terraplenagem - DER-ES-T 01/2.000
- Serviços Preliminares; - DER-ES-T 02/2.000
- Caminhos de Serviço; - DER-ES-T 4/2.000
- Cortes; -DER-ES-T 06/2.000
- Aterros com Solos.
- Pavimentação - DER-ES-P 01/2.000
- Regularização do Subleito; - DER-ES-P 03/2.000
- Sub-base Granular; -DER-ES-P 8/2.000 –
- Calçamentos. - Drenagem - DER-ES-D 01/2.000
- Sarjetas e Valetas;
- DER-ES-D 02/2.000
- Meio fio (Banquetas);
- DER-ES-D 05/2.000
- Bueiros de Greide (Bueiros Tubulares).
- DNIT 030/2004 - Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana

Definição

Os Serviços Preliminares compreendem todas as operações necessárias que objetivam limpar a área a ser ocupada pelo corpo estradal, locais de empréstimos e ocorrências de materiais de construção, de vegetação de qualquer porte, obstruções naturais ou artificiais, resguardando aquelas para preservação ambiental ou patrimônio cultural. Não será permitido o uso de explosivos para remoção de vegetação. Outros obstáculos que possam ser removidos



por meio de equipamentos convencionais, mesmo com certo grau de dificuldade, deverão ser criteriosamente analisados pela supervisão ambiental que definirá a metodologia a ser utilizada



PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO COM PISO INTERTRAVADO

Pavimento de blocos de concreto pré-fabricados, assentados sobre colchão de areia, travados através de contenção lateral e por atrito entre as peças. A pavimentação com revestimento em blocos de concreto pré-moldados constitui-se em alternativa estrutural de pavimento de modelo flexível. Em relação ao sistema precursor, com blocos de pedra de cantaria, se apresenta como uma solução evoluída e inovadora, no que se referem às formas, cores, durabilidade.

As formas dos blocos são projetadas para permitir elevada transferência de carga entre o que estiver sendo carregado e os adjacentes, por meio do contato entre as faces (intertravamento), onde se processa o alívio de tensões transmitidas ao subleito e camadas do pavimento.

A camada de revestimento composta por peças PPC (peças pré-moldadas de concreto) é a superfície de desgaste e cumpre, ainda, uma importante função estrutural. Ela estabelece a condição de rolamento (conforto ao usuário), durabilidade do pavimento e contribui decisivamente para a função estrutural do pavimento (distribuição de tensões) por meio de suas características de intertravamento, além de suportar as tensões cisalhantes superficiais de contato das rodas dos veículos.

Pavimentação com bloco intertravado de concreto Todos os serviços deste item deverão ser executados seguindo a sequência lógica de execução de cada etapa, os quais serão supervisionados e somente após aprovação da FISCALIZAÇÃO serão liberados individualmente de modo a dar continuada a execução das camadas que compõem o pavimento estrutural. O



bloco a ser utilizado na pavimentação da via será o do tipo de 16 faces com espessura de 8cm e resistência de 35 Mpa, conforme imagem ilustrativa abaixo



A pavimentação será executada com bloco de concreto intertravado, paver 16 faces, de resistência mínima de 35 Mpa, assentada sobre berço de areia com espessura de 5 cm. A areia deverá ser limpa e isenta de matéria orgânica. A junta entre o paver não deverá ser superior a 0,2 mm. Após o assentamento será colocada uma camada de areia para o fechamento das juntas com espessura de 2,5 cm. Ao termino do assentamento da pavimentação ela deverá ser compactada por meio de rolo compactador

A Proponente deverá apresentar laudo de rompimento de corpos de prova, em conformidade com a resistência mínima solicitada juntamente com ART e de acordo com normas técnicas da ABNT.

PROCEDIMENTO DE EXECUÇÃO

JUNTAS

As juntas deverão ser alternadas com relação às duas fiadas vizinhas, de tal modo que cada junta fique, no máximo, dentro do terço médio dos blocos.

ASSENTAMENTO

Efetuar o assentamento das peças em fiadas, 45° ao eixo da via, ficando a maior dimensão na direção da fiada. Inicialmente fixar estacas ou ponteiros de aço, distantes a cada 10,0 m no sentido longitudinal das vias, uma no eixo e uma em cada bordo das vias. No sentido do eixo para os bordos cravar estacas ou ponteiros auxiliares, a cada 2,50 m.

Em seguida, com o auxílio de um giz, marcar as cotas superiores da camada de pavimento, conforme projeto, obedecendo ao abaulamento previamente estabelecido. Após colocar, longitudinalmente, linhas de referência fortemente distendidas.

PROCESSO DE LICITAÇÃO - P.M. DE PACAJUS
72
Página
K



As seções transversais serão fornecidas por linhas que se deslocarão perpendicularmente às linhas de referência, apoiadas sobre estas. Iniciar o assentamento da primeira fileira, 45° ao sentido das vias, acompanhando uma das linhas transversais.

Sobre o colchão de areia efetuar o assentamento da primeira peça, que deverá ficar colocado de tal maneira que sua face superior fique cerca de 1,0 cm acima da linha de referência. Em seguida o calceteiro o golpeará com o martelo até que sua face superior fique ao nível da linha. Terminado o assentamento desta primeira peça, o segundo será colocado ao seu lado, tocando-o ligeiramente e deixando-se uma junta entre eles, formada unicamente pelas irregularidades de suas faces. O assentamento deste será idêntico ao do primeiro. As juntas não deverão exceder 1,5 cm. A fileira deverá progredir do eixo da pista para o meio fio, devendo terminar junto a este. A segunda fileira será iniciada colocando-se o centro da primeira ou peça sobre o eixo da pista. Os demais são assentados como os da primeira fileira. A terceira fileira deverá ser assentada de tal modo que as juntas fiquem nos prolongamentos das juntas da primeira fileira; os da quarta, nos prolongamentos das juntas da segunda, e assim por diante.

No encontro com as guias, a peça de uma fileira deverá ter comprimento aproximadamente igual à metade da peça da fileira vizinha. Imediatamente após o assentamento da peça, deverá ser processado o acerto das juntas com o auxílio de uma alavanca de ferro apropriada, igualando-se a distância entre elas. No assentamento, o calceteiro deverá, de preferência, trabalhar de frente para a fileira que está assentando, ou seja, de frente para a área pavimentada.

As peças entre os cordéis deverão estar nivelados, assim como as extremidades da régua. O alinhamento será feito acertando-se as faces das peças que se encostam aos cordéis, de forma que as juntas definam uma reta sob os mesmos.

COMPACTAÇÃO





Efetuar o rejuntamento com areia/pó de pedra/pedrisco. Durante a compactação, a rolagem deverá progredir dos bordos para o centro, paralelamente ao eixo da pista, de modo uniforme, cada passada atingindo a metade da outra faixa de rolamento, até quando não se observar mais nenhuma movimentação pela passagem do equipamento.

Qualquer irregularidade de depressão que venha a surgir durante a compactação deverá ser prontamente corrigida, removendo-se e recompondo-se as peças com maior ou menor adição do material de assentamento, em quantidade suficiente para completa correção do defeito verificado. A compactação das partes inacessíveis aos rolos compactadores deverá ser efetuada por meio de soquetes manuais adequados. Poderão ser adotados outros métodos e equipamentos de compactação, a critério da FISCALIZAÇÃO

Instalação da Obra:

A empresa executora das obras será responsável pelo fornecimento do material necessário à implantação da unidade e das adequações dos espaços existentes. Após conclusão das obras, a área de instalação do canteiro deverá estar em condições idênticas às encontradas, sem ônus para o contratante. Todos os serviços preliminares não previstos, como: materiais de isolamento e sinalização, proteção do meio ambiente no entorno da obra e outros serão de responsabilidade da empresa executora, realizados com material próprio e sem ônus para o contratante. A empresa deverá atender as medidas preventivas de segurança no trabalho, propiciando a seus funcionários o uso de equipamentos de proteção individual, de acordo com as Normas de Segurança do Trabalho.

Movimento de Terra

O terreno onde será executada a pavimentação de passeio em blocos intertravados de concreto será entregue para a empresa executora, com os serviços de terraplenagem concluídos. As escavações e o transporte de terra necessária para o nivelamento do terreno serão de responsabilidade da Prefeitura Municipal. Serão de responsabilidade da Empresa Executora os seguintes serviços: a) Remoção da

COMISSÃO DE LICITAÇÃO - P.M. DE PACAJUS - CE
44
Página
K

vegetação existente e limpeza superficial do terreno nos espaços onde não há necessidade de terraplenagem; 3. Piso Intertravado de Concreto: A figura 1 apresenta um resumo das etapas necessárias para a execução da pavimentação em piso intertravado de concreto e a figura 2 expõe a estrutura típica dos pavimentos intertravados.

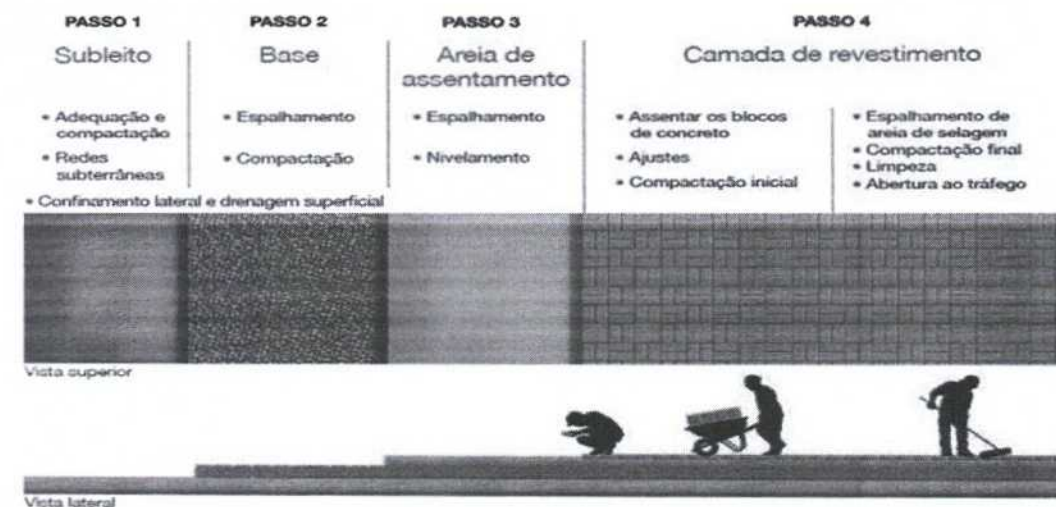


Figura 1: Etapas do piso intertravado de concreto.

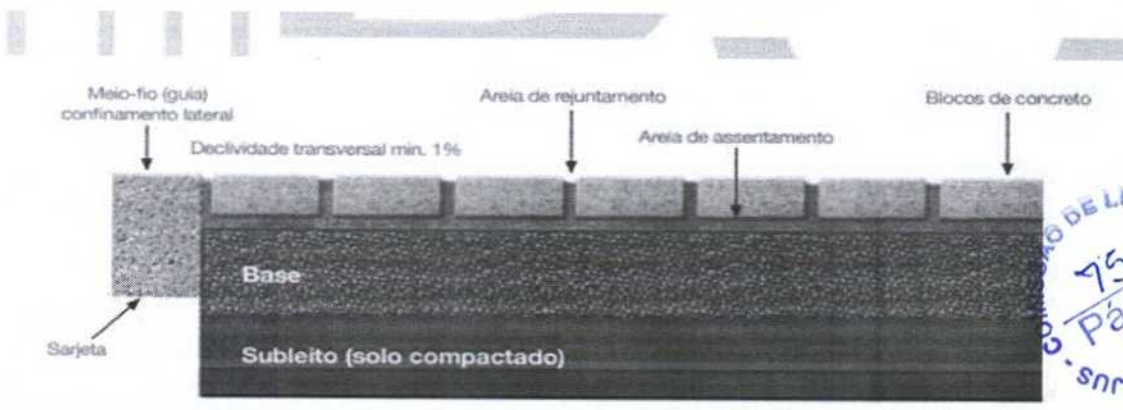


Figura 2: Estrutura típica dos pavimentos intertravados.

Subleito:

O subleito deve ser constituído de solo natural ou, quando necessário, proveniente de empréstimo e devidamente regularizado e compactado, pois é a base



do pavimento. Alguns detalhes devem ser observados durante a execução desta etapa:

- O solo utilizado no subleito não pode ser expansivo, ou seja, não pode inchar com a presença de água;
- A superfície não deve apresentar buracos e grandes desníveis. Recomenda-se que o caimento seja de no mínimo de 2% para facilitar o escoamento da água.
- Antes da compactação da camada do subleito, deve ser verificada a presença de contenções laterais (meio-fio) em bom estado por toda a extensão que será executada a obra a fim de evitar o deslizamento das peças. Em caso negativo, deverá ser comunicada a situação para a Prefeitura Municipal.

Base:

A base será executada em pó de pedra e a camada deverá ser devidamente regularizada e compactada, resultando em uma espessura final de 5 cm. A superfície da camada da base deve ficar bem fechada, ou seja, com o mínimo de vazios possível para que a camada de assentamento (areia) não se perca durante o assentamento das peças de concreto.

Areia de Assentamento:

A construção do piso intertravado começa de fato pela constituição da camada de areia para assentamento dos blocos de concreto. Esta camada deve ser composta por areia média, limpa e seca, ou seja, a areia não pode estar saturada. É imprescindível que a espessura da camada de areia de assentamento seja uniforme e constante, não carecendo variar em determinados pontos para compensar irregularidades grosseiras que tenham ficado no acabamento superficial da camada de base. Como a espessura da areia, após a compactação das peças de concreto deve apresentar 3 cm, é necessário que seja acrescida na espessura inicial uma camada de areia superior a 3 cm. Uma vez espalhada, a areia não deve permanecer no local por longo tempo até a colocação dos blocos. Por isso, deve ser lançado apenas o suficiente para cumprir a jornada de trabalho prevista para o assentamento dos blocos.

Camada de Revestimento:





Os blocos a serem empregados na pavimentação do passeio serão de concreto vibro-prensado, com resistência final a compressão de no mínimo 35 Mpa, conforme ABNT NBR 9781 – Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. Deverão ser observadas as dimensões das peças do piso, sendo que o bloco utilizado deverá ter 10 x 20 cm e espessura geral de 8 cm.

A colocação dos blocos é uma das atividades mais importantes durante toda a construção do passeio, pois essa etapa é responsável, em grande parte, pela qualidade final. Dela dependerão níveis, alinhamentos do padrão de assentamento, regularidade da superfície, largura das juntas, que são fundamentais para o bom acabamento e durabilidade do pavimento.

Como é uma atividade manual, da qual participam muitas pessoas, é fundamental um controle rigoroso para que não ocorram desníveis, degraus e ressaltos. Uma vez assentados todos os blocos que caibam inteiros na área a pavimentar, é necessário fazer ajustes e acabamentos nos espaços que ficaram vazios. Os pedaços de blocos que serão usados como acabamento devem ser cortados cerca de 2 mm menores que o tamanho do lugar onde serão colocados. As juntas entre os blocos devem ter em média 3 mm, e eles não devem ficar excessivamente juntos, ou seja, com as juntas muito fechadas. Alguns blocos já apresentam separadores com a medida certa das juntas.

Colocados todos os blocos e feitos todos os ajustes e acabamentos, faz-se a primeira compactação do pavimento, antes do lançamento da areia para preenchimento das juntas entre os blocos. A compactação inicial é fundamental para o nivelamento da superfície da camada de blocos de concreto, inicialização da compactação da camada de areia de assentamento e ainda para fazer com que a areia preencha parcialmente as juntas, de baixo para cima, dando-lhes um primeiro estágio de travamento.

A compactação deve ser feita em toda a área pavimentada, com placas vibratórias e devem ser dadas pelo menos duas passadas, em diferentes direções, percorrendo toda a área em uma direção (longitudinal, por exemplo) antes de percorrer



a outra (transversal), tendo o cuidado de sempre ocorrer o recobrimento do percurso anterior, para evitar a formação de degraus. As bordas e os locais de difícil acesso deve ser compactados utilizando equipamentos de menor porte. Após a conclusão da compactação inicial, deve-se espalhar uma camada de areia fina, de maneira que os grãos penetrem nas juntas. A selagem das juntas (seu preenchimento com areia) é necessária para o bom funcionamento do pavimento. Por isso, é importante empregar o material adequado e executar a selagem da melhor maneira possível. O excesso de areia deverá ser eliminado por varrição e na sequência deverá ser realizada a compactação final da mesma maneira e com os mesmos equipamentos da compactação inicial. O trânsito sobre a pavimentação só poderá ser liberado quando todos os serviços estiverem completos.

DRENAGEM

- **Banqueta / Meio-Fio em Concreto Pré-moldado**

Deverão ser colocadas banquetas em concreto, com dimensões básicas (1,00 x 0,35 x 0,15 x 0,12)m, vide detalhe nas peças gráficas. Serão escavadas valas para fixação das banquetas, após a execução da escavação os meios-fios serão posicionados, de forma nivelada e alinhada. As guias serão escoradas no aterro das calçadas laterais. O rejuntamento deverá ser executado com argamassa de cimento e areia, traço 1:3 e em seguida deverão ser caiados com duas demãos.

- **Meio-Fio conjugado c/ Sarjeta, Extrusado com Concreto FCK 20MPa**

Este segundo procedimento alternativo refere-se ao emprego de formas metálicas deslizantes, acopladas a máquinas automotrizes (moldagem por extrusão), compreendendo as etapas de construção relacionadas a seguir:

- 1a) Escavação da cava da base do meio-fio, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;
- 2a) Execução, quando for necessário, de base de concreto para regularização e apoio dos meios-fios;
- 3a) Lançamento, por extrusão, do concreto.

- **Recomendações Gerais**





Para garantir maior resistência dos meios-fios a impactos laterais, quando estes não forem contidos por canteiros, passeios ou por reaterro com material escavado, serão aplicados escoras de concreto magro ("bolas"), espaçadas de 2m.

Em qualquer dos casos o processo alternativo eventualmente utilizado será adaptado às particularidades de cada obra, e submetido à aprovação da Fiscalização.

SERVIÇOS DIVERSOS

• 4.1 – Sinalização Horizontal

Sinalização Horizontal é um subsistema da sinalização diária que se utiliza de linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento das vias. Tem como função organizar o fluxo de veículos e pedestres, controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos.

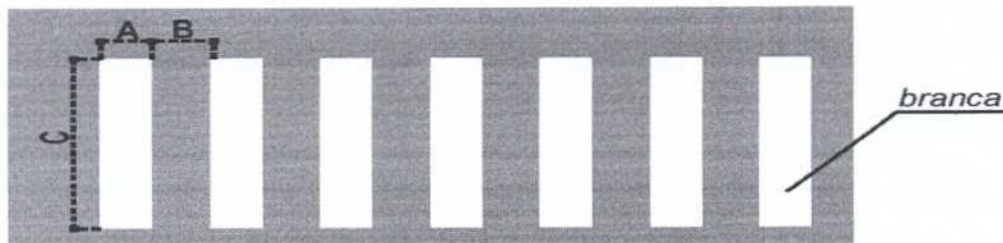
A sinalização horizontal será executada de acordo com o CTB Lei Nº 9.503/97, sendo as faixas Tipo Zebra (faixas de pedestres) com largura (A) igual a 0,40 metros, a distância entre elas (B) de 0,40 metros e extensão (C) de 3 metros, utilizando tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidros. As faixas Contínuas e Seccionada também serão executadas de acordo com o CTB Lei Nº 9.503/97 e utilizando tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidros.

Sendo a sinalização horizontal executada em duas possíveis cores, sendo elas:

Amarela: utilizada na regulação de fluxos de sentidos opostos; na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos; e

Branca: utilizada na regulação de fluxos de mesmo sentido; na delimitação de trechos de vias, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais; na marcação de faixas de travessias de pedestres, símbolos e legendas.





Detalhe Faixa Tipo Zebrada.



Detalhe Faixa Seccionada.



Detalhe Faixa Contínua.

Para a Sinalização Vertical será utilizada placa de sinalização em chapa de aço num 16 com pintura refletiva com suporte em tubo de aço galvanizado com costura, classe leve, DN 50mm com 2,80m de comprimento, onde deverá ficar com altura livre de no mínimo 2,00 m, sendo a de tipo Octogonal com lado igual a 0,25m, a de tipo circular com diâmetro de 0,40m, a triangular com lado de 0,75m e a retangular com lado maior igual a 0,50m e lado menor igual a 0,25m, de acordo com o CTB Lei Nº 9.503/97.

• 4.2 – Placa de Sinalização

Sinalização Vertical sinalização viária estabelecida através da comunicação visual, por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados a margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a regulamentação do uso da via, advertência para situações perigosas ou problemáticas, entre outros

LIMPEZA DE AREA URBANIZADA

Limpeza de Piso em Área urbanizada

PREFEITURA MUNICIPAL DE PACAJUS-CE

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA SEINFRA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA A CONSTRUÇÃO DA

PAVIMENTAÇÃO EM PISO INTERTRAVADO COM CALÇADÃO E CANTEIRO CENTRAL,

COM ILUMINAÇÃO E DRENAGEM DA ENTRADA DA CIDADE DE QUE LIGA O AÇUDE CACIMBÃO AO ALTO CUMARU NA SEDE DO MUNICÍPIO DE PACAJUS-CE.

JUNHO DE 2026



PREFEITURA
PACAJUS

GESTÃO PARA O POVO

Todas as ruas a serem pavimentadas deverão ser limpas antes da liberação do tráfego. Deverá ser removido qualquer material proveniente da obra, como pedra e material de aterro.

A obra será entregue em perfeito estado de limpeza e conservação: deverão apresentar funcionamento perfeito todas as suas instalações, equipamentos e aparelhos, com as instalações definitivamente ligadas às redes de serviços públicos. Será removido todo o entulho do terreno, sendo cuidadosamente limpos e varridos os acessos. Todas as cantarias, alvenarias de pedra, pavimentação, revestimentos, cimentados, ladrilhos, pedras, azulejos, vidros, aparelhos sanitários, etc., serão limpos, abundante e cuidadosamente lavados, de modo a não serem danificadas outras partes da obra por estes serviços de limpeza.

