



**MUNICÍPIO DE CAMPO ALEGRE - SC**  
Estado de Santa Catarina

**MEMORIAL DESCRITIVO**  
**PROJETO DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO DA**  
**RUA PAULO SCHULTZ**



## MEMORIAL DESCRITIVO

### DADOS GERAIS DA OBRA

Localidade: Rua Paulo Schultz

ÁREA: 1470,47 m<sup>2</sup>

EXTENSÃO: 186,00 m

### EQUIPE TÉCNICA DA AMUNESC

Arq.<sup>a</sup> Tábata Yumi Fujioka

Arq.<sup>a</sup> Nathalia de Souza Zattar

Arq.<sup>a</sup> Marcia Bittencourt Vargas

Arq.<sup>o</sup> Samuel Henrique Wipprich

Eng.<sup>a</sup> Civil Fabíola Barbi de Almeida Constante

Eng.<sup>a</sup> Civil Nadia Werner

Eng.<sup>a</sup> Civil Débora Tonini

Técnico em Edificações Marcos Stadelhofer

Estagiária em Arquitetura Leticia Willner



## **PROJETOS**

O Projeto de Drenagem e Pavimentação da Rua Paulo Schultz, localizada no bairro Fragosos, foi desenvolvido através do levantamento cadastral fornecido pela Prefeitura Municipal de Campo Alegre, sendo que, os projetos de drenagem e pavimentação desta rua fazem parte dos documentos apresentados pela AMUNESC, juntamente com o Memorial Descritivo e Orçamento Estimativo.

A execução de todos os serviços de drenagem e pavimentação deverão obedecer rigorosamente aos projetos, materiais e procedimentos, especificados no memorial descritivo de modo a conseguir, com segurança, a obtenção de um produto final acabado de características ótimas durante o período de vida útil da obra a que se refere.

Detalhes construtivos e esclarecimentos adicionais deverão ser solicitados ao responsável técnico pelo projeto. Nenhuma modificação poderá ser feita no projeto sem consentimento por escrito, do autor do projeto.

## **GENERALIDADES**

O presente memorial tem por objetivo apresentar as recomendações básicas para a drenagem e pavimentação da Rua Paulo Schultz.

Em caso de divergências deve ser seguida a hierarquia conforme segue, devendo entretanto, serem ouvidos os respectivos autores e a fiscalização:

- 1º. Projetos;
- 2º. Memorial Descritivo;
- 3º. Orçamento Estimativo.

Todos os materiais e serviços aplicados na obra serão comprovadamente de primeira qualidade, satisfazendo as condições estipuladas neste memorial, os códigos, normas e especificações brasileiras, quando cabíveis.

Devendo estar de acordo com as especificações da ABNT e do Deinfra - SC.



## **DISPOSIÇÕES GERAIS**

Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com as normas a seguir:

- I. Todos os materiais deverão respeitar as Normas vigentes de Pavimentação Asfáltica (NBR 11170 e NBR 11171 – Serviços de pavimentação);
- II. Manual de Pavimentação – DNIT/2006
- III. Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem – DNIT/2006
- IV. Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT/2006



## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **1.0 SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **1.1 LIMPEZA DO TERRENO**

A limpeza do terreno deverá ser feita dentro de critérios de segurança aos transeuntes mediante o emprego de sinalização, máquinas e ferramentas adequadas. Também os horários de execução da obra deverão ser comunicados à Prefeitura.

#### **1.2 PLACA DE OBRA**

Deverá constar na obra, placa contendo identificação de todos os profissionais intervenientes, e outros dados que a legislação fiscal exigir.

A obra só poderá ser iniciada com as devidas Anotações de Responsabilidade Técnica sobre projetos e pela execução da obra.

#### **1.3 LOCAÇÃO DA OBRA**

A locação da obra será executada com instrumentos, de acordo com a planta de geometria aprovada pelo órgão público competente. Caberá ao Engenheiro Responsável proceder à aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes no projeto, com as reais condições encontradas no local. A precisão da locação deverá estar dentro dos limites aceitáveis pelas normas usuais.

## **2. PROJETO DE MICRODRENAGEM PLUVIAL**

### **2.1 DEFINIÇÃO**

Dispositivo destinado à condução dos deflúvios que se desenvolvem na plataforma da via, para os coletores de drenagem, através de canalizações subterrâneas.



Os sistemas de microdrenagem projetados são compostos cada qual por uma galeria, traçada de um lado da via, ao longo das margens da via, passando por bocas coletoras/caixas de ligação, que exercem função simultânea de boca-de-lobo e caixas de passagem.

As dimensões dos componentes seguem nos detalhes específicos apresentados no projeto.

Os serviços de escavações deverão estar em acordo os prescritos na NBR 9061/85 – Segurança de Escavação a Céu Aberto, e NR – 18 – Legislação em Segurança e Saúde no Trabalho.

## 2.2 MEMORIAL DE CÁLCULO

### 2.2.1 ÁREAS DE CONTRIBUIÇÃO E TRAÇADO DO SISTEMA

3. O sistema de microdrenagem da Rua Paulo Schultz deságua em uma vala localizada a aproximadamente 58,0 m do final da rua, conforme informado pela Prefeitura Municipal. A rede de drenagem passa a receber a contribuição da via e dos terrenos nas duas laterais da rua, totalizando 22.800 m<sup>2</sup>, valor estimado com o *AutoCad*.
4. A Rua Paulo Schultz possui cerca de 186,00 m de extensão. Este percurso foi dividido em 8 trechos, variando a distância entre trechos (ver projeto), cujos nós limitantes foram numerados de 1 a 15. A planta baixa da rua, mostra esta divisão, e a planilha de cálculo a ser apresentada em anexo exhibe a extensão de cada trecho, bem como sua área de contribuição.
5. Em cada nó, a partir do nó número 1 até o nó número 15, foi posicionado uma boca coletora, ou caixa de ligação ou passagem, ou poço de visita, localizados imediatamente ao lado do meio-fio e, eventualmente do eixo da via. Estas caixas estão conectadas, sendo que o coletor pluvial passa por um lado da rua. Para este projeto temos diferentes declividades na tubulação, tendo: a) o coletor seguindo a tendência de declividade natural do terreno; b) o condutor com declividade



diferente do terreno devido a diferença de sentido da declividade da rua com o a do condutor; c) o condutor com declividade diferente do terreno devido à alta declividade da rua que resulta numa velocidade da água maior que a máxima permitida. Sendo assim, é imprescindível que a execução seja feita conforme perfil longitudinal.

## 5.2 PARÂMETROS ADOTADOS

Para o cálculo da intensidade de chuva a ser adotada no dimensionamento dos dispositivos de microdrenagem, considerou-se o posto de Curitiba/PR, e de acordo com Pfafstetter (1982), estimou-se o valor de 145,70 mm/h para um tempo de retorno de 10 anos e um tempo de concentração de 5 minutos.

Com relação ao coeficiente de escoamento, utilizou-se o valor de 0,8, valor este que se aplica a áreas residenciais. Já a área a ser drenada, conforme já explicitado, foi calculada exclusivamente com base nas quadras adjacentes à rua.

## 5.3 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

### 2.4.1 CÁLCULO DA VAZÃO

A vazão a ser drenada em cada trecho foi calculada por meio da equação abaixo. Os parâmetros adotados nesta equação foram anteriormente discutidos, e os resultados da vazão para cada trecho serão mostrados na parte de dimensionamento dos coletores (tabela em anexo).

$$Q=(I*A*c)/3,6 \tag{1}$$

Onde:

Q = vazão (m<sup>3</sup>/s);

I = intensidade (mm/h);



A = área de contribuição (km<sup>2</sup>);

C = coeficiente de escoamento adotado.

## 2.4.2 CÁLCULO DOS COLETORES

Para o cálculo do diâmetro dos coletores foram empregadas as seguintes equações:

$$I = (CM-CJ)/L$$

(2)

Onde:

I = declividade (m/m);

CM = cota do coletor a montante

CJ = cota do coletor a jusante

$$D = 1,511(0,013*Q*(I^{(-0,5)}))^{(3/8)} \quad (3)$$

Onde:

D = diâmetro (m)

Q = vazão (m<sup>3</sup>/s);

I = declividade (m/m)

A tabela em anexo apresenta toda a planilha de cálculos para o dimensionamento do coletor. A profundidade mínima para recobrimento do coletor foi estabelecida em 0,6m a partir do greide natural da rua. É importante salientar que a profundidade do coletor implica diretamente na altura das caixas por onde ele passa.

Para os coletores, é aconselhável que a velocidade mínima de escoamento da água pluvial seja de 1 m/s e máxima de 5 m/s.





### **2.4.3 BOCA COLETORA, CAIXA DE LIGAÇÃO OU PASSAGEM**

Quanto ao dimensionamento e posicionamento das caixas, recomenda-se que elas sejam dispostas de maneira a possibilitar a captação de água de todo o trecho a ser drenado, de acordo com a vazão suportada pelo dispositivo. Ou, ainda, recomenda-se que haja pelo menos uma boca coletora a cada 60 metros. Neste projeto foram empregadas bocas coletoras e caixas de ligação com grelha, e suas posições foram definidas de acordo com a necessidade da rua devido a mudança de nível e direção, sendo as bocas coletoras de um lado da rua e as caixas de ligação do outro lado da rua por onde o coletor passa, todas acompanhando o percurso das sarjetas. A água entrará nas bocas coletoras através de grelha em concreto armado com 12 orifícios cada uma, correspondente a uma abertura com área de aproximadamente 0,015 m<sup>2</sup>. Essas bocas coletoras/bocas de lobo/caixas de ligação, conforme projeto, são colocadas na própria sarjeta, logo após o meio fio e não na calçada. Todas as caixas de ligação foram projetadas de maneira a funcionar também como caixa coletora, além de promoverem o encontro das tubulações.

## **2.5 MATERIAIS**

### **5.4.1 TUBOS DE CONCRETO**

Os tubos de concreto deverão ser adequados para o transporte de águas pluviais e possuir as dimensões indicadas no projeto; serão também de encaixe tipo macho e fêmea ou ponta e bolsa devendo obedecer às exigências da ABNT. Deve-se ressaltar que os diâmetros indicados no projeto correspondem aos diâmetros internos dos tubos.

Quanto à fabricação, os tubos devem obedecer às normas e especificações da NBR8890/2007, classe PA2 para todos os diâmetros utilizados. Todos os tubos deverão ser armados. Somente serão aceitos em obra tubos que contenham, em caracteres bem legíveis, a marca do fabricante, a data de fabricação, o diâmetro interno e classe a que pertencem.



#### **5.4.2 CIMENTO**

Deverá satisfazer a especificação cimento Portland comum.

#### **5.4.3 AREIA**

Poderá ser areia natural ou artificial, devendo ser composta de partículas duras, fortes e duráveis, angulosas, limpas, isentas de partículas moles, de quaisquer outros materiais prejudiciais e apresentando granulometria adequada.

#### **5.4.4 TIJOLOS**

Os tijolos para a construção das bocas de lobo poderão ser do tipo maciço 5,7x9,0x19,0 cm ou concreto armado.

#### **5.4.5 BOCAS COLETORAS E CAIXAS DE LIGAÇÃO OU PASSAGEM**

As bocas coletoras (BC) e Caixas de Ligação ou passagem (CP) empregadas têm função de coletar a água escoada na superfície através da grelha e encaminhar ao coletor e no caso das caixas de ligação, além de coletar a água também têm a função de ligar as tubulações.

As paredes devem ser de concreto armado ou de alvenaria de tijolo cerâmico maciço 5,7x9,0x19,0cm (NBR7170/83), assentado c/ argamassa traço 1:2:8 (cimento: cal : areia), e=1cm, revestimento interno em massa única c/ argamassa traço 1:4 e chapisco traço 1:4, espessura de 2cm, espessura final de parede de 11cm.

A base das caixas devem ser em concreto fck  $\geq$ 15 MPa (NBR6118/03), traço 1:2,5:3 com preparo mecânico e adensado.

O nível do fundo das caixas foi rebaixado em 10 cm a partir do nível inferior da galeria de saída, tendo função de dissipação de energia e retenção de sedimentos. O enchimento de regularização de fundo com declive em direção a tubulação de saída deve



ser em concreto não estrutural, com consumo 150 kg/m<sup>3</sup> (1:3,5:7), preparo com betoneira.

Deve-se adotar grelha em concreto armado  $f_{ck} \geq 22 \text{ mpa}$  ou em ferro fundido 95kg com requadro, carga máxima 7.200kg, assentada com argamassa traço 1:4 (cimento: areia), “chumbada” em laje-tampa removível para inspeção, com alça retrátil / móvel em ferro CA-50 de bitola 10mm.

## 5.5 EXECUÇÃO

### 2.6.1 VALAS

Demarcada a localização por onde deve passar a tubulação, deverá ser procedida a abertura das valas. A abertura das valas poderá ser feita manualmente ou com equipamento mecânico, tipo retro-escavadeira ou escavadeira hidráulica. Se o material retirado for de boa qualidade (areia, saibro, ou rocha decomposta) poderá ser reaproveitado no reaterro. Entretanto, se houver matéria orgânica, este material deverá ser removido para outro local.

O reaterro deverá ser feito em camadas de no máximo 30 cm cada, apiloadas manualmente ou com soquetes mecânicos.

Cuidado especial deve ser tomado quanto ao material da primeira camada (que envolve o tubo), verificando-se a inexistência de pedras ou outros materiais que possam afetar a tubulação quando sobre ela lançada.

A largura da vala será igual ao diâmetro externo do coletor acrescido de 0,25 metros de cada lado para diâmetro de até 0,60 metro e diâmetro externo do coletor acrescido de 0,30 metros de cada lado para diâmetro de 0,80 metro. Já as profundidades das valas deverão obedecer ao projeto (planta baixa e perfil longitudinal) e tabela 1 para o dimensionamento dos coletores que consta no Memorial de Cálculo.



## 2.6.2 ASSENTAMENTO

Os tubos deverão ser colocados cuidadosamente, seguindo-se todas as dimensões de profundidade e os valores de declividade indicados nos desenhos técnicos, de modo a ficarem no alinhamento, repousando em leito de material compactado e suficientemente firme e uniforme para impedir recalque e deslocamentos. Se necessário, deverá ser removida uma porção de material de fundo da vala para melhor acomodação das bolsas dos tubos e a fim de facilitar a colocação do rejunte.

As tubulações por declividade serão sempre assentadas de jusante para montante, com a bolsa voltada para esta última.

Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, devendo ser tomada a máxima precaução no rejuntamento a fim de ser evitar qualquer vazio. Antes da execução do rejunte, as bolsas e pontas dos tubos deverão ser devidamente umedecidas.

O rejuntamento dos tubos deverá ser executado depois de ser feito o encaixe de três tubos adiante, a fim de que o rejunte não venha a se romper em consequência de abalos.

## 6. PAVIMENTAÇÃO

Define-se como pavimento a estrutura construída após a terraplanagem que terá como objetivo a:

- Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais oriundos dos tráfegos.
- Resistir aos esforços horizontais, tornando mais durável a superfície da pista de rolamento.
- Melhorar as condições de rolamento, quando ao conforto e segurança.



### **3.1 DEFINIÇÃO DO TIPO DE PAVIMENTO**

O projeto de pavimentação da obra em questão tem como objetivo definir a seção transversal do pavimento, definindo geometricamente as diferentes camadas componentes, estabelecendo os materiais constituintes, especificando valores mínimos e ou máximas das características físicas e mecânicas destes materiais.

A responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança da obra ou do serviço será do executante.

Quanto ao estudo de tráfego da via a ser pavimentada é classificada como via coletora, tendo como tráfego previsto – meio pesado, durabilidade de projeto de 10 anos, e N característico  $2 \times 10^6$  solicitações. Para esta solicitação definiu-se a camada de concreto asfáltico com 5,0cm de espessura, com base de material granular de espessura de 25cm.

#### **3.1.1 CORTES**

De acordo com as especificações do DER-SC-ES-T-03/92, a escavação dos materiais constituintes do terreno natural, revestimento primário existente, alargamento da plataforma, solos de elevada expansão e baixa capacidade de suporte.

Escavação, sempre que houver necessidade, será precedido da execução dos serviços de desmatamento, deslocamentos e limpeza dos locais indicados, previamente, pela fiscalização.

#### **3.1.2 ATERROS**

De acordo com a especificação DER-SC-ES-T-05/92, os materiais para execução dos aterros de alargamento da plataforma, provirão de cortes efetuados no revestimento



primário existente no leito da plataforma de rolamento. As camadas finais dos aterros deverão ser constituídas de solos selecionados, não sendo permitido o uso de solos de expansão maior que 1% e ISC menor que 20%.

O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas, em toda largura da seção transversal do alargamento e em extensão que permitam o seu umedecimento e compactação, a espessura da camada não deverá ser maior que 20 cm.

### **3.3 BASE (MATERIAL TIPO BRITA GRADUADA)**

De acordo com a especificação da NBR 12264 e DER-SC-ES-P-02/92, a camada de base será constituída de brita graduada simples.

A camada de brita graduada simples será composta por mistura de produtos de britagem de rocha sã que ao serem enquadradas em uma faixa granulométrica contínua, que corretamente compactada assegura a esta camada estabilidade e durabilidade.

A camada de base de brita graduada deve ser executada com materiais que atendam aos seguintes requisitos:

- Os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha sã devem constituir-se por fragmentos duros, limpos e duráveis. Livres do excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- Desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51 (Agregado Graúdo – Ensaio de Abrasão Los Angeles), inferior a 50%;
- Equivalente de areia do agregado miúdo, conforme NBR 12052 (Solo ou Agregado Miúdo – Determinação do Equivalente de Areia – Método de Ensaio), superior a 55%;
- Índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10% conforme NBR 6954 (Lastro – Padrão- Determinação da forma do material);
- Perda no ensaio de durabilidade conforme DNER ME 089/94, em cinco ciclos, deve ser inferior a 20% com sulfato de sódio, e inferior a 30% com sulfato de magnésio.





A composição granulométrica da base deverá estar enquadrada dentro das especificações do DNER ME 080/94, para este tipo de material. A porcentagem do material que passa na peneira nº 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira nº 40.

Os equipamentos básicos empregados durante a execução são: Pá carregadeira; caminhão basculante; caminhão tanque irrigador de água; Motoniveladora; vibro - acabadora; rolo compactado do tipo liso vibratório; rolo compactado pneumático de pressão regulável; compactadores portáteis manuais ou mecânicos (eventuais); duas régua de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,0m de comprimento; ferramentas manuais diversas.

A superfície a receber a camada de base de brita graduada deve estar totalmente concluída, perfeitamente limpa, isenta de pó, lama e demais agentes prejudiciais, desempenada e com as declividades do projeto, além de ter recebido prévia aprovação por parte da fiscalização. Eventuais defeitos existentes devem ser adequadamente reparados antes da distribuição da brita graduada.

A distribuição da brita graduada deve ser feita com vibro - acabadora, capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação, e de forma a evitar conformação adicional da camada.

A espessura da camada individual acabada deve ser de 25 cm. Não sendo permitida a execução de camadas de base de brita graduada em dias de chuva.

A compactação da brita graduada deve ser executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

Nos trechos em tangente, a compactação deve evoluir partindo das bordas para o eixo, e nas curvas, partindo da borda interna para a borda externa. Em cada passada, o equipamento utilizado deve recobrir, ao menos, a metade da faixa anteriormente compactada. Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de caminhão tanque irrigador de água.



A compactação deve evoluir até que se obtenha o grau de compactação igual ou superior a 100% em relação à massa específica aparentemente seca máxima, obtido no ensaio de compactação, conforme NBR 7182 (Solo ensaio de Compactação) na energia modificada.

A imprimação da camada de brita graduada deve ser realizada após a conclusão da compactação com emulsão asfáltica.

A camada de base será medida por metro cúbico do material compactado na pista dentro das dimensões do projeto.

Durante o controle geométrico não será permitido os seguintes fatores:

Para as larguras as tolerâncias individuais são de + ou - 10cm

Para as espessuras as tolerâncias individuais são de + ou - 2cm

Na verificação do desempenho longitudinal da superfície contida entre duas estacas (20 metros) não será permitida flecha superior a 1,5cm.

No resultado final a camada média executada deverá ser igual à espessura projetada.

No caso da espessura média executada for inferior ao projeto a diferença deve ser acrescida à camada de revestimento sem nenhum ônus para o órgão contratante.

No caso da espessura média executada for superior no projeto a diferença não será deduzida da espessura do revestimento.

Para o controle da execução serão necessários os seguintes ensaios:

a) determinação do teor de umidade pelo método expedito da frigideira a cada 250 m<sup>2</sup> de pista, imediatamente antes da compactação; se o desvio da umidade em relação à umidade ótima for de no máximo de -2,0 % a +1,0 % pontos percentuais em relação ótima de compactação, o material pode ser liberado para compactação;

b) granulometria de amostras obtidas na pista durante o espalhamento, conforme NBR NM 248(Agregados – Determinação da Composição Granulométrica), sendo 2 ensaios por jornada de 8 h de trabalho, com intervalo mínimo de 4 horas entre as amostragens, e sempre que ocorrerem indícios de variação da granulometria da mistura;





c) ensaio de compactação na energia modificada, conforme NBR 7182 (Solo – Ensaio de Compactação), de amostras coletadas na pista, sendo 1 ensaio sempre que a curva granulométrica da mistura se encontrar fora da faixa de trabalho;

d) determinação da umidade e da massa específica aparente seca *in situ*, conforme NBR 7185 (Determinação da Massa específica aparente *in situ*, com emprego de frasco de areia), e o respectivo do grau de compactação, imediatamente após a conclusão da camada, a cada 250 m<sup>2</sup>, em pontos que sempre obedeçam à ordem: borda direita, eixo, borda esquerda, eixo, borda direita etc.; a determinação nas bordas deve ser feita a 60 cm delas. O grau de compactação deve ser obtido em relação aos valores obtidos no material apresentado pela empresa referente ao controle de produção da brita graduada, onde deve estar determinado a densidade seca máxima, conforme a NBR 7182 e o CBR e a expansão, conforme NBR 9895; excetuam-se os casos em que a curva granulométrica do material se encontrar fora da faixa de trabalho, quando se deve obter o grau de compactação em relação aos valores obtidos na alínea c deste item;

e) devem ser registrados os locais de aplicação da mistura, sempre associados às datas de produção, mediante controle de carga e descarga realizada pelos caminhões acompanhados dos respectivos ensaios de controle tecnológico.

### 3.4 IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30

De acordo com especificação DER-SC-ES-P-04/92.

Consiste em uma pintura com aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base granular concluída, antes da execução do revestimento betuminoso, objetivando:

Conferir coesão superficial, impermeabilizar e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

Deverá ser aplicado na execução asfalto diluído de cura média do tipo CM-30. A taxa de aplicação do ligante deverá ser em média de 1,2 litros/m<sup>2</sup> considerando-se absorção máxima da camada em 24 horas sem deixar excesso na pista.



O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C, ou em dias de chuva, ou quando a superfície a ser imprimada apresentar qualquer sinal de excesso de umidade.

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder à varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto. Antes da aplicação do ligante betuminoso a pista deverá ser ligeiramente umedecida. A tolerância admitida para a taxa de aplicação do ligante betuminoso definida pelo projeto e ajustada no campo é de  $\pm 0,2$  l/m<sup>2</sup>.

Deverá ser imprimada a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixada, sempre que possível, fechada ao tráfego. Qualquer falha na aplicação do ligante betuminoso deverá ser imediatamente corrigida.

Os equipamentos necessários à execução são:

- Equipamento de limpeza: Vassoura mecânica rotativa; compressor de ar; caminhão-pipa;

- Equipamento de transporte e estocagem de material: tanque para armazenamento do ligante asfáltico; tanque de depósito para água.

- Equipamento para aplicação de ligante asfáltico: caminhão espargidor de asfalto com barra de distribuição do tipo “circulação plena”, tacômetro, termômetros.

Para todo o carregamento que chegar a obra deverão ser executados os seguintes ensaios:

- Ensaio de viscosidade cinemática a 60°C (DNER-ME 151/94) – exigência mínima de 30 e máxima de 60;

- ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER – ME 004/94) a diferentes temperaturas para o estabelecimento da relação viscosidade x temperatura – exigência mínima de 75 e máxima de 150;

- ensaio de ponto de fulgor e combustão (vaso aberto Cleveland) – DNER – ME 148 – (exigência mínima de 38).



Deverão ser executados ensaios de destilação para cada 100 t de material que chegarem à obra. DNER – ME 012/94 – Asfalto diluído – destilação (exigência máxima de 25).

### 3.5 PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C

De acordo com a especificação do DER-SC-ES-P-04/92. É a pintura asfáltica executada com função básica de promover a aderência ou ligação da superfície da camada pintada com a camada asfáltica a ser sobreposta.

Todo carregamento de material asfáltico que chegar à obra, deve apresentar o certificado de resultados de análise. Deve trazer também indicação clara da procedência, do tipo, da quantidade do seu conteúdo e da distância de transporte entre a fonte de produção e o canteiro de serviço. Todos os materiais utilizados devem satisfazer às especificações aprovadas pelo DEINFRA-SC.

Para a emulsão asfáltico de cura média RR-2C, a taxa média de aplicação e de 0,50 l/m<sup>2</sup>, acrescentando-se proporcionalmente água 0,50 l/m<sup>2</sup>, de forma que a taxa total de emulsão e água sejam sempre igual a 1,0 l/m<sup>2</sup>. Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências.

Para todo o carregamento que chegar a obra deverão ser executados os seguintes ensaios:

- ensaio de viscosidade “Saybolt-Furol” (DNER – ME 004/94) – Exigência de 100-400 – um ensaio para cada 250 toneladas ou para todo o carregamento que chegar em obra;

- ensaio de sedimentação, % peso máximo – DNER-ME 006/94 – Exigência de 5– um ensaio para cada 250 toneladas;

- ensaio de peneiramento, % máxima retida, em peso – DNER – ME 005/94 – Exigência 0,10 – para todo o carregamento que chegar a obra;



- resíduo por evaporação, %mínimo, em peso –NBR 14376 – Emulsão asfáltica – Determinação do Resíduo Asfáltico por Evaporação – Método Expedito. Exigência de 62 – 67 - para todo o carregamento que chegar a obra.

### **3.6 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)**

Compreende a mistura asfáltica executada em usina apropriada, composta de agregados minerais e cimento asfáltico de petróleo, espalhada e comprimida a quente.

A camada estimada tem espessura de 5 cm, compactada, e será aplicada ao longo de toda a extensão do projeto.

O cimento asfáltico a ser empregado e o CAP-50/70.

As medições serão calculadas em toneladas, tendo como base às espessuras e larguras do projeto, considerando-se a densidade do material empregado, em média 2,4 ton/m<sup>3</sup>.

Não será permitida a execução dos serviços, em dias de chuva. Todo o carregamento do ligante betuminoso que chegar à obra deverá apresentar certificado de análise além de trazer indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre refinaria e o canteiro de serviço.

Equipamentos:

Caminhões para transporte do ligante. Devem possuir bomba de circulação e serpentina com isolamento térmico;

Depósitos para o cimento asfáltico, capazes de aquecer o ligante nas temperaturas especificadas e de evitar superaquecimento localizado. É necessário a instalação de agitadores mecânicos e um sistema de recirculação para o ligante, de modo a garantir a circulação e homogeneidade, desembaraçada e continua do depósito ao misturador durante todo o período de operação;

Depósitos para agregados (Silos), obrigatoriamente cobertos;

Usina para misturas asfálticas a quente, com controle de poluição;

Caminhões basculantes;



Acabadora autopropelida;

Rolos compactadores pneumáticos e rolo metálico liso;

Ferramentas manuais e equipamentos acessórios.

Execução:

Sendo decorridos mais de sete dias entre a execução da imprimação e a do revestimento, deverá ser feita a pintura de ligação. A temperatura do cimento asfáltico conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade situada dentro da faixa de 75 e 150 segundos, "Saybolt-furol" (DNER-ME 004), indicando a viscosidade de 85 a 95 segundos. Entretanto a temperatura do ligante não deve ser inferior a 107°C e nem exceder a 117°C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperatura de 10°C a 15°C, acima da temperatura do ligante betuminoso.

A produção deverá ser efetuada em usinas apropriadas.

O concreto betuminoso deverá ser transportado, da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes próprios para este serviço.

A distribuição do concreto betuminoso deve ser feita pelos equipamentos a compressão, constituídos de rolo pneumático e rolo metálico liso. Os rolos pneumáticos, autopropulsores, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 2,5 kgf/cm<sup>2</sup> a 8,4kgf/cm<sup>2</sup>. O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida esta se encontrar em condições de operacionalidade.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão



deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada de rolo deve ser recoberta na metade da largura rolada. A operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Controle de Característica da Mistura:

Deverão ser realizados ensaios Marshall com três corpos de prova de cada mistura, por cada jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME 043/94 – Misturas betuminosas a quente – ensaio Marshall). O número mínimo de determinações por jornada de 8h de trabalho é cinco.

OBS: O controle tecnológico durante o período de execução será exercido por uma equipe de fiscalização, para que exerça rigoroso controle de liberação dentro das especificações deste projeto, sendo que para as dúvidas decorrentes de execução e os casos omissos neste manual sejam sanados pelas normas vigentes no DEINFRA/SC e ABNT.

### **3.7 MEIO FIO DE CONCRETO**

Sua finalidade é proteger e definir as calçadas do restante da pista de rolamento, oferecendo maior segurança aos usuários.

Será executado em blocos pré-moldados em concretos FCK 35 Mpa nas dimensões projetadas.

Após assentamento deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia na proporção de 1:3.





Para alinhamento deve ser tomada como referência a aresta superior do lado interno da pista de rolamento, permitindo assim maior qualidade no que se refere à retilinidade dos mesmos.

Dimensões:

base = 15 cm

altura = 30 cm

comprimento = 100 cm

## 4 CALÇADA

As áreas destinadas aos passeios deverão ser aterradas podendo ser utilizados o material proveniente do corte da via, sendo devidamente compactados com placa vibratória.

### 4.1 PAVIMENTAÇÕES COM PISO INTERTRAVADO – PAVER

A pavimentação dos passeios será constituída por piso intertravado (Paver) de concreto 35Mpa nas dimensões: 10 x 20 x 6cm.

A execução deverá seguir a NBR 15953/2011– Pavimento intertravado com peças de concreto – Execução, que estabelece os requisitos para a execução do pavimento.

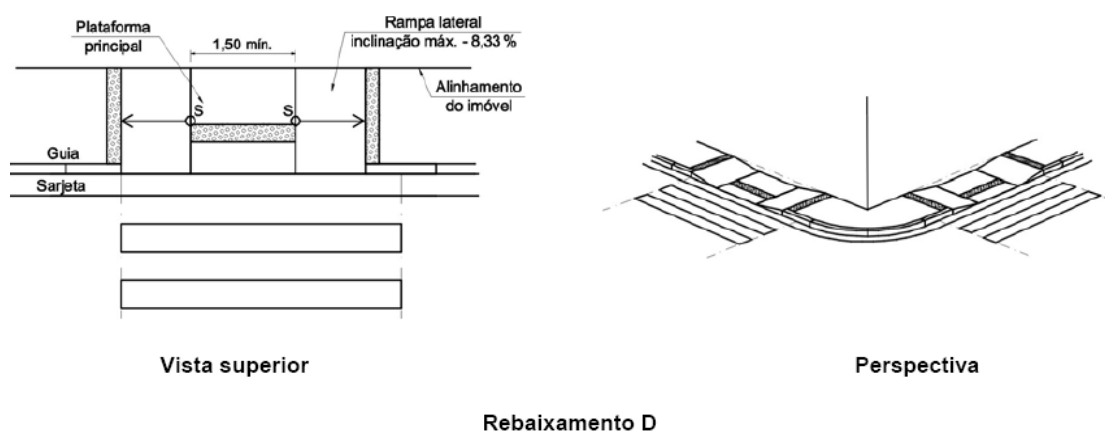
A pavimentação dos passeios deverá iniciar após compactação do solo existente deverá para então ser executado um coxim de areia de 5cm de espessura nivelado com régua metálicas para então receber as peças de paver. Após a colocação do paver deverá ser feito o selamento das juntas com areia e vassourão, garantindo que todas as fungas foram preenchidas. Para concluir, todo o pavimento deverá ser compactado com placa vibratória pelo menos 2 (duas) vezes e em direções opostas.

Cuidados extras no assentamento – arremates junto a bueiros, tampas de inspeção, meios-fios, postes ou locais que exijam o recorte para arremate, deverão ser feitos com máquina específica de corte usando disco diamantado de modo a proporcionar

um bom acabamento nas bordas, utilizar no rejunte destes recortes uma mistura de cimento com adesivo a base cola PVA, na proporção de uma parte de cimento, duas de areia, para uma solução de cola PVA-água 1:2 (um por dois).

Executar o caimento em direção ao meio fio ou ao coletor de águas pluviais, com declividade de 2% (dois por cento).

Onde houver demolição da calçada existente (conforme projeto de demolição), a mesma deve ser compactada como base e regularizada com uma camada de 5cm de saibro para posteriormente receber a pavimentação em paver.



#### 4.1.1 PISO PODOTÁTIL

Conforme indicado no projeto de urbanização todos os passeios deverão receber uma faixa de piso podotátil direcional e alerta. Os pisos e a execução dos mesmos deverão seguir a ABNT NBR 9050:2004 - acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

#### 4.1.2 REBAIXAMENTO DE CALÇADAS

Os rebaixamentos de calçada para acessibilidade, rebaixamento de meios-fios para veículos e instalação dos pisos de alerta para pessoas portadoras de necessidades





especiais (podotátil) deverão ser executados seguindo o detalhe localizado no projeto de urbanização.

## 5 SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

O projeto de sinalização da rua foi desenvolvido seguindo as orientações e recomendações preconizadas no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - CONTRAN/DENATRAN, aprovado pela Resolução nº 243, de 22 de junho de 2007 - Sinalização Vertical de Advertência – Volume II, Resolução nº180, de 26 de agosto de 2005 – Sinalização Vertical de Regulamentação – Volume I, Resolução nº236, de 11 de maio de 2007 – Sinalização Horizontal – Volume IV. E em acordo com as normas (NBR) da ABNT que tratam do assunto.

O projeto de sinalização horizontal definiu os dispositivos empregados como, dimensão de largura e extensões de faixas.

Quanto à sinalização vertical, o projeto definiu as dimensões de placas e suas respectivas localizações garantindo uma maior fluidez, segurança e conforto tanto ao usuário da via como ao usuário do sistema de tráfego local.

Quanto ao emprego de materiais, tanto na Sinalização Vertical quanto na Horizontal, deve estar de acordo com Normas da ABNT para chapas, estruturas de sustentação, tintas, películas e dispositivos auxiliares (tachas e elementos refletivos).

As estruturas de suporte de placas e painéis, suspensos ou posicionados lateralmente à via, devem ser construídas de modo a sustentar permanentemente os sinais em posição adequada e a serem resistentes às solicitações de carga devido ao peso próprio e à ação de ventos e ainda a atos de vandalismo. Deve ser também, objetivo de preocupação, evitar que esse suporte transforme em elementos que possam vir a ser ou oferecer perigo aos usuários.



## 5.1 ESPECIFICAÇÕES DA SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

As placas de regulamentação deverão ser confeccionadas em chapa metálica zincada (NBR-11904), bitola nº 18, na forma de disco com 0,50m de diâmetro e as placas de parada obrigatória, cuja forma é octogonal, com diâmetro de 0,75 cm.

A pintura das placas deverá ser por sistema contínuo e cura a temperatura de 350°C, com tratamento a base de cromo e fósforo e pintura com 05(cinco) micra de primer epóxi, mais 20 (vinte) micra de poliéster, nas cores BRANCA ou VERMELHA (para as placas de “PARE”) na face principal e de PRETO-FOSCO no verso da placa. Finalmente serão aplicados películas refletivas de micro-esferas, tipo “SCOTHLITE FLAT-TOP”, grau técnico pelo sistema de termo-vácuo, para formação de módulos, números, símbolos e letras nas cores preto, vermelho e branco que cada tipo exige.

A implantação das placas se fará em postes em ferro galvanizado 48,30mm x 3 metros com trava anti-giro furação para fixação da placa vedada na parte superior com acessórios como, porcas, arruelas e parafusos galvanizados.

## 5.2 ESPECIFICAÇÃO DA SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

As placas de advertência deverão ser confeccionadas chapas metálicas zincadas (NBR-11904), bitola nº 18, na forma de um losango de lados iguais a 0,50m nas áreas urbanas.

A pintura das placas deverá ser por sistema contínuo e cura a temperatura de 350 °C, com tratamento a base de cromo e fósforo e pintura com 05(cinco) micra de primer epóxi, mais 20 (vinte) micra de poliéster, na cor AMARELA na face principal e de PRETO-FOSCO no verso da placa. Finalmente serão aplicados películas refletivas de micro-esferas ,tipo “SCOTHLITE FLAT-TOP”, grau técnico pelo sistema de termo-vácuo, para formação de módulos, números, símbolos e letras na cor PRETA que cada tipo exige.



A implantação das placas se fará em postes em ferro galvanizado 1½ x 3 metros com trava antigiro furação para fixação da placa vedada na parte superior, e acessórios como, porcas, arruelas, parafusos galvanizados.

### 5.3 ESPECIFICAÇÃO SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal deverá ser executada com tinta a base de resina acrílica (NBR-11862), na espessura 0,6mm (úmida) com a aplicação de microesfera de vidro tipol-B e II-A (NBR-683).

#### 5.3.1 PADRÃO DE CORES:

- Amarela, utilizada para:
  - Separar movimentos veiculares de fluxos opostos;
  - Regular ultrapassagem e deslocamento lateral;
  - Delimitar espaços proibidos para estacionamento e/ou parada;
  - Demarcar obstáculos transversais à pista (lombada).
- Branca, utilizada para:
  - Separar movimentos veiculares de mesmo sentido;
  - Delimitar áreas de circulação;
  - Delimitar trechos de pistas, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais;
  - Regular faixas de travessias de pedestres;
  - Regular linha de transposição e ultrapassagem;
  - Demarcar linha de retenção e linha de “Dê a preferência”;
  - Inscrever setas, símbolos e legendas.
- Vermelha, utilizada para:
  - Demarcar ciclovias ou ciclofaixas;
  - Inscrever símbolo (cruz).



- Azul, utilizada como base para:
  - Inscrever símbolo em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque para pessoas portadoras de deficiência física.

### 5.3.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A utilização das cores deve ser feita obedecendo-se aos critérios abaixo e ao padrão Munsell indicado ou outro que venha a substituir, de acordo com as normas da ABNT.

Cor	Tonalidade
Amarela	10 YR 7,5/14
Branca	N 9,5
Vermelha	7,5 R 4/14
Azul	5 PB 2/8
Preta	N 0,5

### 5.3.3 DIMENSÕES

As larguras das linhas longitudinais são definidas pela sua função e pelas características físicas e operacionais da via, conforme detalhados no Projeto de Sinalização.



#### 5.3.4 MATERIAIS

A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

As características qualitativas e quantitativas das tintas branca, amarela e vermelha, estão adequadas aos limites de tolerância especificados na norma EB-2162 da ABNT.

A refletorização das faixas será devida a uma aspersão de micro-esferas de vidro (processo "DROP-ON") espalhadas homoganeamente logo após a aplicação da tinta, respeitando a seguinte proporção: mínimo de 200(duzentas) micro-esferas para cada m<sup>2</sup> de tinta aplicada.

As micro-esferas devem ser limpas, claras, redondas, incolores e isentas de defeitos e de matérias estranhas. No máximo 3% podem ser quebradas ou conterem partículas de vidro não fundido e elementos estranhos, e, no máximo, 30% podem ser fragmentados ovóides, deformados, geminados ou com bolhas gasosas.

As esferas apresentarão teor mínimo de sílica igual a 65%, massa específica compreendida entre 2,3 e 2,6 g/cm<sup>3</sup> e índice de refração não inferior a 1,50.

As características, bem como a composição granulométrica das micro-esferas utilizadas na refletorização, estarão adequadas aos limites previstos na norma EB-1241 da ABNT.

A tinta aplicada deverá recobrir perfeitamente o pavimento e apresentar, após a secagem, aspecto uniforme, acabamento fosco, características antiderrapantes (tipo casca de ovo), sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil. Deve, ainda, manter integralmente a sua coesão e cor após sua aplicação ao pavimento.

A aplicação de tinta branca e amarela deverá se processar através de equipamentos mecânicos pneumáticos apropriados e em perfeitas condições de operação. A tinta pode ser aplicada em espessuras, quando úmida, variável de 0,4mm a 0,6mm.



As demarcações deverão ser precedidas de rigorosa limpeza e secagem das superfícies a serem sinalizadas. Não serão aceitos serviços de demarcação executados sobre superfícies que não estejam perfeitamente limpas, secas e livres de óleo.

Os serviços de demarcação e aplicação de tinta serão aceitos se a tinta utilizada estiver apta a ser aplicada nas seguintes condições:

- Temperatura entre 10°C e 40°C;
- Umidade relativa do ar até 90%.
- O tempo de secagem das demarcações que permitam a abertura do tráfego não deverá ser superior a 30 (trinta) minutos após sua aplicação.

Os serviços referentes à pré-marcação serão executados pela empresa contratada sem ônus complementares para o contratante.

Joinville, dezembro de 2015.

---

Débora Tonini  
Engenheira Civil - CREA/SC 089658-4

---

Fabíola Barbi de Almeida Constante  
Eng<sup>a</sup>. Civil - CREA/SC 50942-4