

MUNICÍPIO
DE
CORDILHEIRA ALTA

Projeto: Revitalização do pavimento asfáltico e passeios

Local: Avenida Fermino Tozzo e Rua Sílvia Tozzo

MUNICÍPIO DE CORDILHEIRA ALTA

PROJETO: Revitalização do pavimento asfáltico e passeios

LOCAL: Avenida Fermino Tozzo e Rua Sílvia Tozzo

MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo refere-se à execução de revitalização das vias centrais, sendo elas a Avenida Fermino Tozzo e a Rua Sílvia Tozzo. Os principais serviços que serão realizados serão a remoção dos canteiros centrais, adequação e complementação da drenagem pluvial, recapeamento asfáltico, sinalização viária e passeios. Para a execução destes serviços serão ainda necessários outros que serão descritos nas especificações técnicas.

- **RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**



Imagem 01: Canteiros centrais, árvores e postes que serão removidos.



Imagem 02: Pavimento asfáltico a ser fresado e reconstituído com nova camada de rolamento.



Imagem 03: Canteiros a serem removidos e após a escavação do solo e execução da sub-base e base, o pavimento asfáltico será reconstituído com nova camada de rolamento.



Imagem 04: Local em que será realizado reforço na sub-base e base do pavimento.



Imagem 05: Também serão executados novos passeios em locais que estão desprovidos de passeios.



Imagem 06: A drenagem pluvial será adequada com a realocação de bocas de lobo.



Imagem 07: Serão executados passeios novos e readequação das faixas de pedestres.



Imagem 08: O sistema de drenagem pluvial existente será adequado.



Imagem 09: Passeios antigos a serem retirados e boca de lobo a ser fechada.

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

• SERVIÇOS PRELIMINARES

Dentre os serviços preliminares podemos destacar a mobilização das forças de trabalho até o local onde serão executados os trabalhos e a administração local da obra. Por ser uma obra que não necessita guarda de ferramentas e materiais, pois a equipe recolherá as ferramentas em seus veículos ao final do dia, não se faz necessário a instalação de um canteiro e acampamento de obra próximo, porém é de suma importância prever os gastos com a mobilização e a administração local.

Também se deve levar em consideração custos relativos do encarregado geral da obra e do engenheiro responsável pela execução dos serviços executados.

Deverá ser instalada a placa referente ao convênio responsável pelo repasse como indicado abaixo no item “Placas da obra”.

• DRENAGEM PLUVIAL

Parte da drenagem pluvial é existente e deverá ser complementada de acordo com o projeto. Deverá ser feita a locação da tubulação, levando-se em conta pontos importantes do projeto, tais como caixas de ligação, bocas de lobo, encontros de condutos, variações de declividade e cada estaca será marcada a cota do terreno e a profundidade da escavação necessária.

Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial tem por objetivo captar e interceptar as águas que precipitam sobre a via e áreas que a eles convergem, conduzindo-as para locais de deságue seguro, sendo que a tubulação de destino final das águas pluviais do sistema é existente.

As vazões de contribuição foram determinadas através do método racional, adotando-se os parâmetros a seguir:

• asfalto e concreto:	C = 0,90
• áreas internas em lotes:	C = 0,70
• áreas predominantemente com vegetação:	C = 0,50
• período de recorrência para bueiros tubulares:	25 anos
• período de recorrência para bueiros celulares:	25 anos
• período de recorrência para demais dispositivos:	10 anos
• tempo de concentração:	6 minutos
• intensidade de precipitação para Tr = 10 anos:	100,80 mm/h.

Na determinação da capacidade de vazão utilizou-se a fórmula de Manning, aliada à equação da continuidade.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times \sqrt{i_L}$$

Onde:

V = velocidade, em m/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;

R = raio hidráulico, em m;

i_L = declividade longitudinal, em m/m;

$$Q = V \times A$$

Onde:

Q = vazão afluente, em m³/s;

V = velocidade, em m/s;

A = área da seção molhada, em m².

Adotou-se, para o presente projeto, coeficiente de rugosidade $n = 0,014$, tanto para superfícies revestidas em concreto quanto asfaltadas.

Escavações

Serão feitas as escavações necessárias para execução da alvenaria. Nos aterros deverá ser utilizado material isento de matéria orgânica, em camadas sucessivas de 20cm, molhadas e apiloadas, garantindo-se a estabilidade do terreno.

O sentido normal da escavação será sempre de jusante para montante. Quando a coesão do solo for muito baixa deverá ser efetuado escoramento de madeira para evitar o desmoronamento.

A reposição da terra na vala deverá ser executada da seguinte maneira: - Inicialmente deverá ser colocado material de granulometria fina de cada lado da canalização, o qual irá sendo cuidadosamente apiloado. Será conveniente tomar precauções de compactar todo solo até cerca de 60 cm acima do tubo, fazendo-se sempre esta compactação lateralmente ao tubo. Depois de 60 cm a terra será compactada em camadas de no máximo 20 cm.

A largura da vala será igual ao diâmetro externo do tubo acrescido de 60 cm para tubos de diâmetro de 40 cm, acrescido de 70 cm para diâmetros de tubos de 50 cm e 60 cm e acrescido de 1,0m para tubos de 80 cm e 1,0m de diâmetro.

A profundidade da tubulação será de no mínimo: 110 cm para tubos de 40 cm; de 130 cm para tubos de $d = 60$ cm; e de 150 cm para tubos de $d = 80$ cm. O recobrimento mínimo dos tubos em concreto simples e em concreto armado será de 60 cm.

Alvenaria

Serão executadas em tijolo maciço, nas dimensões de projeto. Os tijolos deverão ser molhados antes de sua colocação.

O assentamento será com argamassa 1:4 ou 1:5 com areia média e produto substituto da cal. As juntas terão espessura máxima de 15mm e rebaixadas a ponta de colher.

O assentamento da tubulação deverá ser feito sobre a argila compactada ou quando o solo for rochoso deverá ser realizado um colchão em areia ou pedrisco, para então assentar a tubulação.

Tubulação

Os tubos em concreto simples utilizados na obra deverão ser da classe PS-1 (NBR 8890/03) nos diâmetros de 0,40m e 0,50m;

Os tubos em concreto armado utilizados na obra deverão ser da classe PA-1 (NBR 8890/03) nos diâmetros de 0,60m, 0,80m, 1,00m, 1,20m, 1,50m e 2,00m.

Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Órgãos complementares

Os órgãos complementares da rede pluvial serão as bocas de lobo, caixas de ligação e a canalização do esgotamento das bocas de lobo. As bocas de lobo deverão ser executadas com dimensões que se possa ter acesso à tubulação para ser realizada a limpeza quando necessária.

Quando se utilizar sistemas de drenagem sem poços de visita, a manutenção será feita pelas bocas de lobo das galerias, sendo que estas deverão ser executadas com as dimensões especificadas para as caixas de ligação anexas, com a grelha na parte superior.

Os dispositivos de boca de lobo e caixas de ligação serão executados com concreto armado com $f_{ck} \geq 20,0$ MPa e terão o traço da argamassa de revestimento interno de 1:2:8 em cimento, cal e areia. A espessura do revestimento interno da boca de lobo e caixa de ligação será de no mínimo 1,5cm.

• REMOÇÃO DOS CANTEIROS CENTRAIS, POSTES, PASSEIOS E MEIOS-FIOS

Serão removidos os canteiros centrais, os passeios e os meios-fios existentes para que possam ser realizados os serviços indicados em projeto. Essa remoção será executada até que a cota do terreno esteja no nível adequado para a execução dos serviços que serão realizados nos locais da remoção.

Nos passeios a remoção será nos locais de implantação do novo passeio, rampas de acessibilidade e canteiros, conforme localização em projeto.

O material resultante destas demolições será removido pela empreiteira e deverá ser dado destino adequado. Será feito por caminhões basculantes para áreas definidas pela fiscalização. Sua DMT de até 2.000 m.

Os postes serão reutilizados pela administração local, então será indicado o local de destino dos mesmos após a remoção.

• SERVIÇOS DE TERRAPLENAGEM

Nos locais onde será feita a remoção do canteiro central deverá ser realizada a substituição do solo por uma camada de sub-base em pedra rachão e uma camada de base em brita graduada.

Após a retirada do canteiro e poste, será realizada a escavação do local indicado numa profundidade de até 0,35 m retirando o solo para execução da sub-base e base.

Também nos locais indicados em planta deverá ser realizado um reforço do subleito após a escavação do solo no local que está apresentando patologias de afundamento do pavimento.

Sub-base granular – Rachão

Sobre o subleito preparado será executada uma sub-base com rachão na espessura de 0,20 m que será travada com a camada final da base com brita graduada na espessura de 0,15 m.

O rachão é uma camada do pavimento constituída pelo entrosamento de um agregado graúdo (pedra britada, escória ou cascalho) devidamente bloqueado e preenchido por agregado miúdo (britado ou natural) de faixa granulométrica adequada. A execução de sub-base com produto total de britagem primária, consistirá no fornecimento, espalhamento e rolagem dos materiais e compactação adequada.

Após o espalhamento, o material deverá ser compactado por meio de rolos de grelha e rolos vibratórios, ou ainda por outro equipamento que obtenha os mesmos resultados.

Quando a espessura da sub-base for de 0,20 m ou menos, o material que a constitui pode ser espalhado e compactado em uma única camada. Quando houver necessidade de executar camadas de sub-base com espessura final superior a 0,20 m, estas serão subdivididas em camadas parciais, nenhuma delas excedendo à espessura de 0,20 m. A espessura mínima de qualquer camada da sub-base será de 0,12 m após a compactação. O grau de compactação deverá ser, no mínimo, 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no ensaio do Proctor Intermediário, sendo o ISC $\geq 30\%$.

Base granular – Brita graduada

Para a base será feita uma camada estabilizada granulometricamente com brita graduada numa espessura de 0,15 m, executada sobre a sub-base, devidamente regularizada e compactada.

Os materiais destinados à confecção da base devem apresentar composição granulométrica satisfazendo a faixa C do DNIT e apresentar Índice Suporte Califórnia – ISC $\geq 60\%$, e a expansão máxima será de 0,5%, com energia de compactação do Método B.

A execução da base compreende as operações de mistura e pulverização, umedecimento ou secagem dos materiais realizados na pista ou em central de mistura, bem como o espalhamento, compactação e acabamento na pista devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Quando houver necessidade de se executar camada de base com espessura final superior a 0,20 m, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada de base será 0,10 m, após a compactação.

• FRESAGEM DO PAVIMENTO ASFÁLTICO

Fresagem a frio consiste no corte ou desbaste de uma ou mais camadas do pavimento asfáltico por meio de processo mecânico a frio. É realizada através de cortes por movimento rotativo, seguido de elevação do material fresado para caçamba do caminhão basculante.

A fresagem deve produzir uma superfície de textura aparentemente uniforme, sobre a qual o rolamento do tráfego seja suave. A superfície deve ser isenta de saliências diferenciadas, sulcos contínuos e outras imperfeições de construção, quando o pavimento permitir.

A fresagem de pavimento tem como finalidade a remoção de pavimentos danificados previamente à execução de novo revestimento asfáltico. É executada em áreas com ocorrência de remendos em mau estado, áreas adjacentes a panelas, rupturas plásticas e corrugações, áreas com grande concentração de trincas e outros defeitos. A fresagem do pavimento é também a etapa preliminar para a reciclagem de pavimentos asfálticos.

Os equipamentos básicos necessários para execução dos serviços são:

- a) máquina fresadora com as seguintes características:
 - Capacidade mecânica e dimensões que permitam a execução da fresagem de maneira uniforme, com dispositivos que permitam graduar corretamente a profundidade de corte;
 - Dispositivo que permita a remoção do material cortado simultaneamente à operação de fresagem, com a elevação do material removido na pista para a caçamba do caminhão basculante;
 - Os dentes do tambor fresador devem ser cambiáveis e permitir que sejam extraídos e montados através de procedimentos simples e práticos, visando o controle de largura de corte;
 - Dispositivo que permita a aspersão de água para controlar a emissão de poeira emitida na operação de fresagem.
- b) caminhões basculantes;
- c) vassouras mecânicas;
- d) compressores de ar;
- e) caminhão tanque de água;
- f) mini carregadeiras;
- g) retro escadeira de pneus;
- h) materiais de consumo: bits, jogos de dentes.

A remoção do pavimento asfáltico deve ser executada através de fresagem mecânica a frio do pavimento, respeitando a espessura indicada no projeto e a área demarcada previamente. O material resultante da fresagem deve ser imediatamente elevado para carga no caminhão e transportado para o local em que for reaproveitado ou para o bota-fora. Os locais de estocagem devem ser previstos e/ou em locais obtidos pela prefeitura municipal e devidamente aprovados pela fiscalização. Durante a fresagem deve ser mantida a operação de jateamento de água, para resfriamento dos dentes da fresadora e controlar a emissão de poeira. Para limpeza da área fresada, devem ser utilizadas vassouras mecânicas que disponham de caixa para recebimento do material e jateamento de ar comprimido.

• PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Para a execução da pavimentação asfáltica, deverá ser feita a utilização das normas criadas pelo DNIT. Para isto, devem ser analisados e definidos alguns pontos básicos, como por exemplo, o traço da mistura, a espessura do revestimento, o controle tecnológico dos procedimentos básicos de execução.

Relatório do projeto

O presente projeto de pavimentação asfáltica tem por objetivo conceber uma estrutura construída destinada a:

- Melhorar as condições de rolamento do tráfego, proporcionando economia, comodidade e segurança;
- Resistir e distribuir ao subleito (terreno de fundação do pavimento a ser construído) os esforços verticais oriundos do tráfego de veículos;
- Resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento;
- A princípio o pavimento será constituído das camadas, quais sejam:
 - PAVIMENTO ASFÁLTICO EXISTENTE: Em locais em que o pavimento se encontra em bom estado de conservação será feita uma nova camada de rolamento.
 - SUB-BASE e BASE: camadas de material granular destinadas a resistir às deformações e distribuir os esforços verticais oriundos das tensões (pressões) dos veículos, e sobre as quais se executará a capa de rolamento. No presente projeto a sub-base será de pedra rachão e a base de brita graduada. Estes serviços serão realizados nos locais indicados, onde for removido o canteiro e onde há necessidade de reforço do subleito.

- **CAPA DE ROLAMENTO:** camada composta de agregados e material betuminoso, tanto quanto possível impermeável e coesa, que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos e intempéries como água, vento, temperatura, atritos, impactos mecânicos e outros, destinada a resistir aos esforços tangenciais de cisalhamento, frenagem, aceleração, movimentação centrífuga e outros.

Para este projeto optou-se pelo pavimento de concreto betuminoso asfáltico a quente – CBUQ, comumente utilizado nas obras de pavimentação urbana e rural de Santa Catarina, que vem apresentando um fator “custo x benefício” bastante apropriado para a maioria dos municípios de pequeno e médio porte do estado.

Sendo o pavimento constituído por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentadas sobre um semi-espço infinito que é o subleito, o problema geral do dimensionamento deste tipo de pavimento consiste em considerar um ponto P qualquer do sistema, no subleito ou no pavimento, e determinar, para este ponto, quando o sistema é solicitado por uma carga de roda Q, o estado de tensão, a deformação e se vai, ou não, haver ruptura.

O sistema será considerado satisfatório, do ponto de vista do dimensionamento, quando não houver ruptura em nenhum ponto, ou quando a deformação máxima satisfizer os limites previamente fixados, sendo as espessuras das camadas aquelas necessárias e suficientes.

Este projeto tomará como referência o Método de Dimensionamento de Pavimento Flexível do DNER/DNIT – 66/79.

Estudo de tráfego

Com referência a este projeto, a pavimentação asfáltica será executada em área central da cidade, com predominância de tráfego de veículos de passeio e poucos caminhões. Para que se possa sistematizar um procedimento de dimensionamento de pavimento flexível e utilizar o método citado, considerar-se-á a incidência de um número de solicitações de um eixo padrão de 8,2 toneladas devido ao tráfego (número N) que representa uma média adotada em ruas semelhantes ao presente projeto, ou seja, $N=2 \times 10^5$.

Capacidade de suporte do subleito – CBR

Neste projeto optou-se por adotar um valor de índice de Suporte Califórnia (ISC/CBR) do subleito considerando que o pavimento existente com revestimento asfáltico é existente e com muitos anos de tráfego sobre o mesmo e considerando que parte do revestimento será removido para reparo da pista. O CBR mínimo do subleito adotado é de 8,0%.

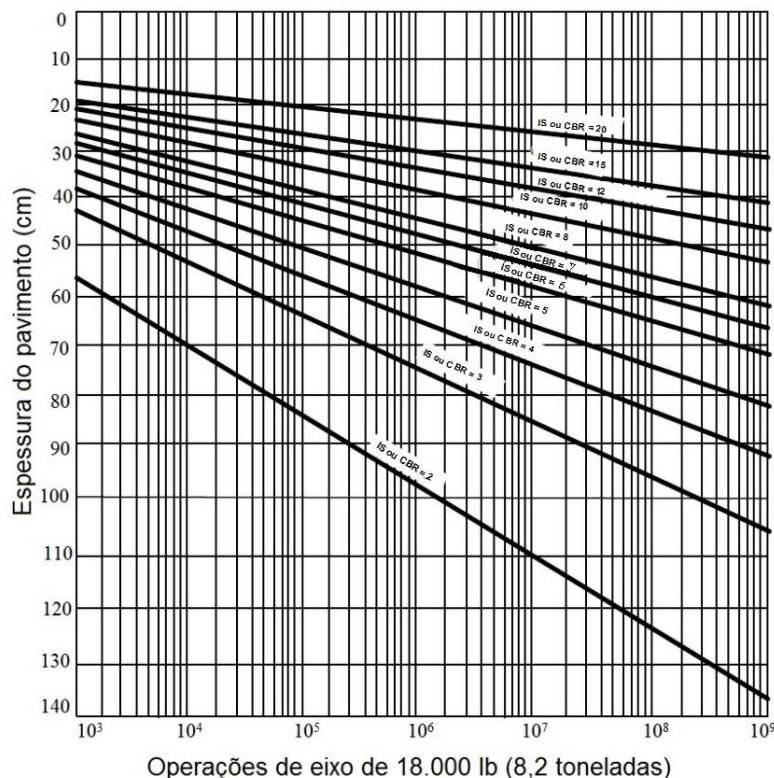


Ilustração 1: Ábaco para dimensionamento de espessuras de pavimentos

DIMENSIONAMENTO DA PAVIMENTAÇÃO

Espessura mínima de revestimentos betuminosos:

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Ilustração 2: Espessuras mínimas da camada betuminosa. Fonte: DNIT (2006)

Uma vez definidos os parâmetros N e CBR do subleito, pode-se dimensionar o pavimento através do ábaco de dimensionamento e das inequações abaixo:

$$R K_r + B K_b \geq H_{20} \quad (1)$$

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s \geq H_n \quad (2)$$

Onde:

R = espessura do revestimento

B = espessura da base

H₂₀ = espessura de sub-base

K_r = coeficiente estrutural do revestimento

K_b = coeficiente estrutural do material da base (solo granular)

K_s = coeficiente estrutural do material da sub-base (solo granular)

h₂₀ = espessura necessária acima da sub-base, admitindo material com CBR = 20%

H_n = espessura necessária acima do sub-leito com CBR = n, no caso deste projeto n = 8%

Notas:

1 – Devido às condições de tráfego desta via, e também devido à existência de camada de rolamento anterior e que está com poucos problemas de patologias, adotamos a proteção da camada granular ou capa de rolamento com CBUQ executada em uma camada com espessura de 4,0 cm. A camada betuminosa então será: R = 4,0cm.

2 – Para o revestimento adotado: K_r = 2,0;

3 – Para solo granular: K_b e K_s = 1,0

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	0,77 a 1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm ²	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 45 Kg/cm ² e 28 Kg/cm ²	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 28 Kg/cm ² e 21 Kg/cm ²	1,20

Ilustração 3: Coeficiente de equivalência estrutural – K

Fonte: Manual de Técnicas de Pavimentação – Wlastermiller de Senço

Portanto temos em (1):

$$R K_r + B K_b \geq H_{20}$$

No ábaco de dimensionamento para N = 2x10⁵ e CBR = 20%, obtemos: H₂₀ = 22,0 cm

Substituindo, temos:

$$4 \times 2 + B \times 1 \geq 22,0 \text{ cm}$$

$$B \geq 14,0 \text{ cm}$$

A espessura da camada de base deve ser no mínimo de 14,0 cm. Será adotada base em brita graduada com espessura de 15,0 cm.

Em (2) temos:

$$R K_r + B K_b + h_{20} K_s \geq H_n$$

No ábaco de dimensionamento para $N = 2 \times 10^5$ e $\text{CBR} = 8\%$, obtemos: $H_n = 40,0 \text{ cm}$

Substituindo, temos:

$$4 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 40,0 \text{ cm}$$

$$h_{20} \geq 17,0 \text{ cm}$$

A espessura da camada de sub-base deverá ser de no mínimo 17,0 cm. Será adotada camada com espessura de 20,0 cm.

RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Capa de rolamento em CBUQ = 4,0 cm

Base granular com brita graduada = 15,0 cm

Sub-base com pedra rachão = 20,0 cm

PROCESSO EXECUTIVO

Imprimação

Generalidades

Nos locais onde for realizado o reparo do pavimento antigo e onde foram retirados os canteiros e executada uma nova base granular será realizada a imprimação da camada para proteção da base até os serviços de execução da camada de rolamento em CBUQ serem realizados.

A imprimação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar o fechamento e impermeabilização das camadas de suporte.

O material utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como asfalto diluído CM-30, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 1,20 litros/m².

A imprimação será executada após a base estar perfeitamente limpa e seca, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

Execução

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá também ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

A área a ser imprimada deve estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder ao serviço com a superfície molhada ou quando a temperatura do ambiente estiver inferior a 10° C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

A área que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície imprimada.

Pintura de ligação

Generalidades

Depois de finalizados todos os serviços anteriores (drenagem pluvial e base do pavimento), será feita a limpeza da superfície do pavimento existente, por meio de vassourões de fibras grossas, auxiliados por jatos de água. A superfície será irrigada até a eliminação total dos resíduos nocivos à aderência.

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada asfáltica anterior, e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base e asfalto existente e a nova camada de rolamento (CBUQ).

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-2C, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,5 litros/m².

A pintura de ligação será executada após a base estar perfeitamente limpa e seca, utilizando-se para tal o caminhão espargidor.

Execução

O material betuminoso deverá ser aplicado de maneira uniforme, sempre através de barras de aspersão e sob pressão. Antes do início da distribuição do material deve-se verificar se todos os bicos da barra de distribuição estão abertos. A aplicação poderá também ser executada manualmente utilizando-se a caneta sob pressão acoplada ao caminhão espargidor.

A área a ser pintada deve estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder com o serviço com a superfície molhada ou quando a temperatura do ambiente estiver inferior a 10° C ou ainda em condições atmosféricas desfavoráveis.

A área que apresentar taxas abaixo da mínima especificada deverá receber uma segunda aplicação de forma a completar a quantidade recomendada.

Não se deve permitir o trânsito sobre a superfície pintada.

Revestimento em concreto asfáltico

Generalidades

Concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

Materiais

- Material Betuminoso

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50/70).

- Agregado Graúdo

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.

- Agregado Miúdo

O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outras substâncias nocivas.

- Composição da Mistura

O teor de asfalto será de 5,5%, sendo que a porcentagem de betume se refere à mistura de agregados, considerada como 100%.

Execução

O revestimento será em CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado à Quente), e deve obedecer a faixa C especificada pelo DNIT. A camada de rolamento terá espessura de 4,0 cm.

O CBUQ será executado sobre a superfície após a realização da pintura de ligação. A massa asfáltica deverá deixar a usina a uma temperatura de no máximo 177° C, e chegar no local da obra a uma temperatura não inferior a 120° C. O transporte deste material deverá ser feito através da utilização de caminhões providos de caçamba metálica juntamente com lonas para a proteção e conservação da temperatura.

A aplicação do CBUQ sobre a pista deverá ser realizada através da vibroacabadora (camadas com espessura de acordo com o determinado em projeto). A rolagem deverá ser feita com a utilização do rolo pneumático e o fechamento com o rolo liso (tandem).

A rolagem deve ser iniciada à temperatura de 120°C e encerrada sem que a temperatura caia abaixo de 80°C. A compactação deverá ser iniciada nas bordas e progredir longitudinalmente para o centro, de modo que os rolos cubram uniformemente em cada passada pelo menos a metade da largura de seu rastro da passagem anterior. Nas curvas, a rolagem deverá progredir do lado mais baixo para o lado mais alto, paralelamente ao eixo da guia e nas mesmas condições do recobrimento do rastro.

Os compressores não poderão fazer manobras sobre a camada que está sofrendo rolagem. A compressão requerida em lugares inacessíveis aos compressores será executada por meio de soquete manual ou placa vibratória.

As depressões ou saliências que aparecerem após a rolagem deverão ser corrigidas pelo afrouxamento e compressão da mistura até que a mesma adquira densidade igual ao material circundante.

Fiscalização do pavimento asfáltico

Todos os materiais utilizados na fabricação de Concreto Asfáltico (Insumos) devem ser examinados em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e satisfazer às especificações em vigor, sendo eles o cimento asfáltico de petróleo - CAP e os agregados (DNIT 031/2006 – ES).

De acordo com o DNIT um dos ensaios deve ser o de controle da quantidade de ligante na mistura. Devem ser efetuadas extrações de asfalto a cada 700 m² de pista, de amostras coletadas na pista, logo após a passagem da acabadora (DNER-ME 053). A porcentagem de ligante na mistura deve respeitar os limites estabelecidos no projeto da mistura, devendo-se observar a tolerância máxima de $\pm 0,3\%$.

Também deverá ser feito o ensaio de controle das características da mistura. Devem ser realizados ensaios Marshall em três corpos-de-prova de cada mistura por jornada de oito horas de trabalho (DNER-ME043). Os resultados obtidos deverão ser comparados com os parâmetros especificados em projeto.

O controle do grau de compactação - GC da mistura asfáltica deve ser feito, medindo-se a densidade aparente de corpos-de-prova extraídos da mistura espalhada e compactada na pista, por meio de brocas rotativas e comparando-se os valores obtidos com os resultados da densidade aparente de projeto da mistura. Devem ser realizadas determinações em locais escolhidos, aleatoriamente, durante a jornada de trabalho, não sendo permitidos GC inferiores a 97% ou superiores a 101%, em relação à massa específica aparente do projeto da mistura.

Ensaio de Granulometria conforme DNER-ME 083. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no projeto da mistura.

Também deverá ser verificada a espessura da camada e para isso deve ser medida por ocasião da extração dos corpos-de-prova na pista, ou pelo nivelamento, do eixo e dos bordos; antes e depois do espalhamento e compactação da mistura. Admite-se a variação de $\pm 5\%$ em relação às espessuras de projeto. Pare este ensaio deverão ser coletados no mínimo de 6 pontos.

Após a execução de todos os ensaios descritos acima a empresa executora deverá realizar o laudo técnico. O laudo técnico deverá ser realizado por empresa idônea e deverá ser acompanhado de ART do profissional responsável pelo serviço.

• PLACAS DA OBRA

– PLACA DA OBRA OU CONVÊNIO

Conforme previsto em contrato e orientações, todas as obras deverão possuir placas indicativas em conformidade com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas no manual do convênio e deverão ser confeccionadas em chapas planas, com material resistente às intempéries, metálicas galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, com a pintura a óleo ou esmalte, condicionando-se os desembolsos à verificação do cumprimento dessas exigências.

As placas serão afixadas pelo agente promotor/mutuário, em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização das placas, e deverão ser mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras, substituindo-as ou recuperando-as quando verificado o seu desgaste ou a sua precariedade, ou ainda por solicitação.

As placas devem ter sempre o formato retangular na proporção de 3 para 1. O tamanho e as medidas não poderão ser inferiores aos das outras diferentes placas presentes na obra, respeitadas, no mínimo, as dimensões de 3,00m X 1,00m.

– PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA RUA

Serão colocadas placas de identificação do nome das ruas nas esquinas, substituindo as existentes, como indicado em planta específica.

Características da placa e poste

- Poste: Deve ser em tubo de aço carbono 1010/1020 com diâmetro externo de 60,3mm, com espessura de 2,25mm, comprimento total de 3,5m, galvanizado à fogo e com dispositivo anti-giro. Deve ser fixado com 0,5m de profundidade diretamente ao solo, sendo que o passeio dará a firmeza necessária para não ocorrer a inclinação do poste.

- Placas de nomenclatura: As placas de nomenclatura de vias públicas devem ter 0,5m de largura por 0,25m de altura e 1,25mm de espessura, devendo ser confeccionadas em aço carbono 1010/1020,

galvanizadas e com vincos dispostos longitudinalmente a fim de evitar a flambagem. Devem ser pintadas na cor azul e com informações em vinil adesivo branco.

- Braçadeiras: As placas de nomenclatura devem ser fixadas ao poste por meio de braçadeiras fundidas em alumínio.

- Acabamento superior: Na parte superior do poste deve haver uma peça para fechamento e acabamento do poste, podendo ser de aparência esférica ou plana, tendo a finalidade de evitar a entrada de água no poste.



Ilustração 1: Detalhe da placa

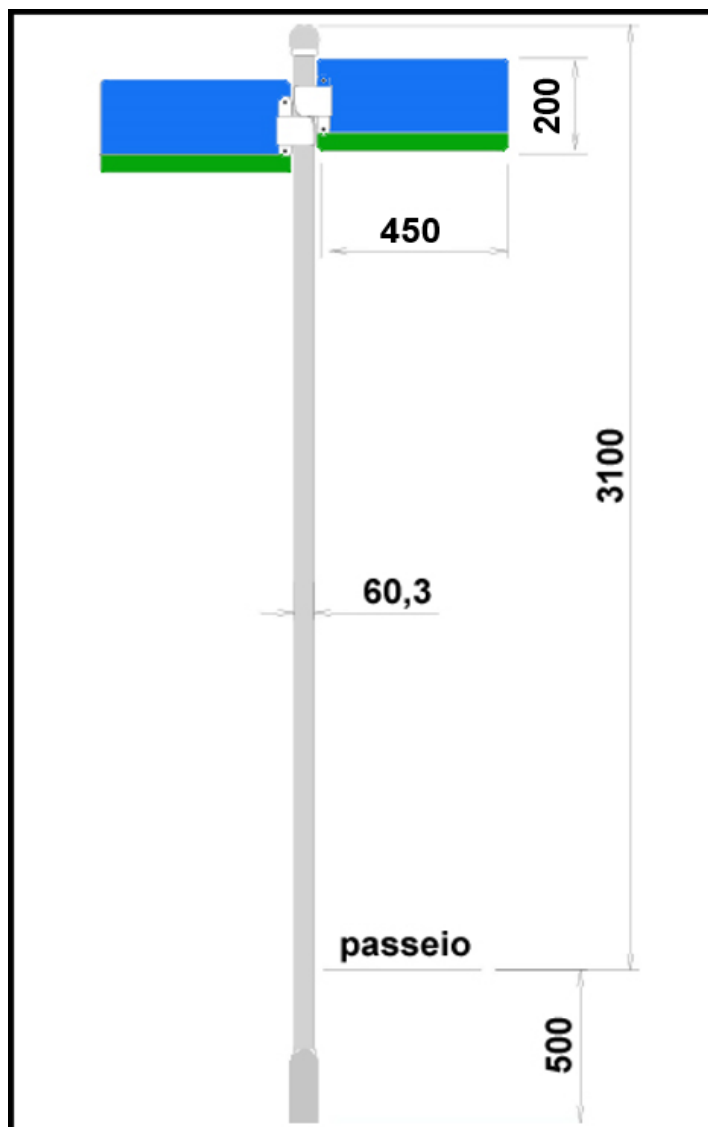


Ilustração 2: Detalhe do poste (medidas em mm)

• SINALIZAÇÃO VERTICAL

Serão instaladas placas de sinalização novas e mesmo onde as mesmas já existam, serão substituídas por placas novas.

Serão colocadas placas de sinalização vertical nos pontos indicados em projeto, de acordo com as medidas e indicações constantes no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I – “Sinalização Vertical de Regulamentação” e Volume II – “Sinalização Vertical de Advertência”.

As placas serão de chapas metálicas com espessura de 2,0mm e o poste de sustentação será de aço galvanizado de diâmetro DN50 (DE60,3mm) e com dispositivo antigiro.

Os postes serão fixados no solo em buraco feito previamente nas dimensões de 30x30x50cm e após o poste estar devidamente apurcado será colocado no fundo da vala uma camada de concreto de 20,0cm e o restante do buraco preenchido com cascalho e parte do solo escavado.

PINTURA DAS PLACAS DE SINALIZAÇÃO

Como as placas serão em chapa galvanizada, isto é, um metal não-ferroso, necessitam ser tratadas adequadamente para promover a aderência das tintas.

Como as chapas saem da fábrica com uma camada de proteção, normalmente à base de óleos minerais. Esta camada precisa ser removida, pois é antiaderente por natureza. Com o passar do tempo, se a superfície estiver exposta ao tempo, esta camada se desgasta e por isso se diz que galvanizado envelhecido pode ser pintado. Só que junto com a camada de óleo, se perdeu também um pouco a camada de zinco que é a proteção do aço abaixo dela.

Outro problema do galvanizado é a saponificação do filme acima dele, pois zinco é um metal alcalino. Em outras palavras: se pintar galvanizado com tinta esmalte e/ou sintética (alquídicas em geral), sem o uso de um primer adequado, o próprio zinco provocará a degradação da tinta e em pouco tempo começará a descascar.

Primeiramente é necessário proceder a uma boa limpeza para remover óleos e outros contaminantes. Em seguida é necessário aplicar um primer adequado. Em se tratando de aço galvanizado, o mais adequado é a aplicação de um primer à base de epóxi ou de PU-epóxi em espessura de 25 a 40 micrometros, preferentemente à pistola para garantir uma camada uniforme.

Após a secagem da superfície a placa é pintada com tinta esmalte sintético automotivo.

DISPOSIÇÕES GERAIS

É um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de placas, onde o meio de comunicação (sinal) está na posição vertical, fixado ao lado ou suspenso sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente e, eventualmente, variáveis, mediante símbolos e/ou legendas conhecidas e legalmente instituídas. As placas, classificadas de acordo com as suas funções, são agrupadas em um dos seguintes tipos de sinalização vertical:

- Sinalização de Regulamentação;
- Sinalização de Advertência;
- Sinalização de Indicação.

– SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

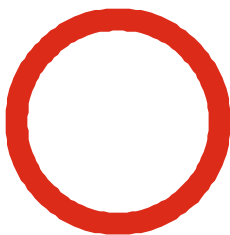
Tem por finalidade informar aos usuários das condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e seu desrespeito constitui infração.

Observação: Todas as placas deverão ter sua pintura realizada com tinta refletiva.

Forma e cores

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, nas seguintes cores:

Cores:



Obrigação



Proibição

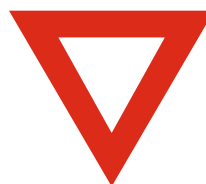
Fundo: Branco
Tarja: Vermelha
Orla: Vermelha
Símbolo: Preto
Letras: Pretas

Constituem exceção quanto a forma, os sinais "Parada Obrigatória" - R-1 e "Dê a Preferência" - R-2, com as seguintes características:



R-1

Cores:
Fundo: Vermelho
Letras: Brancas
Orla Interna: Branca
Orla Externa: Vermelha



R-2

Cores:
Fundo: Vermelho
Letras: Brancas

– SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

Tem por finalidade alertar aos usuários da via para condições potencialmente perigosas, indicando sua natureza. Suas mensagens possuem caráter de recomendação.

Forma e cores

A forma padrão do sinal de advertência é quadrada, devendo uma das diagonais ficar na posição vertical, nas seguintes cores:



Cores:
Fundo: Amarelo.
Orla Interna: Preta.
Orla Externa: Amarela.
Símbolo e/ou Legenda: Pretos.

DIMENSÕES

As dimensões serão aquelas indicadas em prancha própria, podendo mudar para valores maiores até o limite constante no manual indicado acima.

Para a adoção das dimensões das placas para o presente projeto será considerado que a região é área urbana, pois a área se encontra dentro do perímetro urbano, portanto, as medidas serão as indicadas abaixo em área urbana.

Dimensões mínimas

a) PLACAS COM FORMA CIRCULAR

Área Urbana:

Diâmetro - 0,400 m

Tarja - 0,040 m

Orla - 0,040 m

Área Rural - estrada:

Diâmetro - 0,500 m

Tarja - 0,050 m

Orla - 0,050 m

b) PLACAS COM FORMA OCTOGONAL - R-1

Área Urbana:

Lado - 0,250 m

Orla Interna Branca - 0,020 m

Orla Externa Vermelha - 0,010 m

Área Rural - estrada:

Lado - 0,350 m

Orla Interna Branca - 0,028 m

Orla Externa Vermelha - 0,014 m

c) SINAL DE FORMA QUADRADA

Área Urbana:

- Lado - 0,450 m
- Orla Externa - 0,009 m
- Orla Interna - 0,018 m

Área Rural - estrada:

- Lado - 0,500 m
- Orla Externa - 0,010 m
- Orla Interna - 0,020 m

Obs.: O aumento no tamanho dos sinais implicará em variações proporcionais de orlas e símbolos.

Dimensões do projeto

As dimensões serão as indicadas abaixo, podendo mudar para valores maiores até o limite da lei.

- Placa circular: diâmetro = 50,0cm
- Placa octogonal: lado = 25,0cm
- Placa quadrada: lado = 50,0cm

SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO – INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Sendo necessário acrescentar informações para complementar os sinais de regulamentação, como período de validade, características e uso do veículo, condições de estacionamento, além de outras, deve ser utilizada uma placa adicional ou incorporada à placa principal, formando um só conjunto, na forma retangular, com as mesmas cores do sinal de regulamentação.

Exemplos de placas de regulamentação com informações complementares:



Forma e cores

A forma padrão do sinal de informações complementares é retangular, nas seguintes cores:

- Fundo: Branco
- Orla Interna: Vermelho
- Orla Externa: Branco
- Símbolo e/ou Legenda: Azul/Preto

Dimensões do projeto

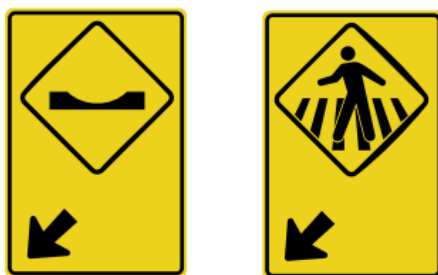
As dimensões serão as indicadas abaixo, podendo mudar para valores maiores até o limite da lei.

- Placa retangular: lado menor = 40,0cm e lado maior = 60,0cm

SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA – INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

As informações complementares à sinalização de advertência são utilizadas quando for necessário informar ao condutor ou demais usuários da via, sobre a distância, extensão, posição, direção, alternativa existente aos locais onde há restrição de tráfego ou de reforço dos sinais principais.

Exemplos de placas de advertência com informações complementares:



Forma e cores

A forma padrão do sinal de informações complementares é retangular, nas seguintes cores:

- Fundo: Amarelo
- Orla Interna: Preto
- Orla Externa: Amarelo
- Símbolo e/ou Legenda: Preto

Dimensões

As dimensões serão as indicadas abaixo, podendo mudar para valores maiores até o limite da lei.

- Placa retangular: lado menor = 40,0cm e lado maior = 60,0cm

• SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

É um subsistema da sinalização viária 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; complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

Características

Diferentemente dos sinais verticais, a sinalização horizontal mantém alguns padrões cuja mescla e a forma de colocação na via definem os diversos tipos de sinais.

Padrão e traçado

Seu padrão de traçado pode ser:

- Contínua: são linhas sem interrupção pelo trecho da via onde estio demarcando; podem estar longitudinalmente ou transversalmente opostas à via;
- Tracejada ou Seccionada: são linhas seccionadas com espaçamentos de extensão igual ou maior que o traço;
- Símbolos e Legendas: são informações escritas ou desenhadas no pavimento indicando uma situação ou complementando sinalização vertical.

Cores

A sinalização horizontal se apresenta em cinco cores:

- Amarela: utilizada na regulação de fluxos de sentidos opostos, na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos;
- Vermelha: utilizada na regulação de espaço destinado ao deslocamento de bicicletas leves (ciclovias). Símbolos (Hospitais e Farmácias/cruz);
- Branca: utilizada na regulação de fluxos de mesmo sentido; na delimitação de espaços especiais, de trechos de vias, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais; na marcação de faixas de travessias de pedestres; na pintura de símbolos e legendas; utilizada na regulação de fluxos de mesmo sentido; na delimitação de espaços especiais, de trechos de vias, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais; na marcação de faixas de travessias de pedestres; na pintura de símbolos e legendas;

- Azul: utilizada nas pinturas de símbolos em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque;
- Preto: utilizada para proporcionar contraste entre o pavimento e a pintura.

Classificação

A sinalização horizontal é classificada em:

- Marcas longitudinais;
- Marcas transversais;
- Marcas de canalização;
- Marcas de delimitação e controle de Estacionamento e/ou Parada;
- Inscrições no pavimento.

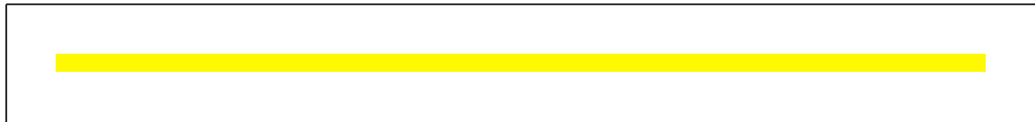
Marcas longitudinais

Separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada ao rolamento, a sua divisão em faixas, a divisão de fluxos opostos, as faixas de uso exclusivo de um tipo de veículo, as reversíveis, além de estabelecer as regras de ultrapassagem.

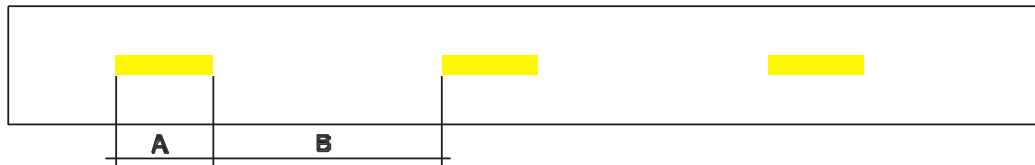
De acordo com a sua função as marcas longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

a) LINHAS DE DIVISÃO DE FLUXOS OPOSTOS (COR AMARELA):

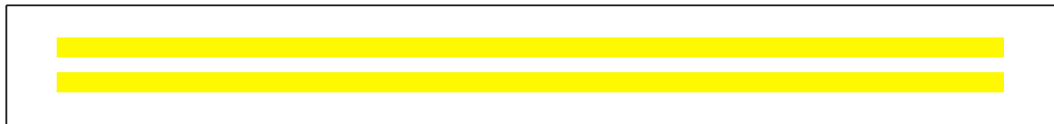
SIMPLES CONTÍNUA



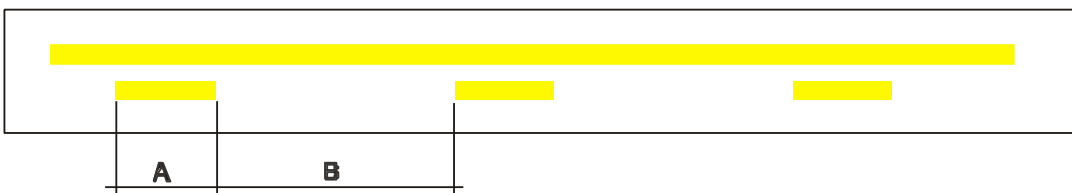
SIMPLES SECCIONADA



DUPLA CONTÍNUA

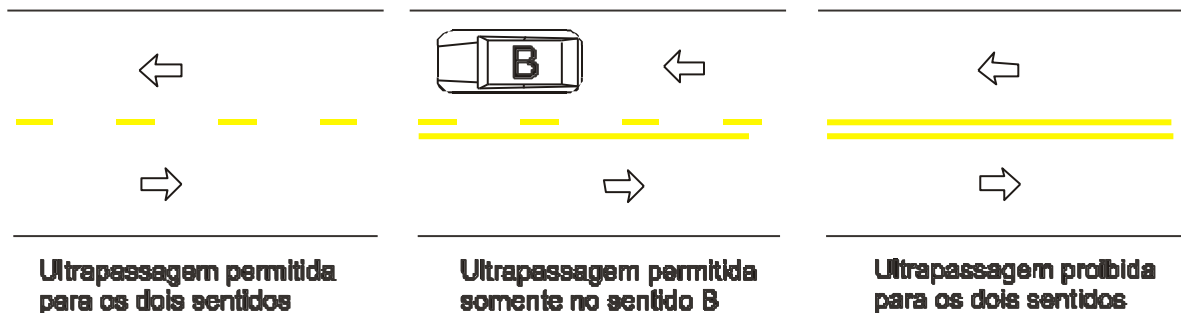


DUPLA CONTÍNUA / SECCIONADA



- Largura das Linhas: 0,10 m;
- Distância entre as Linhas (quando for o caso de faixa dupla): 0,10 m;

Exemplos de Aplicação:



A pintura de sinalização longitudinal lateral, indicando área de estacionamento, será contínua, indicando a separação entre as vagas, com largura de 0,10m, na cor branca.

A pintura de sinalização longitudinal central, dividindo as pistas de rolamento será com faixa dupla contínua, com largura das faixas de 0,10m e espaçamento entre elas de 0,10 m, na cor amarela.

Serão pintadas também faixas de pedestre para travessia das ruas, bem como outras informações indicadas em projeto.

Toda sinalização horizontal pintada na cor branca e amarela será com aplicação de microesferas de vidro retrorrefletivas.

Na aplicação da pintura horizontal deverão ser observadas as especificações nas normas da ABNT, em especial as NBR 11862:2020, NBR 15438:2020, NBR 16184:2013 e NBR 7396:2017.

• PASSEIOS EM BLOCOS DE CONCRETO

Os passeios das vias serão pavimentados, na largura indicada, em blocos de concreto tipo “paver”, com resistência mínima de 35MPa, espessura de 6,00 (seis) centímetros e dimensões de 10 cm x 20 cm. Estes blocos serão assentados sobre camada de pó de pedra com espessura de, no mínimo 5 (cinco) centímetros, após regularização e compactação mecânica do leito do passeio. Após a colocação dos blocos os mesmos receberão compactação com compactador tipo “sapo” manual. O rejuntamento dos blocos será feito com areia fina, no sistema de varrição manual.

Em cada esquina e em outros locais projetados, serão construídas rampas de acessibilidade física, sendo estas equipadas com piso podotátil de conformidade com a ABNT NBR 9.050/2020 e ABNT NBR 16.537/2016. A construção de passeios e elementos de acessibilidade física obedecerá ao padrão adotado, observadas as normas e legislação pertinente.

A estrutura de pavimento intertravado apresenta inúmeras propriedades, citadas a seguir:

- Permitem a utilização imediata do pavimento;
- Impedem a transmissão e o aparecimento na superfície do pavimento de eventuais trincas das camadas de base;
- Tem a capacidade de manter a continuidade do pavimento mesmo quando sujeitos a acomodações do subleito;
- Permitem fácil reparação quando ocorre assentamento do subleito que comprometa a capacidade estrutural do pavimento;
- Há facilidade de acesso às instalações de serviços subterrâneas e posterior reparo, sem marcas visíveis;
- Permitem a reutilização das peças de concreto;
- São de fácil execução;
- As peças de concreto são de alta qualidade, o que lhes confere durabilidade e resistência à abrasão;
- Requerem pouca ou nenhuma manutenção;
- Não exigem mão-de-obra especializada e nem de equipamentos especiais, o que permite criar várias frentes de trabalho e economia de tempo de construção;
- Os materiais utilizados na construção chegam à obra já prontos para aplicação, sem necessidade do emprego de processos térmicos ou químicos;

- Podem ter simultaneamente grande capacidade estrutural e valor paisagístico;
- Facilitam a incorporação de sinalização horizontal pela utilização de peças coloridas;

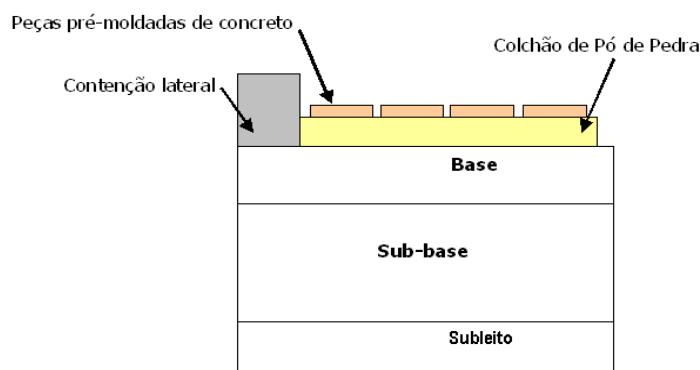
Camada de pó de pedra

A camada de pó de pedra tem a função de proporcionar regularidade final ao pavimento, acomodando, quando necessário, as possíveis variações dimensionais de altura das peças pré-moldadas e irregularidade da camada de base. As principais funções do colchão de pó de pedra são:

- Durante a compactação das peças de concreto, parte do colchão deverá ser capaz de preencher as juntas na parte inferior das peças iniciando o processo de intertravamento;
- Fornecimento de um suporte homogêneo para as peças assentadas evitando a concentração de tensão em uma determinada área que poderia causar deterioração ao pavimento;
- Fornecimento de uma superfície lisa onde as peças serão assentadas;
- Acomodamento das possíveis diferenças de espessuras das peças e desníveis da base permitindo a regularização final do pavimento;
- Ligação entre as peças de concreto e a base do pavimento, atuando como uma barreira de proteção à propagação de fissuras às camadas inferiores do pavimento.

Deve-se ressaltar que o material utilizado no colchão não deverá perder estabilidade quando estiver saturado de água. O desempenho final do pavimento depende diretamente da metodologia de execução desta camada, bem como da correta especificação do tipo de pó de pedra a ser utilizado, isto é, o pó de pedra deve ser o mais homogêneo possível não devendo ter em seu percentual de peso mais que 10% de partículas finas.

A espessura e a qualidade do pó de pedra utilizado influem diretamente no desempenho final do pavimento. Uma outra característica que influencia negativamente no desempenho do colchão é a presença de frações muito finas de pedra. A presença de partículas finas pode resultar um endurecimento excessivo da camada do colchão de pó de pedra, além de provocar a perda de rejuntamento, entre as peças de concreto, causando um desnível e flutuação entre as peças, comprometendo totalmente o intertravamento das peças de concreto. A maioria dos problemas, relatados pela literatura, nos pavimentos intertravados estão direta ou indiretamente relacionados com a qualidade ou má execução do colchão de pó de pedra ou de areia e rejuntamento das peças de concreto. Para o projeto está sendo especificada uma espessura compactada de, no mínimo, 5 cm (cinco centímetros) de pó de pedra.



Preparo da base

O solo que receberá o novo pavimento deverá ser regularizado até a cota necessária, para que após a colocação das camadas superiores o nível final seja atingido corretamente. Após, será nivelado e compactado manualmente com soquete, mantendo-se os devidos caimentos.

Sobre o solo nivelado e compactado, será aplicada uma camada drenante de brita 1 de espessura 3,0 cm, espalhada em camada uniforme, também compactada manualmente com soquete. Esta camada drenante poderá ser dispensada caso o terreno não tenha problemas recorrentes de umidade devido à topografia do terreno no entorno.

Sobre a camada de brita nivelada, ou sobre o solo compactado, caso a camada drenante for dispensada, será aplicada uma camada de pedrisco de 5,0 cm, também nivelada e compactada com compactador de placas vibratórias.

Pisos com bloco retangular de concreto

Os blocos a serem empregados, serão de concreto vibro-prensado, conforme as normas 9.781/2013 e 9.050/2015 da ABNT e nas dimensões e modelos conforme projeto. Com espessura de 6,0 cm e resistência mínima de 35,0 MPa.

Os cortes de peças para encaixes de formação dos desenhos no piso deverão ser perfeitos. Em caso de discordância entre o projeto e o executado, o profissional responsável pelo projeto terá o direito de solicitar a remoção de qualquer parte ou mesmo o todo dos pavimentos para que sejam recolocados, por conta da empresa executora. Se durante a locação houver quaisquer discordâncias com o projeto, estas deverão ser sanadas previamente ao assentamento.

O nivelamento superior das peças deverá ser perfeito, sem a existência de desníveis, degraus ou ressaltos. Também deverão ser observados e obedecidos os desenhos apresentados em projeto, principalmente na formação das rampas para portadores de necessidades especiais e curvaturas de esquinas.

Para conter os blocos no alinhamento interno será utilizado o assentamento da camada com as peças transversalmente ao alinhamento predial, aumentando assim a resistência ao deslizamento dos mesmos.

Para evitar irregularidades na superfície, não se deve transitar sobre a base antes do assentamento dos blocos.

Assentamento dos blocos:

- Aplainamento da superfície com uso de régua de nivelamento, após o que a área não pode mais ser pisada;
- Disposição dos blocos de concreto conforme o desenho do projeto e colocação de uma camada de areia fina por cima (que será responsável pelo rejunte) e nova compactação, cuidando para que os vãos entre as peças sejam preenchidos pela areia;
- O excesso de areia é eliminado por varrição.

Acessibilidade e rampas de acesso aos passeios

A largura e a cor das faixas que compõem uma sinalização tátil direcional devem ser constantes. A sinalização tátil de alerta utilizada nas mudanças de direção deve possuir a mesma cor da sinalização tátil direcional. Se houver variação de cor do piso adjacente nos diferentes ambientes pelos quais passa a sinalização tátil direcional, deve ser utilizada uma única cor que contraste com todas elas ao mesmo tempo.

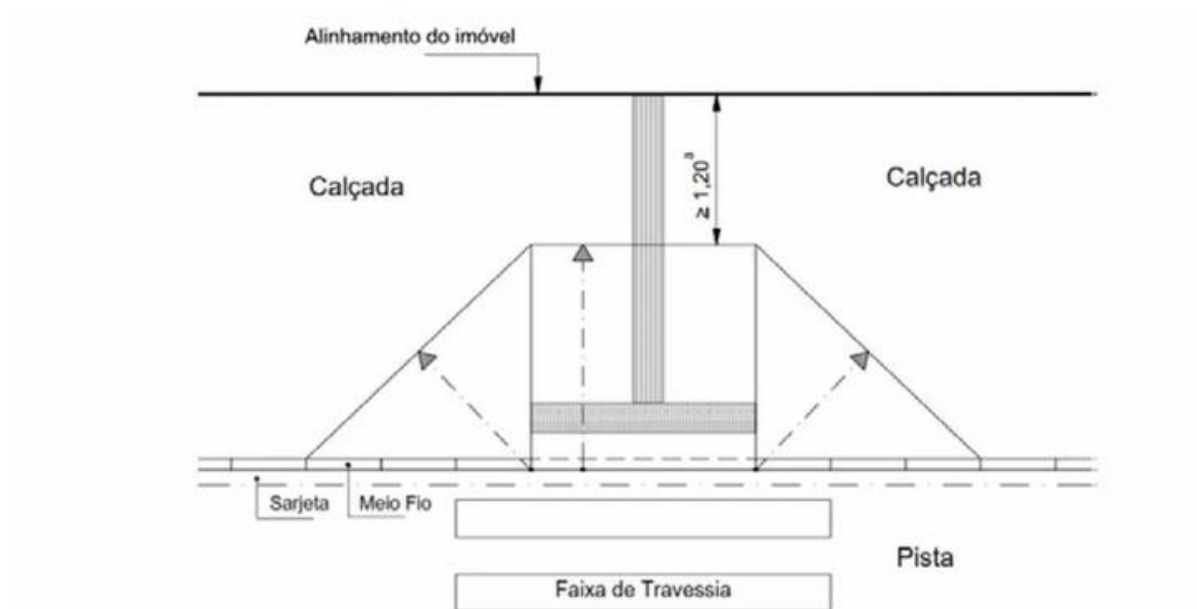
Deverão ser executadas rampas de acesso aos passeios de acordo com detalhes constantes nos desenhos da prancha de sinalização viária e/ou pavimentação dos passeios.

Nos passeios existentes o mesmo será rebaixado como também o meio-fio para dar acesso à rampa. Nos locais em que o meio-fio será executado este deverá ser feito de acordo com as medidas e posições indicadas.

A rampa será feita com blocos de concreto, como descrito nos serviços dos passeios.

Os rebaixamentos de calçadas devem ser construídos na direção do fluxo da travessia de pedestres. A inclinação deve ser constante e não superior a 8,33 % (1:12) no sentido longitudinal da rampa central e na rampa das abas laterais. A largura mínima do rebaixamento é de 1,50 m. O rebaixamento não pode diminuir a faixa livre de circulação, de no mínimo 1,20 m, da calçada.

O modelo abaixo é indicado para passeios com largura suficiente de tal forma que além da rampa ainda tenha a largura mínima de 1,20m para a faixa de circulação.

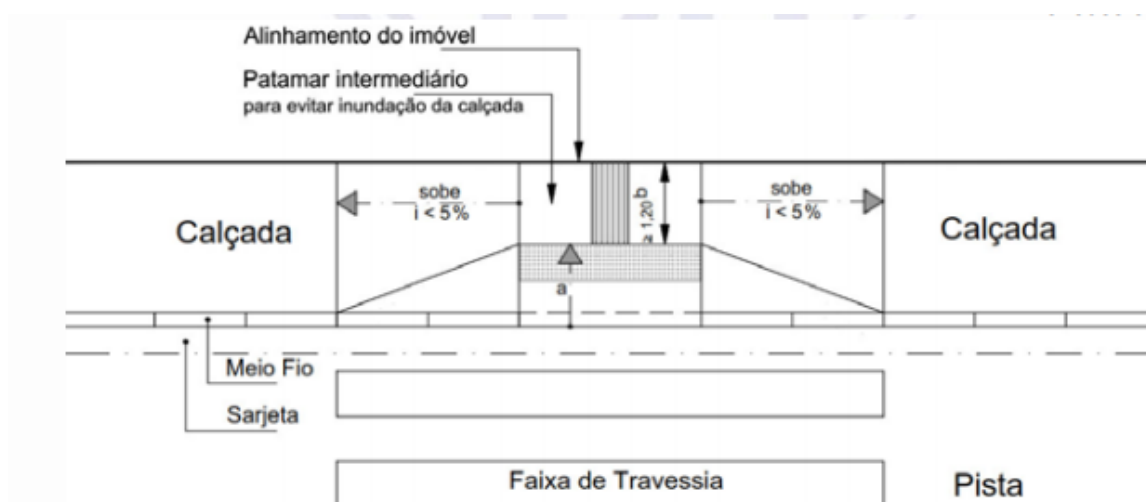


onde

- a Em casos excepcionais, desde que justificado, admite-se a largura mínima de 0,90 m.

Figura 94 – Rebaixamento de calçada – Vista superior

O modelo de rampa abaixo é indicado para passeios com largura insuficiente, onde além da rampa não tenha a largura mínima de 1,20m para a faixa de circulação.



onde

- a Inclinação da rampa, $i \leq 8,33 \%$
- b Em casos excepcionais, desde que justificado, admite-se a largura mínima de 0,90 m

Figura 97 – Rebaixamentos de calçadas estreitas – Exemplo – Vista superior

Mudanças de direção nos passeios

Quando houver a necessidade de realizar indicação de mudança de direção na sinalização tátil direcional, deve-se executar como indicado abaixo. Se ocorrerem outras situações, verificar a norma respectiva.

Quando houver mudança de direção com ângulo entre 150° e 180° não há necessidade de se utilizar sinalização tátil de alerta.

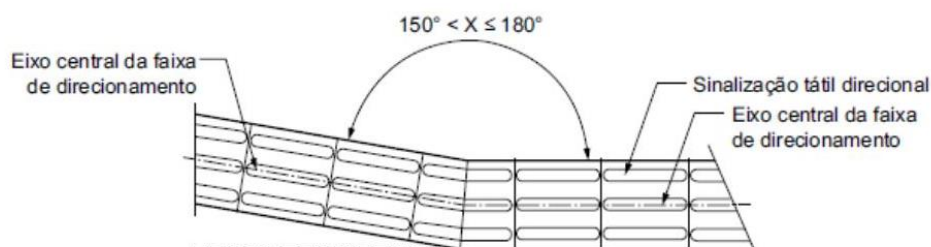


Figura 46 – Mudança de direção $150^\circ < X \leq 180^\circ$

Indicação de sinalização quando houver mudança de direção com ângulo entre 90° e 150° .

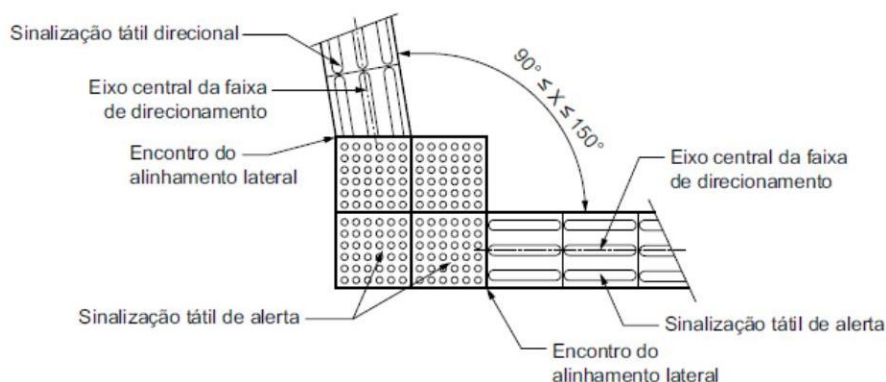


Figura 47 – Mudança de direção – $90^\circ \leq X \leq 150^\circ$

Indicação de sinalização quando houver encontro de três faixas direcionais ortogonais.

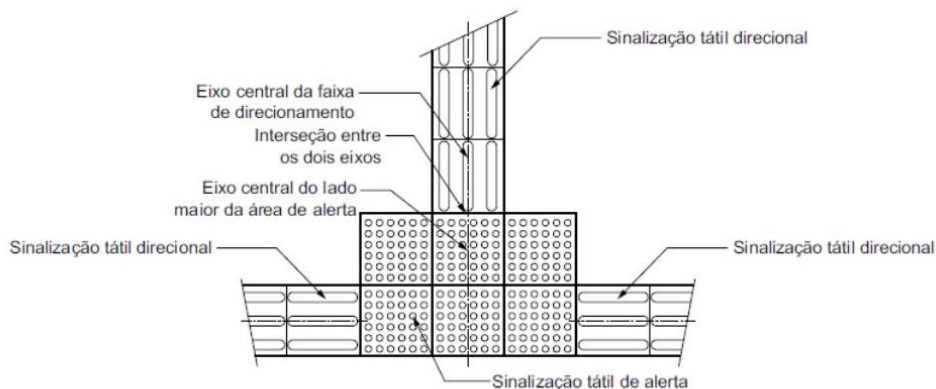


Figura 48 – Encontro de três faixas direcionais ortogonais

Indicação do afastamento mínimo entre a sinalização tátil e obstáculos.

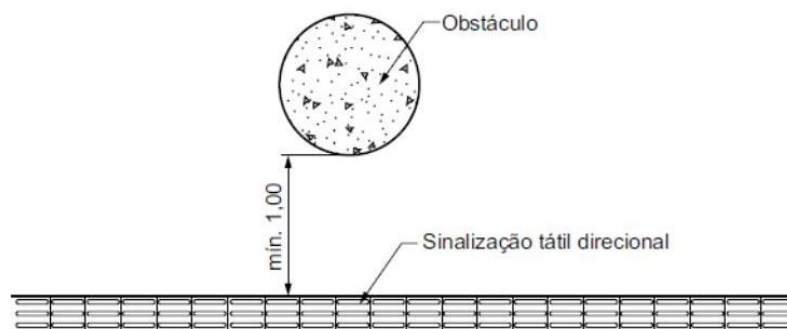


Figura 58 – Distância mínima entre a sinalização tátil direcional e obstáculos

• MEIO-FIO PRÉ-MOLDADO E MOLDADO NO LOCAL

Os meios-fios serão pré-moldados nos alinhamentos retos e será moldado no local por extrusão nos alinhamentos curvos.

Meio-fio pré-moldado

O meio-fio também denominado guia, a ser usado nos alinhamentos retos, será em concreto simples resistência mínima à compressão de 20 MPa com seção trapezoidal nas dimensões: comprimento de 1,00m, largura da face superior de 0,10 m, largura da face inferior de 0,12 m e altura de 0,30 m. O meio-fio será assentado na forma convencional devendo a sua altura livre não ultrapassar a parte superior do bloco intertravado (paver) do passeio. Serão abertas valas conforme dimensões das guias. O fundo da vala, depois de aberta, deverá ser regularizado com uma camada de material solto, retirada da cava e compactada por intermédio de maço em camada de 10 cm, dando o alinhamento e nivelamento necessários.

Após assentamento, as guias deverão ser rejuntadas com argamassa de cimento e areia, com dosagem em volume de 1 de cimento para 3 de areia. A areia deve ser constituída de partículas limpas, duras e duráveis de preferência silicosas, isenta de torrões de terra ou de outras matérias estranhas e ter diâmetro máximo igual a 4,8mm. Será tolerado até 20 mm de desvio no alinhamento e perfis estabelecidos no projeto.

Meio-fio moldado no local

Os meios-fios ou guias extrusados são aqueles provenientes da extrusão do concreto por máquina de perfil contínuo, executados sobre uma camada de apoio, podendo ser base ou sub-base, devidamente controlada e conformada à seção do pavimento.

As guias extrusadas serão executadas com concreto constituído por cimento Portland, areia e pedra britada, sendo que estes materiais deverão obedecer a NBR 12655/2006. O concreto empregado na moldagem das guias e sarjetas deverá possuir resistência mínima à compressão de 20 MPa.

Após os serviços de locação e nivelamento, o meio-fio será moldado por extrusão do concreto, utilizando máquina de perfil contínuo, com seção transversal com largura da face superior de 0,10 m, largura da face inferior de 0,12 m e altura de 0,22 m.

Durante a fase de moldagem, o concreto empregado deverá apresentar uma plasticidade e umidade tais que, após ser processado na extrusora, deverá constituir uma massa compacta sem buracos ou ninhos. Para a cura do concreto será utilizado o método de irrigação ou aspersão de água em intervalos frequentes.

Após a extrusão, antes do endurecimento do concreto, as superfícies deverão ser alisadas com desempenadeiras e o perfil resultante, deverá apresentar perfeita concordância com as modificações de direção e curvas. Deverá ser efetuado a interrupção da concretagem dos dispositivos e execução de juntas de dilatação a intervalos de 12,0m, preenchidas com asfalto.

O serviço de rebaixamento dos meios-fios em locais tipo entrada de veículos, deverá ser executado antes da cura do concreto, para permitir um bom acabamento.

• SERVIÇOS COMPLEMENTARES

Placas de sinalização de obras

Deverá ser feita a implantação de placas de sinalização de obras com o intuito de garantir a segurança de todos os pedestres e veículos que transitarem nas vias durante as obras para evitar acidentes e congestionamentos. As placas de sinalização de obras são compostas por sinais e elementos de sinalização vertical e horizontal, afim de alertar os usuários da via sobre quaisquer condições da pista e do trânsito.

A sinalização de obras nada mais é do que um conjunto de placas e dispositivos que garantem a segurança de todas as pessoas que por ali estão, seja para passeio, seja para trabalho. As placas devem ser adaptadas às características da obra e da via onde será implantada.

Os objetivos da implantação da sinalização serão:

- Alertar todos os usuários (condutores ou pedestres) sobre a intervenção na via;
- Informar o usuário de maneira clara, objetiva e padronizada;
- Reduzir os riscos de acidentes e congestionamentos;
- Informar sobre opções de rotas e acessos na via;
- Proteger o local da obra, os trabalhadores e os usuários ao redor;
- Reduzir os desconfortos aos moradores da região que está em obras.

A sinalização vertical temporária, utilizada quando há obras na via, é composta principalmente por placas de regulamentação, advertência e indicação.

As placas poderão ser de chapa de fibra de vidro conforme NBR 13275:2020, com fundo fosco. Para serviços de longa duração (diuturno), as placas deverão ser refletivas, com película de refletividade conforme NBR 14644:2021.

No caso de obras de curta duração as placas podem ser implantadas de maneira segura sobre cavaletes ou suportes móveis. Nas obras de longa duração, que são aqueles que ultrapassam o período diurno, prolongando pelo período noturno, por um ou mais dias, a sinalização deve ser retrorrefletiva.

Exemplos de placas de advertência:



**Parada
obrigatório
à frente**



**Pista
irregular**



**Saliência
ou lombada**



Depressão



**Estreitamento
de pista ao centro**



**Estreitamento
de pista à esquerda**

Exemplos de placas de indicação:



Sinal de desvio à direita



Sinal de desvio à esquerda



Sinal de desvio à direita a x metros



Sinal de desvio à esquerda a x metros



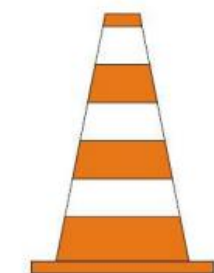
Sinal de acostamento em obras a x metros



Sinal de tráfego em meia pista a x metros

Dispositivos auxiliares – Cones para sinalização viária

Os cones a serem utilizados deverão atender a NBR-15071:2023. Quando utilizados em sinalização noturna, os cones deverão ter no mínimo, tarjas brancas refletivas. Os supercones (cilindro canalizador de tráfego) deverão ser de PVC, nas cores laranja e branco fosforescente com no mínimo 3 anéis/faixas, com dimensões mínimas de 1,10 m de altura e diâmetro de 0,40 m em seu topo, possuindo peso mínimo de 6,5 kg.



Cone de PVC de H = 75 cm
(Peso Mínimo de 3,5 kg)



Cilindro canalizador de tráfego

Os dispositivos de sinalização e as placas de advertência e regulamentação deverão estar em bom estado de conservação, mantendo sempre suas características originais, e de acordo com as especificações do Manual de Especificação de Sinalização do CONTRAN.

Limpeza de ruas

A obra deverá estar sempre limpa e diariamente deve-se remover todo o expurgo gerado. Ao final da obra deve ser realizado uma limpeza geral com o intuito de eliminar quaisquer resíduos gerados pela execução do serviço.

MEMORIAL DE CÁLCULO

Abaixo estão levantados os quantitativos referentes ao orçamento deste projeto. O presente memorial de cálculo refere-se ao levantamento dos quantitativos físicos do projeto de revitalização da pavimentação asfáltica e passeios da Avenida Fermino Tozzo e Rua Sílvia Tozzo.

- **Serviços preliminares – todo empreendimento**

Placa da obra: $2,0 \times 1,5 = 3,00 \text{ m}^2$

Mão-de-obra do engenheiro da obra: 240 horas

Mão-de-obra do encarregado geral da obra: 600 horas

Serviços topográficos para pavimentação: 200 horas

Transporte de equipamentos e veículos: 40 horas

Banheiro químico standard com higienizações semanais: 6 meses

- **Demolições, escavações e remoções**

Remoção de postes altos: 9 un

Comprimento de canteiros a remover: $28+15+11+15+15+25+24+19+17 = 169,00 \text{ m}$

Área de demolição e remoção do canteiro central: $169,00 \times 2 = 338,00 \text{ m}^2$

Escavações de solo nos canteiros: $338,0 \times 0,35 = 118,30 \text{ m}^3$

Área de reforço do subleito: $4+18+10 = 32,00 \text{ m}^2$

Escavações nos locais de reforço do subleito: $32,00 \times 0,35 = 11,20 \text{ m}^3$

Demolição e remoção de meios-fios existentes: 1.463,00 m

Demolição e remoção de passeios existentes: 2.199,00 m²

Fresagem de pavimento asfáltico danificado (profundidade até 5,0 cm): 1.094,00 m²

Remoção do material resultante da fresagem: $1.094,00 \times 0,04 = 43,80 \text{ m}^3$

- **Drenagem pluvial e obras de arte corrente**

Escavações em solo = comprimento de tubo $d=80 \times 2,8\text{m}^3$ + comprimento de tubo $d=60 \times 1,44\text{m}^3$ + comprimento de tubo $d=40 \times 1,0\text{m}^3$ + comprimento de tubo $d=30 \times 0,7\text{m}^3$ + 1,0m³ por boca de lobo e caixa de ligação = $267 \times 1,0 + 32 \times 1,0 = 299,00 \text{ m}^3$

Reaterro de vala sem controle de compactação = escavação menos o volume dos equipamentos e das tubulações = $299,00 - 32 - 299 \times 0,20 = 207,20 \text{ m}^3$

Caixa de ligação = 6

Tampas de concreto armado = 4

Boca de lobo em galeria de 40cm = 26

Tubo concreto simples 40cm = 267,0 m

- **Terraplenagem – Áreas de canteiros e reforço do subleito**

Preparo da sub-base – Rachão

Área da escavação (sub-base): $338,00 + 32,00 = 370,00 \text{ m}^2$

Escavações: $370,00 \times 0,35 = 129,50 \text{ m}^3$

Sub-base de pedra rachão: área $\times 0,20 \text{ m} = 370,00 \times 0,20 = 74,00 \text{ m}^3$

Transporte (DMT 10km, densidade $1,55\text{t/m}^3$) = $74,00 \times 10 \times 1,55 = 1.147,00 \text{ t km}$

Preparo da base – Brita graduada

Área: $370,00 \text{ m}^2$

Base – travamento com brita graduada: $370,00 \times 0,15 = 55,50 \text{ m}^3$

Transporte (DMT 10km, densidade $1,65\text{t/m}^3$) = $55,50 \times 10 \times 1,65 = 915,70 \text{ t km}$

Imprimação (proteção da BG) – asfalto diluído CM-30: área da base = $370,00 \text{ m}^2$

- **Pavimentação asfáltica**

Camada de binder em área fresada e áreas de reforço do subleito – espessura 4,0 cm

Área de regularização com binder (área fresada e de reforço) = $1.094 + 338 + 32 = 1.464,00 \text{ m}^2$

Concreto betuminoso usinado quente: área da via x 0,04 = $1.464,00 \times 0,04 = 58,50 \text{ m}^3$

Transporte – DMT 15km = $58,50 \times 2,5 \times 15 = 2.193,70 \text{ t} \times \text{km}$

Carga, manobra e descarga de material betuminoso a quente = $58,50 \times 2,5 = 146,20 \text{ t}$

Camada de rolamento – espessura 4,0 cm

Área de pavimentação asfáltica (extraído do CAD) = $7.983,00 \text{ m}^2$

Limpeza do pavimento asfáltico existente com lava jato = $7.983,00 \text{ m}^2$

Pintura de ligação – emulsão asfáltica RR-2C = $7.983,00 \text{ m}^2$

Concreto betuminoso usinado quente: área da via x 0,04 = $7.983,00 \times 0,04 = 319,30 \text{ m}^3$

Transporte – DMT 15km = $319,30 \times 2,5 \times 15 = 11.973,70 \text{ t} \times \text{km}$

Carga, manobra e descarga de material betuminoso a quente = $319,30 \times 2,5 = 798,20 \text{ t}$

Meios-fios pré-moldado (reto) e moldado no local (curvo)

Meio-fio pré-moldado em trecho reto (100x15x13x30cm) = $1.295,00 \text{ m}$

Meio-fio em concreto moldado no local em trecho curvo (13x22cm) = $336,00 \text{ m}$

OBS: As usinas de CBUQ consideradas na DMT foram as localizadas em Chapecó, Nova Itaberaba e Cordilheira Alta.

- **Ensaio e laudos técnicos do pavimento asfáltico**

Ensaio de determinação do teor de Betume – CAP (um ensaio a cada 700 m^2) – 12 ensaios

Ensaio de Controle do grau de compactação (um ensaio a cada 700 m^2) – 12 ensaios

Ensaio Marshall – Mistura Betuminosa a Quente (3 ensaios por jornada de 8 horas) – 9 ensaios

Ensaio de granulometria do agregado (um ensaio a cada 700 m^2) – 12 ensaios

- **Sinalização viária**

Faixa elevada

Travessia elevada para pedestre em via pública = 2

Sinalização Horizontal

Faixa longitudinal central dupla contínua e entradas na cor amarela: $1.230,00 \times 0,10 = 123,00 \text{ m}^2$

Faixa contínua de faixas divisórias de estacionamento na cor branca: $277,0 \times 0,10 = 27,70 \text{ m}^2$

Pintura de faixas de pedestres, LRE e “PARE” na cor branca: $312,90 \text{ m}^2$

Pintura de informações (faixas ciclovias, zebra, setas, bicicleta, etc.) na cor branca: $82,90 \text{ m}^2$

Pintura do piso da ciclovia na cor vermelha: $180,00 \text{ m}^2$

Pintura do Símbolo Internacional de Acesso – ISA na cor azul: $9,60 \text{ m}^2$

Sinalização Vertical

Placas de regulamentação octogonais de parada obrigatória (Lado=0,25m) = 5

Placas de regulamentação circulares de velocidade máxima (Diâmetro=0,50m) = 6

Placas de regulamentação circulares de sentido obrigatório e proibido (Diâmetro=0,50m) = 3

Placas de regulamentação retangulares com informações complementares (0,40x0,60m) = 12

Placas de advertência quadradas de lombada (Lado=0,50m) = 4

Placas de advertência retangulares com informações complementares (0,40x0,60m) = 4

Placa de identificação com o nome da rua (2 placas 45cmx20cm) e suporte aço galvanizado = 8

Sinalização de obras

Placas de advertência para sinalização de obras montada em suporte metálico móvel – fornecimento, 01 implantação e 01 retirada diária (6 placas x 100 dias) = 600 un.dia

Cone plástico para canalização de trânsito – fornecimento, 01 implantação e 01 retirada diária (20 cones x 120 dias) = 2.400 un.dia

Dispositivo de direcionamento ou bloqueio tipo tela plástica com suporte móvel afixado em bloco de concreto – fornecimento, 01 implantação e 01 retirada diária ($60 \text{ m}^2 \times 100 \text{ dias}$) = $6.000 \text{ m}^2.\text{dia}$

- **Passeios em blocos de concreto**

Passeio em bloco de concreto – Largura variável

Área bruta do passeio – calçada e meio-fio (levantado do CAD) = 3.707,90 m²

Área de passeio – somente blocos de concreto = 3.566,90 m²

Regularização e compactação do subleito para execução do passeio (área sob os blocos de concreto) = 3.566,90 m²

Área de blocos de concreto cor natural (20x10x6cm) = 2.951,70 m²

Área de blocos de concreto podotátil – direcional e alerta (20x10x6cm) = 615,20 m²

Lastro de brita 1 com espessura de 3,0cm = 3.566,90 x 0,03 = 107,00 m³

Miniguias para contenção do bloco no alinhamento predial (39x6,5x6,5x19cm) = 145,50 m

- **Canteiros em grama sempre verde**

Área de canteiros = 538,80 m²

Comprimento de miniguias para delimitação de jardins (39x6,5x6,5x19cm) = 582,30 m

Cordilheira Alta, 20 de julho de 2023.

Fernando L. Becker – Diretor de Engenharia
Engenheiro Civil – CREA/SC 21.266-9