

MUNICÍPIO
DE
UNIÃO DO OESTE

Projeto: Pavimentação Asfáltica

Local: Avenida Tiradentes (2 trechos)

MUNICÍPIO DE UNIÃO DO OESTE
PROJETO: Pavimentação Asfáltica
LOCAL: Avenida Tiradentes (2 trechos)

MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo refere-se à execução de pavimentação asfáltica, drenagem pluvial, sinalização viária da rua acima, num total de 3.780,00 m², sendo a pavimentação executada sobre o solo natural. Também será feito uma pavimentação lateral de uma faixa do passeio, na largura de 1,0 m, sendo nivelado e compactado o solo e sobre este uma camada de brita.

O projeto compreende dois trechos, sendo eles:

- Trecho 1: entre a Rua Getúlio Vargas e Rua Anchieta, num total de 2.740,00 m².
- Trecho 2: entre a Rua Tancredo Neves e a Avenida Presidente Costa e Silva, num total de 1.040,00 m².

• **DRENAGEM PLUVIAL**

Antes da execução da pavimentação deverão ser executados os serviços de drenagem pluvial, que deverão seguir 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.

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 30 cm e 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: 100cm para tubos de d=30cm e 40cm; de 120cm para tubos de d=60cm; e de 150cm para tubos de d=80cm. 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 0,30m, 0,40m e 0,50 m;

Os tubos em concreto armado utilizados na obra deverão ser da classe PA-1 (NBR 8890/03) nos diâmetros de 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,50 m 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 $f_{ck} \geq 20,0 \text{ MPa}$ 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. Observar as disposições construtivas da prancha anexa "A".

• TERRAPLENAGEM, SUB-LEITO, SUB-BASE E BASE

A pavimentação será executada sobre o leito original, e como o mesmo se apresenta na maior parte do trecho em condições favoráveis para a pavimentação, serão feitos apenas serviços para conformação da pista.

As obras de terraplenagem deverão estar concluídas antes do início da construção do pavimento. Inicialmente será feita a marcação da terraplenagem conforme o projeto, para em seguida serem executados os serviços necessários.

A superfície do subleito deverá ser regularizada na largura de toda pista, de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal do projeto. Procede-se, então, à escarificação do material, e o seu umedecimento até o teor ótimo de umidade, determinado pelo ensaio de Proctor simples.

A compressão deverá iniciar-se nos bordos, e prosseguir para o centro, devendo cada passada do compressor cobrir, pelo menos, metade da faixa coberta na passada anterior. Nas zonas onde é impossível passar-se o compressor, a compressão deverá ser executada com soquetes manuais ou mecânicos. A compressão estará terminada quando for atingida 95% da densidade máxima, obtida pelo ensaio de Proctor simples. Nas curvas, a compressão deverá começar no bordo interno e progredir até o bordo externo.

Terminada a compressão, o acabamento deverá ser verificado por meio de réguas, devendo as saliências e reentrâncias serem corrigidas.

Sobre o subleito preparado, não será permitido trânsito, devendo a base e o pavimento asfáltico serem executados o mais rapidamente possível, para evitar danos por chuvas.

Onde o subleito não apresenta condições favoráveis à compactação como: baixo suporte, material saturado, etc., deverá o material existente ser retirado e substituído por material selecionado, de modo a conseguir-se um bom suporte.

Sub-base e base

Sobre o subleito preparado será executada uma camada granular de sub-base e base, composta de pedra rachão na espessura de 22,0 cm que será travada com uma camada final de brita graduada na espessura de 8,0 cm. As camadas serão devidamente compactadas.

• 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. Estas informações também podem ser visualizadas nas DNER-ME – Métodos de Ensaio.

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:
 - 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 considerado o pavimento existente pois o mesmo já foi compactado ao longo de sua vida útil e a base será constituída de uma camada de pedra rachão e uma camada de travamento de brita graduada.
 - 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-espaco 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.

Camada de rolamento sobre base granular

Para a camada de rolamento será utilizado CBUQ numa espessura final mínima de 4,0 cm. O lançamento será com vibro-acabadora e a rolagem deverá ser feita com rolo pneumático e o fechamento com rolo liso (Tandem).

Material da camada de rolamento

O agregado utilizado na camada de rolamento terá idênticas especificações acima descritas, sendo que deverá obedecer a seguinte faixa granulométrica, composta de brita no. 1, pó, pedrisco e Filler calcáreo:

Peneira – ASTM	mm	% que passa
3/4"	19,1	100
3/8"	9,52	70 - 90
no. 4	4,80	40 - 72
no. 10	2,09	22 - 50
no. 40	0,42	8 - 26
no. 80	0,18	4 - 16
no. 200	0,075	2 - 10

Pelo menos metade da fração que passa na peneira de 0,074mm deverá ser constituída de Filler calcáreo.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO

Estudo de tráfego

Com referência a este projeto, a pavimentação asfáltica será executada em área comercial e residencial, com predominância de tráfego de veículos leves. 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, $N=10^5$.

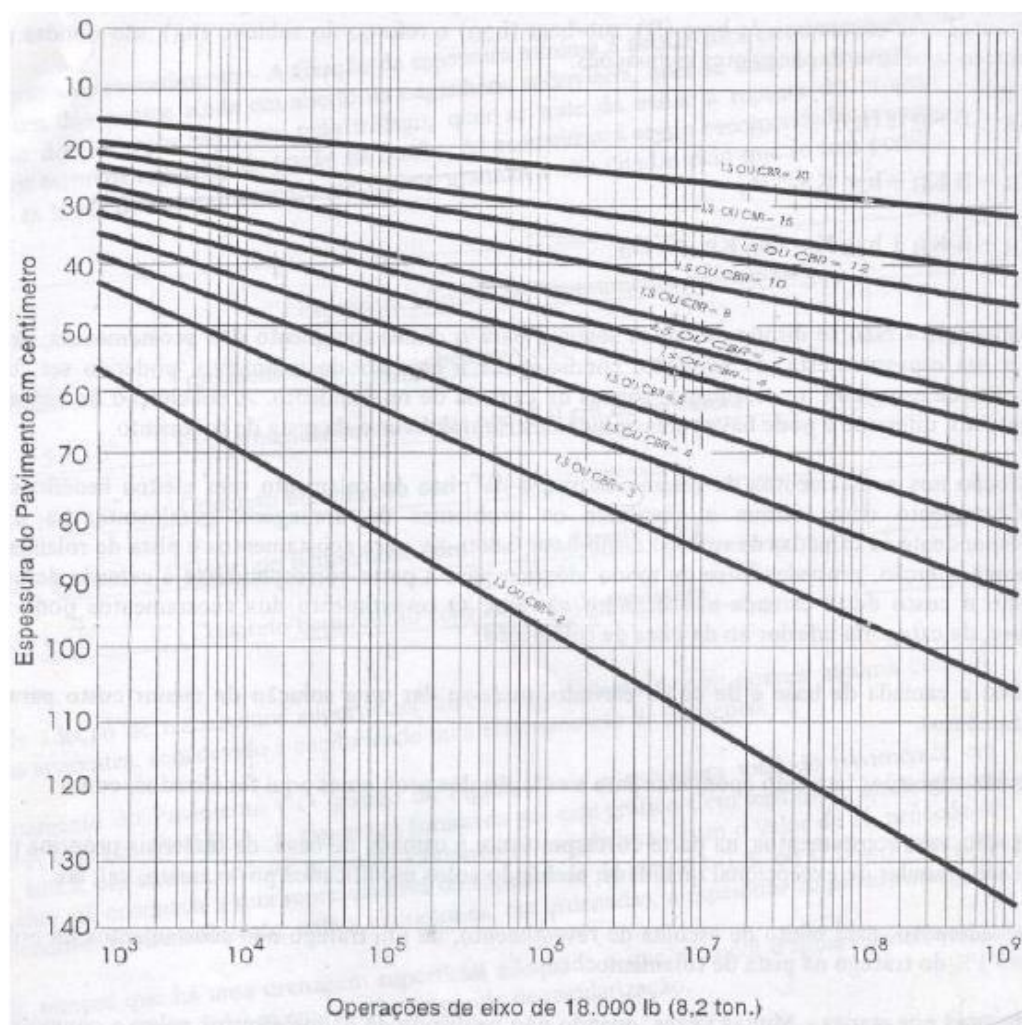


Ilustração 1: Ábaco para dimensionamento de espessuras de pavimentos

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 em cascalho é existente e com muitos anos de tráfego sobre o mesmo e considerando que parte do revestimento será removido para abertura da pista e também para atingir as cotas necessárias. Portanto, o CBR mínimo do subleito adotado será de 8,0%.

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, 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 = 10⁵ e CBR = 20%, obtemos: H₂₀ = 20cm

Substituindo, temos:

$$4 \times 2 + B \times 1 \geq 20\text{cm}$$

$$B \geq 12,0 \text{ cm}$$

A espessura da camada de base deve ser no mínimo de 12,0 cm. Será adotada base em brita graduada com espessura de 15 cm.

Em (2) temos:

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

No ábaco de dimensionamento para N = 10⁵ e CBR = 8%, obtemos: H_n = 38cm

Substituindo, temos:

$$4 \times 2 + 15 \times 1 + h_{20} \times 1 \geq 38\text{cm}$$

$$h_{20} \geq 15\text{cm}$$

A espessura da camada de sub-base deve ser no mínimo de 15cm. Será adotada camada com espessura de 15cm.

RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Capa de rolamento em concreto betuminoso usinado a quente – CBUQ = 4,0 cm

Camada de base granular composta de rachão e travamento com brita graduada = 15,0 cm

Camada de sub-base granular de pedra rachão = 15,0 cm

A camada granular de 30,0 cm será executada com 22,0 cm de pedra rachão e travamento com 8,0 cm de brita graduada.

PROCESSO EXECUTIVO

Imprimação

Generalidades

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

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base (calçamento), e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base (calçamento) e a capa de rolamento (C.A.U.Q.).

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 C.B.U.Q. (Concreto Betuminoso Usinado à Quente), e deve obedecer a faixa C especificada pelo DNIT.

O C.B.U.Q. 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 C.B.U.Q. 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.

- **Ensaios a serem realizados com fornecimento do respectivo laudo técnico**

Ensaio de determinação do teor de Betume – CAP (um ensaio a cada 700 m²) – 6 ensaios

Ensaio de Controle do grau de compactação (um ensaio a cada 700 m²) – 6 ensaios

Ensaio Marshall – Mistura Betuminosa a Quente (3 ensaios por jornada de 8 horas) – 6 ensaios

Ensaio de granulometria do agregado (um ensaio a cada 700 m²) – 6 ensaios

- **MEIO-FIO EM CONCRETO**

Será executado meio-fio em concreto moldado no local com as dimensões de 12,0cm de topo, 14,0cm de base e 18,0cm de altura, com concreto de fck=>22,0MPa.

- **PAVIMENTAÇÃO LATERAL À VIA**

Deverá ser feita uma proteção lateral aos meios-fios através de um aterro compactado com material adequado, numa largura de 1,00m, e por fim será espalhado brita n° 1 numa espessura de 2,5cm. O nível final da brita deverá coincidir com o topo do meio-fio.

Como o passeio definitivo não será executado nesta etapa da obra, deverá ser executado o rebaixo do meio fio para acesso aos passeios quando estes forem executados definitivamente, conforme detalhes do projeto e de acordo com a NBR 9050 e NBR 16537.

- **SINALIZAÇÃO VERTICAL**

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 galvanizadas com espessura de 2,0mm e o poste de sustentação será de aço galvanizado de diâmetro 65,0mm (2 1/2”) e com dispositivo anti-giro.

Os postes serão fixados no solo em buraco feito previamente nas dimensões de 30x30x50cm e após o poste estar devidamente aprumado 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 anti-aderente 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 pré-reconhecidas 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.

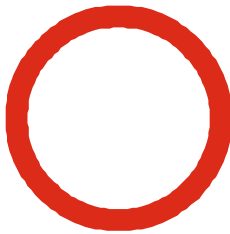
SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

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.

Forma e cores

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

Cores:



Obrigação



Proibição

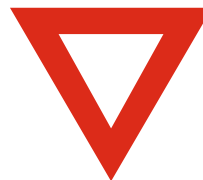
Fundo: Branco
Tarja: Vermelha
Orla: Vermelha
Símbolo: Preto
Letras: Pretas

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

DIMENSÕES

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

Dimensões mínimas

a) PLACAS COM FORMA CIRCULAR

Área Urbana:

Diâmetro - 0,400 m
Tarja - 0,040 m
Orla - 0,040 m

Área Rural:

Diâmetro - 0,750 m
Tarja - 0,075 m
Orla - 0,075 m

b) PLACAS COM FORMA OCTOGONAL - R-1

Lado - 0,250 m
Orla Interna Branca - 0,020 m
Orla Externa Vermelha 0,010 m

c) SINAL DE FORMA TRIANGULAR - R-2

Lado - 0,750 m.

Orla - 0,100 m.

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

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

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 = 70,0cm

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

- Placa quadrada: lado = 50,0cm

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 = 70,0cm

• 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.

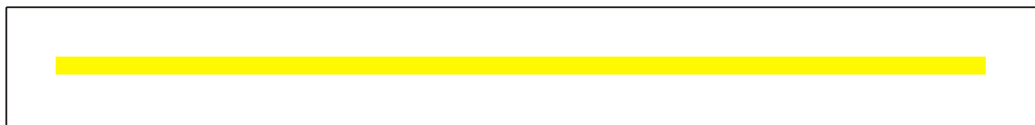
Marcas longitudinais

Separar 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.

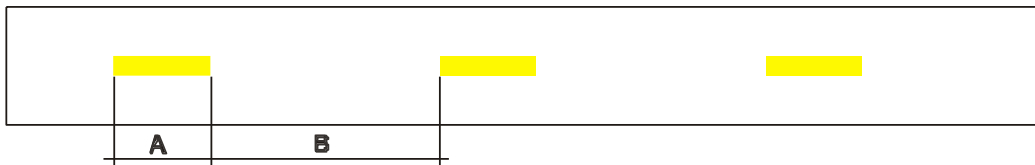
De acordo com a sua função as marcas longitudinais são subdivididas nos seguintes tipos:

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

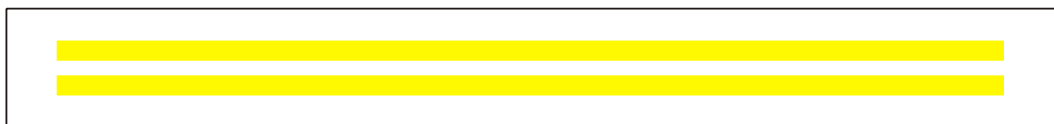
SIMPLES CONTÍNUA



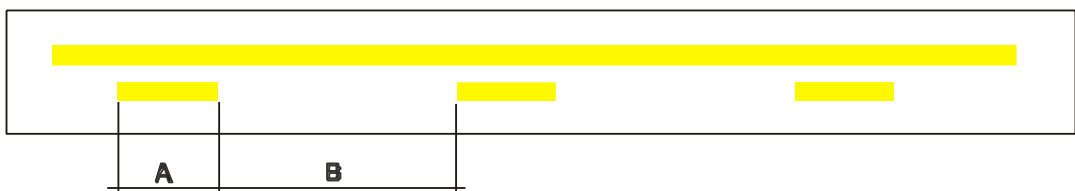
SIMPLES SECCIONADA



DUPLA CONTÍNUA

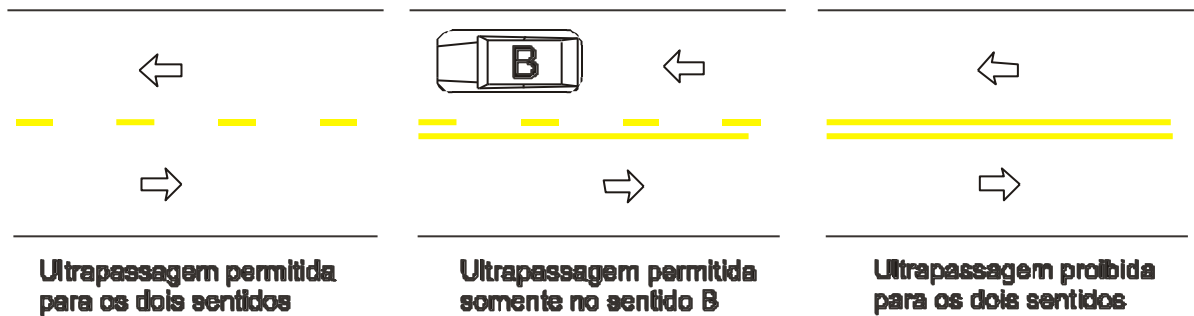


DUPLA CONTÍNUA / SECCIONADA



- 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 central, dividindo as pistas de rolamento será contínua, com largura de 0,10m, na cor amarela. Será pintada a faixa longitudinal de estacionamento, afastada 2,3m do meio fio, seccionada com faixas de 2,0m e espaçadas da mesma medida, largura de 0,10m, na cor branca. Serão demarcadas as entradas de veículos com faixas de largura 0,10m na cor amarela.

Serão pintadas também faixas de pedestre para travessia das ruas como indicado em projeto.

OBSERVAÇÕES

A obra deverá obedecer rigorosamente as especificações estabelecidas pelo DNIT e DEINFRA sobre obras de pavimentação.

• PLACAS DA OBRA

– PLACA DO CONVÊNIO

Conforme previsto em contrato, todas as obras deverão possuir placas indicativas em conformidade com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas no presente manual 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.

As placas serão afixadas pelo agente promotor, 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.

As placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações do convênio.

– PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA RUA

Serão colocadas placas de identificação do nome das ruas no início e final do trecho a ser pavimentado.

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

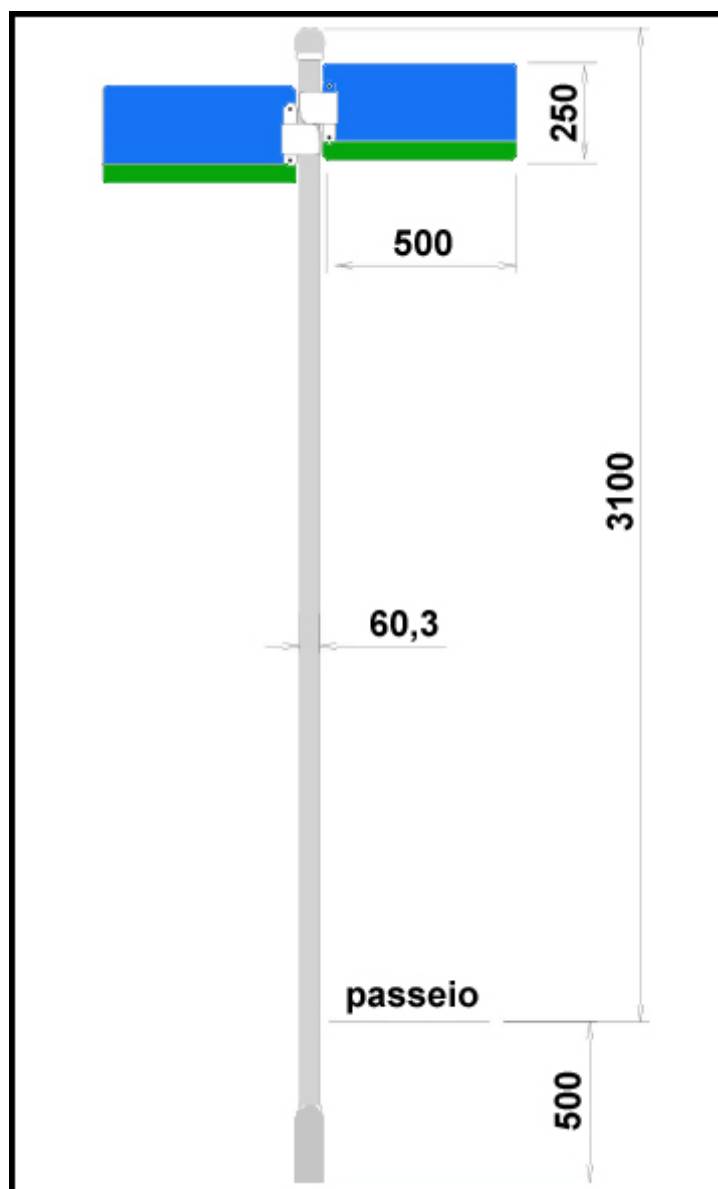


Ilustração 2: Detalhe do poste (medidas em mm)

MEMORIAL DE CÁLCULO

• **AVENIDA TIRADENTES – trecho 1**

– Drenagem pluvial

Escavações em solo = comprimento de tubo d=80 x 2,8m³ + comprimento de tubo d=60 x 1,44m³ + comprimento de tubo d=40 x 1,0m³ + comprimento de tubo d=30 x 0,7m³ + 1,0m³ por boca de lobo e caixa de ligação = 70x1,44 + 88x1,0 + 12x1,0 = 200,80 m³

Reaterro de vala sem controle de compactação = escavação menos o volume dos equipamentos e das tubulações = 200,8 – 12 – 88x0,20 – 70x0,50 = 136,20 m³

Caixa de ligação = 2

Boca de lobo em galeria de 40cm = 10

Tubo concreto simples 40cm = 88,0 m

Tubo concreto armado 60cm = 70,0 m

– Pavimentação asfáltica e meio-fio

Preparo da base – largura de 11,0m

Regularização do subleito: 256,0 x 11 + 3 x (6 x 11) = 3.014,00 m²

Base de pedra rachão: área da via x 0,22 m = 3.014,00 x 0,22 = 663,10 m³

Transporte – DMT 25 km (densidade 1,55 t/m³) = 25.695,10 t x km

Travamento com brita graduada: área da via x 0,08 m = 3.014,00 x 0,08 = 241,10 m³

Transporte – DMT 25 km (densidade 1,65 t/m³) = 9.945,40 t x km

Imprimação – asfalto diluído CM-30: área da via = 3.014,00 m²

Camada de rolamento – largura de 10,0m e espessura de 4,0cm

Área de pavimentação (área da via + limpa rodas): 256,00 x 10 + 180,00 = 2.740,00 m²

Emulsão asfáltica RR-2C: área da via = 2.740,00 m²

Concreto betuminoso usinado quente: área da via x 0,04 = 2.740,00 x 0,04 = 109,60 m³

Transporte – DMT 65 km = 109,6 x 2,5 x 65 = 17.810,00 t x km

Carga, manobra e descarga de material betuminoso a quente = 109,60 x 2,5 = 274,00 t

Execução de meio-fio moldado no local: 420,00 m

– Proteção lateral ao meio-fio com brita

Área da proteção – largura de 1,0m: 103,60 + 109,6 + 103,6 + 109,6 = 426,40 m²

Aterro compactado (espessura média considerada 15,0cm): 426,40 x 0,15 = 64,00 m³

Camada de brita nº 1 na espessura de 2,5cm: 426,40 x 0,025 = 10,70 m³

– Ensaios e laudos técnicos do pavimento asfáltico

Ensaio de determinação do teor de Betume – CAP (um ensaio a cada 700 m²) – 4 ensaios

Ensaio de Controle do grau de compactação (um ensaio a cada 700 m²) – 4 ensaios

Ensaio Marshall – Mistura Betuminosa a Quente (3 ensaios por jornada de 8 horas) – 4 ensaios

Ensaio de granulometria do agregado (um ensaio a cada 700 m²) – 4 ensaios

– Sinalização viária

Faixa longitudinal contínua central (amarelo) = 172,0 x 0,10 = 17,20 m²

Faixa longitudinal seccionada lateral do estacionamento (branco) = 390,0/2 x 0,10 = 19,50 m²

Área de uma faixa de pedestre (13 x 3m x 0,4m) e uma linha de retenção (5,00m x 0,40m) = 15,6 + 2,0 = 17,60 m² por faixa / linha de retenção – na rua de largura = 10,0 m

Pintura de faixa de pedestre: 7 faixas x 17,60m² = 123,20 m²

Placas de regulamentação octogonais de parada obrigatória (Lado=0,25m) = 6

Placas de regulamentação circulares de velocidade máxima (40km) (Diâmetro=0,50m) = 2

Placa de identificação com o nome da rua (2 placas 45cmx20xm) e suporte aço galv. = 2

• **AVENIDA TIRADENTES – trecho 2**

– Drenagem pluvial

Escavações em solo = comprimento de tubo d=80 x 2,8m³ + comprimento de tubo d=60 x 1,44m³ + comprimento de tubo d=40 x 1,0m³ + comprimento de tubo d=30 x 0,7m³ + 1,0m³ por boca de lobo e caixa de ligação = 20x1,44 + 143x1,0 + 7x1,0 = 178,80 m³

Reaterro de vala sem controle de compactação = escavação menos o volume dos equipamentos e das tubulações = 178,80 – 7 – 143x0,20 – 20x0,50 = 133,20 m³

Caixa de ligação = 1
Boca de lobo em galeria de 40cm = 5
Boca de lobo em galeria de 60cm = 1
Tubo concreto simples 40cm = 143,0 m
Tubo concreto armado 60cm = 20,0 m

– Pavimentação asfáltica e meio-fio

Preparo da base – largura de 11,0m

Regularização do subleito: $104 \times 11 = 1.144,00 \text{ m}^2$

Base de pedra rachão: área da via $\times 0,22 \text{ m} = 1.144,00 \times 0,22 = 251,70 \text{ m}^3$

Transporte – DMT 25 km (densidade $1,55 \text{ t/m}^3$) = $9.753,40 \text{ t} \times \text{km}$

Travamento com brita graduada: área da via $\times 0,08 \text{ m} = 1.144,00 \times 0,08 = 91,50 \text{ m}^3$

Transporte – DMT 25 km (densidade $1,65 \text{ t/m}^3$) = $3.774,40 \text{ t} \times \text{km}$

Imprimação – asfalto diluído CM-30: área da via = $1.144,00 \text{ m}^2$

Camada de rolamento – largura de 10,0m e espessura de 4,0cm

Área de pavimentação (área da via + limpa rodas): $104 \times 10 = 1.040,00 \text{ m}^2$

Emulsão asfáltica RR-2C: área da via = $1.040,00 \text{ m}^2$

Concreto betuminoso usinado quente: área da via $\times 0,04 = 1.040,00 \times 0,04 = 41,60 \text{ m}^3$

Transporte – DMT 65 km = $41,6 \times 2,5 \times 65 = 6.760,00 \text{ t} \times \text{km}$

Carga, manobra e descarga de material betuminoso a quente = $41,60 \times 2,5 = 104,00 \text{ t}$

Execução de meio-fio moldado no local: $104,0 \times 2 = 208,00 \text{ m}$

– Proteção lateral ao meio-fio com brita

Área da proteção – largura de 1,0m: $103,60 + 103,6 = 207,20 \text{ m}^2$

Aterro compactado (espessura média considerada 15,0cm): $207,20 \times 0,15 = 31,10 \text{ m}^3$

Camada de brita n° 1 na espessura de 2,5cm: $207,20 \times 0,025 = 5,20 \text{ m}^3$

– Ensaios e laudos técnicos do pavimento asfáltico

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

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

Ensaio Marshall – Mistura Betuminosa a Quente (3 ensaios por jornada de 8 horas) – 2 ensaios

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

– Sinalização viária

Faixa longitudinal contínua central (amarelo) = $86,0 \times 0,10 = 8,60 \text{ m}^2$

Faixa longitudinal seccionada lateral do estacionamento (branco) = $192,0/2 \times 0,10 = 9,60 \text{ m}^2$

Área de uma faixa pedestre ($13 \times 3 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}$) e uma linha de retenção ($5,00 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$) = $15,6 + 2,0$
= $17,60 \text{ m}^2$ por faixa / linha de retenção – na rua de largura = $10,0 \text{ m}$

Pintura de faixa de pedestre: 2 faixas $\times 17,60 \text{ m}^2 = 35,20 \text{ m}^2$

Placas de regulamentação circulares de velocidade máxima (40km) (Diâmetro=0,50m) = 1

Placa de identificação com o nome da rua (2 placas $45 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$) e suporte aço galv. = 1

Chapecó, 21 de agosto de 2019.

DECLARAÇÃO

Eu, Fernando L. Becker, autor das planilhas orçamentárias do empreendimento de Pavimentação Asfáltica da Avenida Tiradentes, declaro que os quantitativos e custos constantes das planilhas orçamentárias, estão compatíveis com os quantitativos do projeto de engenharia e os custos da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), mantida e divulgada, na internet, pela Caixa Econômica Federal.

Chapecó, 21 de agosto de 2019.

Fernando L. Becker
Engenheiro Civil – Crea/SC 21.266-9

DECLARAÇÃO

Eu, Fernando L. Becker, autor do projeto de Sinalização Viária do empreendimento de Pavimentação Asfáltica da Avenida Tiradentes, declaro que os projetos estão de acordo com os manuais “Sinalização vertical de regulamentação”, “Sinalização vertical de advertência” e “Sinalização horizontal” do CONTRAN/DENATRAM, as normas da ABNT e do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

Chapecó, 21 de agosto de 2019.

Fernando L. Becker
Engenheiro Civil – Crea/SC 21.266-9

DECLARAÇÃO

Eu, Fernando L. Becker, autor do projeto de Drenagem Pluvial do empreendimento de Pavimentação Asfáltica da Avenida Tiradentes, declaro que a tubulação existente a jusante da via comporta a nova vazão em função da mudança de cobertura da via e do aumento da área de contribuição.

Chapecó, 21 de agosto de 2019.

Fernando L. Becker
Engenheiro Civil – Crea/SC 21.266-9