



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	2
2.1. METODOLOGIA	2
3. PROJETO GEOMÉTRICO	3
3.1. DEFINIÇÕES BÁSICAS.....	3
3.2. CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS	4
3.3. CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS.....	4
4. PROJETO DE DRENAGEM.....	5
4.1. INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I)	6
4.2. DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	8
5. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	21
5.1. PINTURA DE LIGAÇÃO	21
5.2 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE.....	25
6. PROJETO DE SINALIZAÇÃO	36
6.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	36
6.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL	51
7. CONCLUSÃO	55
8. RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	55



1. INTRODUÇÃO

Este memorial tem a finalidade de descrever os elementos e processos de execução da infraestrutura viária das ruas da zona urbana e zona rural do município de Fortuna de Minas /MG. Tem como finalidade especificar os requisitos necessários para execução da estrutura viária projetada

2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos foram constituídos de levantamento planialtimétrico cadastral de todos os pontos necessários ao desenvolvimento do projeto tanto longitudinal quanto altimétrico, com utilização de equipamentos de rastreamento geodésicos.

2.1. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o levantamento planialtimétrico cadastral utilizado foi o sistema NTRIP, em equipamentos coletores GNSS RTK e neste caso utilizado a rede disponível da CPE (CPENET).

Definindo NTRIP

NTRIP, Networked Transport of RTCM via Internet Protocolo é uma tecnologia para transporte de dados GNSS que utiliza protocolo TCP-IP para enviar, aos receptores GNSS, dados para operar em modo RTK (Real Time Kinematic), tempo real.

Definindo CPENET

É um conjunto de estações geodésicas, equipadas com receptores e antenas GNSS, permanentemente instalados e operacionais, de alto desempenho, cujo objetivo é auxiliar os profissionais usuários da tecnologia GNSS nos levantamentos geodésicos, através do método de posicionamento relativo nas técnicas RTK GSM/NTRIP e pós processado.



A Tecnologia, na prática.

No campo, ao utilizar o receptor GNSS, conectado à base fixa de rastreamento contínuo (rede CPENET), percorre-se o caminho de interesse e registrando todos os pontos necessários para a modelagem da superfície em que serão projetados conforme objeto deste estudo. Os equipamentos utilizados neste levantamento foram: Receptor GNSS Geodetic CHCNAV i80 e coletora CHCNAV HCE320

Coordenadas da base fixa em Sete Lagoas (CPENET)

PONTO	DESCRIÇÃO	NORTE	ESTE	COTA
SLG7	BASE (CPENET)	7.846.817,411	579.325,812	766,032

A segunda etapa constituiu na exportação dos dados na coletora HCE320 que gera um arquivo em formato texto com Nome do ponto; descrição; norte; este; cota, e transferência para o computador, pra gerar um arquivo visual de todo o levantamento.

Esse cadastro permitiu o desenho da planta na escala 1:1.000 e do perfil nas escalas H = 1:1.000 e V = 1:100 com toda a planimetria e altimetria da faixa.

3. PROJETO GEOMÉTRICO

O Projeto Geométrico foi desenvolvido com base no levantamento topográfico, a fim definir as dimensões de cada rua com mais precisão, e facilitando a visualização foi determinado uma linha base com marcações de vinte em vinte metros denominados como estacas e numerados a cada cinco estacas. A geometria existente não foi alterada, não houve necessidade de retificações, apenas definidas linhas base para dimensionamento dos serviços de drenagem e recapeamento.

3.1 DEFINIÇÕES BÁSICAS

- **Plataforma** – Faixa da via compreendida entre testadas dos terrenos marginais.
- **Pista de Rolamento** – Faixa da via para tráfego de veículos.
- **Greide** – Perfil longitudinal no eixo de cada pista de rolamento, ou seja, a



cota final do pavimento, também definido por greide acabado.

- **Rampa** – Inclinação obtida em um segmento, pode ser no sentido longitudinal ou transversal, e é representado em número percentual.
- **Perfil** – Linha que representa de forma contínua a situação altimétrica de um alinhamento sobre uma superfície plana.
- **Seção transversal** – Perfil representado no sentido transversal, perpendicular à linha base representada no desenho.
- **Estaca** – Segmento de reta ou em arco com comprimento de 20m.
- **PC** – Ponto inicial de curva horizontal.
- **PT** – Ponto final de curva ou início de tangencia horizontal.
- **PCV** – Ponto inicial de curva vertical.
- **PTV** – Ponto final de curva ou ponto de tangência vertical.

3.2 CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS

Com base no levantamento planialtimétrico cadastral pode se definir linhas geométricas horizontais de referência para definição do local onde se quer analisar e também como referência para os cálculos de quantidades, comprimentos larguras espessuras áreas e volumes, que serão de base para o dimensionamento de custo para implantação do projeto desejado.

Neste projeto foram definidos um eixo (linha base) para cada rua levantada e incluída para a restauração do pavimento e são visualizados por traços com **marcações a cada estaca e numerados a cada cinco estacas.**

3.3 CARACTERÍSTICAS ALTIMÉTRICAS

A geometria vertical definida como aproveitável e não foram observados pontos com necessidade de retificações:

3.3.1 SEÇÃO TIPO

As seções-tipo foram mantidas as situações existentes. As plataformas da via foram são as seguintes:



- Bordo Total: Variável;
- Passeio Lado Direito: Variável;
- Passeio Lado Esquerdo: Variável;
- Drenagem Lado Direito: 0,50 m onde existe será mantido;
- Drenagem Lado Esquerdo: 0,50 m onde existe será mantido;
- Pista de Rolamento Lado esquerdo: Variável;
- Pista de Rolamento Lado direito: Variável;
- Ciclovia: 3,00 m;
- Canteiro lado esquerdo: Variável; Canteiro lado direito: Variável.

4. PROJETO DE DRENAGEM

O sistema proposto prevê a implantação de redes tubulares subterrâneas centrais transportadoras, e instalação de bocas de lobo coletoras de sarjeta e meio fio de concreto, encaminhando as águas pluviais coletadas na via para um lançamento respeitando as condições do terreno natural.

O sistema de drenagem é composto por:

- Sarjeta Tipo B – Padrão Sudecap;
- Meio Fio Tipo A – Padrão Sudecap;
- Berço e Dente para Assentamento de Bueiro;
- Chaminé de Poço de Visita – padrão DEER/MG;
- Poço de Visita Tipo A – padrão DEER/MG;
- Tampão de Ferro Fundido Cinzento – TFC – padrão DEER/MG;
- Boca de Lobo Dupla Combinada com Grelha de Concreto - BLD- padrão DEER/MG;
- Ala de Rede Tubular de Concreto.



4.1 INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I)

Para a determinação da intensidade pluviométrica foi empregada a seguinte equação IDF:

Equação1-EquaçãoIDF

$$I = \frac{K \times T^a}{(\tau + b)^c}$$

Onde:

- I é a estimativa da intensidade da chuva no local “i” associada ao período de retorno “T” (mm/h);

- K . a . b e c são parâmetros ajustados com base nos dados pluviométricos da localidade (horas);

- T é a duração da precipitação em minutos;

- T é período de retorno, em anos.

Parâmetros da EquaçãoK:

Figura 10 - Parâmetros da Equação IDF

K: 3234,347

a: 0,233

b: 31,400

c: 0,999

Figura 10 - Parâmetros da Equação IDF

4.1.1. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)

O valor de tc é dado pela expressão do “Califórnia Cuverts Practice Califórnia Higways And Public Works”:

Equação2-Tempo de Concentração



$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

- Tc é o tempo de concentração em minutos;
- L é a extensão do talvegue principal em Km;
- H é a elevação média em metros;
- Valor mínimo para tc foi fixado em 10 minutos.

4.1.2. TEMPO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência, medido em anos, define o fator de probabilidade de ocorrência de determinada chuva, dadas as condições deste projeto, foram adotados os valores:

- T = 10 anos para drenagem superficial (sarjetas e bocas de lobo);
- T = 10 anos para galerias tubulares;
- T = 25 anos para bueiros e canalização do córrego.

4.1.3. DIMENSIONAMENTO – MÉTODO RACIONAL

Adotamos o método racional para este dimensionamento. As vazões foram calculadas com base nas precipitações pluviométricas e dados físicos das sub-áreas a partir da expressão:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Sendo:

- Q = a vazão que se deseja calcular em m³/s;
- C = o coeficiente de deflúvio superficial ou Run-off;
- i = precipitação pluviométrica em mm/h;
- A = é a área da sub-bacia em hectares.

O Coeficiente de Escoamento Superficial foi determinado pela expressão: $C = f \times C2/C1 = 0,20$ correspondente ao coeficiente para solos arenoso de alta permeabilidade com vegetação rala.

4.2. DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

4.2.1. SARJETA TIPO “B”

Canal triangular longitudinal situado nos bordos das pistas, junto ao meio-fio, destinado a coletar as águas superficiais da faixa pavimentada da via e conduzi-las às bocas de lobo. Nesse projeto será utilizado a tipo B, uso obrigatório nas vias sanitárias.

A espessura da sarjeta é de 10 cm e largura de 50 cm, em concreto FCK ≥ 20 MPa. Não é permitido produzir concreto no canteiro de obras para este serviço. O mesmo será fornecido por concreteiras aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

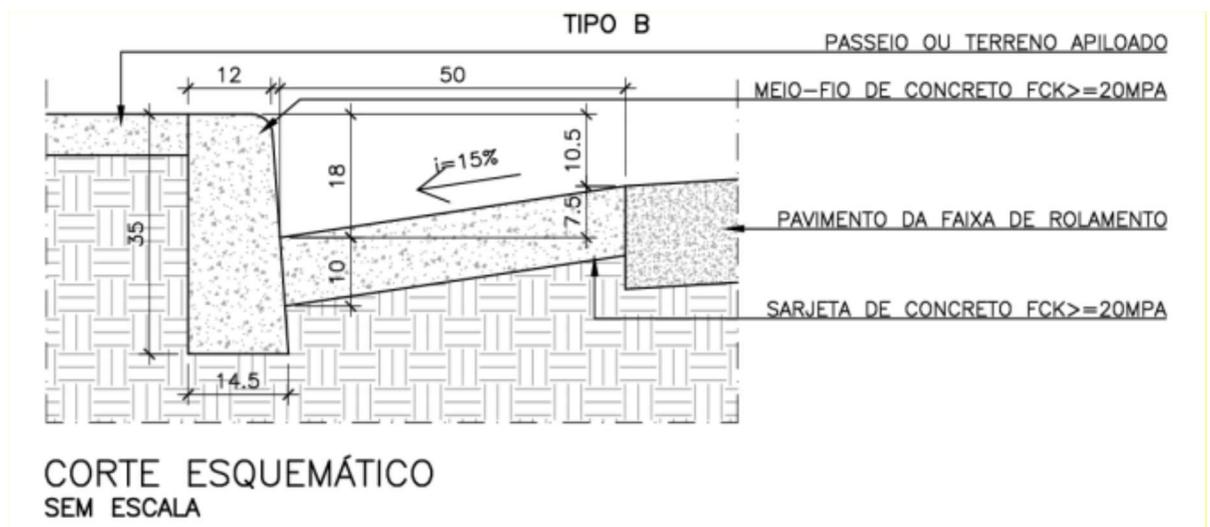


Figura 11 – Sarjeta – Tipo B – padrão Sudacap

MEIO FIO – TIPO A

Meio-fio é a guia de concreto utilizada para separar a faixa de pavimentação da faixa do passeio ou separador do canteiro central, limitando a sarjeta longitudinalmente.

Os meios-fios pré-moldados tipo A e tipo B são de aplicação geral, em função da indicação do projeto. O meio-fio moldado “in loco”, com as mesmas dimensões do meio-fio tipo A, tem aplicação limitada às vias com greide longitudinal máximo de 17% e com baixas taxas de ocupação urbana, devido a dificuldades operacionais do equipamento de extrusão.

- Tipo A : 12cm x 16,7cm x 35cm;
- Tipo B : 12cm x 18cm x 45cm.

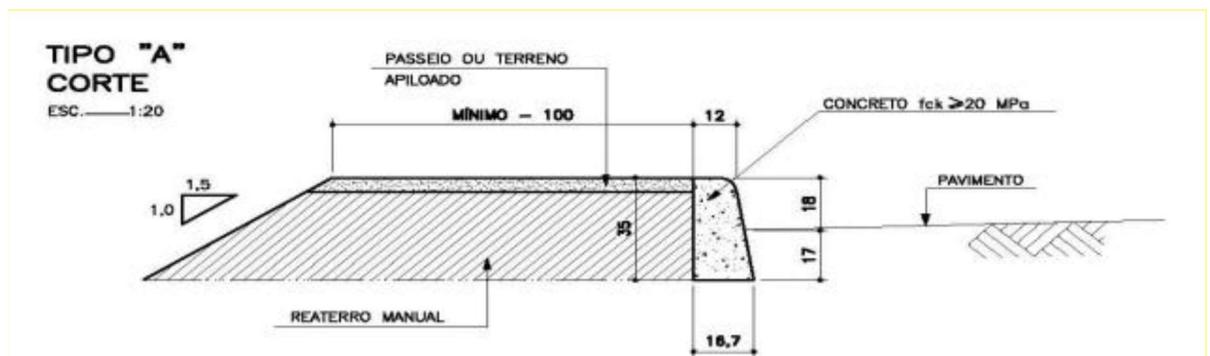


Figura 12 – Meio Fio de Concreto Tipo A – padrão Sudacap

4.2.2. REDE TUBULAR DE CONCRETO - RTC

Tubo de concreto é o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais, conhecidos como bueiros tubulares de concreto. Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

a. Equipamentos

Os equipamentos devem ser do tipo, tamanho e quantidade que venham a ser adequados aos tipos de escavação e necessários para a execução satisfatória dos serviços, inclusive equipamentos de segurança. Os equipamentos básicos necessários à execução compreendem: guincho ou caminhão com grua ou guindauto; caminhão de carroceria fixa ou basculante; betoneira ou caminhão; pá carregadeira; depósito de água; carrinho de



concretagem; retroescavadeira, vibrador de placa ou de imersão; compactador manual ou mecânico; ferramentas manuais. Para valas de profundidade até 4 m, com escavação mecânica, recomenda-se utilizar retroescavadeiras, podendo ser empregada escavação manual no acerto final da vala. Para escavação mecânica de valas com profundidade além de 4 m recomenda-se o uso de escavadeira hidráulica.

b. Materiais

b.1. Berço

O concreto do berço será constituído por cimento Portland comum (NBR 16697), agregados (NBR 7211) e água. A composição volumétrica da mistura deverá ser de 1:3:6, cimento, areia e brita, devendo ser alcançado o FCK mínimo de 10 MPa.

b.2. Rejuntamento

Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3. O rejuntamento deve ser feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação, a fim de garantir a sua estanqueidade.

b.3. Reaterro

O reaterro envolvendo os tubos será manual até a altura de 20 cm acima da sua geratriz superior. A altura mínima de recobrimento acima da geratriz superior das redes tubulares deve ser acima de 60 cm ou a 1,5 vezes o diâmetro do tubo, o que for maior.

b.4. Tubos

Os tubos serão pré-moldados de concreto armado, de encaixe tipo ponta e bolsa, ou macho e fêmea, obedecendo as exigências da NBR 8890, classes PA-1, PA-2 ou PA-3 (Classe de tubos de concreto armado), em função da altura máxima do aterro e conforme indicação de projeto, moldados em fôrmas metálicas e ter o concreto adensado por vibração ou centrifugação. O concreto usado para a fabricação dos tubos deve ser confeccionado de acordo com a NBR 12655 e dosado experimentalmente para a resistência a compressão (FCK min) aos 28 dias de 15 MPa, ou superior se indicado no projeto específico. Deverão ainda obedecer às dimensões estabelecidas na tabela, aqui apresentada, sendo admitidas as tolerâncias previstas na referida especificação. Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico deve considerar o desempenho do bueiro com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno



natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios. O diâmetro mínimo a ser adotado para as redes tubulares, deverá ser o que atenda as vazões calculadas, que evite entupimentos e facilite os trabalhos de limpeza. Para especificação da classe, do tubo, deve-se adotar a classe correspondente à força igual ou superior que resulta do cálculo, devendo atender a carga mínima de fissura (trincas como a carga mínima de ruptura, no ensaio de compressão diametral).

4.2.3 BERÇO E DENTE PARA ASSENTAMENTO DE BUEIRO

Berço é uma estrutura de concreto monolítico sobre a qual o tubo é assentado. Dente é uma estrutura de concreto que tem a finalidade de ancorar o berço.

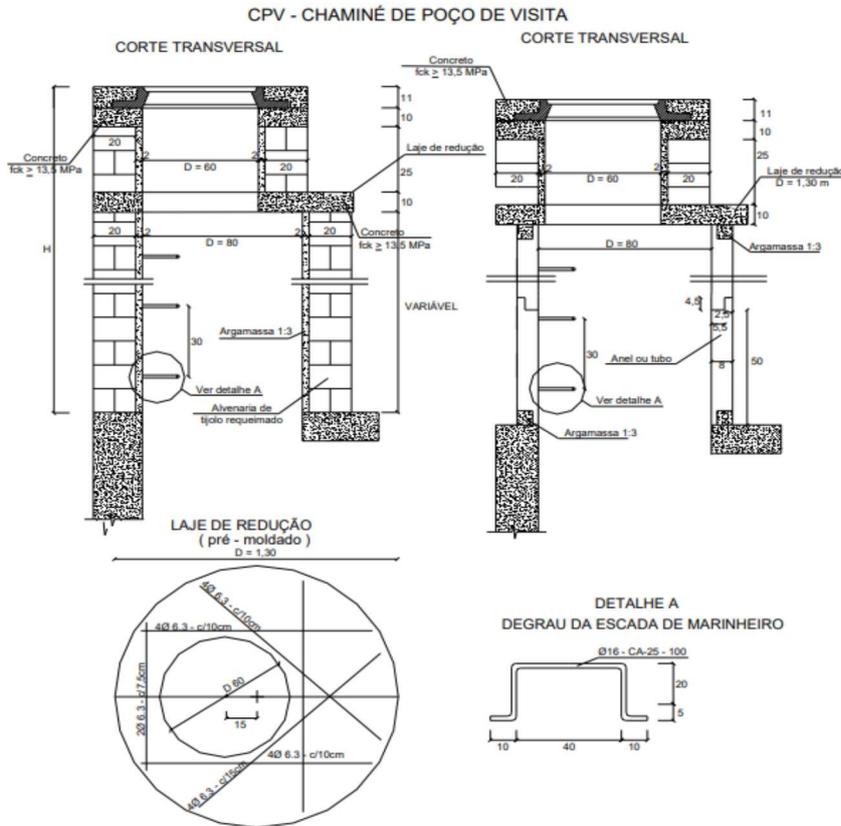
O berço é utilizado para assentamento de bueiros tubulares de concreto dos tipos macho e fêmea, e ponta e bolsa. O dente é recomendado quando a declividade de assentamento do bueiro for maior que 10%. O espaçamento entre dentes deverá ser de, no máximo, 5m.

4.2.4 CHAMINÉ DE POCÓ DE VISITA - CPV

É o dispositivo que tem como finalidade permitir o acesso à câmara de trabalho do poço de visita, para limpeza e manutenção das redes tubulares.

Será utilizada como acesso ao poço de visita. Poderão ser utilizados 2 (dois) tipos de chaminés de poço de visita: tipo A (de alvenaria) e tipo B (de anel pré-moldado ou tubo de concreto).

O concreto utilizado deverá ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência $F_{ck} = 15,0$ MPa. As armaduras deverão ser de aço CA 60B. O aço utilizado na escada de marinho é o CA-25. A alvenaria será de tijolos requemados, 1º categoria espessura 0,20 m. A argamassa para composição da alvenaria, do revestimento interno e para assentamento dos tubos de concreto será constituída de cimento e areia no traço volumétrico 1:3. A laje de redução será fabricada e curada por processos que assegurem a obtenção de concreto homogêneo, compacto e de bom acabamento, não sendo permitida qualquer pintura ou retoque. Os tubos serão pré moldados de concreto armado, tipo macho e fêmea, classe PA-1, DN 800 m



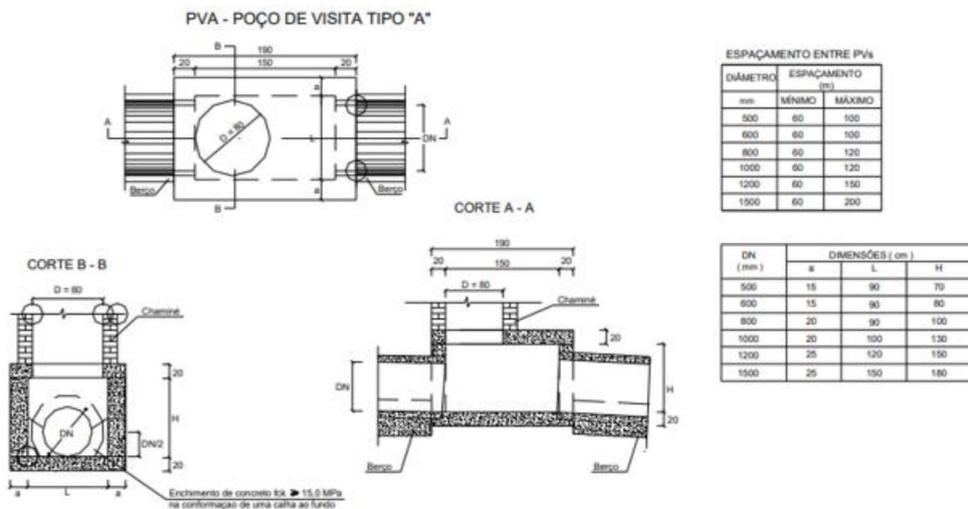
4.2.5 POÇO DE VISITA TIPO “A”

É o dispositivo de drenagem superficial que tem a função de permitir a ligação das bocas-de-lobo à rede tubular, de permitir as mudanças de declividade, direção e diâmetro das redes tubulares, além de permitir o acesso à rede, para sua inspeção e limpeza

Se aplica na ligação da rede coletora ao sistema de drenagem urbana e na ligação de bueiros no sistema de drenagem rural. Poderão ser utilizados 3 (três) tipos de poço de visita. Tipo A- sem dispositivo de queda interno (rampa), Tipo B – Com dispositivo de queda interno (rampa) com altura máxima de 50cm. Tipo C – Com dispositivo de queda interno (rampa) com altura entre 50cm e 100cm.



Tabela - Espalamento entre Poços de Visita		
POÇO DE VISITA PARA REDE TUBULAR		
DN(mm)	ESPAÇAMENTO (m)	
	MÍNIMO	MÁXIMO
500	60	100
600	60	100
700	60	100
800	60	120
900	60	120
1000	60	120
1100	60	150
1200	60	150
1300	60	150
1500	60	200



Poço de Visita Tipo "A" – PVA – Padrão DEER/MG

4.2.6 TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO – TFC

Tampão: é o dispositivo constituído por tampa e caixilho, destinado ao fechamento, não estanque, de acesso à câmara do poço de visita. Tampa: é o dispositivo de abertura do acesso à câmara do poço de visita, sendo apoiada no caixilho. Caixilho ou quadro: é o dispositivo destinado a receber a tampa.

Deverá ser utilizada em poços de visita, sendo o caixilho e quadro instalados na chaminé do poço de visita.



Consórcio Diamante Engenharia

O tampão será de ferro fundido cinzento, devendo apresentar textura compacta e granulação homogênea.

- A tampa deverá ter 4 (quatro) furos. O tampão deverá ser articulado.
- Nenhum defeito ou imperfeição poderá ser retocado ou corrigido por qualquer processo.
- Na tampa deverá ser escrita "Águas Pluviais - Ano" com, no mínimo, 25 (vinte e cinco) milímetros de altura.
- As tampas deverão ser providas de alças que permitam seu levantamento de forma fácil e segura. - As peças deverão ser dimensionadas para resistirem à ação do trem tipo brasileiro rodoviário TB-36.

TFC - TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO

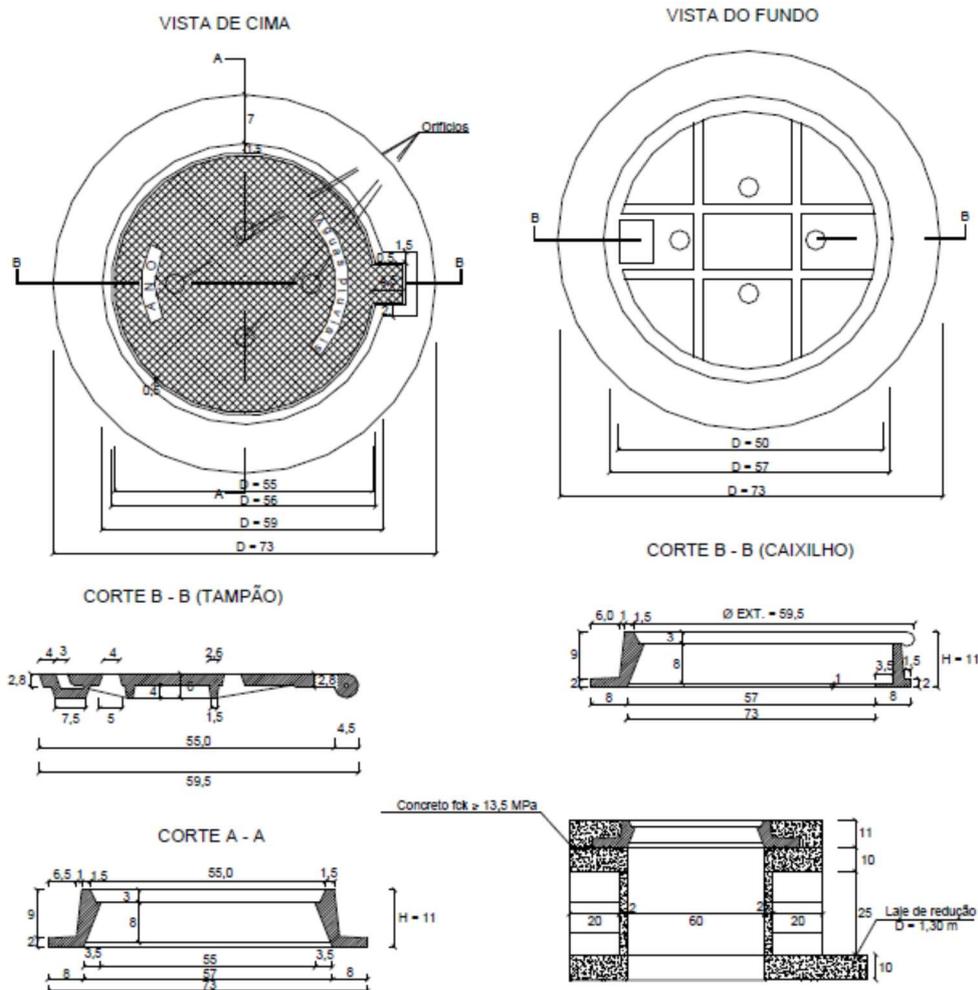


Figura 22 – Tampão de Ferro Fundido Cinzento – TFC

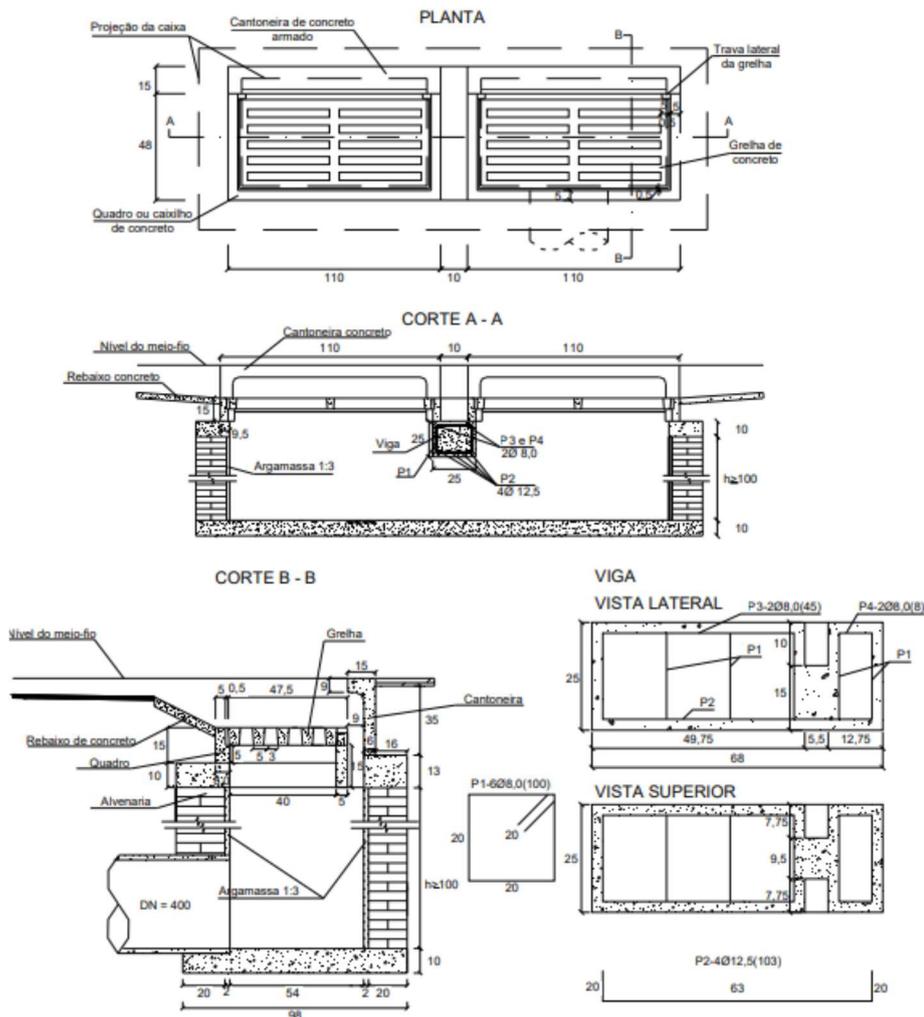
4.2.7 BOCA DE LOBO DUPLA COMBINADA COM GRELHA DE CONCRETO - BLD

Esta padronização visa estabelecer as formas, dimensões, especificações e recomendações técnicas para as Bocas-de-Lobo a serem utilizadas em obras rodoviárias, implantadas perímetros urbanos.

É o dispositivo construído nos pontos de desague da sarjeta, de forma a permitir a captação e a transferência dos conduzindo-as para os tubos de ligação. Ela é constituída de um conjunto de elementos denominados caixa e quadro, grelha e cantoneira fabricados em concreto.

Serão instaladas em pontos baixos do greide ou em pontos intermediários das sarjetas, onde o comprimento crítico (limite de capacidade hidráulica) determinar ou para recebimento de dreno profundo.

BLD - BOCA-DE-LOBO DUPLA COMBINADA COM GRELHA DE CONCRETO



Boca de Lobo Dupla Combinada com Grelha de Concreto – BLD padrão DEER/MG

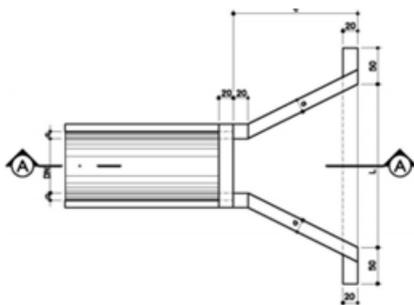
4.2.8 ALA DE REDE TUBULAR

Ala é o dispositivo localizado na entrada e/ou saída das redes e bueiros, com o objetivo de direcionar o fluxo no sentido de escoamento, evitando erosões a montante e a jusante.

Este dispositivo será padrão SUDECAP, obedecendo ao desenho tipo, de acordo com a especificação.

As paredes e o piso da ala serão em concreto estrutural com resistência $F_{ck} \geq 25$ Mpa. As dimensões e armações devem seguir conforme especificado em projeto. O lastro de concreto sobre o terreno regularizado e compactado, deverá ter 5 cm de espessura, com $F_{ck} \geq 10$ Mpa. **Tabela 13 - Dimensões da Ala de Rede - SUDECAP**

ALA DE REDE TUBULAR	DIMENSIONAMENTO		
	DN (mm)	C (cm)	I (cm)
500	150	200	15
600	150	210	15
700	150	220	15
800	150	230	15
900	150	240	15
1000	150	250	15
1100	200	320	15
1200	200	330	15
1300	200	340	20
1500	200	360	20





Ala de Rede Tubular

4.2.9 EXECUÇÃO DE REDE DRENAGEM

4.2.9.1 TRAÇADO REDE DE DRENAGEM

As redes de Drenagem pluvial do projeto serão em concreto armado devido suas características construtivas que permitem obter a resistência e durabilidade necessárias para o sistema de drenagem. São tubos com resistências maiores tanto à fissura quanto à ruptura e suportam cargas de 12 a 360 kN/m ou 1.200 a 36.000 kg/m, dependendo do diâmetro dos tubos. Sua resistência proporcionada pelo traço do concreto e pela armadura deve ser proporcional às cargas suportadas que vão desde as terras do aterro de cobertura das valas ao tráfego de veículos.

Em solos arenosos, muito úmidos ou molhados ou com afloramento de água, a cravação de estacas de concreto ou madeira com berço de concreto é necessária para estabilizar os tubos na posição de projeto.

A Contratada deverá executar o assentamento dos tubos. Portanto, será sua responsabilidade garantir que o fundo da vala esteja totalmente limpo e isento de qualquer obstáculo, saliências ou reentrâncias, a fim de propiciar um assentamento contínuo e regular.

As juntas entre os tubos serão rígidas, executadas conforme recomenda a **NBR 15.645 (ABNT, 2008, p. 14)**:

- Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e verificar se o tubo não foi danificado;
- Após o correto posicionamento da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder o alinhamento da tubulação e realizar o encaixe. Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe;
- Executar a junta com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com aditivo que evite a sua retração, respaldadas com uma inclinação de 45° sobre a superfície externa do tubo. Nos casos de diâmetros até 600 mm, o rejuntamento deve ser feito, obrigatoriamente, pelo lado externo. Nos diâmetros superiores, o rejuntamento deve ser, obrigatoriamente, executado pelo lado interno e externo;



- Verificar se a argamassa foi colocada em todo o perímetro do tubo, principalmente na base da geratriz inferior.

Abaixo a tabela de diâmetros disponíveis em concreto, no projeto foram utilizados os diâmetros de Ø600 e Ø 1000.

Tabela de Diâmetros

DN	Água pluvial							
	Carga mínima trinca (kN/m)				Carga mínima ruptura (kN/m)			
Classe	PA1	PA2	PA3	PA4	PA1	PA2	PA3	PA4
300	12	18	27	36	18	27	41	54
400	16	24	36	48	24	36	54	72
500	20	30	45	60	30	45	68	90
600	24	36	54	72	36	54	81	108
700	28	42	63	84	42	63	95	126
800	32	48	72	96	48	72	108	144
900	36	54	81	108	54	81	122	162
1000	40	60	90	120	60	90	135	180
1100	44	66	99	132	66	99	149	198
1200	48	72	108	144	72	108	162	216
1500	60	90	135	180	90	135	203	270
1750	70	105	158	210	105	158	237	315
2000	80	120	180	240	120	180	270	360

4.2.9.2 ALINHAMENTO E INCLINAÇÃO

Os sistemas de tubos para drenagem pluvial, saneamento e suas variações de aplicações estão desenhados para proporcionar capacidade hidráulica baseando-se no tamanho e inclinação da tubulação. O alinhamento ou a linha do tubo é a posição horizontal do mesmo, enquanto que a inclinação é a inclinação vertical do tubo. Para que um sistema de águas de chuva, sanitário ou de rodovias funcione como se desenhou, é importante instalar o tubo com a linha e inclinação adequadas. O alinhamento é determinado mediante o levantamento topográfico do local.

Uma vez que a vala tenha sido escavada ao longo do alinhamento horizontal, deve-se colocar o material de suporte (camada) com a espessura adequada. A parte superior do material de suporte deve ajustar-se para permitir acomodar a diferença entre o nível de



arrasto do traço (linha de fluxo) e a espessura da parede do perfil do tubo (diferença entre diâmetro externo e diâmetro interno) calculando sempre a inclinação do projeto.

4.2.9.3 ESCAVAÇÃO DA VALA

As referências para os procedimentos de escavações de valas estão na seção 30 da Norma AASHTO e na Norma ASTMID2321. Ambas as especificações trazem as orientações que seguem para determinar a largura das valas, aplicáveis a uma variedade de condições de instalação. A largura da vala pode variar de acordo com a qualidade do solo local, os materiais de preenchimento, os níveis de compactação e as cargas.

A vala sempre deve ser o suficientemente larga para permitir uma adequada colocação e compactação do preenchimento ao redor do tubo de acordo as especificações do projeto.

Quando, devido às profundidades de escavação, houver a necessidade de escoramento ou o uso de painéis ou caixas de escoramento móveis, recomenda-se construir uma estrutura sobre a vala para apoiar o sistema de escoramento. A altura desta estrutura não deve ser menor que 3/4 de um diâmetro exterior do tubo medido desde a camada. A sobre-vala permite que não seja afetado o preenchimento já compactado abaixo do escoramento à medida que este se retire ou se desloque.

4.2.9.4. INSTALAÇÃO DAS UNIÕES

- Inspeção a bolsa para tirar qualquer material estranho.
- Limpe com um pano o interior da bolsa para remover sujeiras.
- Lubrifique a bolsa utilizando um pano e pasta lubrificante. Retire a envoltura protetora que se encontra nos anéis de borracha limpe a ponta da extremidade do outro tubo e remova toda a sujeira.
- Lubrifique o anel de borracha utilizando um pano limpo.

4.2.9.5. METODO DE MONTAGEM

- Não deixe cair o tubo no interior da vala.
- Baixe o tubo para a vala manualmente ou utilizando bandas de nylon de 3" de largura e retroescavadeira conforme figura abaixo.



- Método de Instalação de Alavanca e Barra de Ferro (recomendado para instalação de tubulações de até 450mm (18”). Colocar um tampão ou placa de madeira dentro da bolsa do tubo para evitar que a bolsa se danifique.
- Com uma alavanca ou barra, empurrar o tampão de forma a empurrar o tubo até que a união se realize de maneira adequada
- Método de Instalação com Escavadeira recomendado para instalação de tubulações desde 600mm (24”). Colocar um tampão ou placa de madeira dentro da bolsa do tubo para evitar que a bolsa se danifique. Com cuidado empurrar a pá da escavadeira contra o tampão ou placa de madeira até que a união se realize de maneira adequada.
- Método de Instalação com Escavadeira e Linga ou Cinta de Nylon.
- Colocar a cinta ao redor da tubulação. A cinta deve estar amarrada à pá da escavadeira. O operador do equipamento deverá empurrar cuidadosamente a cinta na direção da bolsa onde será inserido o tubo, até que a ponta fique inserida adequadamente dentro da bolsa. Mantenha paralela a tubulação em relação ao solo a um ângulo não maior que 1,5.

4.2.9.6 ENCAIXE ADEQUADO

Para conseguir o encaixe adequado entre as tubulações e garantir a integridade da junta utilizando qualquer um dos métodos antes mencionados, deve-se cuidar que a ponta seja inserida totalmente dentro da bolsa. A borda da bolsa deve coincidir com uma marca (palavra ASSENTADO ou linha) presente em uma das corrugas próximas do extremo da ponta dos tubos. Quando a tubulação contar com reforço de cerâmica (faixa de cor verde) na bolsa, este sempre deve ficar situado sobre o anel de borracha ao realizar a conexão.

4.2.9.7 CONCLUSÃO E INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O projeto de drenagem superficial visou posicionar os diversos dispositivos de coleta das águas superficiais que incidem na plataforma da estrada, conduzindo-as convenientemente para fora de seu corpo.



Para o dimensionamento das redes coletoras consideramos tempo de concentração $T_c = 5$ min e tempo de recorrência $T_r = 10$ anos.

Pelas características de implantação do empreendimento adotamos $C = 0,20$ correspondente ao coeficiente de escoamento superficial para estradas de terra (Alta impermeabilidade, por se tratar de área toda ocupada).

Para o bom funcionamento da rede de drenagem é necessário que se mantenham limpas as sarjetas e bocas de lobo, evitando a paralização do sistema. Após a execução da drenagem e recuperação das valas será necessário o recapeamento total das vias.

5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

A determinação do recapeamento das vias foi definida em função de observações e foram detectados apenas deteriorações superficiais, sem necessidade de intervenções profundas, sendo que o tráfego local é de apenas veículos leves e frequência baixa.

5.1 PINTURA DE LIGAÇÃO

5.1.1 DEFINIÇÃO

a) Pintura de ligação

A pintura de ligação consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base ou de um pavimento, antes da execução de um revestimento betuminoso qualquer, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente.

5.1.2 EQUIPAMENTOS

Para a varredura da superfície da base usam-se, de preferência, vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação, ou, a jato de ar comprimido.

A distribuição do ligante deverá ser efetuada por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme.



As barras de distribuição devem ser de tipo de circulação plena, com dispositivo que possibilite ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e, ainda, de um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

O depósito de material betuminoso, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal, que possa armazenar a quantidade de material betuminoso a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

5.1.3 MATERIAIS

Todos os materiais devem satisfazer às especificações em vigor conforme normatização DNIT.

Pintura de ligação

Podem ser empregados os materiais betuminosos seguintes:

- Emulsões asfálticas, tipo RR-1C, RR-2C, RM-1C, RM-2C e RL-1C, diluídas com água na razão de 1:1;
- Asfalto diluído CR-70, exceto para bases absorventes ou betuminosas, com taxa de aplicação em torno de 0,5 l / m².

5.1.4 EXECUÇÃO

É competência da FISCALIZAÇÃO autorizar ou não a execução da pintura de ligação nos casos onde tenha havido trânsito sobre a superfície imprimada, ou, ainda, tenha sido a imprimação recoberta com areia, pó-de-pedra etc. Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela FISCALIZAÇÃO, devendo estar de acordo com esta especificação para ser dada a ordem para o início do serviço.

Após a perfeita conformação geométrica da base, será realizada a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existentes. Aplica-se, a seguir, o material betuminoso adequado, na quantidade certa e de maneira mais



uniforme. O material betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou ainda, quando esta estiver iminente. A temperatura de aplicação do material betuminoso deverá ser fixada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. Deverá ser escolhida a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. As faixas de viscosidades recomendadas para espalhamento são:

- Para asfaltos diluídos: de 20 a 60 segundos, Saybolt-Furol;
- Para emulsões asfálticas: de 25 a 100 segundos, Saybolt-Furol. Deve-se evitar a formação de poças de ligantes na superfície da base. Caso isto aconteça, o excesso de ligantes deve ser removido para não danificar o revestimento a ser colocado. A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel transversalmente na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material betuminoso situem-se sobre essas faixas, as quais serão, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do material betuminoso deve ser, imediatamente, corrigida. Quando da utilização de distribuidores manuais (canetas ou similar), a uniformidade dependerá essencialmente da experiência do operador da mangueira.

5.1.5 Pintura de Ligação

Antes da aplicação do material betuminoso, no caso de bases de solo-cimento ou concreto magro, a superfície da base deve ser irrigada, a fim de saturar os vazios existentes, não se admitindo excesso de água sobre a superfície. Quando o ligante betuminoso utilizado for emulsão asfáltica diluída, recomenda-se que a mistura (água – emulsão) seja preparada no mesmo turno de trabalho; deve-se evitar o estoque da mesma por prazo superior a 12 horas.

5.1.6 CONTROLE TECNOLÓGICO

O material betuminoso deverá ser examinado em laboratório, obedecendo à metodologia indicada pelo DNIT, e considerado de acordo com as especificações em vigor.

→ **Ensaio – Asfaltos Diluídos**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio do ponto de fulgor, para cada 100 t;
- 1 ensaio de destilação, para cada 100 t;
- 1 curva de viscosidade x temperatura, para cada 200 t.

→ **Ensaio - Emulsões Asfálticas**

- 1 ensaio de viscosidade Saybolt-Furol, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de resíduo por evaporação, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de peneiramento, para o carregamento a ser utilizado na obra;
- 1 ensaio de sedimentação, para cada 100 t.

5.1.7 CONTROLE DE TEMPERATURA

A temperatura de aplicação deve ser estabelecida para o tipo de material betuminoso em uso.

5.1.8 CONTROLE DA QUANTIDADE APLICADA

Será feito mediante a pesagem do carro distribuidor, antes e depois da aplicação do material betuminoso. Não sendo possível a realização do controle por esse método, admite-se que seja efetuado por um dos modos seguintes:

- oloca-se, na pista, uma bandeja de peso e área conhecidos. Por uma simples pesada, após a passagem do carro distribuidor, tem-se a quantidade do material betuminoso usado;

C



- tilização de uma régua de madeira, pintada e graduada, que possa dar, diretamente, pela diferença de altura do material betuminoso no tanque do carro distribuidor, antes e depois da operação, a quantidade de material consumido.

5.1.9 CONTROLE DE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO

A uniformidade depende do equipamento empregado na distribuição. Ao se iniciar o serviço, deve ser realizada uma descarga de 15 a 30 segundos, para que se possa controlar a uniformidade de distribuição. Esta descarga poderá ser efetuada fora da pista, ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha colocada abaixo da barra distribuidora, para recolher o ligante betuminoso.

5.2 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

5.2.1 DEFINIÇÃO

Concreto betuminoso usinado a quente é o revestimento flexível resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento (filler) e material betuminoso, espalhado e comprimido a quente sobre a superfície imprimada e/ou pintada.

5.2.2 EQUIPAMENTOS

→ Acabadora

O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos. As acabadoras deverão ser equipadas com parafusos sem fim, para colocar a mistura exatamente nas faixas, e possuir dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. As acabadoras deverão ser equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura requerida, para colocação da mistura sem irregularidades.

→ Equipamento para a compressão



O equipamento para compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo Tanden, ou outro equipamento aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Os rolos compressores, tipo Tanden, devem ter uma carga de 8 a 12 t. Os rolos pneumáticos auto-propulsores devem ser dotados de pneus que permitam a calibragem de 35 a 120 libras por polegada quadrada. O equipamento em operação deve ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade.

→ Caminhões para Transporte da Mistura

Os caminhões, tipos basculantes, para o transporte do concreto betuminoso, deverão ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência de mistura às chapas

5.2.3 MATERIAIS

- Cimentos Asfálticos de Petróleo (CAP) são produtos básicos provenientes da destilação do petróleo bruto. São semissólidos à temperatura ambiente, de modo que exigem aquecimento para serem manuseados e aplicados. Exigem também o aquecimento dos agregados com os quais vão ser misturados. Apresentam propriedades aglutinantes e impermeabilizantes, possui características de flexibilidade, durabilidade e alta resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis. Os cimentos asfálticos classificam-se de acordo com a sua consistência, que é medida pelo ensaio de penetração, nas seguintes categorias de resistência à penetração, de acordo com a Resolução nº 19 de 11/07/2005 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis:

- CAP-30/45;
- CAP-50/70;
- CAP-85/100.



Podem ser modificados pela associação com polímeros para se obter maior durabilidade e redução da suscetibilidade térmica do produto. Comumente é necessário o emprego de “dope” para a correção da acidez do agregado e melhoria da adesividade do ligante ao agregado.

5.2.4 AGREGADO GRAÚDO

O agregado graúdo é constituído de pedra britada, escória britada, seixo rolado com pelo menos uma face britada, ou outro material indicado nas especificações complementares e previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e deve obedecer às seguintes condições:

- Ser predominantemente de rocha Gnaisse;
- Fragmentos duráveis, são, de superfície rugosa e forma angular;
- Inexistência de torrões de argila, matéria orgânica e substâncias nocivas;
- Abrasão “Los Angeles” inferior a 50 %;
- Ter boa adesividade com o asfalto utilizado, atendendo a norma DNER-ME 078/94;
- Quando submetido ao ensaio de durabilidade, com sulfato de sódio, não deve apresentar perda superior a 12 %, em 5 ciclos;
- Não ter, em excesso, pedras lamelares alongadas, a fim de não prejudicar a trabalhabilidade da mistura e a inalterabilidade da granulometria, limitando-se assim o índice de lamelaridade inferior a 35 %;
- Índice de forma superior a 0,5 (DNER-ME 086/94);

5.2.5 AGREGADO MIÚDO

O agregado miúdo pode ser constituído de areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Suas partículas individuais deverão ser resistentes, apresentar moderada angulosidade, livres de torrões de argila e de substâncias nocivas. Deve apresentar equivalente de areia igual ou superior a 55 % (DNER-ME 054/97).

Localizado no município de Cachoeira da Prata – MG, de propriedade da Dragagem Rio Cachoeira da Prata. Apresenta DMT de 45 km a partir da estaca inicial.

O acesso ao areal é pela rodovia BR-040, sentido sete lagoas – Cachoeira da Prata. O material é composto essencialmente de areia quartzosa média a fina procedente de dragagem de Rio Cachoeira da Prata, conforme tabela abaixo. Os resultados são apresentados nos anexos.

TABELA - 9– RESUMO CARACTERIZAÇÃO DA AREIA

Parâmetros	Unidade	Resultados											
		Encontrados					Especificados						
Massa específica aparente	g/cm ³	K		1,330					-				
Peso unitário (densidade Aparente)	g/cm ³	K		2,660					-				
Impurezas Orgânicas	%	< 300					< 300 ppm						
Equivalente de Areia	%	84					> 55						
Granulometria	Peneiras	P		/8	0	6	0	0	0	00	00	2	
% Passando	%	00	9	5	91	1	3	3	,5	,5	0		

5.2.6 MATERIAL DE ENCHIMENTO (FILLER)

Quando da aplicação deve estar seco e isento de grumos, e deve ser constituído por materiais minerais finamente divididos, tais como cimento Portland, cal extinta, pós-calcários, cinza volante, etc; de acordo com a Norma DNER-EM 367/97.

Tabela 30 - Faixas granulométricas para material de enchimento (Filler)

Peneira	Abertura, mm	Porcentagem mínima, passando
n° 40	0,42	100
n° 80	0,18	95-100
n° 200	0,075	65-100



5.2.7 MELHORADOR DE ADESIVIDADE

Não havendo boa adesividade entre o ligante asfáltico e os agregados graúdos ou miúdos (DNER-ME 078/94 e DNER-ME 079/94), pode ser empregado melhorador de adesividade na quantidade fixada no projeto. A determinação da adesividade do ligante com o melhorador de adesividade é definida pelos seguintes ensaios:

- Métodos DNER-ME 078/94 e DNER 079/94, após submeter o ligante asfáltico contendo o dope ao ensaio RTFOT (ASTM – D 2872) ou ao ensaio ECA (ASTM D-1754);
- Método de ensaio para determinar a resistência de misturas asfálticas compactadas à degradação produzida pela umidade (AASHTO 283). Neste caso a razão da resistência à tração por compressão diametral estática antes e após a imersão deve ser superior a 0,7 (DNIT 136/2010-ME)

5.2.8 EXECUÇÃO

A temperatura de aplicação do cimento asfáltico deve ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade, situada dentro da faixa de 75 a 150 segundos, Saybolt-Furol. Entretanto, não devem ser efetuadas misturas a temperaturas inferiores a 107 °C e nem superiores a 177 °C.

Os agregados devem ser aquecidos a temperatura de 10 °C a 15 °C, acima da temperatura do ligante betuminoso. Recomenda-se obedecer aos limites toleráveis de temperatura de compactação de 150 °C a 165 °C, ± 5 °C (ligante 50/70). Caso a temperatura não atenda essa faixa de trabalho, a mistura deverá ser descartada, em local adequado e com acompanhamento da FISCALIZAÇÃO.

O concreto betuminoso deverá ser transportado da usina ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes e quando necessário, para que a mistura seja



colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou material similar, para proteger a mistura com total segurança.

As misturas de concreto betuminoso devem ser distribuídas somente através de máquinas acabadoras e quando a temperatura ambiente se encontrar acima de 10 °C e com tempo não chuvoso.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, as mesmas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos. Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem.

Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, sendo recomendável, aquela na qual o ligante apresenta uma viscosidade Saybolt-Furol, de 140 a 15 segundos, para o cimento asfáltico. Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão (60 lb/ pol 2), aumenta-se em progressão aritmética, à medida que a mistura betuminosa suporte pressões mais elevadas.

A pressão dos pneus deve variar a intervalos periódicos (60, 80, 100, 120 lb/pol 2), adequando um conveniente número de passadas, de forma a obter o grau de compactação especificado.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deverá ser recoberta pela seguinte, de, pelo menos, a metade da largura anterior. Em qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

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

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o seu completo resfriamento. Quaisquer danos decorrentes da abertura ao trânsito sem a devida autorização prévia, aplicação incorreta, aplicação em tempo chuvoso ou



qualquer situação da não autorização da aplicação pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser removidos e refeitos.

5.2.9 CONTROLE TECNOLÓGICO

A operação da usina e, conseqüentemente, o fornecimento da massa produzida por quaisquer empresas, estará condicionado ao funcionamento concomitante de um laboratório de asfalto em área contígua à usina, de forma a garantir a obtenção de massa asfáltica uniforme e dentro das características definidas na dosagem. Para garantir que as características definidas da massa asfáltica, assim como sua qualidade, a FISCALIZAÇÃO poderá vistoriar o local de usinagem verificar:

- Se as pilhas de agregados estão corretamente formadas e bem separadas;
- Se o manuseio adequado dos agregados está sendo empregado;
- Se as comportas de alimentação e correias transportadoras estão corretamente calibradas;
- Indicações de combustão incorreta do combustível aquecedor;
- As peneiras quanto à desgastes, quebras, sobrecarga e operação vibratória;
- Se os silos quentes estão bem separados;
- O certificado de aferição da balança, sua limpeza e estado geral;
- A quantidade no recebimento do CAP que deve ficar em tanque aquecido e com isolamento térmico;
- O nível do traço acima dos eixos e abaixo das pontas das aletas;
- Se o suprimento de agregados frios está sendo rigorosamente controlados;
- Se os filtros estão funcionando corretamente e observar se está sendo utilizado anteparo para se evitar contato da chama diretamente com o CAP.

O preparo da mistura requisita o conhecimento prévio da dosagem que deverá ser submetida à aprovação da Prefeitura de Conceição do Mato Dentro. Quando houver alterações dos agregados constituintes da mistura, torna-se indispensável proceder a



novas dosagens para aprovação a priori da PBH. Serão efetuadas medidas de temperatura da mistura, no momento do espalhamento e no início da rolagem, na pista. Em cada caminhão, antes da descarga, será feita, pelo menos, uma leitura da temperatura. As temperaturas devem satisfazer aos limites especificados anteriormente.

5.2.10 CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS MARSHALL DA MISTURA

Dois ensaios Marshall, com três corpos-de-prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer ao especificado no item anterior. As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

5.2.11 TRANSPORTE E VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO AMBIENTE PARA APLICAÇÃO

Para o transporte do CBUQ serão utilizados caminhões basculantes devendo estes estarem obrigatoriamente lonados para que não se tenha perda de temperatura, independentemente da distância em que o material será transportado. Os motoristas deverão se atentar para que os caminhos que apresentem irregularidades significativas sejam evitados, para que não ocorra problemas de segregação da mistura. Antes da aplicação, a FISCALIZAÇÃO deve verificar os controles de alinhamento e greide da pista assim como a instalação e a manutenção correta dos equipamentos de controle de tráfego. Deve também verificar as condições climáticas, onde não será permitida a aplicação do CBUQ com tempo chuvoso ou temperatura inferior a 10° C. Por fim, só será permitido a aplicação da camada de revestimento se a superfície a ser aplicada estiver sem contaminações de materiais e após a verificação dos equipamentos de aplicação.

5.2.12 CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS MARSHALL DA MISTURA

Dois ensaios Marshall, com três corpos-de-prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão



satisfazer ao especificado no item anterior. As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

5.2.13 TRANSPORTE E VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO AMBIENTE PARA APLICAÇÃO

Para o transporte do CBUQ serão utilizados caminhões basculantes devendo estes estarem obrigatoriamente lonados para que não se tenha perda de temperatura, independentemente da distância em que o material será transportado. Os motoristas deverão se atentar para que os caminhos que apresentem irregularidades significativas sejam evitados, para que não ocorra problemas de segregação da mistura. Antes da aplicação, a FISCALIZAÇÃO deve verificar os controles de alinhamento e greide da pista assim como a instalação e a manutenção correta dos equipamentos de controle de tráfego. Deve também verificar as condições climáticas, onde não será permitida a aplicação do CBUQ com tempo chuvoso ou temperatura inferior a 10° C. Por fim, só será permitido a aplicação da camada de revestimento se a superfície a ser aplicada estiver sem contaminações de materiais e após a verificação dos equipamentos de aplicação.

A fim de assegurar a impermeabilização desejada. Verificar também que não haja segregações na mistura lançada na pista. Para a liberação da via recapeada, deve-se, além do controle citado acima, inspecionar a textura da superfície de rolamento não apresente fissuras, furos, orifícios causados por pedras, dentre outros defeitos, exigindo da CONTRATADA que esta adote os procedimentos de limpeza da área.

5.3 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE

• GRUPO PARAOPEBA

O GRUPO PARAOPEBA atua em diversos segmentos do mercado da construção, sendo reconhecido pelo seu elevado padrão de qualidade dos serviços disponibilizados, além da excelência no atendimento aos clientes e parceiros. Sediada no endereço: Rodovia BR-040, km523,5 – Bairro Guanabara / Contagem – MG. CEP:



32.150-340, grupoparaopeba@grupoparaopeba.com.br. Tel: (31) 3394-6347 / Fax:(31) 3394-6347.

5.3.1 DIMENSIONAMENTO

A característica do tráfego que solicitará o pavimento é de fundamental importância para o seu correto dimensionamento, uma vez que se relacionam intimamente com os esforços internos solicitantes originados na sua estrutura quando submetidos ao carregamento pela passagem de veículos comerciais.

O tráfego comercial a ser considerado no cálculo do número "N" corresponde aos caminhões médios e pesados, ônibus, reboques e semirreboques, consideram-se desprezíveis as solicitações originadas dos carros de passeio e caminhões leves em relação aos veículos comerciais.

O pavimento é dimensionado em função da estimativa de tráfego, utilizado nos métodos de dimensionamento empregados (Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t).

O número "N" equivalente de operações do eixo padrão de 8,2 t é um parâmetro que representa as solicitações das cargas sobre o pavimento durante um determinado período de projeto. Para o dimensionamento do pavimento considerou-se uma utilização de 10 anos.

O valor utilizado de N traz um tráfego característico de ruas que não prevê o tráfego fluentes de ônibus, mas podendo existir, ocasionalmente a passagem de caminhões ou ônibus em número não superior a 20 por dia na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizado por um número "N" típico de 105 solicitações do eixo simples padrão (80 KN) para o período de projeto conforme mencionado acima de 10 anos.

De acordo com o "Método de Dimensionamento MT-01.15", a espessura de cada camada do pavimento, é calculada em função do tráfego e do ISC do subleito, considerando: A espessura total do pavimento (Hx), por meio do ábaco abaixo em função do N e de ISC ou CBR da camada ser protegida por ele. Para o dimensionamento das camadas, utilizaremos o método do DNER, conforme manual do DNIT.

Os materiais empregados nas camadas devem atender os requisitos mínimos exigidos na Norma, como:

Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio CBR menor ou igual a 2% e um $CBR \geq 2\%$.

O CBR para subleitos deverá ser maior ou igual a 2 %, sendo que no caso de valores inferiores a esses, deverá ser administrado reforço do subleito com matéria com ISC maior que 2%.

Vamos utilizar a tabela abaixo para definição do coeficiente de equivalência estrutural:

Tabela 27 – Tabela Coeficiente de Equivalência Estrutural. Fonte: DNIT

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de 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	1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

Sendo assim:

- Base ou Revestimento de Concreto Betuminoso: Kr: 2,00
- Base e Sub-base de solo granular – Kb e Ks respectivamente = 1,0.
- Subleito: ISC =8%
- Sub-base: $ISC \geq 20\%$
- Base: $ISC \geq 80\%$

A Utilizando o ábaco de dimensionamento, temos:

$$R \times KR + B \times KB > H20$$

$$4 \times 2 + B \times 1 > 20$$

$$B > 20-8$$



$$B > 12$$

$$B = 15 \text{ cm}$$

Portanto, iremos adotar o valor de 15 cm para a base (Existente).

$$R \times KR + B \times KB + h20 \times KS > Hm$$

$$4 \times 2 + 20 \times 1 + h20 \times 1 > 38$$

$$h20 > 38 - 28$$

$$h20 > 10$$

Portanto, iremos adotar o valor de 15 cm para a sub-base (Existente).

5.3.2 ESPESSURA DO REVESTIMENTO

Tendo em vista que a situação do pavimento existente está em boa condição, foram adotadas apenas o revestimento nesta restauração as espessuras adotadas conforme visualiza-se nas tabelas 3 e 4 na coluna espessura, expressa em (m). E foram adotadas em função do estado de conservação analisados in loco.

6 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O Projeto de Sinalização obedeceu às determinações do Decreto 73.696 de 28/02/74 (Código Nacional de Trânsito) e às resoluções 599 de 28/07/82 e 666 de 28/01/86 (Manual de Sinalização de Trânsito do DENATRAN – Conselho Nacional de Trânsito).

Ele compreendeu a concepção e o detalhamento dos sistemas de sinalização horizontal e vertical, complementados por dispositivos de segurança, de maneira a proporcionar ao usuário um desempenho seguro no fluxo de tráfego.

Foi adotado o tipo – via local, para dimensionamento de sinais de regulamentação, advertência e indicativas, adotou-se a velocidade regulamentada de 30km/h para o projeto de infraestrutura das Ruas e Avenidas do município de Fortuna de Minas.

6.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

O Projeto de Sinalização Horizontal consistiu na determinação dos seguintes dispositivos (pinturas a serem feitas no pavimento):

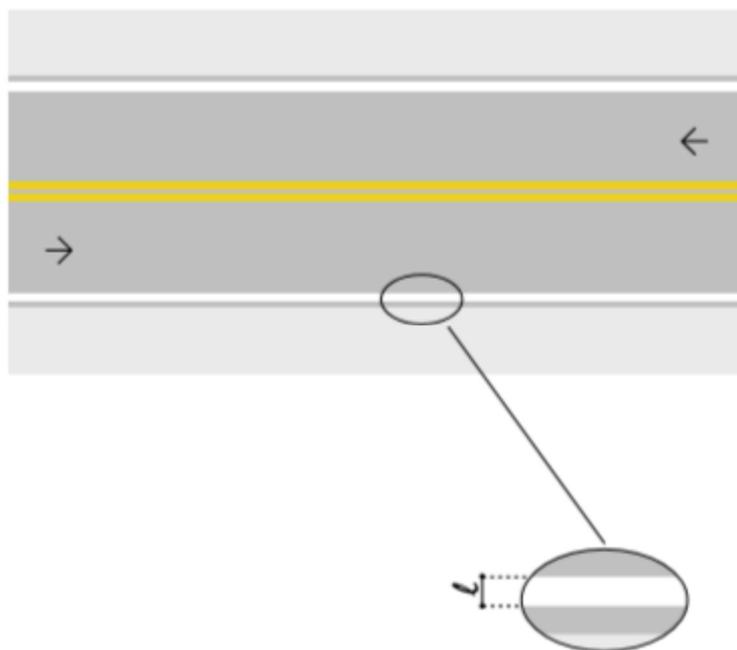
- Linhas de Bordo - LBO;

- Linha Simples Continua – LFO-1;
- Linha de Retenção - LRE;
- Linha de Continuidade – LCO;
- Legenda;
- Linha de “Dê a Preferência” – LDP;
- Zebrado de preenchimento da área de pavimento não utilizável (ZPA);
- Linha de Canalização – LCA;
- Linha Simples Seccionada – LMS 02;
- Setas;
- Tacha;
- Linha Simples Contínua – LMS 01;
- Faixa de Travessia de Pedestres – FTP

6.1.1 LINHAS DE BORDO – LBO

A LBO delimita, através de linha contínua, a parte da pista destinada ao deslocamento dos veículos, estabelecendo seus limites laterais.

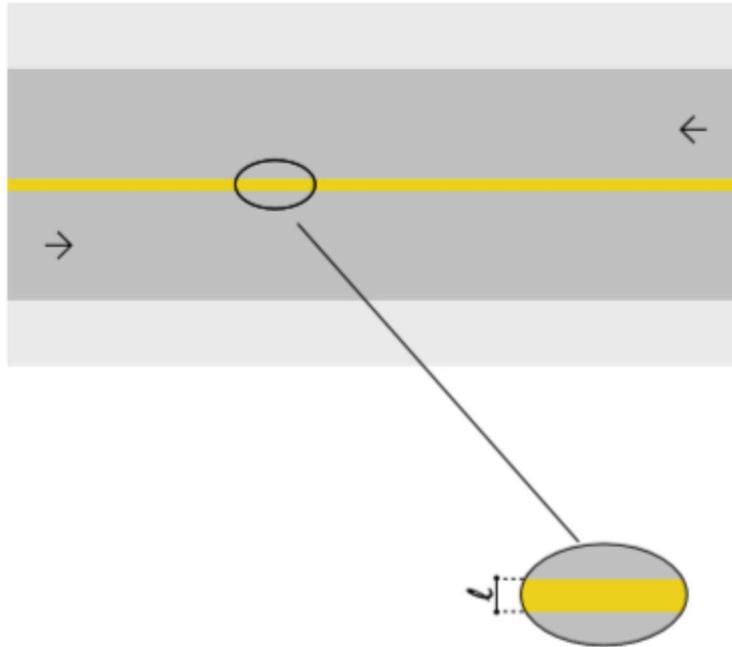
- Cor: Branca
- Dimensões: 0,10 (cm)
- O material a ser utilizado será Pintura acrílica retrorefletorizada.



6.1.2 LINHA SIMPLES CONTÍNUA – LFO-1

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de circulação. É utilizada em rodovias de pista simples, com largura inferior a 7,00 m.

A largura mínima recomendada para a LFO-1 é de 10 cm.

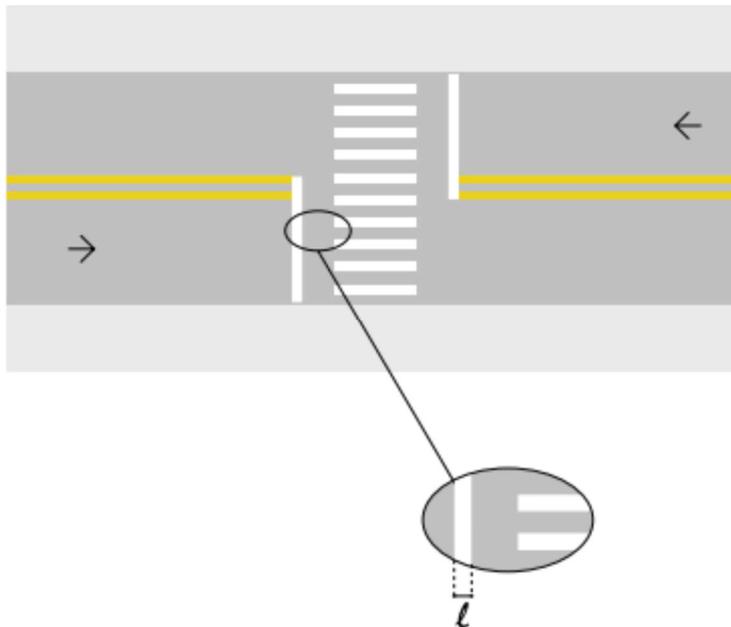


6.1.3 LINHA DE RETENÇÃO – LRE

A Linha de Retenção indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. Cor branca. A largura (l) mínima é de 0,30 m e a máxima de 0,60 m de acordo com estudos de engenharia

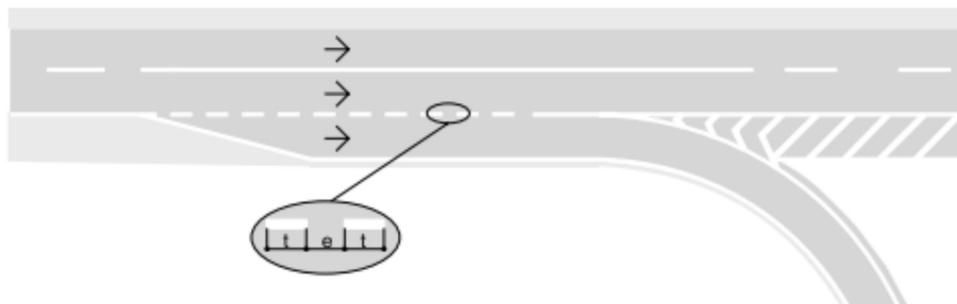
A LRE deve ser utilizada: em todas as aproximações de interseções semaforizadas; em cruzamento rodocicloviário; em cruzamento rodoferroviário; junto a faixa de travessia de pedestre; em locais onde houver necessidade por questões de segurança.

Em vias controladas por semáforos deve ser posicionada de tal forma que os motoristas parem em posição frontal ao foco semafórico. Quando existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,60 m do início desta. Quando não existir faixa para travessia de pedestres, a LRE deve ser locada a uma distância mínima de 1,00 m do prolongamento do meio fio da pista de rolamento transversal. Deve abranger a extensão da largura da pista destinada ao sentido de tráfego ao qual está dirigida a sinalização. Admitem-se outras distâncias da LRE, e colocação por faixas de tráfego quando estudos de engenharia indiquem a necessidade.



6.1.4 LINHA DE CONTINUIDADE – LCO

A LCO dá continuidade visual às marcações longitudinais principalmente quando há quebra no alinhamento em trechos longos ou em curvas. Cor amarela e branca. Utilizada quando estudos de engenharia indiquem sua necessidade por questões de segurança. Também é utilizada para dar continuidade à linha de divisão de fluxos no mesmo sentido, quando há supressão ou acréscimo de faixas de rolamento.





6.1.5 LEGENDAS

As legendas são formadas a partir de combinações de letras e algarismos, aplicadas no pavimento da pista de rolamento, com o objetivo de advertir os condutores acerca das condições particulares de operação da via. As legendas são mensagens com o objetivo de advertir os condutores acerca das condições particulares de operação da via. Cor branca.

As legendas podem complementar a sinalização vertical, comunicando aos condutores informações necessárias para o bom desempenho do fluxo viário, sem desviar a sua atenção da pista de rolamento. As legendas devem conter mensagens simples e curtas.

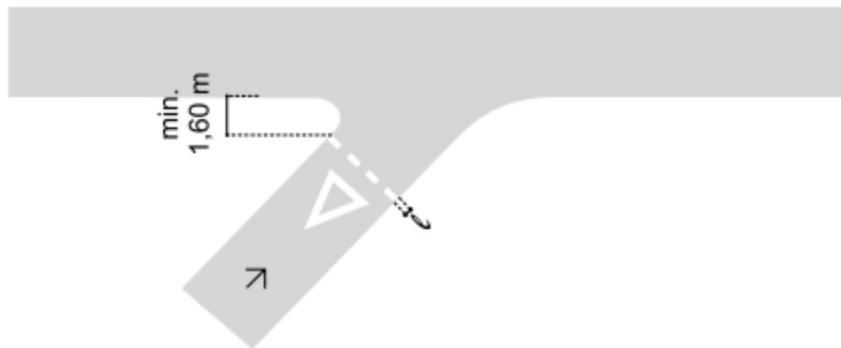


6.1.6 LINHA DE “DÊ À PREFERÊNCIA” – LDP

A LDP indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo, quando necessário, em local sinalizado com o sinal R-2 “Dê a preferência”. Cor branca.

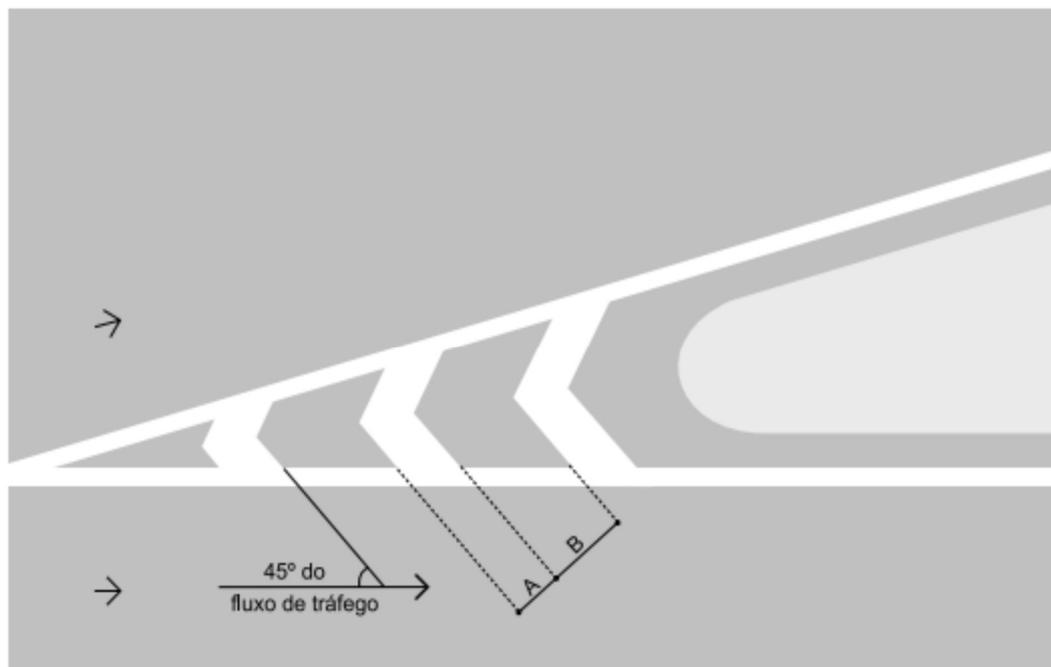
A largura (l) mínima é de 0,20 m e a máxima de 0,40 m de acordo com estudos de engenharia. Esta linha deve ter medidas de traço e espaçamento (intervalo entre traços) iguais com dimensões recomendadas de 0,50 m.

A LDP pode ser utilizada em aproximação com via que tem a preferência, geralmente caracterizada por volume de tráfego e/ou velocidade mais elevada, onde as condições geométricas e de visibilidade do acesso permitam o entrelaçamento dos fluxos.



6.1.7 ZBRADO DE PREENCHIMENTO DA ÁREA DE PAVIMENTO NÃO UTILIZÁVEL (ZPA)

O ZPA destaca a área interna às linhas de canalização, reforçando a idéia de área não utilizável para a circulação de veículos, além de direcionar os condutores para o correto posicionamento na via. Cor branca, quando direciona fluxos de mesmo sentido; amarela, quando direciona fluxos de sentidos opostos.

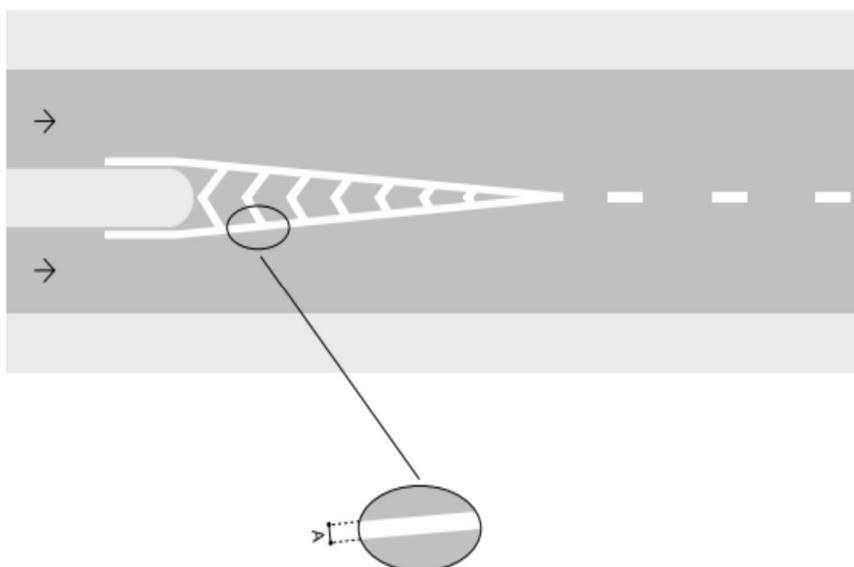


DIMENSÕES	CIRCULAÇÃO	ÁREA DE PROTEÇÃO DE ESTACIONAMENTO
Largura da linha interna A	mínima 0,30 m	mínima 0,10 m
	máxima 0,50 m	máxima 0,40 m
Distância entre linhas B	mínima 1,10 m	mínima 0,30 m
	máxima 3,50 m	máxima 0,60 m

6.1.8 LINHA DE CANALIZAÇÃO – LCA

A LCA delimita o pavimento reservado à circulação de veículos, orientando os fluxos de tráfego por motivos de segurança e fluidez. Cor branca, quando direciona fluxo de mesmo sentido; amarela, quando direciona fluxo de sentido oposto.

A LCA deve ter a largura (A) variando de 0,10 m a 0,30 m. É utilizada em várias situações, pois separa o conflito entre movimentos convergentes ou divergentes, desvia os veículos nas proximidades de ilhas e obstáculos, altera a função do acostamento, demarca canteiros centrais e ilhas, alerta para a alteração na largura da pista, possibilita o entrelaçamento do fluxo veicular em interseções em mini-rotatória e rotatória e protege áreas de estacionamento.



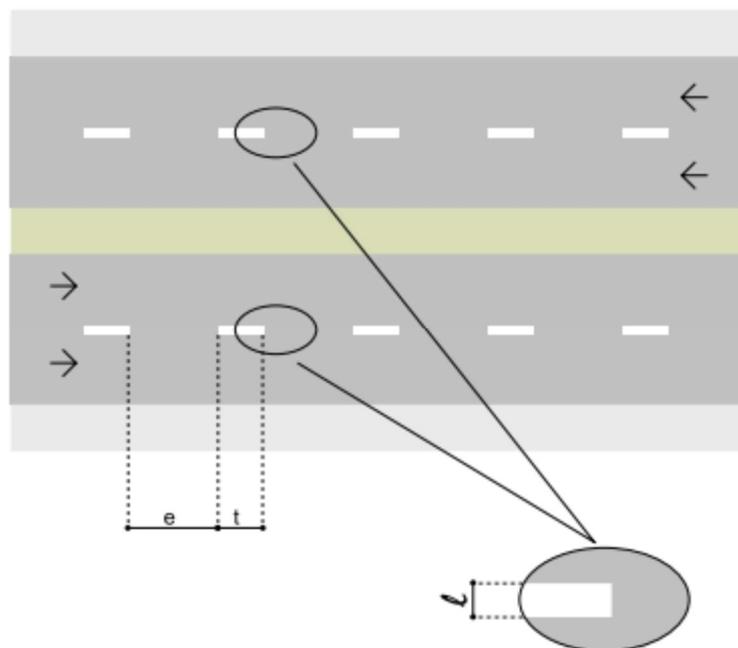
6.1.9 LINHA SIMPLES SECCIONADA – LMS 02

A LMS-2 ordena fluxos de mesmo sentido de circulação, delimitando o espaço disponível para cada faixa de trânsito e indicando os trechos em que a ultrapassagem e a transposição são permitidas. Cor branca.

A LMS-2 pode ser utilizada em toda extensão ou em trechos de via de sentido único de circulação ou de via de sentido duplo com mais de uma faixa por sentido, onde a transposição e a ultrapassagem entre faixas de mesmo sentido são permitidas.

Esta linha deve ter medidas de traço e espaçamento (intervalo entre traços), definidas em função da velocidade regulamentada na via, conforme quadro a seguir:

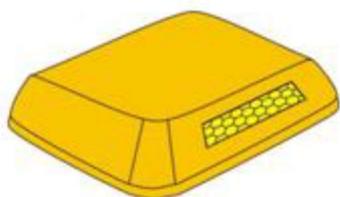
VELOCIDADE v (km/h)	LARGURA ℓ (m)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
v < 60	0,10*	1 : 2*	1*	2*
	0,10	1 : 2	2	4
		1 : 3	2	6
60 ≤ v < 80	0,10**	1 : 2	3	6
		1 : 2	4	8
		1 : 3	2	6
		1 : 3	3	9
v ≥ 80	0,15	1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12



6.1.10 TACHA

A tacha proporciona ao condutor melhor percepção do espaço destinado à circulação, realçando a marca longitudinal e/ou marca de canalização e reforçando a visibilidade da sinalização horizontal em condições climáticas adversas, de forma a auxiliar o posicionamento do veículo na faixa de trânsito.

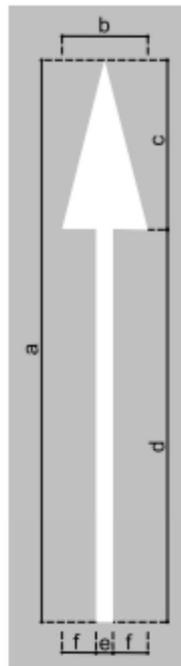
É um dispositivo retrorrefletivo ou com elemento retrorrefletivo aplicado diretamente no pavimento. O corpo da tacha pode ser na cor branca ou amarela, de acordo com a cor da marca viária que complementa, sendo permitida a utilização de cor neutra que não conflite com a sinalização horizontal.



6.1.11 SETAS INDICATIVAS DE POSICIONAMENTO NA PISTA PARA A EXECUÇÃO DE MOVIMENTOS - (PEM)

PEM indica em que faixa de trânsito o veículo deve se posicionar, para efetuar o movimento desejado, de forma adequada e sem conflitos com o movimento dos demais veículos.

- Cor: Branca
- Material: termoplástico aspergido com tinta à base de água com microesferas de vidro.
- Princípios de Utilização no projeto: Siga em Frente.
- Colocação: Deve existir uma seta para cada faixa de trânsito, posicionada no centro da mesma, com a conformação adequada ao movimento nela permitido. Recomenda-se implantar pelo menos duas em sequência na mesma faixa, sendo opcional a colocação de uma terceira.



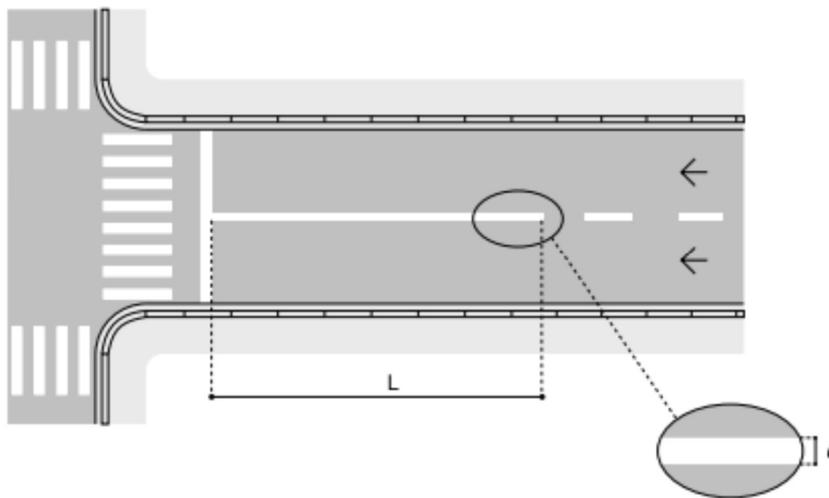
DIMENSÕES (m)					
a	b	c	d	e	f
5,00	0,75	1,50	3,50	0,15	0,30
7,50	0,75	2,25	5,25	0,15	0,30

6.1.12 LINHA SIMPLES CONTINUA – LMS 01

A LMS – 1 ordena fluxos de mesmo sentido de circulação delimitando o espaço disponível para cada faixa de trânsito e regulamentando as situações em que são proibidas a ultrapassagem e a transposição de faixa de trânsito, por comprometer a segurança viária. Cor branca.

A largura da linha varia conforme a velocidade regulamentada na via, conforme quadro a seguir:

VELOCIDADE – v (km/h)	LARGURA DA LINHA – ℓ (m)
$v < 80$	0,10
$v \geq 80$	0,15



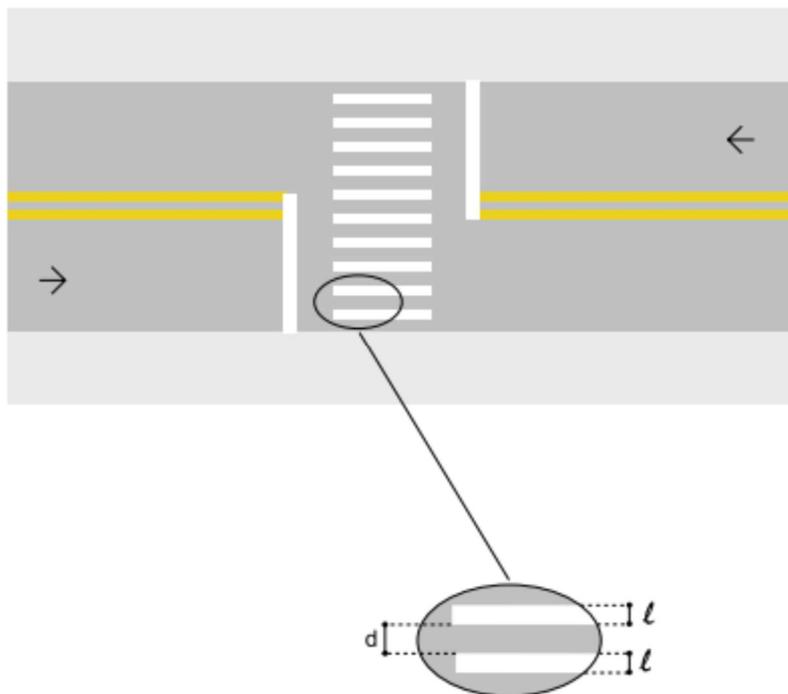
6.1.13 FAIXA DE TRAVESSIA DE PEDESTRES – FTP

A FTP delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos. Zebrada (FPT-1). Cor branca.

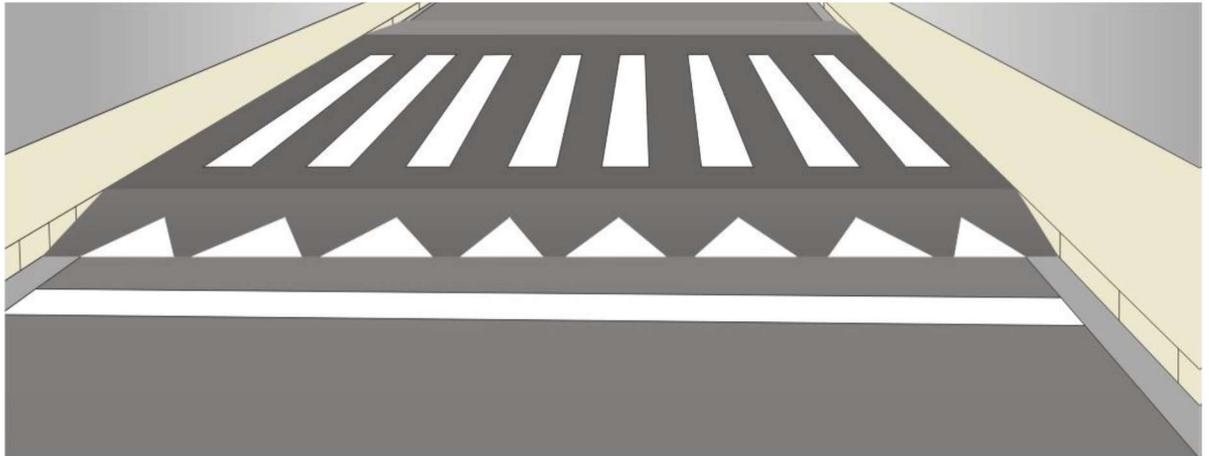


A largura (l) das linhas varia de 0,30 m a 0,40 m e a distância (d) entre elas de 0,30 m a 0,80 m. A extensão mínima das linhas é de 3,00 m, podendo variar em função do volume de pedestres e da visibilidade, sendo recomendada 4,00 m. A FTP deve ocupar toda a largura da pista.

Deve ser utilizada em locais onde haja necessidade de ordenar e regulamentar a travessia de pedestres. A FTP-1 deve ser utilizada em locais, semaforizados ou não, onde o volume de pedestres é significativo nas proximidades de escolas ou pólos geradores de viagens, em meio de quadra ou onde estudos de engenharia indicarem sua necessidade.



6.1.14 Faixa Elevada para Travessia de Pedestres



Definição

A Faixa Elevada para Travessia de Pedestres é um dispositivo físico de moderação de tráfego implantado transversalmente ao eixo da via, onde o pavimento é elevado até a altura da calçada.

CARACTERÍSTICAS

Consiste em uma plataforma elevada, onde é implantada faixa para travessia de Pedestres, concordando com a pista através de rampas de transição.

O piso da plataforma pode ser executado com material de textura diferenciada do utilizado na calçada ou na pista para melhoria das condições de segurança na travessia de pessoas com deficiência visual.

A faixa elevada para travessia de pedestres **deve** atender ao projeto-tipo da Figura 6.12 e apresentar as seguintes dimensões:

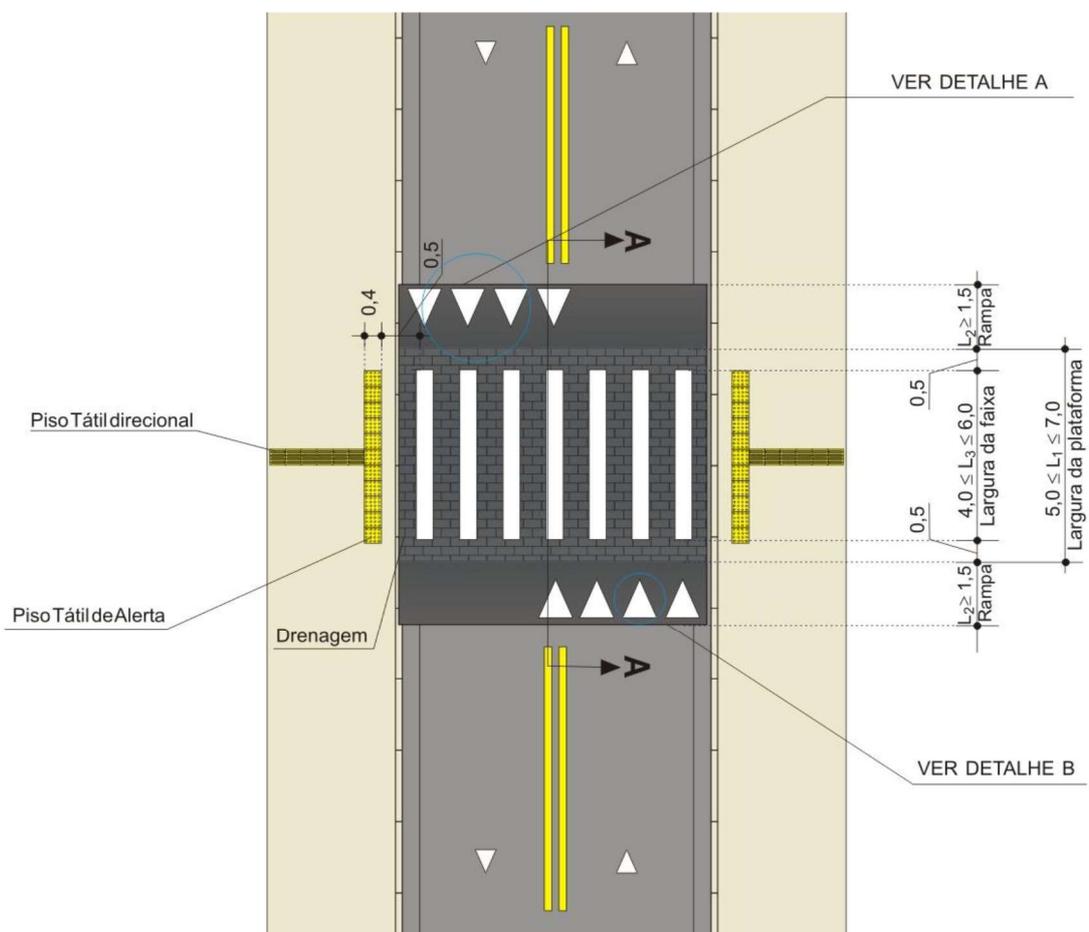
- a) Comprimento da plataforma: igual à largura da pista, garantidas as condições de
- b) Drenagem superficial.
- c) Largura da plataforma (L1): no mínimo 5,0m e no máximo 7,0m, garantidas as condições de drenagem superficial. Larguras acima desse intervalo podem ser admitidas, desde que devidamente justificadas pelo órgão ou entidade executivo de trânsito.

d) Rampas: o seu comprimento **deve** ser igual ao da plataforma. A sua largura (L_2) **deve** ser calculada de acordo com a altura da faixa elevada, com inclinação entre 5% e 10% a ser estabelecida por estudos de engenharia, em função da velocidade e composição do tráfego.

e) Altura (H): **deve** ser igual à altura da calçada, desde que não ultrapasse 0,15m. Em da faixa elevada e o da calçada **deve** ser feita por meio de rebaixamento da calçada, conforme estabelecido nas normas ABNT.

f) O sistema de drenagem **deve** ser feito de forma a garantir a continuidade de circulação dos pedestres, sem obstáculos e riscos à sua segurança.

Dispositivos Auxiliares - 6-14





A faixa elevada **deve** ser demarcada com triângulos, na cor branca, medindo 0,80m de base e 0,90m de altura, espaçados de 0,20m, sobre o piso da rampa de transição da travessia elevada, onde “l” corresponde a largura das linhas da faixa de pedestres e “d”, o espaçamento entre linhas, conforme Figuras 6.13, 6.16 e 6.17.

6.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

O Projeto de Sinalização Vertical prevê a utilização da sinalização existente porem complementando conforme necessidade e consiste no posicionamento das placas de regulamentação, de advertência e de indicação ao longo da via.

As placas de regulamentação e advertência, deverão ser instaladas em colunas de aço galvanizado de diâmetro de 2" e espessura de 2,25 mm, e comprimento de 3,60 m, sem emendas. Estas placas de regulamentação, advertência e indicativas, deverão ser revestidas com película tipo III (Alta intensidade prismática). A sinalização vertical que será utilizada no projeto será as placas abaixo:

R01 — Parada Obrigatória

Assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via. Deve ser implantada o mais próximo possível da linha de parada do veículo. Em vias urbanas deve estar posicionada a no máximo 10,0m do alinhamento da via transversal, e no máximo a 15,0m em vias rurais.



R02 — Dê a Preferência

Assinala ao condutor que deve ser dada preferência de passagem ao veículo que circula na via em que vai entrar ou cruzar, devendo para tanto, reduzir a velocidade ou parar seu veículo se necessário. Deve ser implantada para controlar o fluxo que vai



entrar em uma via com preferência de passagem, quando houver boa visibilidade e o uso da placa R-1 for considerado demasiado restritivo.



R03 — Sentido Proibido

Assinala ao condutor de veículo a proibição de seguir em frente ou entrar na pista ou área restringida pelo sinal. Deve ser utilizada quando determinada pista, a partir de certo ponto, não mais permite a circulação no sentido que vinha sendo mantida, sendo recomendável seu uso em ambos os lados da via com mais de duas faixas, que tem seu acesso impedido, a fim de realçar a proibição.



R19.4 — Velocidade máxima permitida

Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular. A velocidade indicada deve ser observada a partir do local onde for colocada a placa, até onde houver outra que a modifique. Utilizada nos locais que estudos indiquem sua necessidade.



R19.6 — Velocidade máxima permitida

Regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular. A



velocidade indicada deve ser observada a partir do local onde for colocada a placa, até onde houver outra que a modifique. Utilizada nos locais que estudos indiquem sua necessidade.



R25b — Vire à Direita

Assinala ao condutor do veículo a obrigatoriedade de virar à direita. Utilizado quando for necessário assinalar ao condutor o movimento permitido ou reforçar a mensagem dos sinais de movimentos de circulação proibidos/obrigatórios.



R25d — Siga em Frente ou à Direita

Assinala ao condutor do veículo que os sentidos de circulação permitidos são à direita ou em frente. Utilizada quando for necessário assinalar ao condutor o movimento permitido ou reforçar a mensagem dos sinais de movimentos de circulação proibidos/obrigatórios.



R33 — Sentido de Circulação na Rotatória

Assinala ao condutor do veículo a obrigatoriedade do movimento no sentido anti-horário em rotatória. Deve ser utilizado em rotatórias com raio inferior a 12,0m ou demarcadas por sinalização horizontal.

**A-21 c – Estreitamento de Pista à Direita**

Adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de estreitamento de pista à direita. Utilizada sempre que houver estreitamento de pista no lado direito, devendo ser colocada no lado direito da pista. Quando o estreitamento for temporário, devido a obras na pista, deve ser usada juntamente com a sinalização de obras.

**A-32 b – Passagem Sinalizada de Pedestres**

Adverte o condutor do veículo da existência, adiante, de uma travessia sinalizada de pedestres. Utilizada nas proximidades de trecho com travessia sinalizada de pedestres.



Especial Pare



7 CONCLUSÃO

O executor do projeto de sinalização deverá procurar de maneira integral atender a todos os requisitos deste memorial descritivo em conjunto com as plantas de projeto e todas as normas e regulamentos nele disposto para a execução das obras. Todo projeto e obra devem estar em conformidade com as ARTs e os demais documentos que servirão de parâmetros para execução das obras, ajustes poderão ocorrer em campo quando da locação da obra.

8 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

ENGENHEIRA CIVIL

CREA: MG 239,787/D