

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

MEMORIAL DESCRITIVO

LOCAIS: RUA PADRE LEO BECKMAN, RUA MERCOSUL E RUA TUPINAMBÁ.

PRANCHITA/PR

MAIO, 2024

Sumário

OBJETIVO	4
1. O MUNICÍPIO	5
2. LOCALIZAÇÃO	6
3. INFORMATIVO DO PROJETO	6
4. SERVIÇOS PRELIMINARES	7
a. Placa de Obra	7
b. Serviços topográficos para pavimentação	7
5. TERRAPLANAGEM.....	8
a. Limpeza mecanizada do terreno.....	8
b. Corte.....	8
c. Controle Tecnológico e condições gerais.....	9
d. Bota- Fora.....	9
e. Transporte com caminhão Basculante.....	9
6. DRENAGEM.....	10
a. Tubos de Concreto para redes coletoras.....	10
7. BASE	11
8. MEIO FIO COM SARGETA	11
9. IMPRIMAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA (EAI):.....	12
a. Condições gerais:.....	12
b. Material.....	12
c. Execução:.....	12
d. Equipamentos	13
10. PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO RR-1C.....	14
a. Generalidades:.....	14
b. Condições gerais:.....	14
c. Materiais:.....	14
d. Execução:.....	15
11. EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO	15
12. SOBRE O CÁLCULO DA PAVIMENTAÇÃO.....	16
a. INTRODUÇÃO.....	16
a. GENERALIDADES	17
b. CÁLCULO DO NÚMERO “N”	18

c.	CÁLCULO DA ESPESSURA	21
d.	ESPESSURA CALCULADA	22
13.	PASSEIOS EM BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO (PAVER)	24
a.	LOCAÇÃO	24
b.	SERVIÇOS PRELIMINARES	25
c.	PAVIMENTAÇÃO	25
d.	Blocos intertravados de concreto	25
e.	Rampa e piso tátil	26
f.	Limpeza final das calçadas	27
14.	SINALIZAÇÃO VIÁRIA	27
a.	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	27
b.	Cores	28
c.	Dimensões	28
d.	Tipos de linhas	28
15.	SINALIZAÇÃO VERTICAL	33

OBJETIVO

Objetivo deste documento é complementar e/ou esclarecer as informações contidas no Projeto.

O presente memorial descritivo de procedimentos estabelece as condições técnicas mínimas a serem obedecidas na execução das obras e serviços citados, fixando, portanto, os parâmetros mínimos a serem atendidos para serviços, materiais e equipamentos, e constituirão parte integrante do contrato de execução da obra.

Os serviços a serem executados e os materiais a serem aplicados obedecerão aos seguintes critérios:

- Às Normas Técnicas Brasileiras;
- Aos projetos fornecidos pela CONTRATANTE;
- As Especificações Técnicas contidas nos projetos e no presente Memorial Descritivo;
- Ao Contrato celebrado entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.

No caso de dúvidas entre o conteúdo ou definição de projeto, previamente deverá ser consultada a fiscalização da obra, que orientará para a solução da obra, que orientará para a solução da dúvida, convocando o autor do projeto para esclarecimento e definição adicional, se for o caso.

1. O MUNICÍPIO

Pranchita é um município brasileiro do estado do Paraná. Está situado no extremo sudoeste do estado, fronteira com a Argentina.

A cidade tinha como seu primeiro nome Rio Claro. Até 11 de maio de 1982, antes de sua emancipação política, seu território pertencia ao vizinho município de Santo Antônio do Sudoeste.

Contam os primeiros moradores que Dom Lucca gostava de dar o nome de seus filhos à localidade por onde costumava passar. Assim, o nome Pranchita, vem do nome de uma de suas filhas, chamada Planchita.

Com o desenvolvimento da localidade, Pranchita passou a ser distrito do município de Santo Antônio do Sudoeste, em 26 de fevereiro de 1964, conforme a Lei nº 4.384. O plebiscito ocorreu em 13 de dezembro de 1981 e em 11 de maio de 1982 foi emancipado.

Devido à altitude de 557 metros, o clima é subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes com tendência de concentração das chuvas. O principal acesso do município é pela rodovia BR 163.

A distância em relação à capital do estado (Curitiba) é de 592 km; ao Porto de Paranaguá, 683 km; e ao aeroporto mais próximo, 94 km (Francisco Beltrão).

Com uma população estimada em 5.035 habitantes (IBGE,2021) em uma área de 226,14km² o município possui Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 53.888,24 (IBGE,2020) e o índice de desenvolvimento humano (IDH-M) de 0,752 (IPARDES,2010).

2. LOCALIZAÇÃO

Figura 1 – Localização do município de Pranchita.



Fonte: Wikipedia (2023).

Figura 2 – Localização das Vias para pavimentação em Pranchita.



Fonte: Modificado de Google Earth (2024).

3. INFORMATIVO DO PROJETO

Em busca de garantir aos moradores do município melhores condições de tráfego local, a atual administração tem se preocupado em realizar a pavimentação das ruas residenciais desta localidade.

Para este projeto em questão ficou definida a realização dos seguintes trechos:

- RUA PADRE LEO BECKMAN
- RUA MERCOSUL
- RUA TUPINAMBÁ

4. SERVIÇOS PRELIMINARES

a. Placa de Obra

Deve ser colocado no local uma (01) placa de obra com dimensões de 4,00x2,00m constando todos os dados da obra que deverá ser realizada.

Figura 3 – Placa de obra padrão do Governo do Estado



Fonte: Paranacidade (2023).

A Placa da obra deverá ser executada respeitando rigorosamente às referências cromáticas, as dimensões, os tipos de letra e os logotipos do modelo padrão.

b. Serviços topográficos para pavimentação

O levantamento topográfico da área do empreendimento foi utilizado para gerar uma superfície computacional que serve como base para os cálculos. Uma segunda superfície é definida a partir dos níveis apresentados no projeto de implantação arquitetônica do empreendimento. Através de recursos computacionais foi obtida a diferença volumétrica entre as superfícies mencionadas, com a

indicação das áreas onde ocorrerão cortes e aterros e o total dos volumes.

5. TERRAPLANAGEM

Os documentos relacionados abaixo contêm prescrições válidas para o presente memorial descritivo.

- NBR 6484 - Execução de sondagens para simples reconhecimento dos solos
- DNIT 104/2009 -ES - Terraplenagem - Serviços preliminares
- DNIT 106/2009 -ES - Terraplenagem - Cortes

a. Limpeza mecanizada do terreno

A limpeza e a remoção da camada superficial serão feitas nos limites da área do empreendimento e consistem na completa retirada da vegetação rasteira, arbustos e árvores. Foi considerada uma espessura de camada de limpeza de 30 cm, definida em projeto.

Os serviços serão liberados para a etapa seguinte após a constatação da inexistência de materiais orgânicos e solos com raízes na área trabalhada.

Esse material deve ser considerado inservível e destinado a bota-fora apropriado.

A superfície do subleito da área de intervenção deverá ser regularizada de modo que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos de projeto.

b. Corte

Consiste no corte do material excedente com aproveitamento do material para o aterro conformando o greide de terraplenagem. Os solos para os aterros preverão de cortes existentes, devidamente selecionados.

Foi prevista a execução de cortes no terreno para conformação das áreas nos níveis requeridos.

O material de escavação não poderá ser disposto próximo da crista de taludes, o mesmo deverá ser transportado até bota-fora ou até área

de estocagem definida de forma a evitar risco de instabilidade dos mesmos.

Deverão ser levantadas e estudadas as interferências das escavações com as redes existentes na área (água, esgoto, elétrica, gás, etc.) antes de começar os serviços e informadas à fiscalização para tomar as devidas providencias.

c. Controle Tecnológico e condições gerais

Os ensaios necessários para verificação geotécnica e controle tecnológico dos serviços de terraplenagem são:

- ENSAIOS DE ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR).
- Ensaio de caracterização física (LL, LP, e granulometria).
- Ensaio Normal de compactação, para a determinação da massa específica aparente seca máxima e umidade ótima de compactação.
- Determinação de massa específica aparente "in situ" e determinação do teor de umidade, para controle da compactação.
- Ensaio do I.S.C. com energia de compactação do ensaio Normal de compactação, para pavimentação.

Todos os ensaios geotécnicos do solo deverão ser apresentados em relatórios específicos à FISCALIZAÇÃO.

d. Bota- Fora

Os materiais de escavação dos cortes, excedentes, impossíveis de incorporar aos aterros, devem ser constituídos bota-foras, devidamente compactados, em local destinado fora da plataforma.

e. Transporte com caminhão Basculante

A carga, descarga e transporte do material resultante de remoções e limpezas deverá ser efetuado em via urbana pavimentada por caminhões basculantes de 18 m³ com empolamento de 30%, ao local

de depósito deste material, a ser definido pelo setor competente, em volume compatível as condições do local e cronograma de obras.

Deverão ser preservadas todas as árvores cujo corte não tenha sido autorizado;

Os resíduos excedentes da terraplanagem deverão ser destinados a local com aterro licenciado.

6. DRENAGEM

O projeto de drenagem consiste na definição e dimensionamento das estruturas, e tem por objetivo permitir que as águas provenientes das chuvas sejam escoadas do pavimento, e que as águas que se encontrem no interior do pavimento não venham a prejudicá-lo.

Quase todos os materiais empregados na pavimentação têm seu comportamento afetado por variações no seu teor de umidade, onde falhas no sistema de drenagem podem provocar danos severos aos usuários, e conseqüentemente ao patrimônio.

Sob este aspecto, o projeto de drenagem tem o objetivo de definir os tipos de dispositivos a serem utilizados, assim como, a localização de implantação dos mesmos.

Através de critérios usuais de drenagem urbana, será projetado e dimensionado o traçado da rede de galerias, considerando-se os dados topográficos existentes e o pré-dimensionamento hidrológico e hidráulico.

a. Tubos de Concreto para redes coletoras

O projeto deverá ser respeitado em todas as suas determinações e as modificações que se fizerem necessárias deverão ser notificadas, por escrito, com a devida antecedência, para que a fiscalização tome conhecimento e autorize.

Os trabalhos de escavação por meios manuais ou mecânicos serão sempre operados de conformidade com as declividades e cotas contidas nos perfis dos respectivos coletores ou ramais, atentando-se a existência de rede coletora e rede de abastecimento.

A carga e descarga dos tubos deverão ser feitas cuidadosamente, utilizando-se cordas, evitando-se choques e, sobretudo, não os atirando de cima de veículos.

Os tubos deverão ser descarregados ao lado das valas, próximo ao local de assentamento, a fim de se evitar o arrastamento em grandes distâncias.

b. Boca de Lobo Simples

As bocas de lobo, seguirão as medidas do projeto, construídas em concreto armado com Fck 25,0 Mpa, com espessura de 12cm, armado com aço CA50 de 1/4" 5/16" a cada 15cm aproximadamente, e deverão ser observadas as cotas de entrada e saída da tubulação, sendo que a tampa será armada pré-fabricada, grade em ferro fundido (30x90cm), fundo da caixa com camada de desgaste em concreto com Fck 15,0 Mpa, com espessura de 5 cm e revestimento interno em argamassa impermeabilizante com espessura de 2,0cm. Antes da laje de fundo ser executada o fundo de vale deve ser executada em brita na espessura de 3,0cm.

7. BASE

Compreende a regularização, nivelamento, escarificação, homogeneização e compactação do subleito para pavimentação até a profundidade de 30cm, com rolo compactador a 100% P.N.

Subleito é definido como sendo o semi-espaco que constitui o terreno de fundação do pavimento. Sobre o subleito será assentada a camada do pavimento projetado, por isto, se exige que o mesmo seja capaz de suportar sua parcela dos esforços decorrentes do tráfego.

8. MEIO FIO COM SARGETA

Os meios-fios são dispositivos posicionados ao longo do pavimento, e mais elevado que este, com duplo objetivo de limitar a área destinada ao trânsito de veículos e conduzir as águas precipitadas sobre o pavimento e passeios para outros dispositivos de drenagem.

Estes deverão ter medidas de acordo com projeto e serão alocados de acordo com especificações em projeto.

9. IMPRIMAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA (EAI):

A imprimação consiste na aplicação de material asfáltico sobre a superfície da base concluída, antes da execução do revestimento asfáltico, objetivando conferir a coesão superficial, impermeabilização e permitir condições de aderência entre esta e o revestimento a ser executado.

a. Condições gerais:

O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C ou em dias de chuva;

Todo carregamento de ligante asfáltico que chegar à obra deve apresentar, por parte do fabricante/ distribuidor certificado contendo resultados e caracterização exigidos nesta norma.

É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes.

b. Material

O ligante asfáltico empregado na imprimação EAI (Emulsão Asfáltica para Imprimação)

A taxa de aplicação "T" é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo

ser determinada experimentalmente na obra, as taxas de aplicação para asfaltos diluídos usuais

variam de 1,20 litros por metro quadrado.

-O tempo de cura mínimo para a camada imprimada, não deve ser inferior a 24 horas após

a aplicação quando utilizado a Emulsão asfáltica para imprimação (EAI).

c. Execução:

Após a conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;

Antes da aplicação do ligante betuminoso, a base deve ser umedecida;

Aplica-se a seguir, o ligante asfáltico, na temperatura adequada, na quantidade

recomendada e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante deve ser fixada para o tipo de ligante em função da temperatura x viscosidade, escolhendo a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para seu espalhamento, dos asfaltos diluídos é de 20 a 60 segundos Saybolt Furol (NBR 14.491). No caso de utilização da EAI a viscosidade de espalhamento é de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.;

Deve-se imprimir a largura total da pista em um mesmo turno de trabalho e deixa-la, sempre que for possível fechada ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego, depois da efetiva cura, deve ser condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

d. Equipamentos

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com a presente especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço. Para a varredura da superfície da base, usa-se de preferência vassoura mecânica rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme, quando for o caso. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibrador, termômetro, em locais de fácil observação e ainda de um espargidor com barra do tipo de circulação plena, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

É recomendado um tempo de cura de 72 horas dependendo da taxa aplicada, para evaporação total do solvente da base imprimada.

Equipamentos utilizados:

- Caminhão chassi para espargidor com barra do tipo de circulação plena;

- Espargidor de asfalto (5000l);

- Tanque depósito para asfalto frio (20000l)

10. PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO RR-1C

a. Generalidades:

Consiste em pintura de ligação a aplicação de ligante betuminoso sobre a superfície da base anterior, antes da camada betuminosa (CBUQ), objetivando promover:

Promover condições de aderência entre a base e o revestimento;

Impermeabilizar a base e promover condições adequadas para o processo de cura do cimento.

b. Condições gerais:

Não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente for inferior a 10°C ou em dias de chuva, ou seja, a superfície que será aplicada a pintura, não deve ter nenhum excesso de umidade;

- Todo carregamento que chegar à obra deve apresentar por parte do fabricante/distribuidor

certificado de análises de caracterização exigido nessa especificação;

- É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação

destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes.

c. Materiais:

Os ligantes betuminosos empregados na pintura de ligação poderão ser dos tipos seguintes:

Emulsões asfálticas tipos RR-1C;

Emulsões asfálticas modificadas.

- A taxa recomendada para aplicação do ligante betuminoso residual varia de 0,5 à 0,8 Kg/m², antes da aplicação a emulsão deverá ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual;

- Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências.

- A água deverá ser isenta de teores nocivos, de sais ácidos, álcalis, ou matéria orgânica e outras substâncias nocivas.

d. Execução:

- Após a conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente;

- Antes da aplicação do ligante betuminoso no caso de bases de solo cimento ou com concreto magro, a base deve ser umedecida;

- Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na proporção certa e de maneira mais uniforme;

- O material betuminoso não pode ser distribuído em dias de chuva ou quando esta estiver eminente. Deve ser aplicado a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira permita a sua abertura ao trânsito.

11. EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO

A massa asfáltica só poderá ser distribuída se a pintura asfáltica previamente aplicada sobre a superfície se apresentar "viva", ou seja: com efetivo poder ligante. Caso isto não ocorra, nova pintura de ligação deverá ser aplicada.

A aderência da massa asfáltica às paredes da caçamba pode ser evitada pela aspersão prévia de uma solução de cal (uma parte de cal

para três partes de água), solução de água e sabão ou pela aplicação de água contendo no máximo 5% de óleo. O excesso da solução empregada deve ser basculado, previamente ao carregamento do veículo.

Há toda a conveniência em que os veículos de transporte sejam equipados com lonas impermeáveis, destinadas a proteger a massa asfáltica, durante o transporte, contra os seguintes problemas:

1º- Perda de temperatura, especialmente nas distâncias mais elevadas;

2º- Ação da chuva e da umidade ambiente;

3º- Contaminação por poeira.

É desejável ainda que a tampa da caçamba, por onde a massa asfáltica é descarregada,

seja equipada com correntes, que permitam definir a sua abertura máxima, regulando a vazão durante a descarga.

12. SOBRE O CÁLCULO DA PAVIMENTAÇÃO

a. INTRODUÇÃO

A finalidade desse material será produzir fundamentação sólida para a escolha da espessura da camada de revestimento asfáltico adotada na obra em questão.

Vale ressaltar que a determinação da espessura adequada do revestimento asfáltico é de extrema importância, pois influencia diretamente a durabilidade, a resistência e o desempenho geral da pavimentação. Por isso, foram realizados estudos e levantamentos detalhados, levando em conta as características do local, as condições de tráfego, as cargas esperadas e as especificidades da obra.

Todos os cálculos e análises realizados para justificar a espessura da camada de revestimento asfáltico adotada nesta obra são embasados no renomado "Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)". Este manual é uma referência técnica amplamente reconhecida e adotada no setor de engenharia

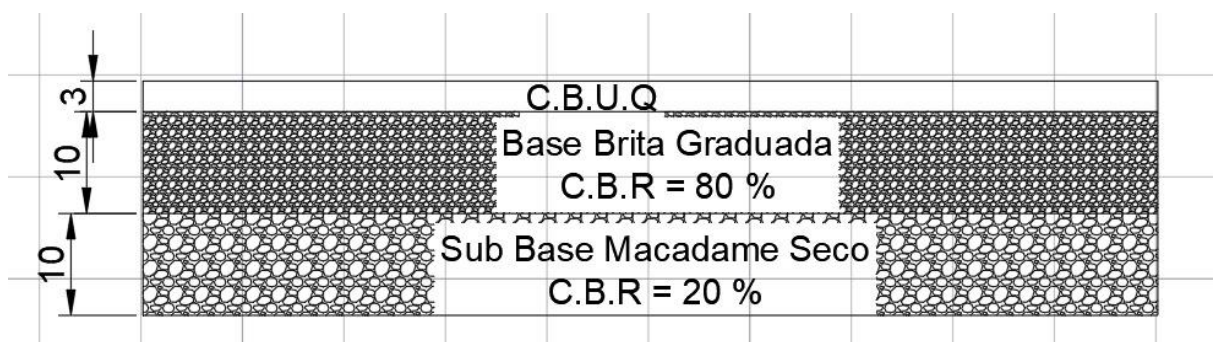
de pavimentação, contendo diretrizes e recomendações para projetos e execução de pavimentos.

a. GENERALIDADES

A determinação da espessura da camada de revestimento asfáltico adotada para a obra é baseada em exigências rigorosas estabelecidas no "Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)". De acordo com esse manual, é necessário considerar não apenas a análise do subleito, mas também dos materiais utilizados na base, para garantir uma pavimentação de alta qualidade.

Conforme as diretrizes do DNIT, os materiais do subleito devem apresentar uma expansão, medida no ensaio C.B.R. (California Bearing Ratio), menor ou igual a 2%, e um C.B.R. de pelo menos 2%. Esses critérios são essenciais para verificar a capacidade de suporte do subleito, assegurando sua estabilidade e minimizando o risco de deformações e recalques no pavimento, fazendo os ensaios no local chegou-se a um valor de 9,3% para o C.B.R e expansão máxima 0,24 %, estando com uma boa margem de segurança em relação ao mínimo de norma.

No caso dos materiais destinados à base, o DNIT estabelece requisitos mais rigorosos. É exigido um C.B.R. igual ou superior a 80% e uma expansão limitada a $\leq 0,5\%$, medida com sobrecarga de 10 lb. Além disso, é necessário que esses materiais apresentem um limite de liquidez não superior a 25% e um índice de plasticidade não superior a 6%. Essas exigências devem ser cumpridas quando for adquirido o material e controlado ao executar a obra.



b. CÁLCULO DO NÚMERO “N”

O dimensionamento do pavimento é realizado considerando o número equivalente (N) de operações de um eixo adotado como padrão. No caso de pavimentos flexíveis, o Método do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) utiliza o eixo com carga de 8,2 toneladas (18.000 libras) durante o período de projeto selecionado. Essa abordagem é adotada para determinar a capacidade estrutural necessária do pavimento, levando em conta as cargas repetitivas que serão impostas ao longo de sua vida útil.

Volume Médio Diário de Tráfego

O volume médio de tráfego é dado pela expressão:

$$V_m = \frac{V_1 [2 + (P - 1)t / 100]}{2}$$

Sendo:

VI: Volume médio na data de medição;

P: Total de anos considerado na vida útil;

t: Taxa de crescimento anual;

No nosso caso teremos

VI: 53 Veículos por dia

P: 10 anos;

t: 1 % ao ano;

$$V_m = 53 * [2 + (10 - 1) * 1 / 100] / 2$$

$$V_m = 56 \text{ Veículo por ano}$$

Volume total de tráfego

O Volume total de tráfego é dado pela expressão:

$$V_t = 365 \times P \times V_m$$

Assim temos:

$$V_t = 365 * 10 * 56$$

$$V_t = 204400$$

Fatores de Cálculo

Conforme o Manual de Pavimentação do DNIT, que multiplicar esse valor encontrado por dois fatores

$$N = V_t \times (F.E) \times (F.C)$$

Sendo:

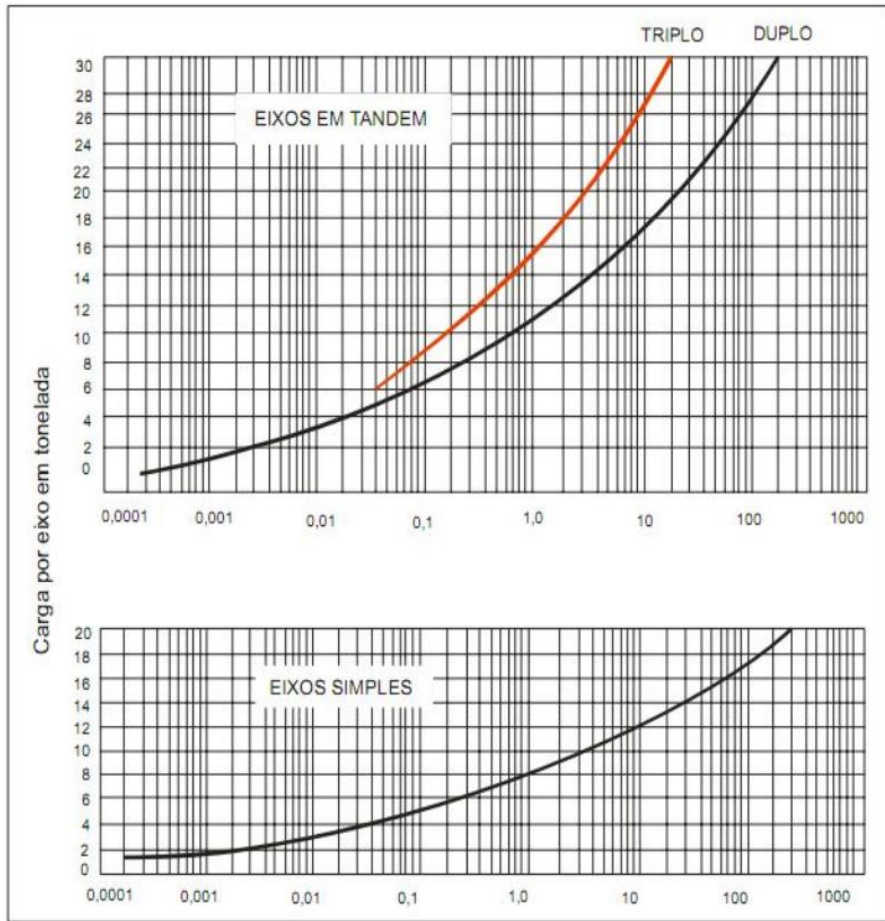
N: Número de referência para o cálculo do pavimento

F.E: Fator de eixo

F.C: Fator de Carga

Também é possível

Para o cálculo de F.E, F.C e F.V, é necessário conhecer a composição de tráfego. Para isto, foi feita uma contagem do tráfego na estrada que se está considerando, estudando-se um certo volume total do tráfego, V_t (para o período de amostragem). Faz-se a contagem do número total de eixos n , e pesam-se todos esses eixos.



Segundo o manual de pavimentação, podemos considerar no ábaco acima a seguinte relação:

$$F. E = \frac{n}{Vt}$$

Com isso é possível organizar a seguinte tabela

Eixo Simples (ton)	Porcentagem	Fator de equivalência	Fator de operações
<5	90	0	0
5	6	0,1	0,006
7	2	0,5	0,01

Eixo Tandem(ton)	Percentagem	Fator de Equivalência	Fator de operações
20	2	20	0,4
Total			0,416

Assim temos:

$$N = Vt * F.E * F.C$$

$$N = 204400 * 0,416 * 2,02$$

$$N = 171.761 \text{ Veículos}$$

c. CÁLCULO DA ESPESSURA

ESPESSURA MÍNIMA

De acordo com o "Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)", a determinação da espessura mínima para revestimentos betuminosos é uma questão em aberto na engenharia rodoviária. Essa determinação é crucial tanto para proteger a camada de base contra os esforços do tráfego quanto para evitar a ruptura do próprio revestimento devido a tensões repetidas de tração na flexão.

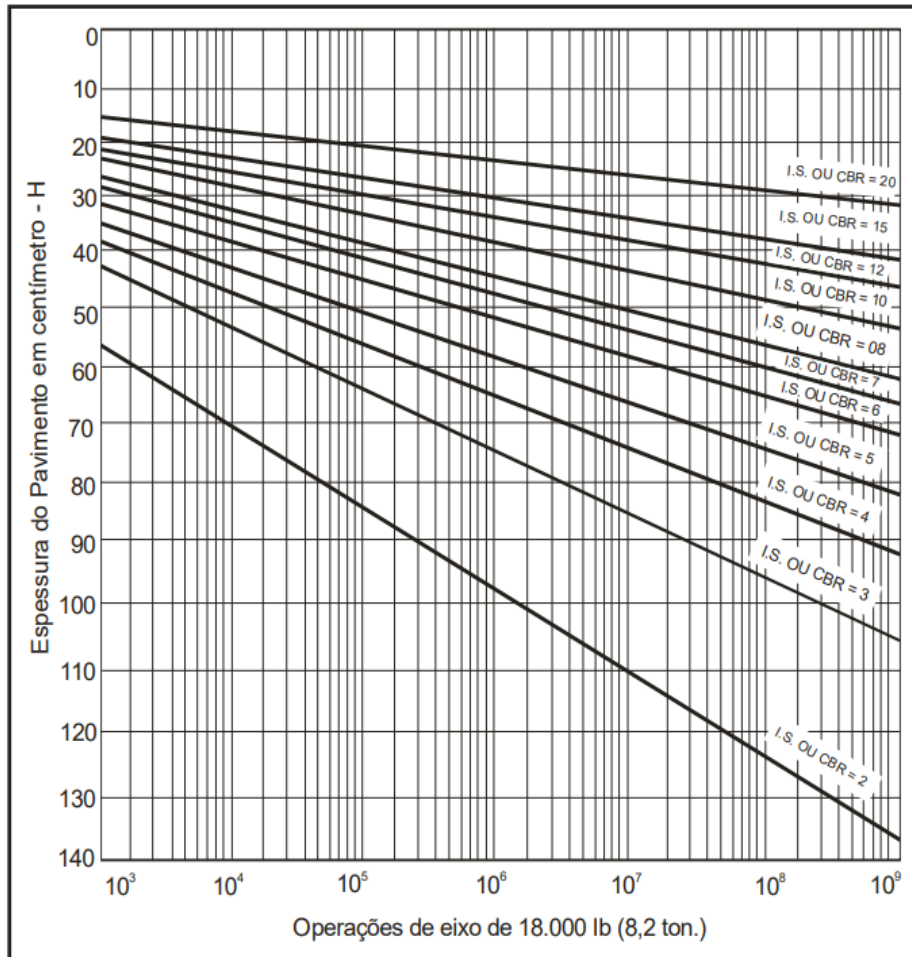
O manual também apresenta valores de espessuras recomendadas, os quais estão disponíveis na tabela a seguir. Essas recomendações servem como diretrizes para garantir a adequada resistência e durabilidade do revestimento asfáltico, considerando as cargas esperadas e as condições específicas de cada projeto rodoviário.

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

Como temos um número N menor que 1 milhão, esse critério não se aplica

d. ESPESSURA CALCULADA

A espessura do pavimento pode ser calculada considerando o ábaco do manual de pavimentação do DNIT:



$$H_i = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Esse valor deve ser multiplicado pelo coeficiente de equivalência estrutural, também obtido por uma tabela do manual do DNIT:

Componentes do pavimento	Coefficiente 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

Considerando:

Ksb - coeficiente da subbase no valor de 1,0 por ser uma camada granular de solo

Kb - coeficiente da base no valor de 1,0 por ser uma camada granular de brita

Kr - coeficiente do revestimento no valor de 2,0 por ser uma camada de C.B.U.Q

Hsb - Altura da Subbase

Hb - Altura da base

Hr - Altura do C.B.U.Q

Como o CBR da brita graduada é 80% e no ábaco não possui esse valor, consideramos as duas camadas como CBR 20%

Assim podemos considerar $H1 = Hsb + Hb$ pois possuem o mesmo CBR

$$Ksb \cdot Hr + K1 \cdot H1 > Ht1$$

$$2,0 \cdot 3 + 1,00 \cdot H1 > 23,15$$

$$H1 > 17,15$$

$$H1 = 20 \text{ cm}$$

Assim podemos utilizar

Hsb = 10cm

Hb = 10 cm

Resumindo Temos:

Camada	Espessura
CBUQ	4 cm
Brita graduada	10 cm
Macadame Seco	10 cm

Portanto, os valores adotados para o cálculo serão :

Camada	Espessura
CBUQ	5 cm
Brita graduada	15 cm
Macadame Seco	15 cm

13. PASSEIOS EM BLOCO INTERTRAVADO DE CONCRETO (PAVER)

Construção do passeio público de blocos intertravados e piso de alerta para pessoas portadoras de necessidades especiais (PNE) bem como execução de rampas de acesso para PNE, onde será executado recapeamento asfáltico na Avenida Iguaçu.

a. LOCAÇÃO

A execução do passeio será rigorosamente locada, conforme planta de implantação, observando-se os níveis, inclinações e os acessos determinados para veículos e pedestres.

b. SERVIÇOS PRELIMINARES

Antes do início da execução das calçadas serão necessários alguns serviços preliminares, como:

- Remoção de calçadas existentes em lajota;
- Remoção de tocos de árvores;
- Fornecimento de terra para aterros em alguns pontos;

Estes itens citados anteriormente são de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Pranchita.

c. PAVIMENTAÇÃO

i. Introdução

Calçadas são elementos complementares aos serviços de drenagem, destinados a caracterizar os espaços adjacentes aos meios-fios, externamente ao pavimento, em segmentos onde se torna necessária a orientação e disciplina do tráfego de pedestres.

Conforme define o item 3.5 da NBR, "as etapas que constituem os serviços necessários para a execução de um passeio e que são basicamente: leito, sub-base, base e revestimento" (figura 1), sendo que a largura pode variar de acordo com as necessidades do passeio, conforme especificado em prancha.

"Os passeios devem ser revestidos com material de grande resistência à abrasão, antiderrapantes, principalmente quando molhados, confortáveis aos pedestres e que não permitam o acúmulo de detritos e águas pluviais." (NBR 12255).

d. Blocos intertravados de concreto.

i. Os blocos intertravados de concreto deverão ser do tipo "paver" regular, com dimensões 10x20x6cm, conforme NBR 9781/80, apresentando resistência à compressão > 35 MPa, certificado pela ABCP, com pigmentação de cor CINZA,

impermeabilidade mínima de 50%, executado conforme indicação em projeto.

ii. O local do assentamento deverá ser previamente nivelado, estar uniforme e compactado c/ soquete ou rolo compactador.

iii. Será assentado sobre leito de pedrisco com 5 cm de espessura, devendo ser ajustado e nivelado com o auxílio de martelo de borracha.

No caso de corte deverá ser usada ferramenta adequada, tipo Policorte ou similar.

iv. O piso deverá ter inclinação de 2,0% no sentido da menor dimensão, ou conforme indicado em projeto.

v. Deverão ser arrematados com meio-fio pré-moldado de concreto: as bordas externas do passeio, o perímetro dos poços de visita, bocas de lobo e o canteiro para árvores.

vi. Após o assentamento deverá ser rejuntado com de 3cm de areia e compactação final.

vii. Os blocos de concreto pré-moldados devem atender as especificações da NBR 9780 e 9781.

Durante todo o tempo que durar a execução do pavimento com peças pré-moldadas de concretos, os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.

e. Rampa e piso tátil

Para a execução das rampas e acessos o meio-fio existente deverá ser rebaixado. As rampas serão em blocos intertravados de concreto tipo "paver" de 10x20x6cm conforme especificação e medidas em projeto.

Deverá ser instalada sinalização tátil de alerta nos rebaixamentos de calçadas, conforme projeto e seguindo as recomendações da NBR 9050/2015.

O piso tátil "alerta/direcional" deverá ser composto de em blocos intertravados de concreto tipo "paver" de 10x20x6cm (dimensões diferentes estão sujeitas à aprovação da Fiscalização), absorção máxima de água de 6%, cor VERMELHA, obedecendo a norma ABNT NBR 9050/2015. O modelo de peça a ser empregada deve obedecer a necessidade em projeto.

f. Limpeza final das calçadas

Após o término de cada etapa de serviço (cada região), a Contratada deverá efetuar a limpeza geral do ambiente, removendo todo entulho gerado durante a obra. Todo e qualquer dano causado às instalações são de inteira responsabilidade da Contratada.

O fundo da viga deverá ser apiloado e receber colchão de brita antes da concretagem.

14. SINALIZAÇÃO VIÁRIA

a. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico deve ser respeitado o período de cura do revestimento. A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento.

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico, deve ser respeitado o período de cura do revestimento.

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

- Deve ser feita a pré-marcação acordo com o projeto;

· Deve ser executada somente quando o tempo estiver bom, ou seja, sem ventos excessivos, sem neblina, sem chuva e com umidade relativa do ar máxima de 90%;

· E quando a temperatura da superfície da via estiver entre 5° C e 40°C;

b. Cores

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

A tinta de sinalização horizontal é do tipo refletiva acrílica para uma duração mínima de 2 anos, para proporcionar melhor visibilidade noturna. Para as tintas adquirirem retrorrefletorização devem ser utilizadas microesferas de vidro.

COR	TONALIDADE
AMARELA	10 YR 7,5/14
BRANCA	N 9,5
VERMELHA	7,5 R ¼
AZUL	5 PB 2/8
PRETA	N 0,5

c. Dimensões

As larguras das linhas longitudinais são definidas pela sua função e pelas características físicas e operacionais da via. As linhas tracejadas e seccionadas são dimensionadas em função do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via, utilizamos para padronização a largura de 0,10m.

d. Tipos de linhas

De acordo com a sua função as Marcas Longitudinais são subdivididas nos seguintes

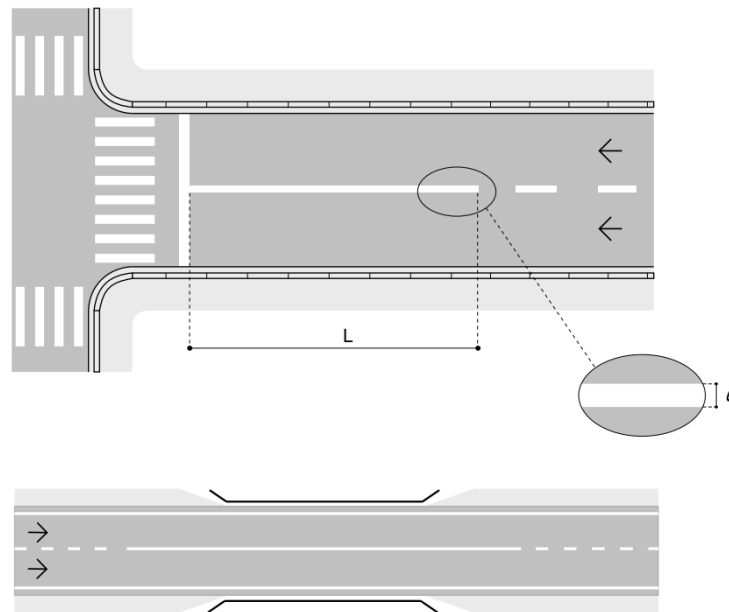
tipos:

Linhas de divisão de fluxos opostos (LFO);

Linha de bordo (LBO);

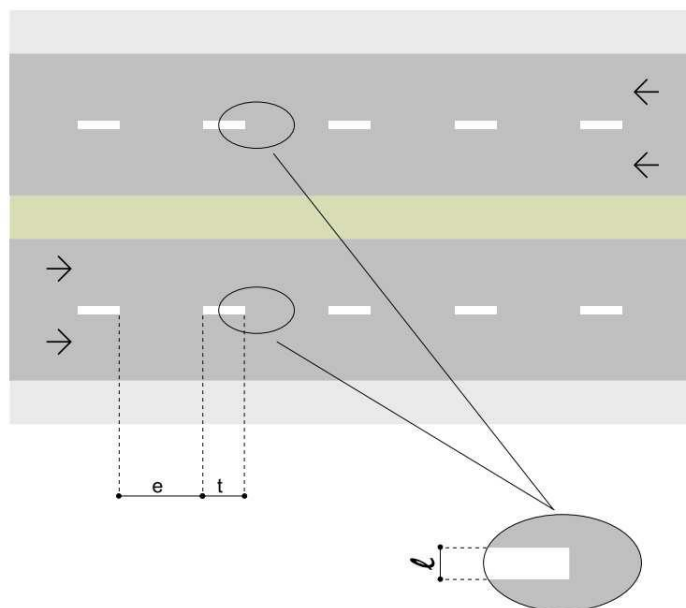
As marcações constituídas por Linhas de Divisão de Fluxos Opostos (LFO) separam os movimentos veiculares de sentidos opostos e indicam os trechos da via em que a ultrapassagem é permitida ou proibida. Apresentam-se como Linha Simples Contínua (LFO-1), Linha Simples Seccionada (LFO-2), Linha Dupla Contínua (LFO-3) e Linha Contínua / Seccionada (LFO-4).

LINHA SIMPLES CONTÍNUA (LMS-1)



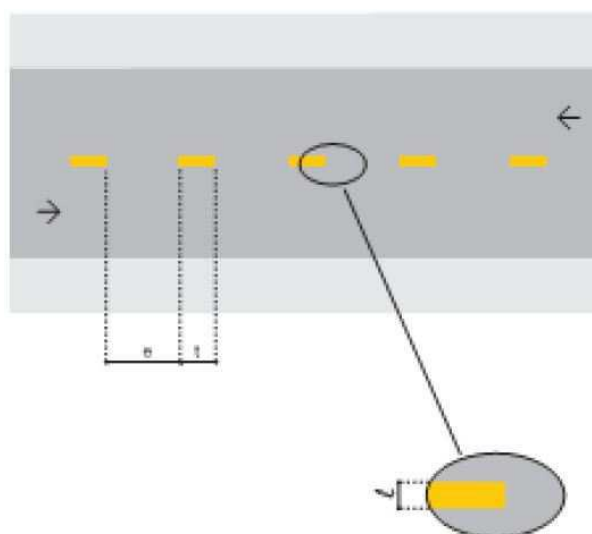
A LMS – 1 ordena fluxos de mesmo sentido de circulação delimitando o espaço disponível para cada faixa de trânsito e regulamentando as situações em que são proibidas a ultrapassagem e a transposição de faixa de trânsito, por comprometer a segurança viária. É pintada na cor branca.

LINHA SIMPLES SECCIONADA (LMS-2)



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. É pintada na cor branca.

LINHA SIMPLES SECCIONADA (LFO-2)



A LFO-2 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e indicando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são permitidos. É pintada na cor amarela e 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 DA LINHA – 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
60 ≤ v < 80		0,10**	1 : 3	2
	1 : 2		3	6
	1 : 2		4	8
	1 : 3		2	6
v ≥ 80	0,15	1 : 3	3	9
		1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12

Espaçamento com relação à velocidade

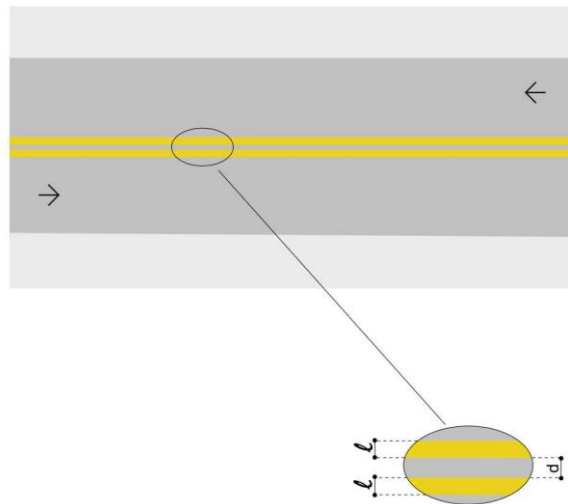
A LFO-2 pode ser utilizada em toda a extensão ou em trechos de vias de sentido duplo de circulação.

Utiliza-se esta linha em situações, tais como, rodovias, independentemente da largura, do número de faixas, da velocidade ou do volume de veículos.

Em geral é aplicada sobre o eixo da pista de rolamento, ou deslocada quando estudos de engenharia indiquem a necessidade. Podem ser aplicadas tachas contendo elementos retro refletivos bidirecionais amarelos, para garantir maior visibilidade, tanto no período noturno quanto em trechos sujeitos a neblina.

As marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade e indicam travessia de pedestres e posições de parada.

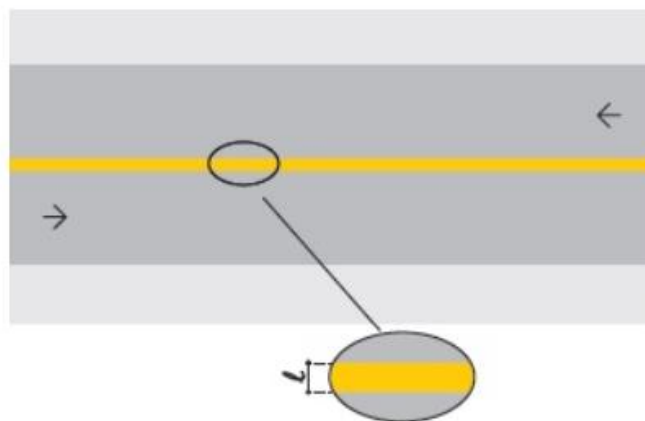
LINHA DUPLA CONTÍNUA (LFO-3)



A LFO-3 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro. É pintada na cor amarela.

Linha de Fluxo Oposto - LFO-1.

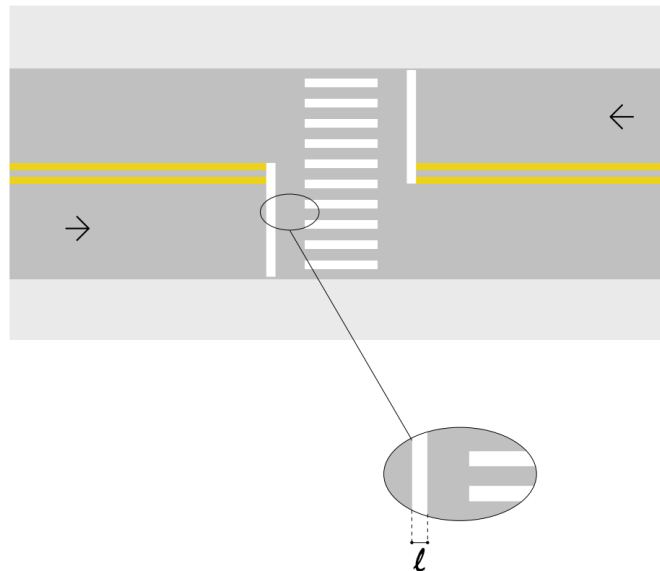
A LFO-1 divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando a ultrapassagem e os deslocamentos laterais que são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro.



LINHA DE BORDO (LBO)

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

LINHA DE RETENÇÃO (LRE)



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

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.

15. SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretende transmitir (regulamentação, advertência ou indicação).

Sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais. Assim, o desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações, previstas no capítulo XV do

Código de Trânsito Brasileiro - CTB.

A maioria dos sinais de regulamentação tem validade no ponto em que está implantado ou a partir deste ponto. Outros têm sua validade na face de quadras onde estão implantados vinculados à sinalização horizontal ou às informações complementares.

A forma padrão do sinal de regulamentação é a circular, e as cores são vermelha, preta e branca. Constituem exceção, quanto à forma, os sinais R-1 – “Parada Obrigatória” e R-2 – “Dê a Preferência”.

Denis Henrique P. Zatta
Engenheiro Civil
CREA- PR