MEMORIAL DE CÁLCULO

MEMORIAL DESCRITIVO

PAVIMENTAÇÃO

E

SINALIZAÇÃO

Maio de 2022.

1.0 APRESENTAÇÃO

O presente memorial descritivo apresenta o projeto de pavimentação doloteamento residencial, localizado no município de Ipuaçu/SC.

1.1 Considerações preliminares

O projeto segue as orientações definidas pelo contratante.

A elaboração do projeto segue todas as normas específicas do DNIT.

1.2 Local do Loteamento

O loteamento localiza-se na cidade de Ipuaçu, no estado de Santa Catarina. NaFigura 01 mostra-se o local do empreendimento.



Figura 01 – Imagem de satélite da localização do empreendimento.
Fonte: Google, 2022.

1.3 Dados das ruas

As ruas que fazem parte do projeto, bem como suas dimensões estão apresentadasno Quadro 1.

Quadro 1 - Dados das Ruas

RUA	EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	Área (m²)
Rua Bevilaqua	146,17	10	1461,70
Rua Diamantino Domingos Carlesso	112,33	12	1347,96
Rua Bortolin Santi	115,57	12	1386,84
Rua Henrique da Silva	111,64	12	1339,68
Rua José Mello Fortes	88,78	12	1065,36

2.0 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO

A classificação do tipo de tráfego da via, procede a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a viga será submetida em seu período de vida útil.

Para a classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

As cargas solicitantes e tráfego na via a ser pavimentada, serão caracterizados deforma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro “N” constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura na interface pneu/pavimento. Esse valor indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80kN, conforme o Métododo Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

Conforme a IP-02 – Classificação das vias, as vias a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com o tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

Tráfego leve: As ruas são de características totalmente residenciais, não sendo previsto tráfego de veículos mais pesados, podendo existir ocasionalmente passagens decaminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número “N” típico de 10^5 solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de projeto de 10 anos.

Tráfego médio: Ruas ou avenidas em que são previstas as passagens de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número “N”

típico de $5x10^5$ solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.

Tráfego meio pesado: Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizadopor número “N” típico de $2x10^6$ solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.

Tráfego pesado: Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizadopor número “N” típico de $2x10^7$ solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos a 12 anos.

Tráfego muito pesado: Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizado por número “N” típico superior a $5x10^7$ solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 12 anos.

Faixa exclusiva de Ônibus: Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:

Faixa exclusiva de ônibus com volume médio – onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa “exclusiva” de tráfego, caracterizado por número “N” típico de $3x10^6$ solicitações do eixo simples padrão(80kN) para o período de 12 anos.

Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado – onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de $5x10^7$ solicitações do eixo simples padrão(80 kN) para o período de 12 anos.

A Figura 2 abaixo resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo – PMSP.

Figura 2 - Classificação das vias

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	**Caminhão/ Ônibus**			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 (1)	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixados, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deveráser efetuada manutenção, essas indispensáveis para o perfeito funcionamento da estruturado pavimento.

2.1 Tráfego considerado

Conforme a IP 02 – Classificação das Vias e por ser um loteamento totalmente residencial, irá ser considerado Via Local Residencial, tendo os seguintes parâmetros:

- Tráfego Previsto: Leve;
- Vida de Projeto: 10 anos;
- Volume inicial de veículos comerciais: 4 a 20 veículos por dia;
- Volume inicial de veículos leves: 100 a 400 veículos por dia;
- Repetições de eixo padrão – N: de $2,7x10^4$ a $1,4x10^5$ solicitações;
- N característico: 10^5 solicitações;

3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

3.1 Considerações Iniciais

Para o correto dimensionamento do pavimento flexível, utilizou-se o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíeis – DNER.

Devido a disponibilidade de material na região, propõe-se o emprego de pavimento flexível composto de camada asfáltica em CBUQ, base de brita graduada e sub-base de macadame seco sobre subleito regularizado e compactado.

3.2 Parâmetros

3.2.1 CBR Projeto

Pela falta de sondagem no local, os dados foram com base em artigos e obras já existentes na cidade de Ipuaçu/SC, os valores adotados são apresentados abaixo.

- ISC Subleito: 9%;
- ISC Sub-base: 20%;
- ISC Base: 20%;

3.3 Dimensionamento do pavimento – Método DNER/DNIT

Método empírico baseado em critério de resistência/ruptura ao cisalhamento, visando a proteção do pavimento das deformações plásticas excessivas durante a vida útil do projeto. Os pavimentos projetados através desse método apresentam grande resistência a ocorrência de deformações permanentes prematuras.

O método DNER/DNIT considera diferentes coeficientes de equivalência estrutural das camadas (K) baseados nos seus materiais constituintes, bem como a caracterização do sub-leito pelo ensaio de CBR e pelo Índice de Grupo.

As camadas do pavimento serão compostas de sub-base de macadame seco, base de brita graduada e revestimento em concreto asfáltico usinado a quente.

3.3.1 Parâmetros adotados

Espessura total

Através da equação abaixo, temos a espessura do pavimento.

$$Ht = 77{,}67 . N^{0{,}0482} . CBR^{-0{,}598}$$

Onde:

- Ht: Espessura da camada (cm);
- N: Repetições do eixo padrão;
- CBR: Índice de suporte Califórnia da camada adjacente;

Espessura total acima da camada de CBR 20

Para o cálculo da espessura total acima da camada de CBR 20% (sub-base), deve-se utilizar a equação abaixo apresentada.

$$H20 = 77{,}67 . N^{0{,}0482} . CBR20^{-0{,}598}$$

Onde:

- H20: Espessura da camada acima da camada de CBR20 (cm);
- N: Repetições do eixo padrão;
- CBR: Índice de suporte Califórnia da camada de CBR 20;

Espessura da camada de revestimento

A espessura da camada de revestimento é obtida através da Figura 4.

Figura 4 - Espessura mínima de revestimento betuminoso

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

Espessura das camadas granulares

Para as espessuras das camadas serem determinadas, deve-se adotar as inequações dispostas abaixo.

$$R.Kr + B.Kb \geq H20 \qquad R.Kr + B.Kb + h20.Kn \geq Ht$$

Onde:

- H20: Espessura total da camada acima da camada de CBR20 (cm);
- Kr: Coeficiente estrutural do revestimento;
- R: Espessura da camada de revestimento (cm);
- B: Espessura da camada de base (cm);
- Kb: Coeficiente estrutural da base;
- Kn: Coeficiente estrutural da sub-base;
- Ht: Espessura total do pavimento acima do sub-leito;
- h20: Espessura da camada de sub-base (cm);

Quadro 2 - Coeficientes estruturais do pavimento

CAMADA	MATERIAL	COEFICIENTE ESTRUTURAL
Sub-base	Macadame Seco (camada granular)	1,0
Base	Brita Graduada (camada granular)	1,1
Revestimento	sfaltico Usinado a Quente(CAUQ)	2,0

3.3.2 Resultados

Abaixo são apresentados os resultados obtidos com base nos parâmetros e equações apresentadas.

Espessura total

Ht adotado = 37cm;

Espessura total acima da camada de CBR 20

H20 adotado = 23cm;

Espessura da camada de revestimento

R = 5cm;

Espessura das camadas granulares

B = 13cm;
h20 = 15cm;

A espessura mínima para a camada de sub-base deve ser de 15cm, adotaremos esse valor.

3.3.3 Estrutura final

No Quadro 3, é apresentada a estrutura final do pavimento, bem como consta no projeto.

Quadro 3 - Estrutura final do pavimento

CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA (cm)
Subleito	Solo local	
Sub-base	Macadame Seco	15
Base	Brita Graduada	13
Revestimento	CAUQ	5

3.4 Especificações gerais para execução da pavimentação

Para a realização dos serviços de pavimentação, a terraplanagem, redes de água e drenagem pluvial deverão estar executadas.

Todos os serviços citados no presente memorial, deverão seguir o prescrito no Manual de Pavimentação do DNIT. Onde as especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

3.4.1 Descrição dos Serviços

Regularização e compactação do sub-leito

Todo terreno deverá ser regularizado e compactado, estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 137/2010-ES (Pavimentação – Regularização do subleito – Especificação de serviço).

Camada de Macadame Seco

A camada de macadame seco será executada com a utilização de motoniveladora, rolo liso e caminhão tanque, tendo suas dimensões conforme o projeto de pavimentação, sendo composta de camada de rachão e brita graduada para travamento e devendo ser seguido o prescrito na Especificação de serviço DEINFRA-SC ES-P 03/15 – Camada de Macadame Seco.

Camada de brita graduada

A camada de brita graduada deverá ser executada conforme espessuras determinadas no projeto, sendo executada com motoniveladora, rolo liso e caminhão tanque, e devendo ser utilizada faixa granulométrica B.

Os serviços deverão seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 141/2010 – Pavimentação – base estabilizada granulometricamente.

Imprimação

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

O material a ser utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como asfalto diluído CM-30.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 144/2012 – Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico convencional.

Pintura de ligação

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

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, é a emulsão asfáltica RR-2C.

Estes serviços devem seguir as mesmas especificações do DNIT, citado no item anterior.

Revestimento em concreto asfáltico

O concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e

material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

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

4 SINALIZAÇÃO

4.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A durabilidade da sinalização vertical deve enquadrar-se em placas refletivas com duração de 10 anos, conforme especificação do tipo de película (Acrílica) com estrutura prismática, a ser empregada.

4.2 Tipos de placas

4.2.1 Placas de Regulamentação

As placas de regulamentação têm por finalidade informar aos usuários sobre as limitações, restrições ou proibições, regulamentando o uso da via.

4.2.3 Placas Octogonal (PARE)

O fundo é vermelho revestido com película Refletiva Alta Intensidade Tipo III, com borda interna e letras de cor branca revestida com película Refletiva Alta Intensidade Tipo III , código (1). Dimensão L=0,40m.

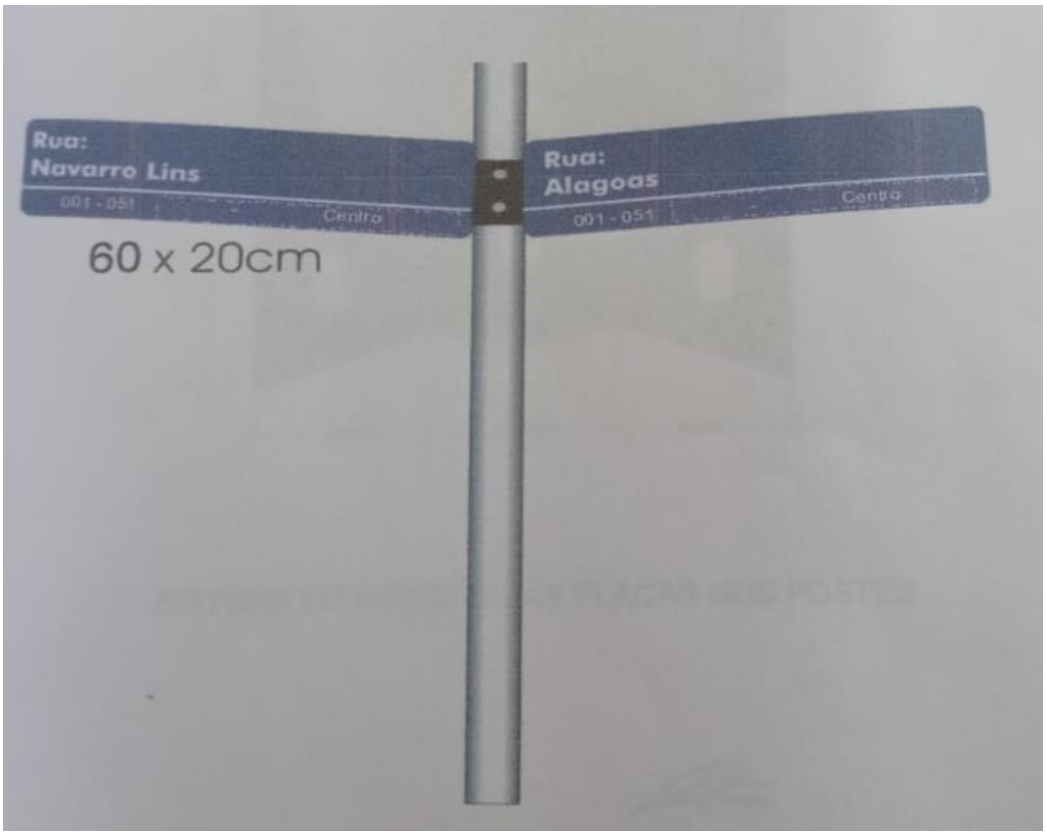
4.2.4 Placa de advertencia (PEDESTRES)

Essa espécie de sinalização exige geralmente do condutor reduzir a velocidade e aumentar a atenção na direção do veículo, com o objetivo de aumentar a segurança.

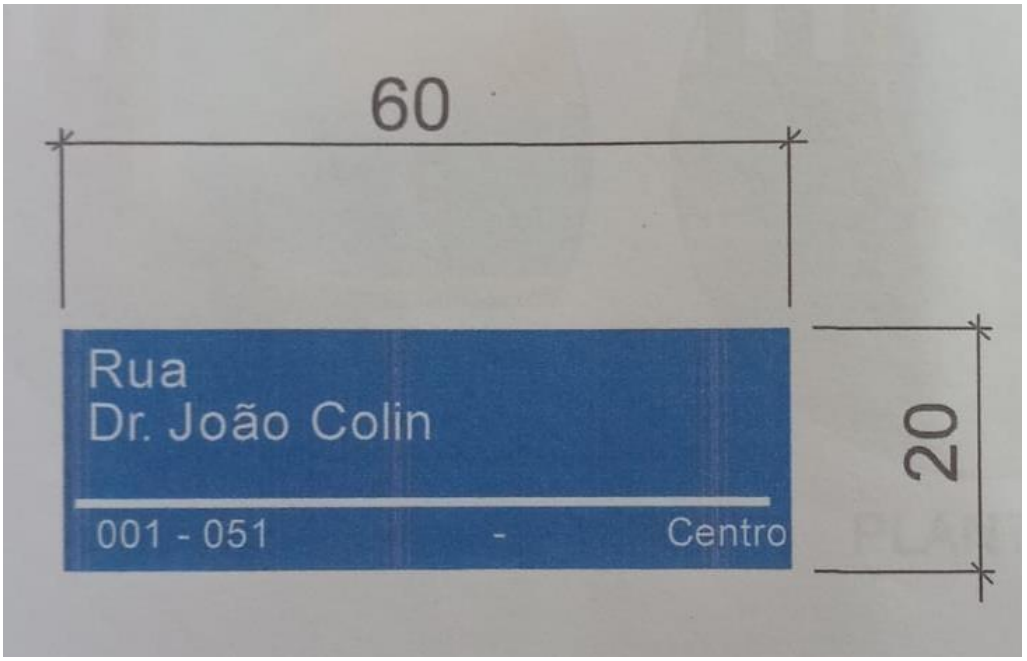
4.2.5 Placa Circular

O fundo é branco revestido com película Refletiva Alta Intensidade Tipo III, com orla e diagonal vermelha com mesmo Refletiva Alta Intensidade Tipo III, com inscrições, setas ou símbolos preto não refletivos tipo IV, código (2), Dimensões: Ø =1,00 m via principal e 0,50 m rua lateral.

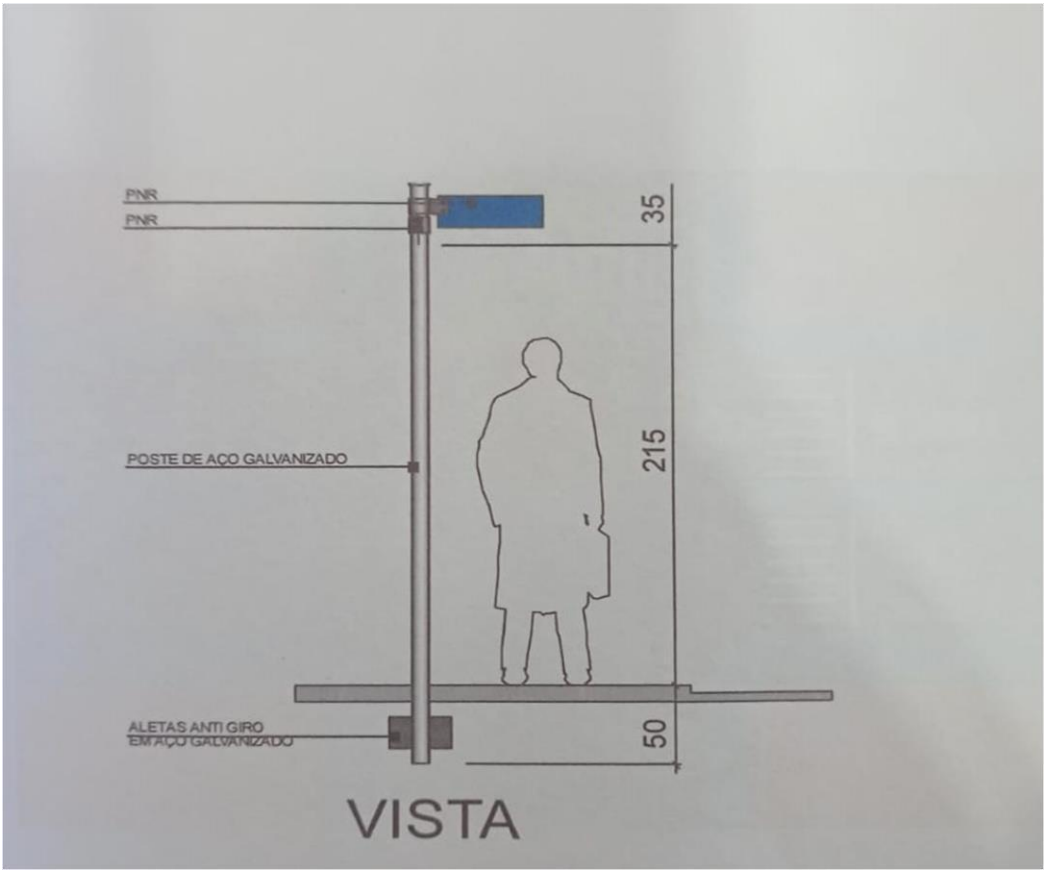
4.2.6 Sistema de Nomenclatura de vias e logradouros e Públicos



4.2.7 Modelo de layout das placas de nomenclatura de vias e logradouros públicos (PNR)

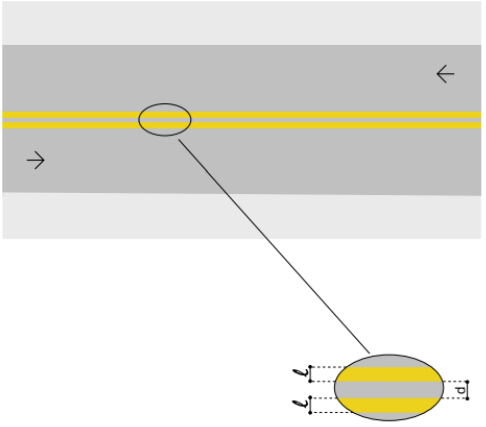


4.2.8 Modelo de instalação das placas de nomenclatura de vias e logradouros públicos (PNR)



5.0 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

5.1 Linha dupla contínua (LFO-3)



5.1.1 Definição

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. Cor da linha é amarela.

5.1.2 Princípios de utilização

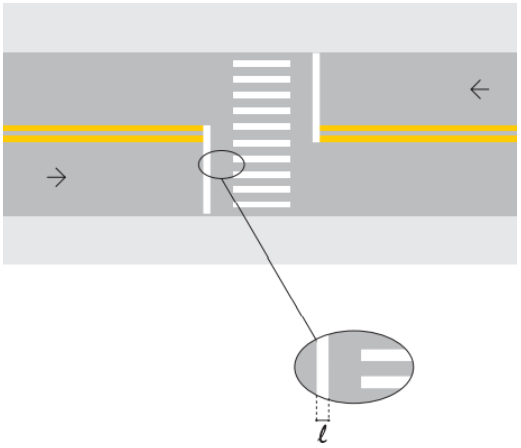
Utiliza-se esta linha em situações, tais como:

Em via urbana onde houver mais de uma faixa de trânsito em pleo menos um dos sentidos;

Em via com traçado geométrico vertical ou horizontal irregular (curvas acentuadas) que comprometa a segurança por falta de visibilidade;

Em casos específicos, tais como: faixas exclusivas de ônibus no contrafluxo; em locais de transição de largura de pista; aproximação de obstrução; proximidades de interseções ou outros locais onde os deslocamentos laterais devam ser proibidos, como pontes e seus acessos, em frente a postos de serviços, escolas, interseções que comprometa a segurança viária e outros.

5.2 Linha de retenção (LRE)



5.2.1 Definição

A LRE indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo. Esta faixa deve ser branca.

5.2.2 Dimensões

A largura (l) mínima é de 0,30 m e a máxima de 0,60 m de acordo com estudos de engenharia.

5.2.3 Princípios de utilização

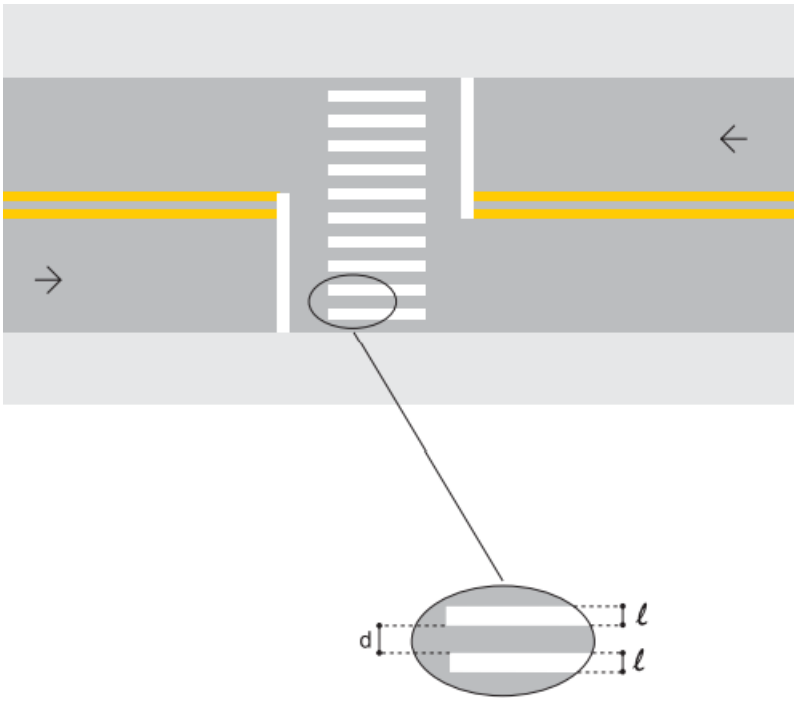
A LRE deve ser utilizada:

- 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.

5.3 Faixa de travessia de pedestres (FTP)

FTP-1: “Tipo Zebrada”



5.3.1 Definição

A FTP delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem dos mesmos em relação aos veículos, nos casos previstos pelo CTB.

A FTP compreende dois tipos, conforme a Resolução nº 160/04 do CONTRAN:

- Zebrada (FTP-1)
- Paralela (FTP-2)

5.3.2 Dimensões

FTP-1: 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.

5.3.3 Principios e utilização:

A FTP deve ocupar toda a largura da pista.

A FTP 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.

A FTP-2 pode ser utilizada somente em interseções semaforizadas.

Nos casos em que o volume de pedestres indique a necessidade de uma faixa de travessia com largura superior a 4,00 m, esta deve ser FTP-1.

5.3.4 Relacionamento com outras Sinalizações

A FTP pode ser acompanhada de sinalização vertical de advertência A-32b – "Passagem sinalizada de pedestres".

Nas proximidades de áreas escolares deve ser acompanhada de sinalização vertical de advertência A-33b – "Passagem sinalizada de escolares".

Pode ser acompanhada de sinalização de indicação educativa ou de serviços auxiliares para pedestres.

Caso a faixa de pedestres seja utilizada por um grupo bem caracterizado, como escolares, deficientes físicos etc., é recomendável a colocação de legenda ou sinais de advertência específicos precedendo-se.