ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA VIÁRIO, CONTEMPLANDO LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS, CONSULTAS DE INTERFERÊNCIAS, ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE GEOMETRIA, TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, OBRAS DE ARTES ESPECIAIS, PAISAGISMO E SINALIZAÇÃO NO MUNICÍPIO DE APARECIDA DE GOIÂNIA/GO

CADERNO DE SINALIZAÇÃO

Eixo 02

PRISMA Consultoria

OUTUBRO/2017
REVISÃO 01

Sumário

1. APRESENTAÇÃO 3
2. INTRODUÇÃO 3
3. CONSIDERAÇÕES PARA SINALIZAÇÃO DAS VIAS 3
4. SINALIZAÇÃO ESTATIGRÁFICA HORIZONTAL E VERTICAL 4
4.1. Componentes da Sinalização Vertical 5
4.2. Placas 5
4.3. Elementos de Suporte e Fixação 8
5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 8
5.1. Sinalização Vertical 8
5.1.1. Placas Metálicas 8
5.1.2. Películas Refletivas com Esferas Encapsuladas 9
5.1.3. Desempenho 10
5.1.4. Suportes e Elementos de Fixação 10
5.2. Sinalização Horizontal 12
5.2.1. Função e Características das Marcas Viárias 12
5.2.2. Termoplástico Hot-Spray 13
5.2.3. Tinta Acrílica 13
6. MANUTENÇÃO 14
7. EXECUÇÃO DO PROJETO 15
7.1. Marcas Longitudinais 15
7.1.1. Linhas Demarcadoras de Faixas de Tráfego 15
7.1.2. Linhas de Bordo de Pista 15
7.2. Marcas Transversais 16
7.2.1. Linhas de Retenção 16
7.2.2. Linhas de Travessia de Pedestres e ciclistas 16
7.3. Áreas Zebradas 17
7.4. Setas 17
7.5. Dispositivos Auxiliares 17
7.5.1. Tachões 18
8. BIBLIOGRAFIA 19
9. LISTA DE TABELAS E FIGURAS 20
10. DESENHOS 21

1. APRESENTAÇÃO

O presente Caderno Básico de Sinalização (EIXO 02) faz parte do Contrato SEL Nº 701/2017, e foi elaborado a partir Projeto Básico Geométrico desenvolvido pela Empresa PRISMA Consultoria e Engenharia Ltda. O Projeto Básico de Sinalização está localizado no Município de Aparecida de Goiânia e atende as orientações do Termo de Referência (Anexo I) do edital de Licitação.

O Caderno de Projeto Básico de Sinalização foi elaborado com base no Projeto Básico Geométrico e nos estudos apresentados para o desenvolvimento das etapas necessárias à execução do "Programa de Reestruturação Viária na Bacia do Ribeirão Santo Antônio e Aparecida II – CAF/PMAP" e será a base da realização dos projetos de Sinalização, Pavimentação, Drenagem Pluvial e OAE.

O projeto ora apresentado resultou dos traçados previamente estabelecidos, em que são previstas vias coletoras e vias arteriais, sendo estas dos tipos compartilhada e não compartilhada. O presente relatório tem a finalidade de apresentar as sinalizações Estatigráficas e suas Especificações Técnicas tanto o Sistema Viário quanto para o Sistema Cicloviário.

2. INTRODUÇÃO

O emprego das velocidades diretrizes das vias urbanas foi baseado no Plano Diretor, disponibilizado pelo Município de Aparecida de Goiânia/GO.

Todo o projeto de Sinalização Horizontal Viária foi dimensionado conforme as diretrizes do Manual Brasileiro de Sinalizações de Transito – Volume IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN).

Para as demais Sinalizações Verticais foram adotados como suporte os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (CONTRAN) – Sinalização Vertical de Regulamentação (Volume I) e Sinalização Vertical de Advertência (Volume II).

Todas as especificações técnicas de materiais utilizados para a sinalização viária deste projeto estão de acordo com os modelos adotados pelo DETRAN-DF.

3. CONSIDERAÇÕES PARA SINALIZAÇÃO DAS VIAS

As vias urbanas são classificadas de acordo com o contexto urbano. Para o Projeto de Sinalização, esta classificação foi proposta pelo Plano Diretor fornecido pela Prefeitura.

Entender as características das vias nos permite compreender as regras que a regem e, dessa forma, segui-las. O CTB – Código de Trânsito Brasileiro e o Plano Diretor de Aparecida de Goiânia classificam as vias da seguinte forma:

Vias urbanas

- **De trânsito rápido** - caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível.
- **Arterial** - caracterizada por interseções em nível, geralmente controladas por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.
- **Coletora** - destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade.

- **Local** - caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

As velocidades máximas para cada uma dessas vias e que também foram adotadas pelo projeto de sinalização podem ser vistas conforme classificação a seguir:

Para vias urbanas:

- **trânsito rápido:** 80/70 km/h;
- **arterial:** 60/50 km/h;
- **coletora**: 50/40 km/h;
- **local:** 30 km/h;

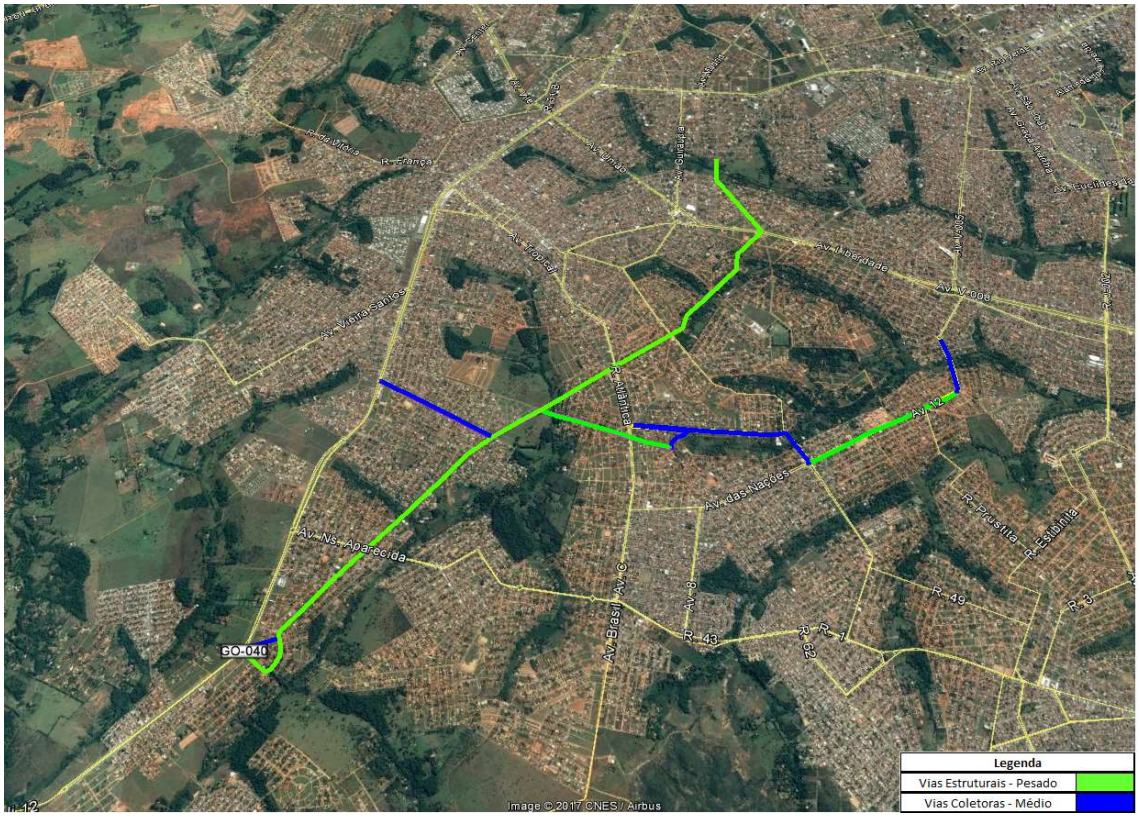


Figura 1 - Hierarquia Viária - Fonte: Google Earth

4. SINALIZAÇÃO ESTATIGRÁFICA HORIZONTAL E VERTICAL

O objetivo principal da sinalização vertical e horizontal é dar acesso às informações visuais que permitam aos usuários agir adequadamente de forma que a segurança e a ordem estejam presentes no trafego cotidiano, fornecendo, principalmente, orientações seguras aos motoristas usuários da via.

Com este objetivo, a sinalização vertical e horizontal deve ser: de fácil compreensão; constante, para levar ao motorista o costume do uso das placas; e possuir continuidade, de modo a conduzir o motorista ao seu destino. Enfim, deve proporcionar ao motorista uma decisão rápida e deve estar antecipando o objeto, para proporcionar uma atitude sem movimentos bruscos durante a escolha do traçado que optar.

O projeto de sinalização vertical especifica as condições de regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas do ponto de vista operacional, fornecendo indicações, orientações e informações aos usuários, além de remeter mensagens educativas estabelecidas através da comunicação

visual por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela.

Podem-se listar as funções a partir dos seguintes grupos:

1- **Sinais de Regulamentação** – tem por finalidade informar ao usuário sobre limitações, proibições ou restrições, governando sobre o uso das vias e rodovias e cuja violação constitui uma infração (Código de Trânsito Brasileiro - CTB).
2- **Sinais de Advertência** – tem por finalidade avisar com antecedência ao usuário sobre a existência e a natureza de condições potencialmente perigosas nas vias e rodovias junto à mesma (Código de Trânsito Brasileiro - CTB).
3- **Sinais de Indicação** – tem por finalidade guiar os usuários no curso de deslocamento, fornecer outras informações que lhes possam ser úteis para a segurança do tráfego.
4- **Placas Complementares** – tem por finalidade complementar a sinalização viária para uma melhoria quanto à regulamentação da circulação tanto de pedestre quanto do motorista.

Na aplicação das especificações da Sinalização Vertical é necessário consultar a ABNT – TB 126 - Engenharia de Trânsito e a ABNT-NBR 6972 - Sinalização de Trânsito.

4.1. Componentes da Sinalização Vertical

Os elementos que formam a sinalização vertical podem ser classificados como:

- Placas;
- Elementos de Suporte;
- Elementos de Fixação.

4.2. Placas

O elemento principal da sinalização vertical é a placa, pois é nela que está contida a informação a ser explicitada. As placas são produzidas pela aplicação de tinta (pintura ou deposição eletrostática) em chapas de aço, e sobre a tinta são aplicados os sinais específicos em películas refletivas.

As placas devem ser representadas de forma esquemática, respeitando rigorosamente o seu formato original. O cadastro de cada placa deverá conter todas as informações e permitir reprodução fiel da realidade de campo: formato, dimensões, mensagens (distinção entre letras maiúsculas e minúsculas, grafia / ortografia, pontuação, altura de letra, tipo de letra), tarjas (abertas ou fechadas), orlas, pictogramas, setas, cores, divisões, posicionamentos, suportes, material, estado de conservação, codificação de acordo com o CTB – Código de Trânsito Brasileiro, seus anexos e resoluções.

Para a elaboração do Projeto de Sinalização, foram utilizadas as recomendações do Manual de Sinalização Vertical de Advertência – Volume II (CONTRAN, 2007) e Manual de sinalização Vertical de Regulamentação – Volume I (CONTRAN, 2007). As placas utilizadas em projeto como placas de Advertência foram:

Placas de Advertências		
Placa	**Código**	**Nome**
	A-2a	Curva à esquerda
	A-2b	Curva à direita
	A-6	Cruzamento de vias
	A-30b	Passagem sinalizada de ciclistas
	A-32b	Passagem sinalizada de pedestres

Tabela 1 - Placas de advertência utilizadas no projeto

Placas de Advertências		
Placa	**Código**	**Nome**
	R-1	Parada obrigatória
	R-2	Dê a preferência
	R-4a	Proibido virar à esquerda

	R-4b	Proibido virar à direita
	R-5a	Proibido retornar à esquerda
	R-19	Velocidade máxima permitida (40km/h)
	R-19	Velocidade máxima permitida (50km/h)
	R-19	Velocidade máxima permitida (60km/h)
	R-24a	Sentido de circulação da via/pista
	R-24b	Passagem obrigatória
	R-28	Duplo sentido de circulação
	R-33	Sentido de circulação na rotatória
	R-35a	Ciclista, transite à esquerda

Tabela 2 - Placas de regulamentação utilizadas no projeto

4.3. Elementos de Suporte e Fixação

Os elementos de suporte têm a função de ajustar e implantar as placas nos locais e alturas especificados pelo projeto. Estes elementos podem ser postes de energia, semi-pórticos metálicos, postes metálicos específicos para a sinalização.

Incluímos neste tópico os diversos elementos necessários para a fixação das placas, sejam parafusos, porcas e arruelas para a fixação em postes metálicos, ou fitas metálicas para a fixação em postes de concreto.

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1. Sinalização Vertical

O presente tópico apresenta as características dos diversos materiais utilizados nos componentes necessárias para atender ao projeto executivo apresentado. Estas características devem ser atendidas pelo executor e serão cobradas pela fiscalização da execução do projeto.

5.1.1. Placas Metálicas

As placas de regulamentação e advertência serão confeccionadas nas cores e dimensões definidas em projeto, ou por indicação do técnico do DETRAN – DF obedecendo às dimensões especificadas em planta.

As placas serão confeccionadas em chapas finas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica, laminadas a frio e resistentes à corrosão atmosférica, conforme norma NBR 5920 ou ABNT EB-901, na espessura de 1,52mm (MSG 16).

Depois de cortadas em suas dimensões finais e furadas, as chapas devem ter as bordas lixadas e receber tratamento que compreenda: desengraxamento, decapagem e fosfatização, com espessura de camada igual a 5 micrômetros.

O acabamento final deve ser feito com 2 demãos de primer sintético e 2 demãos de tinta tipo esmalte sintético à base de resina alquídica ou poliéster, com secagem em estufa à temperatura de 40ºC. Poderá ainda ser utilizado o acabamento com tinta em pó à base de resina poliéster por deposição eletrostática, com polimerização em estufa à 220º C, com espessura média de película de 50 micrômetros.

A face da placa deve ser pintada na cor específica à sua destinação e o verso deve ser pintado na cor preta fosca em ambos os casos propostos. Deve-se ainda constar no verso das placas, impressos pelo processo *silk-screen* na cor branca, os seguintes dizeres: “DETRAN – DF, nome do fabricante, mês e ano de instalação”.

Para garantia de qualidade, todo material a ser fornecido deve ser submetido previamente a uma INSPEÇÃO VISUAL feita pela Fiscalização, cabendo a este o direito de recusar qualquer material que apresente algum defeito ou que esteja com dimensões, formatos e mensagens em desacordo com o especificado.

Á critério da Fiscalização e as expensas da contratada, as placas em aço-carbono podem vir a ser ensaiadas em laboratório de acordo com as seguintes normas:

- ABNT-MB-856: Produto plano de aço – Determinação das propriedades mecânicas à tração.
- ABNT-NB-5: Produto metálico – Ensaio de dobramento semiguiado.
- ABNT-NBR-6006: Classificação por composição química de aços para construção mecânica.

- ABNT-NBR-11003: Tintas – Determinação da aderência (deverá ser obtido valor mínimo de GR-1B)
- ASTM-D-1737: Flexibilidade de tintas (onde deverá ser obtido resultado satisfatório para um mandril de 12,7mm)

As placas em aço-carbono laminado a frio devem se manter aceitáveis de acordo com os padrões de qualidade fixados na presente recomendação durante um período de no mínimo 3 (três) anos.

Todas as placas serão pagas por metro quadrado de área efetiva, devendo estar incluídos no valor do metro quadrado todos os dispositivos de fixação necessários.

5.1.2. Películas Refletivas com Esferas Encapsuladas

Os Sinais para Controle de Tráfego devem ser totalmente refletivos e confeccionados com película retrorrefletiva de grande angularidade, de modo a proporcionar ao usuário da via mensagens com as seguintes características: FORMA, COR, LEGENDA ou SÍMBOLO, que serão visíveis sem alterações, tanto no período diurno quanto a noite sob luz dos faróis dos veículos.

A forma, as dimensões, a cor e a legenda ou símbolo dos sinais devem estar de acordo com o especificado nos manuais de sinalização da entidade interessada, e em conformidade com o projeto executivo de sinalização.

A película retrorrefletiva deve ser constituída de vidro especial, aderida a uma resina sintética, transparente, flexível e encapsulada por um revestimento plástico à prova de água, tendo a sua superfície externa completamente lisa. A película deve ser resistente às intempéries e possuir na sua face posterior um adesivo pré-aplicado, protegido por um liner siliconado de fácil remoção, e deve estar de acordo com as especificações descritas em “Películas Refletivas com Esferas Encapsuladas para uso em Sinais de Controle de Tráfego”.

A face do sinal deve ser processada (impressa) com pastas (tintas) transparentes e opacas, baseadas em métodos especificados pelo fabricante da película bem como a métodos apropriados para o tipo de película descrito nesta especificação.

A face terminada do sinal deve ter acabamento adequado e uniforme. As mensagens e bordas devem ser bem definidas e o corte deve ser nítido. A pasta de impressão deve ter perfeita adesão na película e deve ser testada conforme recomendações do fabricante. Sobre a placa acabada, um filme auto-adesivo transparente deve ser aplicado, com propriedades antipichação que permitam a limpeza da mesma por meio de solvente comum, como por exemplo, tinner, sem alterar as características do elemento refletivo e da impressão nele aplicado.

O fabricante deve certificar-se de que todos os sinais estão de acordo com esta especificação. O empacotamento dos sinais deve ser realizado com padrões aceitáveis e segundo recomendações do fabricante da Película Refletiva, que evitem danificação no manuseio.

5.1.3. Desempenho

As pastas transparentes devem fornecer um desempenho equivalente ao das Películas Refletivas com Esferas Encapsuladas quando sem impressão, nas respectivas cores. O coeficiente de retrorreflexão das áreas impressas sobre película branca não deve ser menor do que 70% do valor da película colorida, de acordo com a Tabela 1 e 2 da Especificação “Películas Refletivas com Esferas Encapsuladas para uso em Sinais de Controle de Tráfego”.

Os sinais impressos não podem apresentar marcas da tela de impressão, riscos ou borrões na pasta (tinta) provenientes de poder de cobertura inadequado. São considerados inadequados os sinais impressos com bolhas ou aparência de “Casca de Laranja”, não sendo aceitos pela Fiscalização. Sujeira, grumos de pigmentação e outros corpos estranhos que prejudiquem a aparência do sinal impresso também farão com que estes sejam reprovados.

As cores impressas em Silk-Screen, e a aparência noturna dos sinais impressos deverão seguir rigidamente as normas vigentes para as Películas Refletivas de Esferas Encapsuladas nas cores correspondentes.

Os sinais impressos não podem aderir uns aos outros durante o empacotamento e/ou transporte. A adesão da pasta (tinta) à película deve seguir os padrões existentes e será exaustivamente analisada antes da aplicação no campo.

As Películas de Esferas Encapsuladas nas cores Branca e Amarela, bem como os substratos para a confecção dos sinais impressos (regulamentação e advertência) devem apresentar os seguintes valores de brilho refletivo, respectivamente:

Ângulo de Observação	Ângulo de Entrada	Valores de Brilho (Candelas por Lux por M2)	
		Branca	Amarela
0,2º	-4º	250	170

Tabela 3 - Valores Películas refletivas Branco e Amarelo

Por sua vez, a tinta (pasta) impressa, nas cores vermelha, verde e azul devem apresentar valores mínimos de brilho refletivo encontrados nas especificações da Película de Esferas Encapsuladas, com a respectiva cor.

Películas de Esferas Encapsuladas – cor VERMELHA, VERDE e AZUL		
Ângulo Observação	Ângulo de Entrada	Valores de CD/Lux/M2
0,2º	-4º	45

Tabela 4 - Valores Películas refletivas Vermelho, Verde e Azul

A película refletiva fornecida deve ser estocada sob condições normais de temperatura e estar apropriada para uso por um período de no mínimo 01 (um) ano após a data do fornecimento, comprovada pela nota fiscal.

5.1.4. Suportes e Elementos de Fixação

Ao que se refere aos suportes de placas trataremos neste memorial apenas sobre os suportes metálicos que foram especificados pelo projeto, uma vez que não foram utilizados postes de concreto, salvo em situações nas quais seja possível utilizar-se dos postes de energia, diminuindo o número de elementos implantados ao longo da via e diminuindo, desta forma, a poluição visual.

As placas com dimensões maiores que dois metros quadrados devem obrigatoriamente ser fixadas a suportes metálicos.

Os suportes metálicos devem ser convenientemente dimensionados para suportar as cargas próprias das chapas, reforços etc., sob a ação dos ventos, conforme a norma NBR-6123 da ABNT.

Os suportes metálicos devem ser confeccionados em tubos de aço carbono, SAE1006/1010, de seção circular, com costura, sem emendas e com pontas lisas. Estes devem ter seção conforme norma ABNT-A-226 ou DIN 2458:

Diâmetro Interno (pol.)	Pol. 2
Espessura de parede (mm)	2,25
Diâmetro Externo (mm)	50,80

Tabela 5 - Suportes Metálicos

Os suportes devem ser manufaturados, furados e soldados. Antes, porém, os tubos devem ser submetidos à galvanização a fogo, com uma deposição mínima de zinco igual a 350 g/m² em suas superfícies interna e externa.

A parte superior do tubo deverá ser vedada com um tampão de PVC, na cor azul com espessura mínima de 3 mm, devendo conter nervuras para impedir deformações e evitar o acúmulo de água. Como alternativa, o tampão poderá ser de chapa metálica soldada ao tubo.

As porcas, parafusos e arruelas deverão ser em aço zincado. A fita para fixação de placas em postes de concreto, deverá ser em aço inoxidável, tipo 304, de 0,6mm de espessura de ½" de largura. Os dispositivos de fixação deverão manter-se de acordo com os padrões de qualidade fixados na presente Recomendação por um período mínimo de 03 (três) anos.

Para a produção dos suportes e elementos de fixação deverão ser observadas as seguintes normas:

I. <u>Suportes</u>

a) Composição Química:

- ✓ Carbono – ABNT-NBR-5604
- ✓ Fósforo – ABNT-NBR-6340
- ✓ Enxofre – ABNT-NBR-6341
- ✓ Silício – ABNT – NBR – 5607

b) Propriedades Físicas:

- ✓ ABNT-NBR-6152 - Escoamento, resistência e alongamento.
- ✓ ABNT-NBR - 6123 - Forças devido ao vento em Edificações.
- ✓ ABNT-NBR - 8261 - Perfil tubular de aço carbono, com formato a frio com e sem costura, de seção circular, quadrada ou retangular para uso estrutural.
- ✓ ABNT-NBR - 7008 - Chapas de aço carbono zincadas pelo processo contínuo de imersão a quente.

c) Revestimento (Zinco):

- ✓ Massa de revestimento ABNT-NBR-7397
- ✓ Aderência ABNT-NBR-7398
- ✓ Espessura ABNT-NBR-7399
- ✓ Uniformidade ABNT-NBR-7400

II. <u>Fita De Aço Inoxidável:</u>

a) Composição Química:

- ✓ Carbono.....0,8%
- ✓ Cromo – entre 18,0 e 20,0%
- ✓ Níquel – entre 8,0 e 11,0%
- ✓ Manganês – máximo 2,0%

b) Características Físicas:

- ✓ Limite de resistência 59g/mm²
- ✓ Dureza 140/160 Brinell

A critério da Fiscalização podem ser realizados ensaios de laboratório, às expensas da contratada, para averiguar o atendimento das características descritas acima, assim como o atendimento das normas listadas.

5.2. Sinalização Horizontal

É um sistema composto de marcas, símbolos e legendas, demarcadas sobre o leito viário, cuja função é organizar o fluxo de veículos e pedestres, controlar e orientar os deslocamentos em situações com problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos, complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação. Em casos específicos, tem poder de regulamentação.

Todas as sinalizações horizontais estão em conformidade com as instruções técnicas do CONTRAN. Todas as pinturas na área do projeto que estão sob piso pavimentado em CBUQ (asfalto), será usado termoplástico HOT-SPRAY.

As faixas seccionadas serão na proporção 1:2 (do segmento pintado de 1,2 e 3 metros) com espessura de 10 cm e na proporção de 1:1 (do segmento pintado de 1 e 2 metros).

O traçado da ciclovia será aplicado sobre o concreto ou asfalto com pintura vermelha para as linhas de bordo (esp.10cm), pintura branca para demarcação de ciclofaixa, pictograma (símbolo de ciclovia) e pintura amarela para aplicação de linha seccionada de 1:2 (1 metro) (esp.10cm) para divisão de fluxos (sentido). Em todo trecho pavimentado em CBUQ onde há travessia de ciclovia deverá ser pintado primeiramente uma base acrílica na cor branca e em cima outra base na cor vermelha.

5.2.1. Função e Características das Marcas Viárias

A função da Sinalização Horizontal é regulamentar, advertir ou indicar aos usuários da via (condutores, pedestres e ciclistas), de modo a tornar mais eficiente e segura a operação da mesma. A Sinalização por marcas viárias estão englobadas nas seguintes classificações:

Posicionamento em relação ao sentido de circulação dos veículos:

- Marcas Longitudinais - ordenam deslocamentos laterais dos veículos (cor branca ou amarela).
- Marcas transversais - ordenam deslocamentos frontais dos veículos, harmonizando-os com deslocamentos de outros veículos ou pedestres.
- Outras marcas - complementam os outros tipos de sinalização.

Padrão de traçado:

- Contínuas - associadas à idéia de proibição aos movimentos, quando separarem fluxos de trânsito, à delimitação - ordenam deslocamentos laterais dos veículos (cor branca ou amarela);
- Tracejadas ou interrompidas - associadas à idéia de permissão de movimentos de veículos e delimitação de pistas de circulação.

As marcas viárias utilizadas no projeto serão confeccionadas utilizando os materiais: Termoplástico Hot-Spray e Tinta Acrílica à Base de Água.

5.2.2. Termoplástico Hot-Spray

Material nobre da sinalização, constituído à base de resinas acrílicas e maleicas, aplicado com a temperatura à razão de 200ºC, quando se tratar de Tinta Termosplástica Branca e 180ºC e amarela.

Neste modo mais moderno usam-se pistolas pneumáticas para pulverizar os materiais na espessura de 1,5mm. Termoplástico formulado com resinas sintéticas de alta qualidade, pigmentos estáveis ao aquecimento e microesferas de vidro. Idealizado para ser aplicado por ASPERSÃO, apresenta excelente estabilidade ao aquecimento, boa ancoragem das microesferas aplicadas por aspersão, permitindo excelente retrorreflexão durante o período da vida útil.

Por causa da sua alta resistência à abrasão e da boa estabilidade da cor é recomendada para aplicação em vias urbanas e rodovias com alto volume de tráfego.

A secagem do termoplástico, dá-se após 5 min de sua aplicação, ou seja, o tráfego é liberado muito mais rápido.

O material é facilmente aplicado mediante processos de projeção mecânica, pneumática ou combinada. Dever ser aplicado com película uniforme sobre pavimento limpo, seco e isento de óleos. Sobre pavimentos de concreto é necessária uma pintura de ligação (tinta de cor preta).

O projeto considera a aplicação de termoplástico hot-spray em todas as marcações longitudinais e transversais da sinalização horizontal onde a cor se restringe a branca e amarela, exceto nas demarcações de vagas nos estacionamentos.

5.2.3. Tinta Acrílica

Tinta Acrílica à Base de Água. Suas principais características são, secagem rápida em temperaturas acima de 25ºC, boa aderência em pavimentos asfálticos em bom estado, resistência à gasolina, ótima resistência à abrasão e boa retenção de cor.

Este sistema de aplicação pode apresentar aspersão simples ou dupla de esferas de vidro.

A aplicação durante a execução será por meio de máquina com tanque pressurizado, tendo um prazo de secagem máximo de 30 minutos desde que as condições atmosféricas apresentem umidade relativa do ar não superior a 80%, temperatura do ar entre 15ºC e 35ºC e temperatura do solo não superior a 40ºC.

O projeto considera o uso de pintura acrílica branco para pictogramas, pintura seccionada branco (travessia do ciclista em via) e nas linhas de bordo em vermelho.

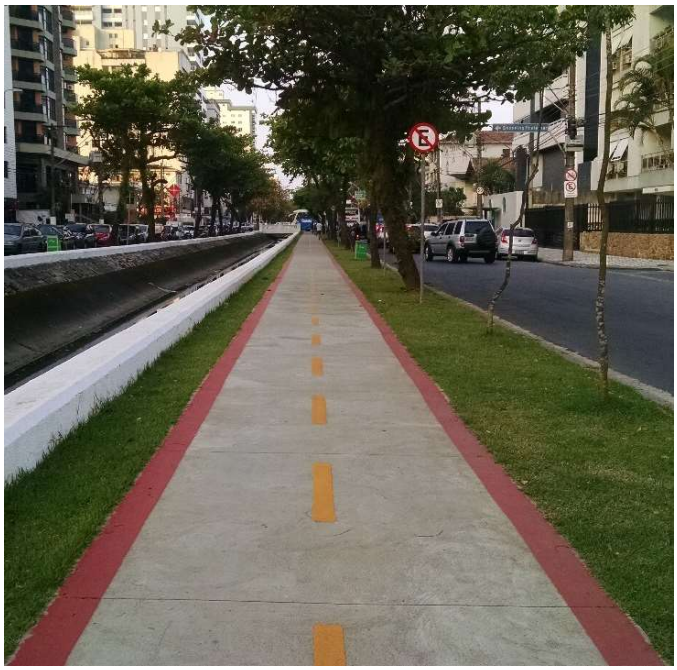


Figura 2 - Tipo de pintura nas ciclovias

6. MANUTENÇÃO

Para a limpeza das placas metálicas de sinalização - com e sem o uso de produto anti-pixação - devem ser atendidas as seguintes condições básicas para a limpeza das placas metálicas:

Os detergentes a serem utilizados na limpeza das placas devem possuir as seguintes características:

- não serem abrasivos;
- não serem ácidos ou alcalinos; o PH deve estar entre 6 e 8;
- não conterem solventes aromáticos fortes ou álcool.

Os procedimentos a serem seguidos são os seguintes:

a) Molhar a superfície da placa com jato suave de água limpa e em ângulo próximo a 90º, de forma a remover todas as partículas de pó depositadas superficialmente.
b) Escovar a placa com uma escova macia, pano ou esponja, embebidos em detergentes neutros e lavar a placa de cima para baixo, de um lado para o outro, até a formação de espuma.
c) Esguichar água uniformemente sobre a placa, enxaguando a placa por inteiro deixando secar ao ar.

Quando forem detectados na placa manchas de asfalto, óleo comum, óleo diesel, betume, marcas de lápis ou caneta ou tintas diversas, deve-se esfregar as manchas com uma estopa embebida em querosene, aguarrás, heptana ou nafta leve, após a lavagem e secagem lavar então novamente, com água limpa e detergente. Enxaguar e secar ao ar livre.

Quando houver ocorrência de pólen e fungos, as placas devem ser lavadas com uma solução de 3 a 5% de hipoclorito de sódio, lavar então novamente com água limpa e detergente. Enxaguar e secar ao ar livre.

Em caso de pichações, as placas de sinalização devem ser limpas com produto especifico à finalidade para não danificar a película e mensagens, conforme orientação do fabricante do produto.

7. EXECUÇÃO DO PROJETO

A execução do projeto de sinalização horizontal ocorre após terem sido executados os serviços de pavimentação, tendo em vista que os elementos que o compõem são aplicados diretamente sobre a superfície do pavimento.

A seguir são feitas considerações relacionadas aos diversos elementos que compõem a sinalização horizontal.

7.1. Marcas Longitudinais

Tem a função de definir os limites da pista de rolamento, a de orientar a trajetória dos veículos, ordenando-se por faixas de tráfego, e ainda a de regulamentar as possíveis manobras laterais, tanto para mudança de faixa (quando existir mais de uma por sentido), como para a utilização temporária de uma faixa com sentido oposto de tráfego, nas manobras de ultrapassagem. As linhas longitudinais possuem largura fixa de 10cm.

De acordo com sua função, as linhas longitudinais aplicadas a este projeto classificam-se em:

7.1.1. Linhas Demarcadoras de Faixas de Tráfego

Delimitam as faixas de rolamento, sendo seccionadas na proporção de 1:2 (do segmento pintado de 1,2 e 3 metros) e na proporção de 1:1 (do segmento pintado de 1 e 2 metros).

As cores das Linhas Demarcadoras de Faixa de Tráfego são o amarelo e o branco. A cor amarela é utilizada na separação de faixas com sentidos opostos de tráfego, e a cor branca na separação de faixas com mesmo sentido de tráfego, ambas as cores têm a largura de pintura de 10cm.

7.1.2. Linhas de Bordo de Pista

Estas linhas serão contínuas ao longo do trecho, em cor branca com 10cm de largura localizando-se na face externa dos bordos da pista de rolamento afastado 10cm do meio fio, com objetivo de manter a composição do percurso da via. As Linhas de Bordo têm normalmente a cor branca, à exceção daquelas situadas à esquerda, proibindo o estacionamento ao longo da via, ou faixas de segurança dos ramos de interseção. Na ciclovia as linhas de bordo seguem as mesmas especificações da via com exceção da cor, que no caso será vermelha. Já na ciclofaixa a linha de bordo será dupla, nas cores branca, do lado externo e vermelha do lado interno, com Segregador entre as linhas.

7.2. Marcas Transversais

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/ciclistas e posições de parada.

7.2.1. Linhas de Retenção

Indica aos condutores o local limite em que deverão parar os veículos, quando imposto pela sinalização de controle de tráfego (PARE ou semáforo), ou pela autoridade legal pertinente, é na cor branca, e contínua, com largura de 40cm.

Seu comprimento abrange toda largura da pista destinada ao sentido de tráfego ao qual se dirigem. Todas as faixas de retenção estão locadas no Projeto de Sinalização Horizontal e Vertical, ver desenhos em anexo.

7.2.2. Linhas de Travessia de Pedestres e ciclistas

Marcação transversal ao eixo da via que indica aos pedestres o local onde poderão atravessá-la de maneira segura, já que também adverte aos motoristas da existência desta travessia.

Serão compostas por faixas de cor branca, paralelas entre si e ao eixo da via, com largura de 40cm, espaçamento entre elas de 60cm, comprimento de 3m, distando 1,6m das Linhas de Retenção e se estendendo até a linha de bordo. Quando da ocorrência da faixa de pedestre com a travessia da ciclovia, ou apenas a travessia da ciclovia em pavimento da via, a forma de execução será conforme detalhe a seguir:

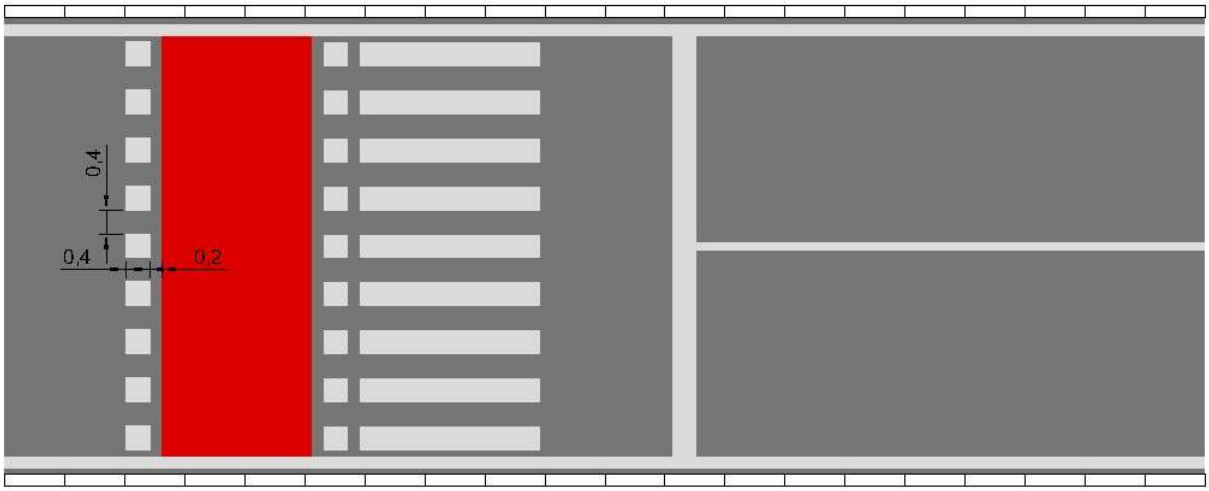


Figura 3 - Modelo de faixa de pedestre com travessia de ciclovia

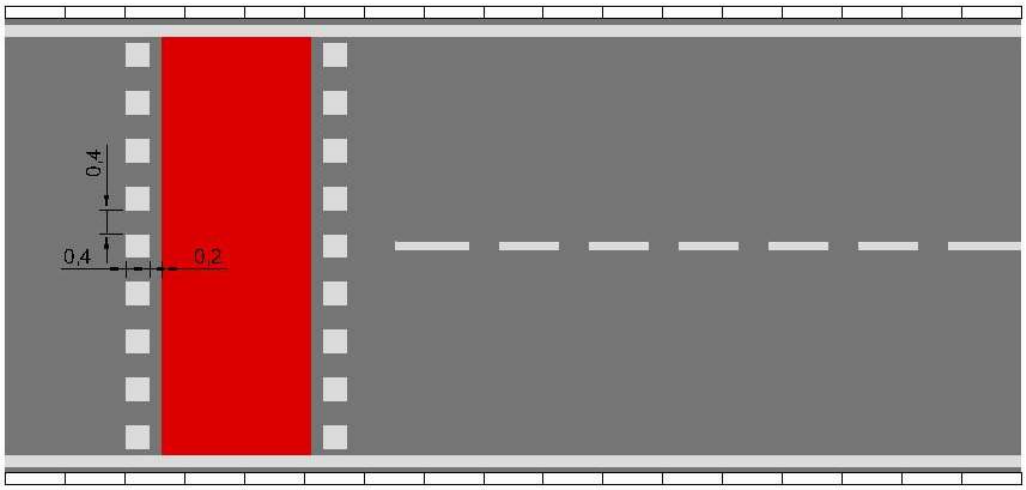


Figura 4 - Modelo de travessia de ciclista sem faixa de pedestre

7.3. Áreas Zebradas

As áreas Zebrados têm como finalidade básica preencher áreas pavimentadas não trafegáveis, decorrentes de canalizações de fluxos divergentes ou convergentes, ou ainda de estreitamentos e alargamentos de pista (áreas neutras) e delimitadas ao menos por uma linha de canalização.

Estas áreas são compostas por linhas diagonais posicionadas em função do sentido do fluxo, de tal forma a sempre conduzir o veículo para a pista trafegável, e formando um ângulo α, igual ou próximo de 45°, com a linha de canalização que lhe é adjacente.

7.4. Setas

Têm por finalidade controlar os fluxos de tráfego na via, através da ordenação dos fluxos em faixas de trânsito, quanto aos movimentos possíveis e recomendáveis. Serão sempre na cor branca, e inscritas dentro da faixa de trânsito do fluxo ao qual se dirigem. Suas dimensões são em função da velocidade na via e de suas características.

As setas indicativas de movimento e de mudança obrigatória de faixa estão dimensionadas nos desenhos em anexo do Projeto de Sinalização Horizontal e Vertical, todas as setas estão locadas em projeto, ver desenhos em anexo.

7.5. Dispositivos Auxiliares

Os Dispositivos Auxiliares da Sinalização Horizontal são constituídos por superfícies refletivas aplicadas ao pavimento da rodovia, dispostas em geral sobre as linhas pintadas, de modo a delimitar a pista, as faixas de rolamento e as áreas neutras (áreas zebradas), permitindo ao condutor melhores condições de operação, principalmente em áreas sujeitas a neblina ou a altos indicadores pluviométricos, ou em percursos à noite.

7.5.1. Tachões

Os tachões foram empregados no projeto de sinalização junto as faixas zebradas que dividem o tráfego e na divisão da ciclofaixa, sendo empregado como um dispositivo auxiliar de canalização e de bloqueio de passagem irregular de veículos.

Por definição são dispositivos auxiliares à sinalização horizontal fixados na superfície do pavimento, composto de um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego, possuindo uma ou duas faces retrorrefletivas nas cores compatíveis com a marca rodoviária, com função de canalização de tráfego ou para garantir o afastamento do fluxo de veículos de obstáculos rígidos ou de áreas perigosas de acidentes, situadas próximas à pista de rolamento.

Constitui-se por um corpo da peça fabricado em resina acrílica de poliéster com adição de cargas minerais, tingido de branco ou amarelo. Seu refletivo em plástico injetado contém pequenos prismas para dar a refletância noturna necessária. Pode ser unidirecional (refletivo em um lado da peça) ou bidirecional (refletivo nos dois lados da peça).

As peças são fixadas ao solo com cola em resina, e pinos de aço galvanizado com ranhuras incorporado ao corpo da peça. Possuem uma vida útil extremamente superior à da sinalização normal e, quando aplicados sobre a pintura, oferecem um desgaste menor. Sua alta resistência mecânica e de compressão é garantida através de laudos técnicos realizados por laboratórios especializados.

Foram empregados no projeto tachões próximos as linhas de divisores de tráfegos amarelas e nas áreas zebradas, tal como pode ser visto na figura a seguir.

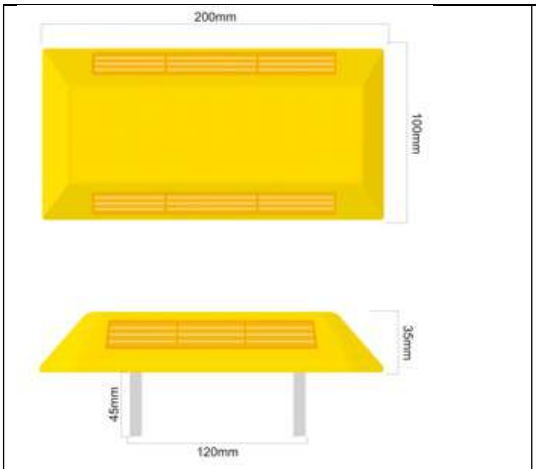
<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>Tachão amarelo</td>
<td>Tipos de tachões: amarelo e branco</td>
</tr>
</table>

Figura 5 - Tachão de sinalização – prismático de solo

8. BIBLIOGRAFIA

- Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Sinalização horizontal / Contran-Denatran. 1°edição – Brasília: Contran, 2007 – Manual de Sinalização de Trânsito Volume 1.
- Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Sinalização horizontal / Contran-Denatran. 1°edição – Brasília: Contran, 2007 – Manual de Sinalização de Trânsito Volume 2.
- Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Sinalização horizontal / Contran-Denatran. 1°edição – Brasília: Contran, 2007 – Manual de Sinalização de Trânsito Volume 4.
- Ministério das Cidades – Departamento Nacional de Trânsito - Cartilha – Política Nacional de Trânsito, 2004.
- ABNT TB 126 – Engenharia de Trânsito
- ABNT-NBR 6972 – Sinalização de Trânsito
- CTB – Código de Trânsito Brasileiro, texto atualizado da Lei n°9.503, de setembro de 1997 e as resoluções do Contran.
- ABNT EB – 901
- NBR 5920
- ABNT-MB-856: Produto plano de aço – Determinação das propriedades mecânicas à tração.
- ABNT-NB-5: Produto metálico – Ensaio de dobramento semiguiado.
- ABNT-NBR-6006: Classificação por composição química de aços para construção mecânica.
- ABNT-NBR-11003: Tintas – Determinação da aderência (deverá ser obtido valor mínimo de GR-1B)
- ASTM-D-1737: Flexibilidade de tintas (onde deverá ser obtido resultado satisfatório para um mandril de 12,7mm)
- Carbono – ABNT-NBR-5604
- Fósforo – ABNT-NBR-6340
- Enxofre – ABNT-NBR-6341
- Silício – ABNT – NBR – 5607
- ABNT-NBR-6152 - Escoamento, resistência e alongamento.
- ABNT-NBR - 6123 - Forças devido ao vento em Edificações.
- ABNT-NBR - 8261 - Perfil tubular de aço carbono, com formato a frio com e sem costura, de seção circular, quadrada ou retangular para uso estrutural.
- ABNT-NBR - 7008 - Chapas de aço carbono zincadas pelo processo contínuo de imersão a quente.
- Massa de revestimento ABNT-NBR-7397
- Aderência ABNT-NBR-7398
- Espessura ABNT-NBR-7399
- Uniformidade ABNT-NBR-7400

9. LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 - Placas de advertência utilizadas no projeto 6
Tabela 2 - Placas de regulamentação utilizadas no projeto 7
Tabela 3 - Valores Películas refletivas Branco e Amarelo 10
Tabela 4 - Valores Películas refletivas Vermelho, Verde e Azul 10
Tabela 5 - Suportes Metálicos 11

Figura 1 - Hierarquia Viária - Fonte: Google Earth 4
Figura 2 - Tipo de pintura nas ciclovias 14
Figura 3 - Modelo de faixa de pedestre com travessia de ciclovia 16
Figura 4 - Modelo de travessia de ciclista sem faixa de pedestre 17
Figura 5 - Tachão de sinalização – prismático de solo 18

10. DESENHOS