

## PROJETO DE SINALIZAÇÃO

ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA, PARA IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIA NAS RODOVIAS DF-065 (TRECHO: DF-003/ENTRONCAMENTO BR-251/DF-001) E DF-480 (TRECHO: GAMA/ENTRONCAMENTO BR-251/DF-001/DF-065)

NOVEMBRO DE 2021  
REVISÃO 0D



**GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL  
SECRETÁRIA DE TRANSPORTE E MOBILIDADE  
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO DISTRITO  
FEDERAL**

ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA,  
PARA IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIA (TRECHO: DF-  
003/ENTRONCAMENTO BR-251/DF-001) E DF-480 (TRECHO:  
GAMA/ENTROCAMENTO BR-251/DF-001/DF-065)

**Rodovia:** DF-065 e DF-480

**Trecho:** Rodovias DF-065 (trecho: DF-003/Entroncamento BR-  
251/DF-001) e DF-480 (Trecho: Gama/Entroncamento BR-251/DF-  
001/DF-065)

**Código:**

**Extensão:** 9,3 km (DF-065 – 5,3km e DF-480 – 4,0km)

**PRODUTO 10 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO**

Novembro de 2021

## Sumário

1.	Apresentação.....	3
1.1.	Identificação.....	3
2.	Introdução.....	4
3.	Projeto de Sinalização.....	5
3.1.	Sinalização Vertical.....	5
3.1.1.	Placas.....	6
3.1.2.	Elementos de Suporte e Fixação.....	6
3.1.3.	Especificações Técnicas.....	7
3.1.3.1.	Placas Metálicas.....	8
3.1.3.2.	Películas Refletivas com Esferas Encapsuladas.....	9
3.1.3.3.	Desempenho.....	10
3.1.3.4.	Suportes e Elementos de Fixação.....	11
3.1.3.5.	Manutenção.....	13
3.1.3.6.	Posicionamento na Via.....	15
3.1.3.7.	Execução do Projeto de Sinalização Vertical.....	16
3.2.	Sinalização Horizontal.....	17
3.2.1.	Função e Características das Marcas Viárias.....	17
3.2.1.1.	Posicionamento em relação ao sentido de circulação dos veículos:.....	17
3.2.1.2.	Padrão de traçado:.....	17
3.2.2.	Especificações Técnicas.....	18
3.2.2.1.	Termoplástico Hot-Spray.....	18
3.2.3.	Execução do Projeto.....	18
3.2.3.1.	Marcas Longitudinais.....	19
3.2.3.1.1.	Linhas Demarcadoras de Faixa de Tráfego.....	19
3.2.3.1.2.	Linhas de Bordo de Pista.....	19
3.2.3.1.3.	Marcas Transversais.....	19
3.2.3.1.4.	Linhas de Retenção.....	20
3.2.3.1.5.	Linha de Travessia de Pedestre.....	20
3.2.3.1.6.	Setas.....	22
3.2.3.1.7.	Estacionamentos.....	23

3.3. Desenhos do Projeto de Sinalização.....	24
4. Encerramento .....	25

### **Lista de Figuras**

Figura 2 - Regulamentação – Estrutura em Poste Metálico .....	7
Figura 3 - Advertência – Estrutura em Poste Metálico .....	7
Figura 4 – Estrutura em Totem.....	7
Figura 5 – Posicionamento de placa na via.....	15
Figura 6 - Travessia de Pedestres e Ciclistas .....	20
Figura 7 - Travessia de Ciclistas.....	21

### **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Valores Películas refletivas Branco e Amarelo.....	11
Tabela 2 - Valores Películas refletivas Vermelho, Verde e Azul.....	11
Tabela 3 - Suportes Metálicos .....	12

## 1. Apresentação

A **A ROSSETTO FILHO**, em cumprimento ao contrato nº 014/2021 DER/DF, processo SEI nº 00113-00017561/2020-31, cujo o objeto de contratação é a ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA, PARA IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIA NAS RODOVIAS DF-065 (TRECHO: DF-003/ENTRONCAMENTO BR-251/DF-001) E DF-480 (TRECHO: GAMA/ENTROCAMENTO BR-251/DF-001/DF-065), vem apresentar o **PRODUTO 10 – PROJETO DE SINAIZAÇÃO**, em conformidade com o termo de referência (Anexo VII) do edital Convite nº005/2020.

### 1.1. Identificação

Empreendedor	
<b>Razão Social:</b>	Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal – DER/DF
<b>CNPJ:</b>	00.070.532/0001-03
<b>Endereço:</b>	SAM Bloco “C”, Edifício Sede do DER/DF, Setor Complementares – Brasília/DF
<b>Telefone:</b>	(61) 3111 5500
<b>Executores do Contrato:</b>	Gisandra Faria de Paula (Titular) Roberto Leda Saldanha (Suplente)

Empresa Responsável pela Elaboração dos Projetos	
<b>Razão Social:</b>	A Rossetto Filho EPP
<b>CNPJ:</b>	29.079.618/0001-70
<b>Endereço:</b>	SIA - QSC, Lote 19, Sala 203 – Brasília DF
<b>Telefone:</b>	(61) 99221 - 4824
<b>Responsáveis Técnicos:</b>	Adelcke Rossetto Filho – CREA 1.726/D-DF Adelcke Rossetto Netto - CAU A36230-1

## 2. Introdução

Os serviços de topografia realizados tiveram como objetivo cadastrar os elementos fundamentais para elaboração dos estudos e projetos necessários para implantação da Ciclovía nas rodovias DF-065 e DF-480.

Todos os serviços foram realizados em observância e obediência às recomendações do Departamento de Estradas de Rodagem – DER/DF, além das seguintes normas técnicas ou referências bibliográficas:

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT;
- Conselho nacional de trânsito – CONTRAN, de 2007;
- Código de trânsito brasileiro e legislação complementar em vigor - CTB, de dezembro de 2008;
- Decreto nº 38.047, de 09 de março de 2017;
- Lei Nº 4.317 de 09 de abril de 2009;
- Lei nº 2.477, de 18 de novembro de 1999;
- Manual de sinalização rodoviária – DNIT, 3ª edição de 2010.

### 3. Projeto de Sinalização

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 tráfego cotidiano, fornecendo, principalmente, orientações seguras aos motoristas usuários da via e ciclovia.

Com este objetivo, a sinalização vertical e horizontal deve ser: de fácil compreensão; constante, para levar ao motorista e ao ciclista o costume do uso das placas.

#### 3.1. Sinalização Vertical

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.

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

- **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).
- **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).
- **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.
- **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.

### **3.1.1. 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).

### **3.1.2. Elementos de Suporte e Fixação**

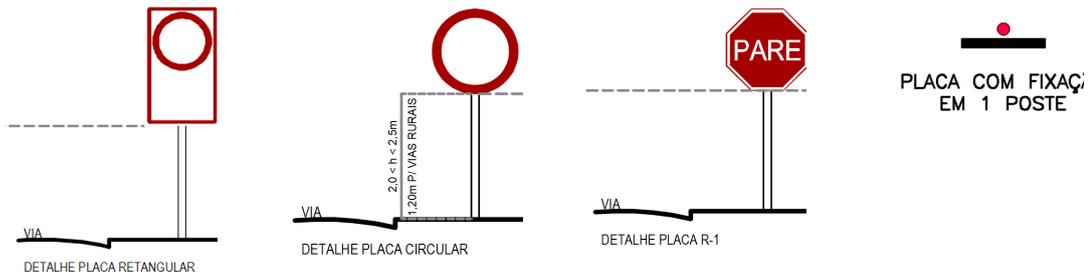
Os elementos de suporte têm a função de ajustar e implantar as placas nos locais e alturas especificados pelo projeto. Estes elementos podem ser postes de energia, pórticos, semi-pórticos e postes metálicos específicos para a sinalização.

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços resultantes da ação do vento, garantindo sua correta posição.

Os suportes devem ser fixados de modo a manter permanentemente as placas em sua correta posição, evitando que sejam giradas ou deslocadas.

Para fixação da placa ao suporte, devem ser usados elementos fixadores adequados, de forma a impedir a sua soltura ou deslocamento.

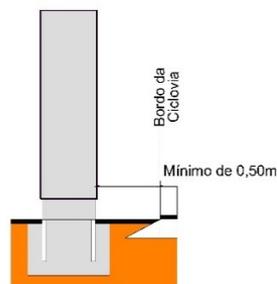
No caso do projeto foram utilizados os seguintes elementos para a implantação de placas – Advertência e Regulamentação.



**Figura 1 - Regulamentação – Estrutura em Poste Metálico**



**Figura 2 - Advertência – Estrutura em Poste Metálico**



**Figura 3 – Estrutura em Totem**

Incluimos 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.

Os materiais dos suportes devem atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT ou normas vigentes nos órgãos componentes do Sistema Nacional de Trânsito ou normas internacionais consagradas.

### **3.1.3. Especificações Técnicas**

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.

### **3.1.3.1. Placas Metálicas**

As placas de regulamentação e advertência serão confeccionadas nas cores e dimensões definidas em projeto, ou por indicação dos técnicos 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 40°C. Poderá ainda ser utilizado o acabamento com tinta em pó à base de resina poliéster por deposição eletrostática, com polimerização em estufa à 220° 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.

À 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.

### **3.1.3.2. 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.

### **3.1.3.3. 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 43 e 44 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:

**Tabela 1 - Valores Películas refletivas Branco e Amarelo**

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

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.

**Tabela 2 - Valores Películas refletivas Vermelho, Verde e Azul**

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

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.

### 3.1.3.4. 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 dois 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:

**Tabela 3 - Suportes Metálicos**

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

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/m<sup>2</sup> 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:

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
- Fita De Aço Inoxidável:

d) Composição Química:

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

e) Características Físicas:

- Limite de resistência 59g/mm<sup>2</sup>
- 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.

### 3.1.3.5. 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:

➤ Procedimentos

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 90°, 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 específico à finalidade para não danificar a película e mensagens, conforme orientação do fabricante do produto.

As placas devem ser mantidas na posição correta, sempre legíveis e limpas, através da utilização de materiais de limpeza apropriados que não contenham substâncias abrasivas.

Devem ser tomados cuidados especiais para assegurar que vegetação, mobiliário urbano, placas publicitárias, luminárias e demais interferências não prejudiquem a visualização da sinalização, mesmo que temporariamente.

No caso das placas de sinalização com películas refletivas, é adequado manter uma programação de medição periódica dos índices de retrorefletância, através de

instrumento apropriado e devidamente calibrado, de forma que sejam substituídas ao término de sua vida útil.

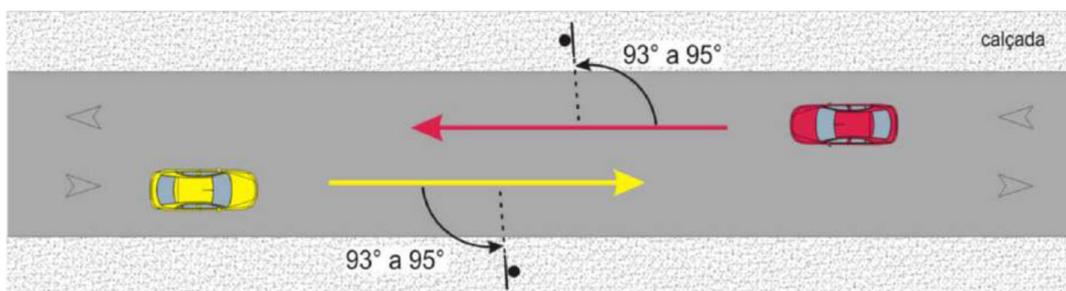
No caso das placas de sinalização iluminadas ou luminosas, deve-se manter uma programação regular de substituição das lâmpadas ou outras fontes luminosas, de forma que sejam trocadas antes que atinjam o limite da vida útil prevista.

### 3.1.3.6. Posicionamento na Via

A regra geral de posicionamento das placas de sinalização consiste em colocá-las do lado direito da via ou suspensa sobre a pista, exceto nos casos previstos em projeto ou quando as características da via interferem na sua visualização ou impedem a sua colocação no local mais indicado, tais como:

- Calçada estreita ou inexistente;
- Talude íngreme;
- Interferências visuais (árvores, painéis, abrigos de ônibus, etc);
- Vias com duas faixas de rolamento por sentido de circulação, com alta incidência de veículos pesados;
- Vias com três ou mais faixas de rolamento por sentido de circulação.

As placas devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de  $93^\circ$  a  $95^\circ$  em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via, conforme Figura 4 a seguir. Esta inclinação tem por objetivo assegurar boa visibilidade e legibilidade das mensagens, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de luz dos faróis ou de raios solares sobre a placa.



**Figura 4 – Posicionamento de placa na via**

A altura e o afastamento lateral das placas de sinalização de indicação estão especificados de acordo com o tipo de via, urbana ou rural, e são apresentados a seguir:

➤ Vias urbanas - Altura

A borda inferior da placa colocada lateralmente à pista deve ficar a uma altura livre mínima de 2,10m em relação à superfície da calçada ou canteiro central e no máximo 2,50m.

Os totens tem uma altura de 1,35m em relação ao terreno e 1,80m de tamanho total, sendo parte que ficará enterrada.

➤ Vias urbanas – Afastamento lateral

O afastamento lateral medido entre a borda lateral da placa e a borda da pista deve ser, no mínimo, de 0,30m para trechos retos da via e de 0,40m para trechos em curva.

Os totens devem ter um afastamento mínimo 0,50m em relação a ciclovia.

Para canteiro central e calçada que não comporte os afastamentos laterais mínimos devido à largura da placa, esta deve ser colocada a uma altura mínima de 4,80m em relação à superfície da pista ou suspensa sobre a pista.

### **3.1.3.7. Execução do Projeto de Sinalização Vertical**

A execução do projeto de sinalização vertical deve estar atenta à execução de outros serviços relacionados, em especial a execução das calçadas. A fim de evitar que haja incompatibilidade ou mesmo arremates incompatíveis com o projeto os serviços devem ser iniciados em conjunto.

A fixação do suporte ao solo deve ser feita utilizando-se concreto com traço em volume na proporção de 1:3:4 (cimento, areia, brita) e acabamento em argamassa de cimento e areia no traço em volume de 1:3.

Com a execução consecutiva do piso da calçada os arremates deverão ser mínimos e bem-acabados, evitando maiores intervenções tanto na paginação da calçada como na percepção da superfície por parte do pedestre.

Na parte inferior do suporte serão soldados 2 aletas em perfil cantoneira 1/8", com comprimento de 30 cm. A fixação das placas ao suporte metálico será por intermédio de parafusos sextavados zincados, meia rosca de 1/4 x 3 1/2" com porca e arruela. As localizações para as fixações das placas devem ser observadas no Projeto de Sinalização Vertical em anexo a este relatório.

## **3.2. 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.

### **3.2.1. 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 está englobadas nas seguintes classificações:

#### **3.2.1.1. Posicionamento em relação ao sentido de circulação dos veículos:**

- Marcas Longitudinais - ordenam deslocamentos laterais dos veículos e ciclistas (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.

#### **3.2.1.2. Padrão de traçado:**

- Contínuas - associadas à ideia de restrição de movimentos, quando separarem fluxos de trânsito, à delimitação - ordenam deslocamentos laterais dos veículos e ciclistas (cor branca ou amarela);
- Tracejadas ou interrompidas - associadas à ideia de separação sem restrição de movimentos e delimitação de pistas de circulação.

As marcas viárias utilizadas no projeto serão confeccionadas utilizando os materiais: Termoplástico Hot-Spray.

## **3.2.2. Especificações Técnicas**

### **3.2.2.1. Termoplástico Hot-Spray**

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

### **3.2.3. 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.

### **3.2.3.1. Marcas Longitudinais**

Tem a função de definir os limites da pista de rolamento, a de orientar a trajetória dos veículos e ciclistas, 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 variável em função da importância da via, no caso deste projeto a largura da linha está indicado no projeto.

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

#### **3.2.3.1.1. Linhas Demarcadoras de Faixa de Tráfego**

Delimitam as faixas de rolamento e acesso as vias compartilhadas, sendo seccionadas na proporção de 1:2 ao longo da ciclovia, na via será conforme detalhado no projeto de sinalização. No estacionamento será utilizado o seccionamento na proporção de 1:1 (do segmento pintado de 1 metro para 1 interrompido).

As cores das Linhas Demarcadoras de Faixa de Tráfego utilizadas para o projeto foram o branco e o amarelo, na qual é utilizada a cor amarela na separação de faixas com sentidos opostos de tráfego e a cor branca na separação de fluxos de mesmo sentido, ambas com largura de 10cm de pintura.

#### **3.2.3.1.2. Linhas de Bordo de Pista**

Estas linhas serão contínuas ao longo do trecho, em cor branca com 20 cm de largura no bordo da ciclovia e outra linha de 10 cm na cor vermelha.

#### **3.2.3.1.3. 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 e posições de parada.

### 3.2.3.1.4. 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 0,30m.

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, ver desenho em anexo.

### 3.2.3.1.5. Linha de Travessia de Pedestre

Marcação transversal ao eixo da via que indica aos pedestres o local onde poderão atravessá-la de maneira segura, também adverte aos motoristas a existência da mesma e aonde parar.

Serão compostas por linhas de cor branca, paralelas entre si e ao eixo da via, com largura de 30cm, espaçamento de 50cm, comprimento de 3m, distando 2,50m das Linhas de Retenção e se estendendo até a linha de bordo. Quando há a ocorrência da faixa de pedestres junto à travessia de ciclistas, ou apenas a travessia de ciclistas no pavimento da via, a forma de execução será conforme imagens a seguir:

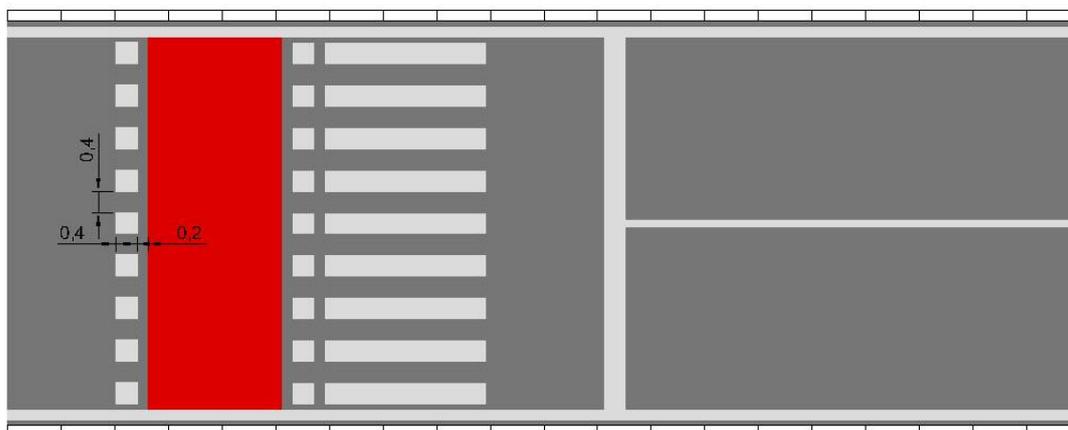


Figura 5 - Travessia de Pedestres e Ciclistas

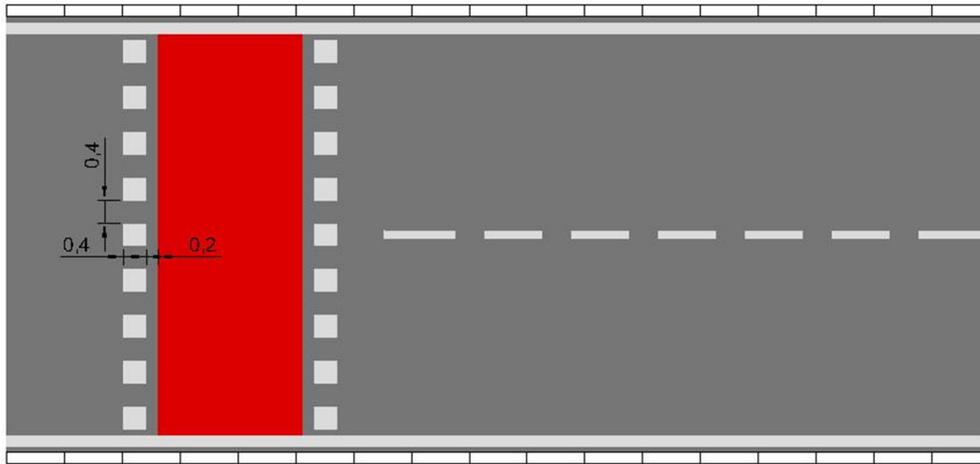


Figura 6 - Travessia de Ciclistas

### 3.2.3.1.6. Linha de estímulo a redução de velocidade

As linhas transversais para estimular a redução de velocidade são utilizadas quando existe algum obstáculo a frente que necessite de baixa velocidade, no caso deste projeto foi necessárias as linhas nos cruzamentos entre a DF-001 e o viaduto do periquito, onde existem travessias de pedestres e ciclistas em nível.

Para calcular a velocidade necessária para uma segurança dos pedestres e ciclistas foram utilizadas as fórmulas abaixo:

$$t\alpha = (V_o - V\alpha) / a$$

$$t = t\alpha / n$$

$$E_i = i (V_o \cdot t - 0,5 \cdot a t^2)$$

$$V_n = V_o - i \cdot a t$$

$$E_m = E_n + 0,20$$

Onde:

$V_n$  = velocidade na linha (i), (em m/s);

$E_i$  = espaço percorrido até a linha (i), (em m);

$E_m$  = espaço total de marcação, (em m);

$t\alpha$  = tempo necessário para alcançar a velocidade desejada, (em segundos);

$V_o$  = Velocidade inicial (velocidade usual da via), (em m/s);

$V\alpha$  = velocidade final necessária, (em m/s);

$t$  = tempo decorrido até alcançar a linha (i), (em segundos);

$n$  = número de intervalos;

$i$  = número da linha;

$a$  = desaceleração, (em  $m/s^2$ ) (adota-se o valor de 1,47, considerando razoável e provável para veículos em movimento);

$t$  = intervalo de tempo entre linhas consecutivas, em segundos (adota-se normalmente 1,00);

$E_n$  = espaço percorrido até a  $n$ ésima linha.

No caso utilizou-se a velocidade da via de 80 Km/h reduzindo até 15 Km/h e deixou ainda mais 15 metros até a linha de retenção, com isso foi verificado o número mínimo de 13 linhas de redução de velocidade., sendo um total de 165 metros entre o ponto de menor velocidade e de maior velocidade, conforme tabela abaixo.

**Tabela 4 – Cálculo do número  $n$  da LRV**

$i$	$E_i(m)$	$E_i$ Adotado (m)	Distância entre as linhas (m)
1	21.49	21.50	21.50
2	41.50	41.50	20.00
3	60.05	60.00	18.50
4	77.12	77.00	17.00
5	92.73	93.00	16.00
6	106.86	107.00	14.00
7	119.53	119.50	12.50
8	130.72	131.00	11.50
9	140.45	140.50	9.50
10	148.70	149.00	8.50
11	155.49	155.50	6.50
12	160.80	161.00	5.50
13	164.65	165.00	4.00

### 3.2.3.1.7. 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 estão dimensionadas nos desenhos em anexo do Projeto de Sinalização, todas as setas estão locadas em projeto, ver desenhos em anexo.

### **3.2.3.1.8. Estacionamentos**

Neste caso, foi considerado marca delimitadora de estacionamento regulamentado em áreas observadas no projeto de urbanismo, sendo perpendiculares, paralelas e anguladas a 45° em relação ao meio-fio.

Para demarcar as vagas foram utilizadas linhas simples contínua branca; nas vagas de deficientes físicos, as demarcações são indicativas de local de estacionamento de veículos que sejam conduzidos por pessoas portadoras de deficiências físicas, prevendo-se espaço adicional para circulação de cadeira de rodas; já para as vagas de idosos, as demarcações são indicativas de local de estacionamento de veículos que sejam conduzidos por pessoas com mais de 60 anos (considerados idosos).

### **3.3. Desenhos do Projeto de Sinalização**



0D	INCLUSÃO DAS LINHAS DE REDUÇÃO DE VELOCIDADE	NOV/21		
0C	INCLUSÃO DE PLACAS	NOV/21		
0B	ALTERAÇÕES GERAIS	OUT/21		
0A	EMISSÃO INICIAL	SET/21		
N°	REVISÕES	DATA	VISTO	DATA
		CONTRATADA	DER-DF	APROVO

GDF - SEMOB DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO DISTRITO FEDERAL		
	TÍTULO/SPECIFICAÇÃO DO DOCUMENTO	RESPONSÁVEL PELO PROJETO
	ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DE CICLOVIA NAS RODOVIAS DF-065 E DF-480	<b>A ROSSETTO</b>
ETAPA DE PROJETO	LOCAL	PROJETO
EXECUTIVO	DF-065 A DF-480 (GAMA - PARK WAY)	ADELCKE
ESCALA	TRECHO/SUBTRECHO	CALCULO
1/17000	Km 0,4 DF-480 até Km 1,9 DF-480	TARSO
FOLHA	ESPECIALIDADE/SUBESPECIALIDADE	DESENHO
01/17	PROJETO EXECUTIVO DE SINALIZAÇÃO	TARSO
REVISÃO	CODIGO	DATA
0D		NOVEMBRO/2021