

MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA

Semafórica

Critérios de projeto

Revisão 02

Atualização/Setembro 2022

Volume 6
Parte II
Agosto - 2021

Atualizado grupo focal de ciclista conforme disposições contidas na Resolução CONTRAN nº 973 de 18 de julho de 2022

APRESENTAÇÃO

O Manual de Sinalização Urbana – Volume VI – Sinalização semafórica é composto de 3 Partes:

- Parte I – Critérios de implantação;
- Parte II – Critérios projeto;
- Parte III – Programação semafórica

A parte I contém as considerações gerais e critérios gerais para implantação dessa sinalização; características gerais para o controle semafórico e critérios para remoção da sinalização implantada.

Esta norma, Parte II, contém os critérios para elaboração de projetos de sinalização semafórica e atende às disposições legais contidas na Resolução CONTRAN n.º 973/2022.

A Parte III – Programação, trata da programação de sinalização semafórica isolada de tempo fixo, de sinalização semafórica isolada atuada e de sinalização semafórica em rede em tempo fixo ou real.

Esta norma tem validade a partir de sua publicação sendo que as disposições que não atendem a presente norma devem ser revistas, ou devidamente justificadas por estudos de engenharia.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – DISPOSIÇÕES GERAIS

- 1.1. Sinalização Semafórica
 - 1.1.1. Prevalência da sinalização semafórica
 - 1.1.2. Padronização
 - 1.1.3. Uso de sinalização não prevista na legislação
 - 1.1.4. Uso de sinalização não prevista neste Manual
 - 1.1.5. Publicidade
- 1.2. Normas gerais de circulação e conduta e infrações
 - 1.2.1. Relativa ao veículo automotor
 - 1.2.2. Relativas à bicicleta
 - 1.2.3. Relativas a pedestres
- 1.3. Classificação e tipos
 - 1.3.1. Regulamentação
 - 1.3.2. Advertência
- 1.4. Sinalização semafórica de regulamentação veicular: características e significado
 - 1.4.1. Sinalização semafórica veicular
 - 1.4.2. Sinalização semafórica veicular de direção controlada
 - 1.4.3. Sinalização semafórica veicular de direção livre
 - 1.4.4. Sinalização semafórica veicular de controle de acesso específico
 - 1.4.5. Sinalização semafórica veicular de controle ou faixa reversível
- 1.5. Sinalização semafórica de regulamentação ciclista: características e significado
- 1.6. Sinalização semafórica de regulamentação pedestres: características e significado
- 1.7. Sinalização semafórica de advertência: características e significado
- 1.8. Botoeira sonora

- 1.9. Calçadas
- 1.10. Fiação subterrânea
- 1.11. Considerações finais
 - 1.11.1. O artigo 44-A do CTB dispõe:
 - 1.11.2. Aprovação de projetos
 - 1.11.3. Interação com outros aspectos da gestão de trânsito

CAPÍTULO 2 – CONCEITOS BÁSICOS

- 2.1. Semáforo
- 2.2. Interseção
- 2.3. Interseção semaforizada
- 2.4. Aproximação
- 2.5. Foco e grupo focal
 - 2.5.1. Foco
 - 2.5.2. Grupo focal (GF)
- 2.6. Elementos de sustentação
- 2.7. Linha de focos
- 2.8. Movimentos
 - 2.8.1. Veicular, ciclistas e de pedestres
 - 2.8.1.1. Movimentos veiculares (MV)
 - 2.8.1.2. Movimentos de ciclistas (MC)
 - 2.8.1.3. Movimentos de pedestres (MP)
 - 2.8.2. Movimentos convergentes e divergentes
 - 2.8.2.1. Movimentos convergentes
 - 2.8.2.2. Movimentos divergentes
 - 2.8.3. Movimentos interceptantes e não interceptantes
 - 2.8.3.1. Movimentos interceptantes
 - 2.8.3.2. Movimentos não interceptantes
 - 2.8.4. Movimentos conflitantes e compatíveis
 - 2.8.4.1. Movimentos conflitantes

- 2.8.4.2. Movimentos compatíveis
- 2.8.5. Análise de movimentos
- 2.9. Grupo de movimentos
- 2.10. Grupo semafórico
- 2.11. Tempo de vermelho de limpeza
- 2.12. Entreverdes
- 2.13. Intervalo luminoso
- 2.14. Estágio
- 2.15. Ciclo semafórico
- 2.16. Sequência de estágios
- 2.17. Diagrama de estágios
- 2.18. Diagrama de intervalos luminosos
- 2.19. Estágio veicular
- 2.20. Estágio de pedestres
- 2.21. Estágio dispensável
- 2.22. Estágio indispensável
- 2.23. Travessia de pedestres em paralelo – “em carona”
- 2.24. Travessia de pedestres não paralela – “não carona”
- 2.25. Controlador semafórico (controlador)
- 2.26. Anel
- 2.27. Conjugado ou interseção conjugada
- 2.28. Detector

CAPÍTULO 3 – CARACTERÍSTICAS

- 3.1. Componentes do Grupo focal (GF)
 - 3.1.1. Foco
 - 3.1.2. Cobre-foco (pestanda)
 - 3.1.3. Anteparo
- 3.2. Grupo focal de regulamentação
 - 3.2.1. Formato e dimensões
 - 3.2.2. Tipo e composição dos grupos focais

- 3.2.2.1. Para veículos
 - 3.2.2.2. De controle de pedestres
 - 3.2.2.3. De controle de ciclistas
- 3.3. Grupo focal de advertência
 - 3.3.1. Formato e dimensões das lentes
 - 3.3.2. Tipo e composição das luzes
- 3.4. Elementos de sustentação – coluna e braço projetado
 - 3.4.1. Tipos de colunas
 - 3.4.1.1. Critérios de uso de coluna engastada com fiação aérea
 - 3.4.1.2. Critérios de uso de coluna simples ou composta
 - 3.4.2. Braço projetado
 - 3.4.3. Fixação dos grupos focais
 - 3.4.4. Altura livre dos grupos focais
 - 3.4.5. Fundação das colunas
 - 3.4.5.1. Colunas engastadas
 - 3.4.5.2. Colunas em base
 - 3.4.6. Afastamento lateral dos elementos à pista
- 3.5. Controlador
 - 3.5.1. Características
 - 3.5.2. Tipos de fixação
- 3.6. Detector veicular
 - 3.6.1. Detecção por sistema intrusivo
 - 3.6.1.1. Laços indutivos
 - 3.6.1.1.1. Componentes
 - 3.6.1.1.2. Identificação visual
 - 3.6.1.2. Detector magnético
 - 3.6.2. Detecção veicular – Overhead
 - 3.6.3. De pedestres
 - 3.6.3.1. Botoeira simples
 - 3.6.3.2. Botoeira sonora

CAPÍTULO 4 – VISIBILIDADE DOS GRUPOS FOCAIS

- 4.1. Critérios de visibilidade para grupo focal veicular
 - 4.1.1. Distância de visibilidade de parada
 - 4.1.2. Visibilidade a partir da linha de retenção
 - 4.1.2.1. Visibilidade no plano horizontal
 - 4.1.2.2. Visibilidade no plano vertical
 - 4.1.3. Distância mínima de visibilidade
 - 4.1.4. Quantidade de grupos focais por grupo de movimentos veiculares
 - 4.1.4.1. Movimentos veiculares em geral
 - 4.1.4.2. Movimentos veiculares controlados com mensagem seta à esquerda, à direita e direção em frente
 - 4.1.4.3. Movimentos veiculares de direção livre
 - 4.1.4.4. Movimentos veiculares de controle de faixa ou faixa reversível
- 4.2. Critérios de visibilidade para grupo focal de ciclistas
 - 4.2.1. Distância de visibilidade de parada – X
 - 4.2.2. Visibilidade a partir de linha de retenção
 - 4.2.2.1. Visibilidade no plano horizontal
 - 4.2.2.2. Visibilidade no plano vertical
 - 4.2.3. Quantidade de grupos focais de ciclista por movimento
- 4.3. Critérios de visibilidade para grupo focal de pedestres
 - 4.3.1. Quantidade de grupos focais por movimentos de pedestres
 - 4.3.2. Visibilidade do grupo focal com LED

CAPÍTULO 5 – CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO – GRUPO FOCAL VEICULAR DE REGULAMENTAÇÃO

- 5.1. Critérios gerais de locação de grupos focais veiculares
 - 5.1.1. Relação entre linha de retenção com a linha de focos
 - 5.1.2. Posicionamento dos grupos focais
 - 5.1.3. Regra de uso de grupo focal com mensagem seta
- 5.2. Padrão de locação dos grupos focais
- 5.3. Aplicação dos padrões de locação

- 5.3.1. Pista com sentido único de circulação
- 5.3.2. Pista com sentido duplo de circulação
- 5.4. Padrão de locação em interseção sem continuidade física
- 5.5. Padrão de locação para movimentos de conversão à esquerda
 - 5.5.1. Padrão de locação 1
 - 5.5.2. Padrão de locação 2
 - 5.5.3. Padrão de locação para interseção com corredor de ônibus à esquerda
- 5.6. Padrão de locação para movimento em frente, em interseção com movimento à esquerda
- 5.7. Padrão de locação para movimentos de conversão à direita
- 5.8. Padrão de locação para movimentos de conversão à esquerda em interseção sem continuidade física
- 5.9. Padrão de locação para movimentos de retorno à esquerda
- 5.10. Movimentos de direção livre
- 5.11. Casos particulares
 - 5.11.1. Canteiro central com largura $L_c \geq 6,00$ m e
Distância entre duas linhas de focos: $D < 30,00$ m
 - 5.11.2. Interferência
 - 5.11.3. Interseções complexas
 - 5.11.4. Distância da linha de retenção à linha de focos – $D > 30,00$ m
 - 5.11.5. Curva vertical
 - 5.11.6. Curva horizontal
 - 5.11.7. Faixa reversível operacional
 - 5.11.8. Local com registrador de imagem de infração de avanço de sinal vermelho

CAPÍTULO 6 – CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO – GRUPO FOCAL DE CICLISTAS

- 6.1. Considerações gerais
- 6.2. Critérios
 - 6.2.1. Interseção semaforizada com ciclovia ou ciclofaixa
 - 6.2.2. Distância de visibilidade
 - 6.2.3. Estágio específico para ciclista
 - 6.2.4. Ciclofaixa – grupo focal veicular com visibilidade inadequada

- 6.2.5. Ciclista no contrafluxo veicular
- 6.2.6. Ciclovia sobre canteiro central, sem movimento longitudinal de pedestres
 - 6.2.6.1. Cruzamento de ciclovia com movimento transversal de pedestres
 - 6.2.6.2. Cruzamento de ciclovia com movimento de conversão e/ou retorno, sem movimento transversal de pedestres
 - 6.2.6.3. Cruzamento de ciclovia sem movimento de conversão e sem movimento transversal de pedestres
- 6.2.7. Ciclovia sobre canteiro central ou junto a calçada onde ciclista se desloca acompanhando o movimento de pedestres
- 6.2.8. Ciclofaixa partilhada com pedestre em canteiro central
- 6.2.9. Ciclofaixa partilhada com pedestre em calçada
- 6.2.10. Espaço compartilhado de pedestres e ciclistas em calçada ou canteiro
- 6.2.11. Travessia de ciclista transversal ao fluxo veicular
- 6.3. Botoeira
 - 6.3.1. Ciclista utiliza botoeira do pedestre
 - 6.3.2. Ciclista utiliza botoeira específica

CAPÍTULO 7 – CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO – GRUPO FOCAL DE PEDESTRES

- 7.1. Critérios gerais de locação dos grupos focais
- 7.2. Critérios de locação de grupos focais de pedestres
 - 7.2.1. Travessia dependente de estágio de pedestres
 - 7.2.1.1. Via com duplo sentido de circulação sem canteiro central
 - 7.2.1.2. Travessia em via com sentido duplo de circulação e canteiro central – $L_c < 1,30$
 - 7.2.1.3. Travessia em via com sentido duplo de circulação e canteiro central – $L_c \geq 1,30$ m
 - 7.2.2. Travessia em carona, junto à linha de retenção em via com sentido único de circulação, com ou sem canteiro central
 - 7.2.3. Via com canteiro central e sentido duplo de circulação – Travessia sem estágio de pedestres
 - 7.2.4. Travessia em paralelo (carona) afastada da linha de retenção, em via com sentido duplo de circulação com canteiro central ou ilha de canalização

- 7.2.5. Travessia recuada em interseções
- 7.2.6. Travessia em diagonal
- 7.3. Botoeira de pedestres
 - 7.3.1. Critérios de uso
 - 7.3.2. Critérios de locação
 - 7.3.3. Relacionamento com outra sinalização
 - 7.3.3.1. Sinalização vertical indicativa:
 - 7.3.3.2. Sinalização tátil
 - 7.3.3.3. Iluminação da faixa
- 7.4. Botoeira de pedestres sonora
 - 7.4.1. Critérios de uso
 - 7.4.2. Critérios de locação
 - 7.4.3. Relacionamento com outra sinalização e outras medidas
 - 7.4.3.1. Sinalização vertical indicativa
 - 7.4.3.2. Sinalização tátil e rebaixamento
 - 7.4.3.3. Iluminação da faixa

CAPÍTULO 8 – CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO – GRUPO FOCAL DE ADVERTÊNCIA

- 8.1. Aspectos gerais
- 8.2. Uso em grupo focal veicular de regulamentação
- 8.3. Uso como alerta de obstáculos
- 8.4. Outros usos

CAPÍTULO 9 – CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO – CONTROLADOR

- 9.1. Critérios de locação
- 9.2. Recomendações de projeto

CAPÍTULO 10 – CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO – DETECTOR VEICULAR

- 10.1. Tipos de uso
- 10.2. Recomendações gerais para locação
- 10.3. Detecção veicular – Sistema intrusivo
 - 10.3.1. Laço indutivo

- 10.3.2. Detecção veicular – Detector magnético
- 10.4. Detecção veicular – *Overhead*
 - 10.4.1. Videodetecção
 - 10.4.2. Outras tecnologias de detecção veicular – *Overhead*

CAPÍTULO 11 – RELACIONAMENTO COM OUTRA SINALIZAÇÃO E MEDIDAS COMPLEMENTARES

- 11.1. Sinalização horizontal
 - 11.1.1. Linha de retenção
 - 11.1.2. Linha de divisão de fluxos de sentidos opostos dupla contínua amarela
 - 11.1.3. Linha de divisão de fluxos de mesmo sentido contínua branca – linha de aproximação
 - 11.1.4. Marcação de área de conflito
 - 11.1.5. Setas direcionais e legenda “SÓ”
 - 11.1.6. Legenda “SINAL A □ □ □ m”
 - 11.1.7. Faixa de travessia de pedestres
- 11.2. Sinalização vertical de advertência
 - 11.2.1. Sinal – A-14 – “Semáforo à frente”
 - 11.2.2. Sinal OA-14-1 - “Semáforo à frente” - Semáforo em implantação”
- 11.3. Sinalização vertical indicativa
 - 11.3.1. Sinal ED-1c3 – “Nunca feche o cruzamento”
 - 11.3.2. Sinal ED-4 – “Aguarde o verde – Semáforo de 3 fases
 - 11.3.3. Sinal ED-3 – “Esquerda livre”
 - 11.3.4. Sinal ED-4 – “Direita livre”
 - 11.3.5. Sinal ED- 60 – Faixa livre”
 - 11.3.6. Sinal ED-83 – “Semáforo ligado – Domingo □□ – □□ h”
 - 11.3.7. Sinal ED-69 e ED-69h – “Na conversão prioridade sempre do pedestre – Pictograma de pedestre na faixa”
 - 11.3.8. Sinal ED-72 e ED-72h – “Prioridade na conversão – Pictograma de pedestre e ciclista”
 - 11.3.9. Sinal ED-77 – “Não atravesse – Inicie travessia – Termine a travessia”

- 11.3.10. Sinal-ISA-3 – “Para atravessar aperte o botão”
- 11.3.11. Sinal ISA-3a – “Pictogramas pedestre e ciclista”
- 11.3.12. Sinal ED - 82 – “Pictogramas pedestre e ciclista”
- 11.4. Dispositivo de proteção contínua – Gradil
- 11.5. Rebaixamento de calçada e sinalização tátil
- 11.6. Canalização e ajuste geométrico

CAPÍTULO 12 – IDENTIFICAÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA – ID

- 12.1. Sistema de manutenção de equipamentos Eletroeletrônicos – SMEE
- 12.2. Identificação Sinalização semafórica – ID
- 12.3. Procedimento para gerar a numeração ID
- 12.4. Relação do ID com a interseção semafórica

CAPÍTULO 13 – APRESENTAÇÃO DE PROJETOS

- 13.1. Projeto de sinalização semafórica
- 13.2. Procedimentos
- 13.3. Projeto funcional semafórico
- 13.4. Projeto funcional unifilar de subárea
- 13.5. Projeto funcional de Rede de Transmissão de Dados – RTD e Rede de Transmissão de Dados e Imagem – RTDI
- 13.6. Projeto funcional de detector veicular
 - 13.6.1. Elaboração de projeto
 - 13.6.2. Projeto de laço detector indutivo
 - 13.6.3. Projeto de outros tipos de detectores

Anexo I – Diagramação dos Pictogramas

Apêndice I – Representação gráfica

Equipe Técnica

CAPÍTULO 1

DISPOSIÇÕES GERAIS

Este capítulo trata dos principais aspectos legais que envolvem a sinalização semafórica.

1.1 Sinalização Semafórica

A sinalização semafórica está inclusa na classificação apresentada no artigo 87, inciso IV do Código de Trânsito Brasileiro - CTB, e sua definição e características de cor, forma e dimensões estão previstas no capítulo 4 do seu Anexo II.

Conforme disposições na Resolução CONTRAN 973/2022, esta sinalização está assim definida:

“A Sinalização semafórica é um subsistema da sinalização viária que se compõe de indicações luminosas acionadas alternada ou intermitentemente, por meio de sistema elétrico/eletrônico, cuja função é controlar os deslocamentos.

Tem a finalidade de transmitir diferentes mensagens aos usuários da via pública, regulamentando o direito de passagem ou advertindo sobre situações especiais nas vias.”

Destacamos os principais aspectos gerais referentes a esta sinalização:

1.1.1. Prevalência da sinalização semafórica

As indicações do semáforo prevalecem sobre os demais sinais e regras de trânsito, só deixando de prevalecer frente às das ordens dos agentes de trânsito, conforme estabelece o artigo 89 do CTB.

1.1.2. Padronização

A uniformização e padronização da “Sinalização semafórica” está disciplinada no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - MBST –Volume V - Sinalização semafórica, aprovado pela Resolução CONTRAN n.º 973/2022.

Neste Manual são apresentadas, para a sinalização semafórica, considerações gerais e critérios gerais para implantação e remoção dessa sinalização; características gerais para o controle semafórico e os elementos da programação semafórica.

1.1.3. Uso de sinalização não prevista na legislação

Temos pelo CTB, as seguintes disposições:

“Art. 80. Sempre que necessário, será colocada ao longo da via, sinalização prevista neste Código e em legislação complementar, destinada a condutores e pedestres, vedada a utilização de qualquer outra.

§ 1º A sinalização será colocada em posição e condições que a tornem perfeitamente visível e legível durante o dia e a noite, em distância compatível com a segurança do trânsito, conforme normas e especificações do CONTRAN.

§ 2º O CONTRAN poderá autorizar, em caráter experimental e por período prefixado, a utilização de sinalização não prevista neste Código. ”

A Resolução CONTRAN n.º 973/2022, detalha que a utilização de focos com formas e/ou sinais diferentes dos previstos nas suas Tabelas 3.1 e 3.2, em caráter experimental, só será admitida mediante autorização expressa do CONTRAN.

O uso de sinais não previstos, em caráter definitivo, somente pode ocorrer após a devida regulamentação pelo CONTRAN.

1.1.4. Uso de sinalização não prevista neste Manual

Para eventual uso de sinalização não prevista neste Manual, em projetos de Sinalização Semafórica devem ser realizados estudos de engenharia específicos e aprovados pela área competente e responsável.

1.1.5. Publicidade

É proibido afixar qualquer tipo de publicidade que possa concorrer, diminuir ou dificultar sua visibilidade, conforme os artigos do CTB abaixo transcritos:

“Art. 81. Nas vias públicas e nos imóveis é proibido colocar luzes, publicidade, inscrições, vegetação e mobiliário que possam gerar confusão, interferir na visibilidade da sinalização e comprometer a segurança do trânsito.

“Art. 82. É proibido afixar sobre a sinalização de trânsito e respectivos suportes, ou junto a ambos, qualquer tipo de publicidade, inscrições, legendas e símbolos que não se relacionem com a mensagem da sinalização.”

“Art. 84. O órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via poderá retirar ou determinar a imediata retirada de qualquer elemento que prejudique a visibilidade da sinalização viária e a segurança do trânsito, com ônus para quem o tenha colocado.”

1.2 Normas gerais de circulação e conduta e infrações

As principais normas e respectivas infrações previstas no CTB, relacionadas à sinalização semafórica, são:

1.2.1. Relativas ao veículo automotor

- a) O desrespeito à indicação luminosa vermelha do semáforo constitui infração de natureza gravíssima, prevista no artigo 208 do CTB.

- b) Também é obrigação do condutor evitar entrar na área de cruzamento mesmo que a indicação luminosa lhe seja favorável, quando não tiver condições de completar o percurso, obstruindo ou impedindo a passagem do trânsito transversal, artigo 45, sendo o desrespeito a esta regra, infração de natureza média, prevista no artigo 182, inciso VI, ambos do CTB.
- c) É proibido ao condutor parar o veículo sobre a faixa de pedestres na mudança do sinal luminoso, constituindo infração de natureza média, prevista no artigo 183 do CTB.
- d) O condutor do veículo deve conceder direito de preferência de passagem ao pedestre e ao veículo não motorizado, o que inclui a bicicleta conforme artigo 214 do CTB:

“Art. 214. Deixar de dar preferência de passagem a pedestre e a veículo não motorizado:

I - que se encontre na faixa a ele destinada;

II - que não haja concluído a travessia mesmo que ocorra sinal verde para o veículo;

(...)

IV - quando houver iniciado a travessia mesmo que não haja sinalização a ele destinada;

V - que esteja atravessando a via transversal para onde se dirige o veículo. ”

1.2.2. Relativas à bicicleta

Com relação a circulação de bicicleta na via pública temos:

- a) A bicicleta é um veículo, conforme disposto no artigo 96 do CTB, que a estabelece como veículo de propulsão humana da espécie passageiros, definida no seu Anexo I, como sendo:
“BICICLETA - veículo de propulsão humana, dotado de duas rodas, não sendo, para efeito deste Código, similar à motocicleta, motoneta e ciclomotor. ”
- b) O ciclista desmontado empurrando a bicicleta equipara-se ao pedestre, nos termos do artigo 68, § 1º do CTB, sendo que nas situações em que o ciclista se movimenta como um pedestre, ele deve realizar seu movimento desmontado.

- c) A circulação de bicicleta sobre passeio com o ciclista montado é permitida desde que no local ou trecho de via seja regulamentado com sinalização específica conforme artigo 59 do CTB.
- d) O ciclista quando se desloca em ciclofaixas partilhadas ou compartilhadas com pedestre, em passeio ou canteiro deve se deslocar sem colocar em risco a segurança dos pedestres, conforme disposições contidas no artigo 29, § 2º combinado com o artigo 68 do CTB.
- e) Em interseção semaforizada, quando o ciclista se movimenta orientado pelo grupo focal de pedestres, com sinalização educativa, contendo os pictogramas de pedestre e ciclista, que informa se tratar de um grupo focal destinado a ambos, conforme item 2 do MBST- Volume III – Sinalização Vertical de Indicação, e no sentido do que estabelece o artigo 80 do CTB, o ciclista deve obedecer às indicações luminosas conjuntamente com o pedestre.
- f) Nas demais interseções semaforizadas de ciclovia ou ciclofaixa, o ciclista deve respeitar o grupo focal veicular normal ou foco específico quando existir.

1.2.3. Relativas a pedestres

As regras de aplicação da sinalização semafórica de regulamentação destinada a pedestres são:

- a) O pedestre para cruzar a pista de rolamento, conforme artigo 69 do CTB, “tomará precauções de segurança, levando em conta, principalmente, a visibilidade, a distância e a velocidade dos veículos, utilizando sempre as faixas ou passagens a ele destinadas sempre que estas existirem numa distância de até cinquenta metros dele, observadas as seguintes disposições:
 - I - onde não houver faixa ou passagem, o cruzamento da via deverá ser feito em sentido perpendicular ao de seu eixo;
 - II - para atravessar uma passagem sinalizada para pedestres ou delimitada por marcas sobre a pista:

- a) onde houver foco de pedestres, obedecer às indicações das luzes;
- b) onde não houver foco de pedestres, aguardar que o semáforo ou o agente de trânsito interrompa o fluxo de veículos;

b) Ainda no que se refere a travessia de pedestres, o artigo 70 do CTB estabelece:
“Os pedestres que estiverem atravessando a via sobre as faixas delimitadas para esse fim, terão prioridade de passagem, exceto nos locais com sinalização semafórica, onde deverão ser respeitadas as disposições deste Código.
Parágrafo único. Nos locais em que houver sinalização semafórica de controle de passagem será dada preferência aos pedestres que não tenham concluído a travessia, mesmo em caso de mudança do semáforo liberando a passagem dos veículos.”

1.3 Classificação e tipos

De acordo com o Volume V - Sinalização semafórica, Resolução CONTRAN n.º 973/2022, a sinalização semafórica pode ser de:

1.3.1. Regulamentação

“Tem a função de efetuar o controle do trânsito numa interseção ou seção de via, através de indicações luminosas, alternando o direito de passagem dos vários fluxos de veículos e/ou pedestres.”

A sinalização semafórica de regulamentação pode ser destinada para:

- Veículo;
- Ciclista;
- Pedestres.

1.3.2. Advertência

“Tem a função de advertir sobre a existência de obstáculo ou situação perigosa, devendo o condutor reduzir a velocidade e adotar as medidas de precaução compatíveis com a segurança para seguir adiante.”

1.4 Sinalização semafórica de regulamentação veicular: características e significado

De acordo com o Volume V - Sinalização semafórica, Resolução CONTRAN n.º 973/2022 temos:

A sinalização semafórica de regulamentação pode ser dos seguintes tipos:

- Veicular;
- Veicular de direcional;
- Veicular de direção livre;
- Veicular de controle de acesso;
- Veicular de faixa reversível.

1.4.1. Sinalização semafórica veicular

O grupo focal veicular possui três indicações luminosas: vermelha, amarela e verde, dispostas nesta ordem, de cima para baixo quando vertical, e da esquerda para a direita quando horizontal. Pode-se, também, utilizar grupo focal composto de dois focos vermelhos, um amarelo e um verde, dispostos verticalmente.

Tabela 1.1

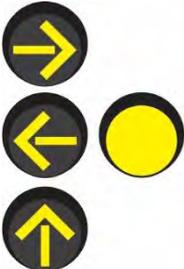
COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Vermelha		Indica a proibição do direito de passagem.	Obrigatoriedade do condutor em parar o veículo.
Amarela		Indica o término do direito de passagem.	O condutor deve parar o veículo salvo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança.
Verde		Indica a permissão do direito de passagem.	O condutor tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha, podendo efetuar os movimentos de acordo com a indicação luminosa e observar as normas de circulação e conduta.

1.4.2. Sinalização semafórica veicular de direção controlada

O grupo focal veicular direcional possui três indicações luminosas: vermelha com seta, amarela com ou sem seta e verde com seta, dispostas nesta ordem, de cima para baixo quando vertical, e da esquerda para a direita quando horizontal.

Pode-se, também, utilizar grupo focal composto de dois focos vermelhos com seta, um amarelo com ou sem seta e um verde com seta, dispostos verticalmente. Deve ser utilizado, apenas, nas aproximações em que há períodos de verde distintos para diferentes movimentos. As setas devem ser orientadas ou para cima, ou para a direita ou para a esquerda.

Tabela 1.2

COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Vermelha		Indica a proibição do direito de passagem de acordo com a direção e sentido da seta apresentada na indicação luminosa.	Obrigatoriedade do condutor em parar o veículo de acordo com a indicação luminosa.
Amarela		Indica término do direito de passagem em semáforo direcional.	O condutor deve parar o veículo salvo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança.
Verde		Indica a permissão do direito de passagem, de acordo com a direção e sentido da seta apresentada na indicação luminosa.	O condutor tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha, podendo efetuar os movimentos de acordo com a indicação luminosa e observar as normas de circulação e conduta.

1.4.3. Sinalização semafórica veicular de direção livre

O grupo focal veicular direção livre é constituído somente pelo foco verde com seta. A seta deve ser orientada ou para cima, ou para a direita ou para a esquerda.

A indicação luminosa tem o mesmo significado e ação do usuário prevista para o verde seta da Tabela 1.2.



Figura 1.1.

1.4.4. Sinalização semafórica veicular de controle de acesso específico

O grupo focal veicular “controle de acesso específico”, possui focos vermelho e verde, dispostos nesta ordem, de cima para baixo quando vertical, e da esquerda para a direita quando horizontal, para uso exclusivo em controles do tipo praças de pedágio e balsa.

As indicações luminosas têm o mesmo significado e ação do usuário previstos na Tabela 1.1.

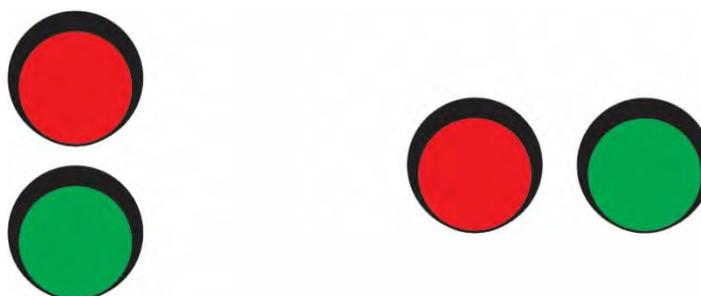


Figura 1.2.

1.4.5. Sinalização semafórica veicular controle ou faixa reversível

O grupo focal veicular controle ou faixa reversível é formado por um foco vermelho com símbolo “X” e por um foco verde com seta orientada para baixo, dispostos nesta ordem, da esquerda para a direita, na posição horizontal. No caso de semáforos de LED pode ser utilizado um foco único para mostrar as duas indicações.

Tabela 1.3

COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Vermelha		Indica, por meio do símbolo “X”, a proibição de circular na faixa sinalizada.	O condutor não deve circular pela faixa sinalizada.
Verde		Permite a circulação na faixa indicada pela seta.	O condutor tem a permissão de circular pela faixa sinalizada.

1.5 Sinalização semafórica de regulamentação ciclista: características e significado

Os grupos focais de ciclistas são compostos por focos vermelho, amarelo e verde, com os pictogramas respectivos, dispostos nesta ordem, de cima para baixo, na posição vertical conforme dispõe o Volume V - Sinalização semafórica, Resolução CONTRAN n.º 973/2022.

Tabela 1.4

COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Vermelha		Indica para o ciclista a proibição do direito de passagem.	Obrigatoriedade do ciclista em parar o veículo.
Amarela		Indica o término do direito de passagem.	O ciclista deve parar o veículo salvo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança.
Verde		Indica para o ciclista a permissão do direito de passagem.	O ciclista tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha.

1.6 Sinalização semafórica de regulamentação pedestre: características e significado

Os grupos focais de pedestres são compostos por focos vermelho e verde, com os pictogramas respectivos, dispostos nesta ordem, de cima para baixo, na posição vertical, de acordo com o MBST – Vol. V - Sinalização semafórica, Res. CONTRAN n.º 973/2022.

Tabela 1.5

COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Vermelha		Indica para o pedestre a proibição da travessia.	O pedestre não deve iniciar a travessia.
Vermelha (intermitente)		Indica para o pedestre o término do direito de iniciar a travessia. Sua duração deve permitir a conclusão das travessias iniciadas no tempo de verde.	O pedestre não deve iniciar a travessia. O pedestre que já iniciou a travessia no tempo de verde deve concluí-la, atentando para o fato de que os veículos estão prestes a receber indicação luminosa verde.
Verde		Indica para o pedestre a permissão do direito de travessia.	O pedestre tem a permissão de iniciar a travessia.

1.7 Sinalização semafórica de advertência: características e significado

Conforme Volume V - Sinalização semafórica, Res CONTRAN n.º 973/2022, temos que:

“Os grupos focais utilizados na sinalização semafórica de advertência devem ser formados por um ou dois focos amarelos em funcionamento intermitente. O foco deve piscar de um em um segundo (frequência de 1Hz) e na proporção aceso/apagado na faixa de 30 a 50% (lâmpada acesa).”

“No caso de grupo focal de regulamentação, admite-se o uso isolado da indicação luminosa em amarelo intermitente, em determinados horários e situações específicas. Fica o condutor do veículo obrigado a reduzir a velocidade e respeitar o disposto no art. 29, inc. III, alínea C.”

Tabela 1.6

COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Amarela (intermitente)		Adverte da existência de situação perigosa ou obstáculo.	O condutor deve reduzir a velocidade e observar as normas de circulação e conduta.

1.8 Botoeira sonora

A Lei 10.098 de 19 de dezembro de 2000 na sua atual redação prevê:

“Art. 9º Os semáforos para pedestres instalados nas vias públicas deverão estar equipados com mecanismo que emita sinal sonoro suave, intermitente e sem estridência, ou com mecanismo alternativo, que sirva de guia ou orientação para a travessia de pessoas portadoras de deficiência visual, se a intensidade do fluxo de veículos e a periculosidade da via assim determinarem.

Parágrafo único. Os semáforos para pedestres instalados em vias públicas de grande circulação, ou que deem acesso aos serviços de reabilitação, devem obrigatoriamente estar equipados com mecanismo que emita sinal sonoro suave para orientação do pedestre.

A Resolução n.º 704/2017 estabelece os padrões e critérios para sinalização semafórica com sinal sonoro para travessia de pedestres com deficiência visual.

1.9 Calçadas

A configuração e uso das calçadas é determinada por um conjunto de legislação e normas técnicas.

A NBR 9050 que trata da acessibilidade é incorporada na legislação da cidade de São Paulo, especialmente no Decreto Nº 59.671, de 2020 que consolida os critérios para a padronização das calçadas, regulamentando e incorporando conteúdos e princípios de estatutos, leis específicas e gerais que contém disposições sobre elas.

Neste decreto a calçada é subdividida em 3 faixas longitudinais, a faixa de serviço, a faixa livre e a faixa de acesso, formatadas em função da calçada em questão, Figura 1.3.

A faixa livre é exclusiva para circulação de pedestres e tem largura – L - mínima de 1,20m.

A faixa de acesso, junto ao imóvel limdeiro ou no limite da via pode não existir e não deve ser utilizada para colocação de sinalização.

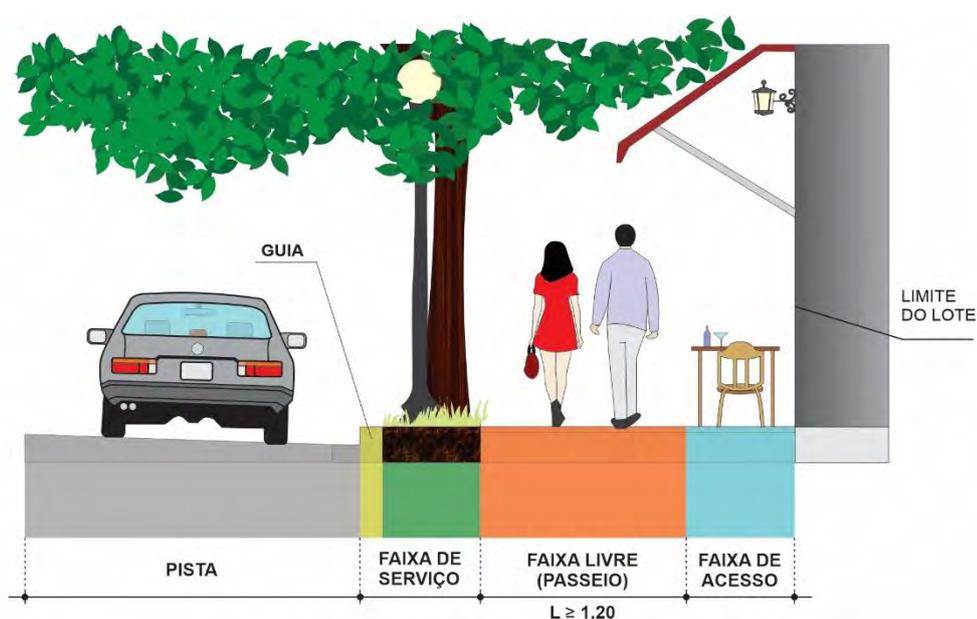


Figura 1.3

A faixa de serviço destinada a acomodar o mobiliário urbano, a vegetação, os postes de iluminação e a sinalização. A sinalização semafórica deve, incluídas as colunas, projeção dos grupos focais e o controlador ser instalada somente nesta faixa.

Mesmo na faixa de acesso, a sinalização semafórica não pode ser instalada onde a guia é rebaixada, seja para automóveis, seja para acessibilidade nas travessias, ou junto a vagas de estacionamentos especiais.

Devem ser observados na colocação da sinalização semafórica, quando for o caso, os critérios de “adaptabilidade” e “adaptabilidade razoável” previstos na NBR 9050 e descritos na norma de Rebaixamento de calçada.

A execução de calçadas novas ou reconstruídas devem obedecer a legislação vigente em especial o Decreto nº 59.671, de 2020 e demais procedimentos administrativos obrigatórios.

A colocação de piso tátil na faixa livre da calçada deve obedecer às normas específicas. No caso de elementos suspensos de sinalização semafórica que tenham altura livre entre 0,60 e 2,10m, implantados em locais onde a faixa livre não consegue ser claramente caracterizada, o piso tátil de alerta deve ser implantado conforme normas ABNT e decretos supracitados. Os referidos elementos quando implantados na faixa de serviço da calçada onde não ocorre sobreposição com a faixa livre ou de acesso, o piso tátil de alerta pode ser dispensado.

1.10 Fiação subterrânea

A fiação e cabeamento dos semáforos deve ser subterrânea, conforme a diretriz da Lei n.º 14.023 de 2005 que trata da obrigatoriedade de tornar subterrâneo todo cabeamento do Município de São Paulo, no sentido da proposta do Programa de Enterramento da Rede Aérea - PERA definido nos termos do Decreto nº 47.817 de 2006.

As instalações aéreas, além de serem mais vulneráveis por estarem expostas, trazem uma série de problemas. Acidentes com veículos, descargas elétricas, interferência com a vegetação, manutenção arriscada, facilidade nas ligações clandestinas e interferência de campos elétricos entre outros, especialmente os aspectos estéticos que degradam o espaço urbano.

A fiação e cabeamento dos semáforos deve seguir a diretriz de conversão de todas as redes aéreas existentes em subterrâneas e a instalação de todas as novas redes no subsolo.

Em caráter excepcional, o cabeamento e rede dos semáforos pode ser aérea, desde que comprovada a absoluta impraticabilidade da execução de rede subterrânea.

1.11 Considerações finais

1.11.1 O artigo 44-A do CTB dispõe:

“É livre o movimento de conversão à direita diante de sinal vermelho do semáforo onde houver sinalização indicativa que permita essa conversão, observados os artigos 44, 45 e 70 deste Código. ”

Tal dispositivo deve ser regulamentado pelo CONTRAN e em seguida verificada a necessidade de sua utilização no Município de São Paulo.

1.11.2 Aprovação de projetos

Todo projeto que envolva sinalização semafórica, antes de ser finalizado, deve ser previamente analisado pelas áreas específicas da SSI e SET.

1.11.3 Interação com outros aspectos da gestão de trânsito.

A implantação de sinalização semafórica bem como de outras medidas de engenharia por si só, nem sempre resultam na mudança pretendida no comportamento dos usuários da via.

A sinalização semafórica deve compor o conjunto de ações da gestão de trânsito, integrando-se as demais ferramentas de promoção de comportamentos adequados, como as ações de educação quanto ao correto uso do espaço viário, fiscalização, e demais sinalizações, considerando todos os seus usuários: pedestres, ciclistas e condutores dos demais veículos.

CAPÍTULO 2

CONCEITOS BÁSICOS

2.1. Semáforo

Semáforo é o conjunto de elementos físicos e funcionais que determina, através de indicações luminosas, de forma alternada ou intermitente, o direito de passagem de veículos e pedestres num determinado local onde há conflito de movimentos, ou advertir sobre a presença de situações na via que possam comprometer a segurança dos usuários.

2.2. Interseção

“É todo cruzamento em nível, entroncamento ou bifurcação, incluindo as áreas formadas por tais cruzamentos, entroncamentos ou bifurcações.” (Anexo I do CTB).

2.3. Interseção semaforizada

Interseção semaforizada é aquela que se utiliza de semáforo como sinalização para alternar o direito de passagem dos vários movimentos de veículos e/ou pedestres e advertir da existência de obstáculo ou situação perigosa.

2.4 Aproximação

Aproximação é um trecho de via onde os veículos se aproximam de uma interseção em nível, Figura 2.1, ou seção de pista, Figura 2.2.

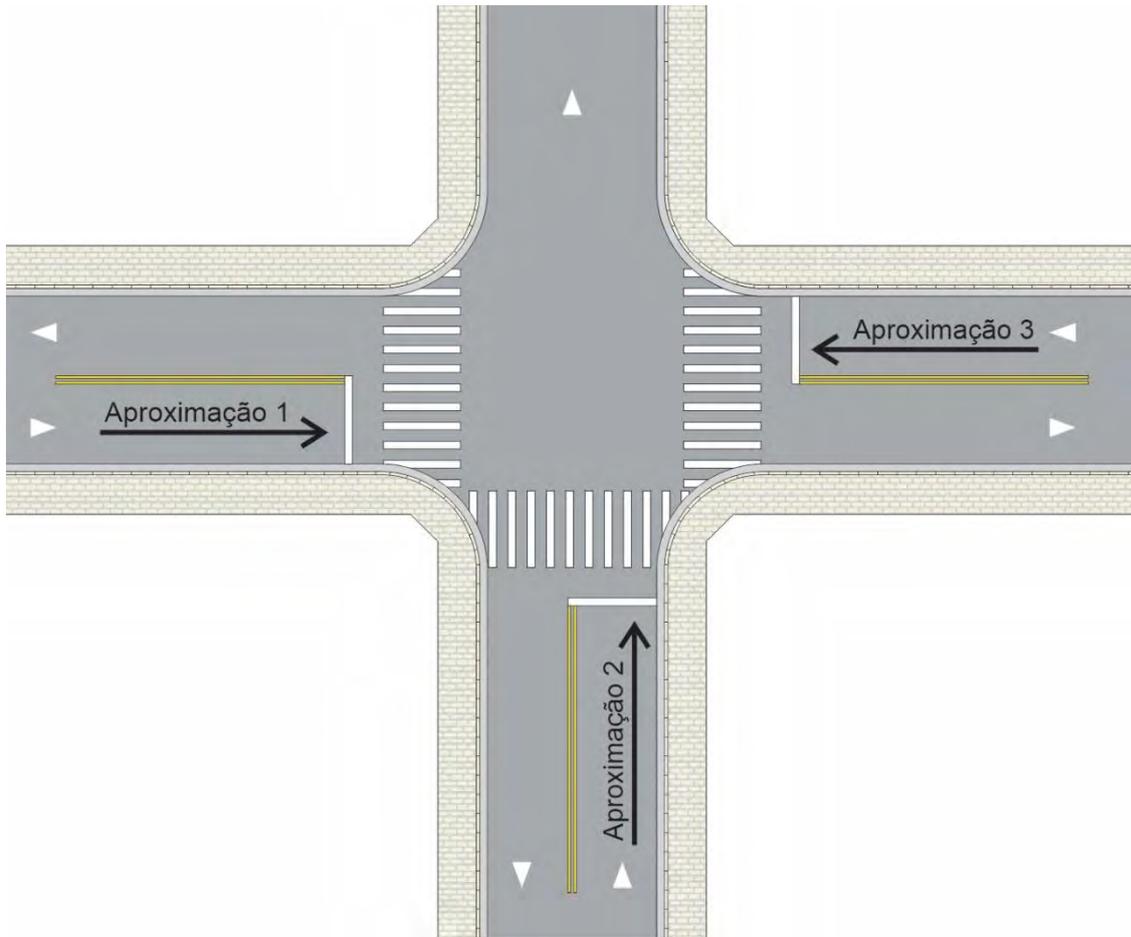


Figura 2.1

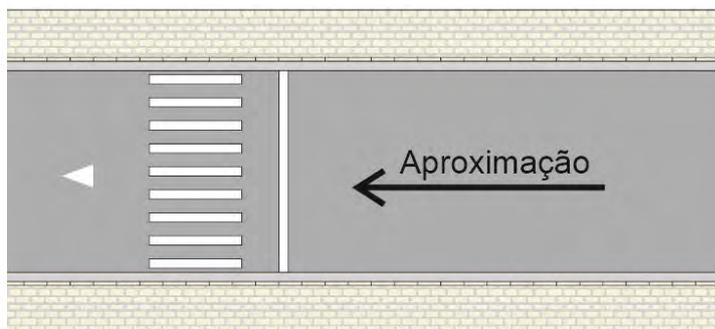


Figura 2.2

2.5. Foco e grupo focal

2.5.1. Foco

Elemento que emite a indicação luminosa colorida, responsável pelas funções de regulamentação ou advertência da sinalização semafórica, Figura 2.3.

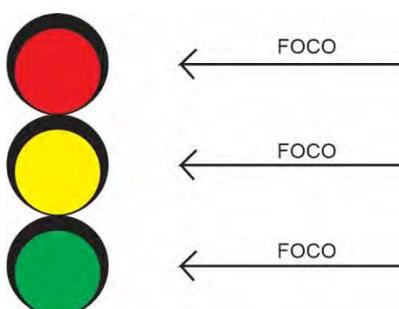


Figura 2.3

2.5.2. Grupo focal (GF)

Conjunto de focos, com uma determinada composição de cores, que são acionadas alternada ou intermitentemente.

a) Grupo focal de regulamentação

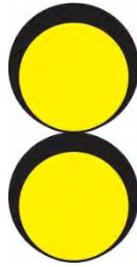
Emite as indicações luminosas que, de forma alternada, controla o direito de passagem de veículos e pedestres num determinado local, conforme Figura 2.4.



Figura 2.4

b) Grupo focal de advertência

É o grupo focal que emite a indicação luminosa que adverte sobre a presença de situações perigosa ou obstáculo na via que possam comprometer a segurança dos usuários, Figura 2.5.

**Figura 2.5****2.6. Elementos de sustentação**

Elementos de sustentação têm a função de sustentar os grupos focais e demais equipamentos semafóricos. Como exemplo temos: as colunas, braços projetados, cordoalhas e pórticos. A Figura 2.6, apresenta uma coluna com braço projetado.

**Figura 2.6**

2.7. Linha de focos

Linha imaginária definida pelo alinhamento dos grupos focais de um determinado grupo, movimentos veiculares e ciclistas, perpendicular ao movimento de aproximação, Figura 2.7.

Em intersecções esconsas uma mesma linha de foco pode estar deslocada, Figura 2.8, podendo ser ajustada as características do local, Figura 2.9. Esta definição não se aplica aos grupos focais de pedestres.

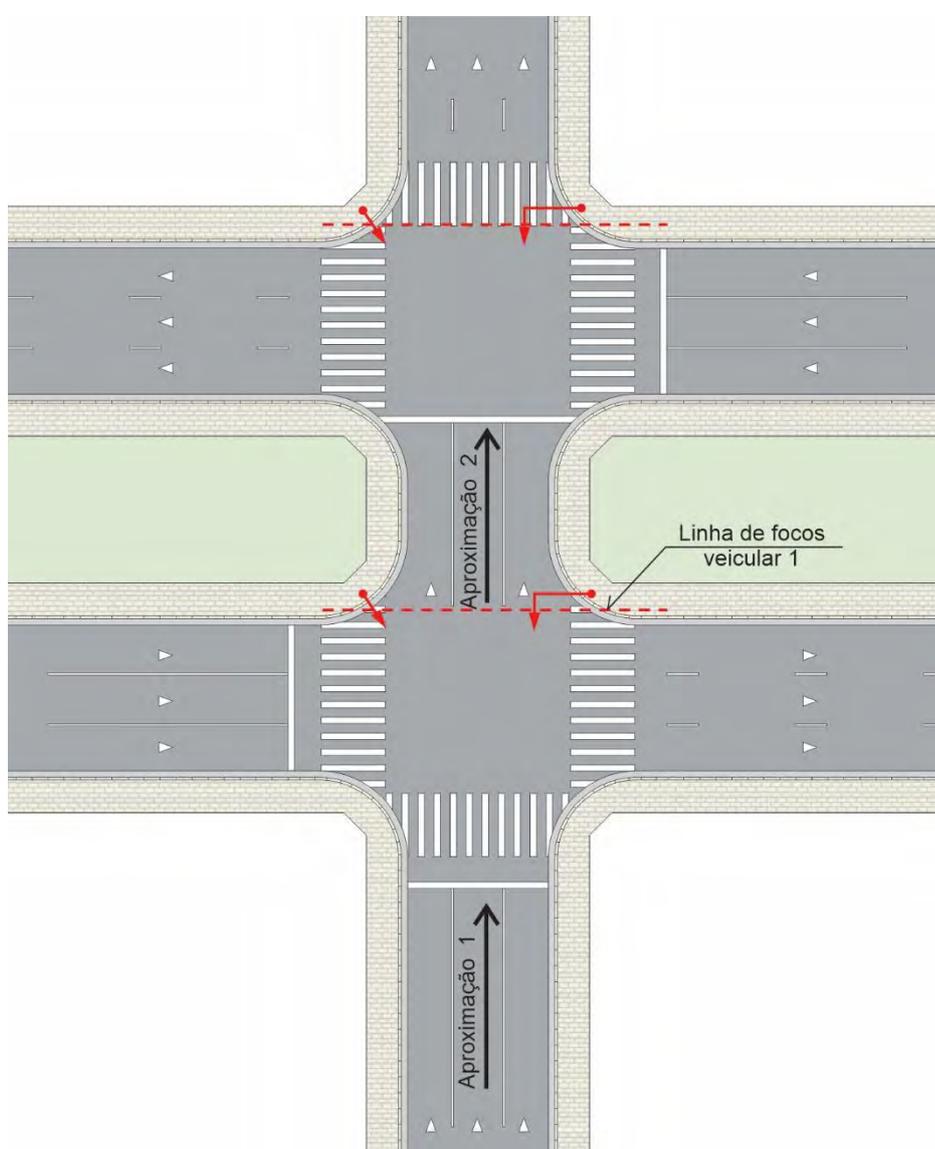


Figura 2.7

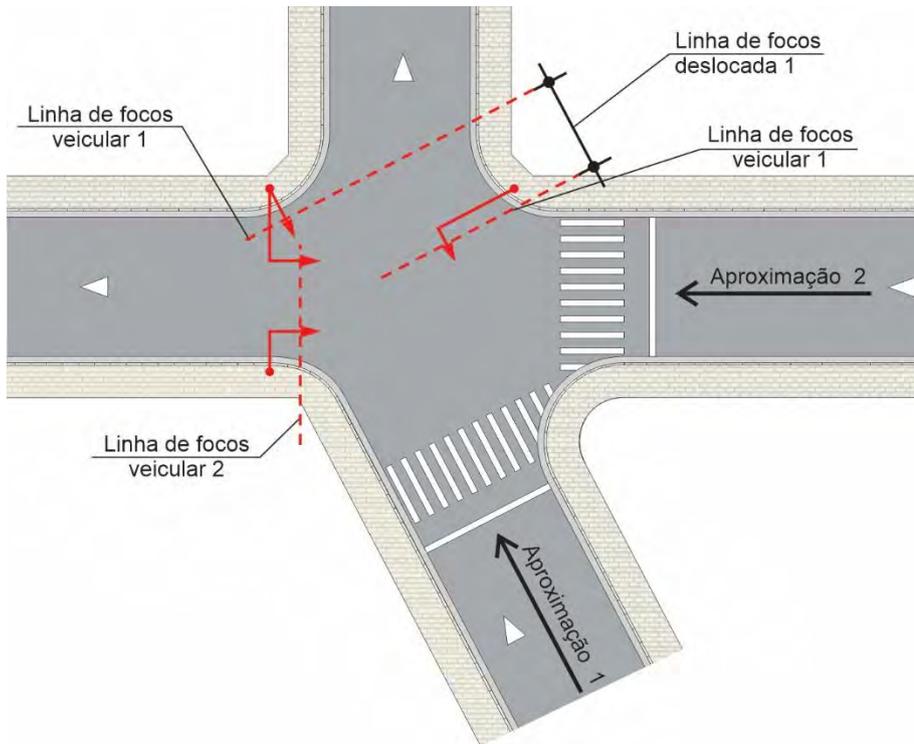


Figura 2.8

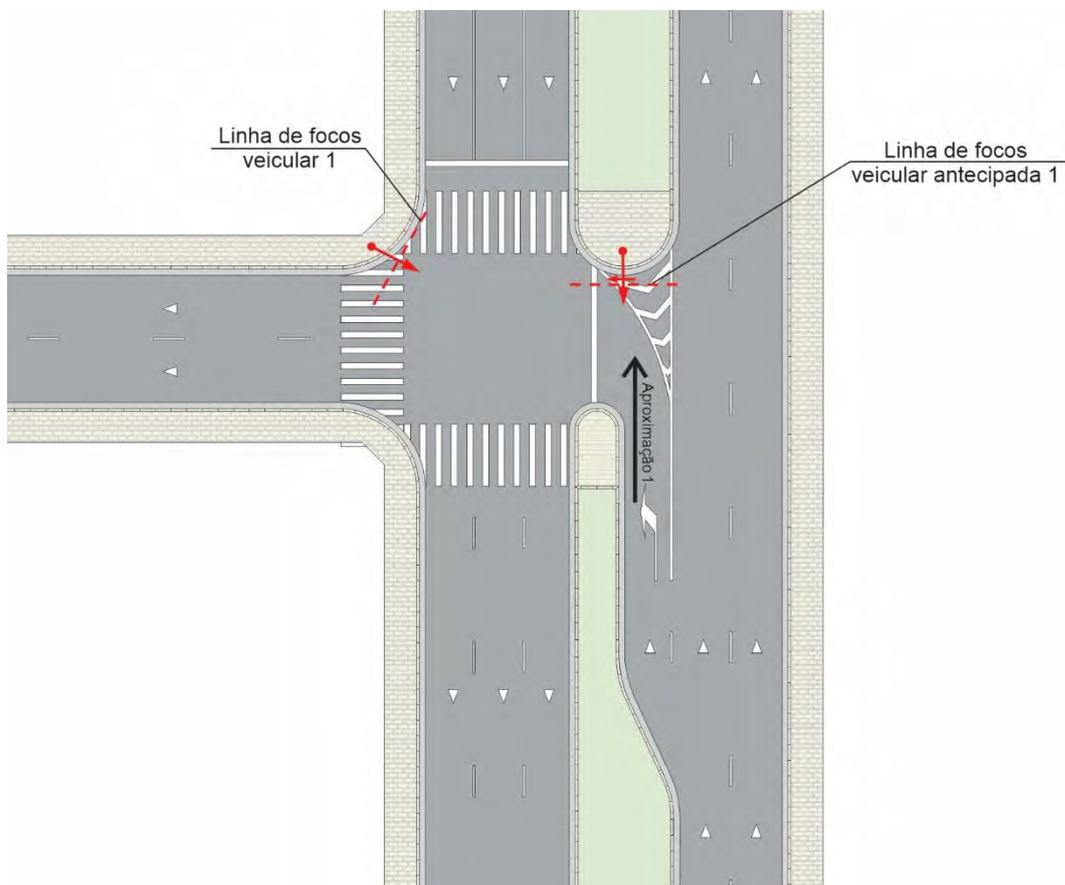


Figura 2.9

2.8. Movimentos

2.8.1. Veicular, ciclistas e de pedestres

2.8.1.1. Movimentos veiculares (MV):

Movimentos veiculares são fluxos veiculares que possuem a mesma origem e destino.

O movimento veicular é representado graficamente por uma linha cheia com uma seta, indicando a direção e o sentido do movimento. No exemplo da Figura 2.10, estes movimentos são MV1, MV2, MV3 e MV4.

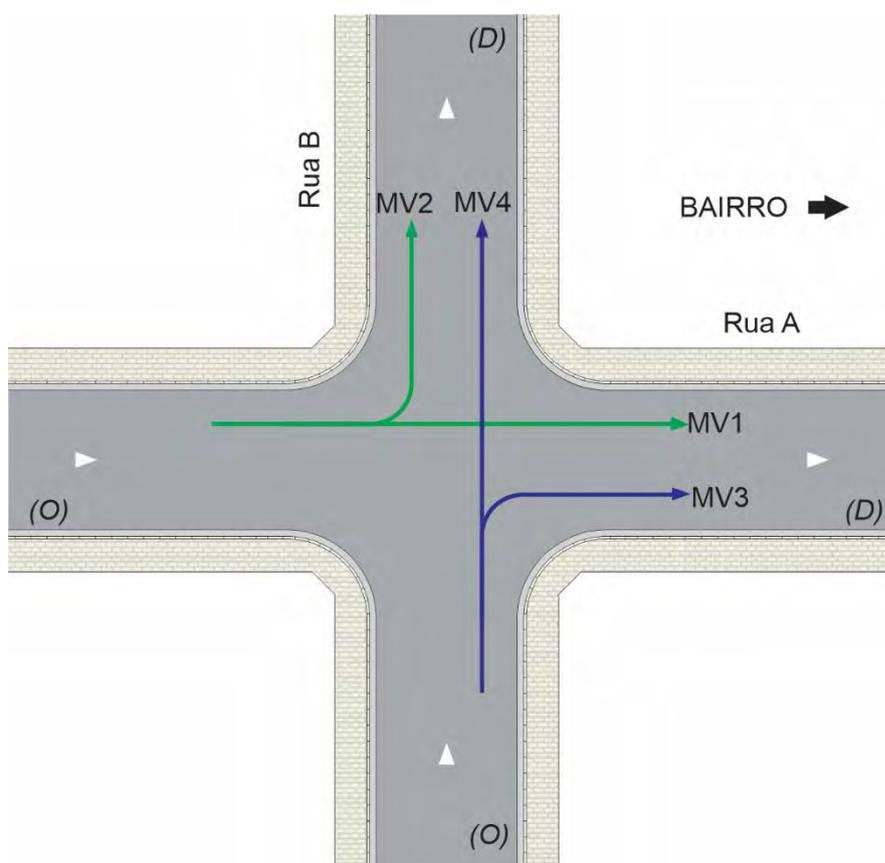


Figura 2.10

2.8.1.2. Movimentos de ciclistas (MC):

Para efeitos deste Manual, movimentos de ciclistas são fluxos de bicicletas em ciclovia ou ciclofaixa que possuem a mesma origem e mesmo destino.

O movimento de ciclista é representado graficamente por linha pontilhada com uma seta, indicando a direção e o sentido do movimento. No exemplo da Figura 2.11, estes movimentos são MC1 e MC2.

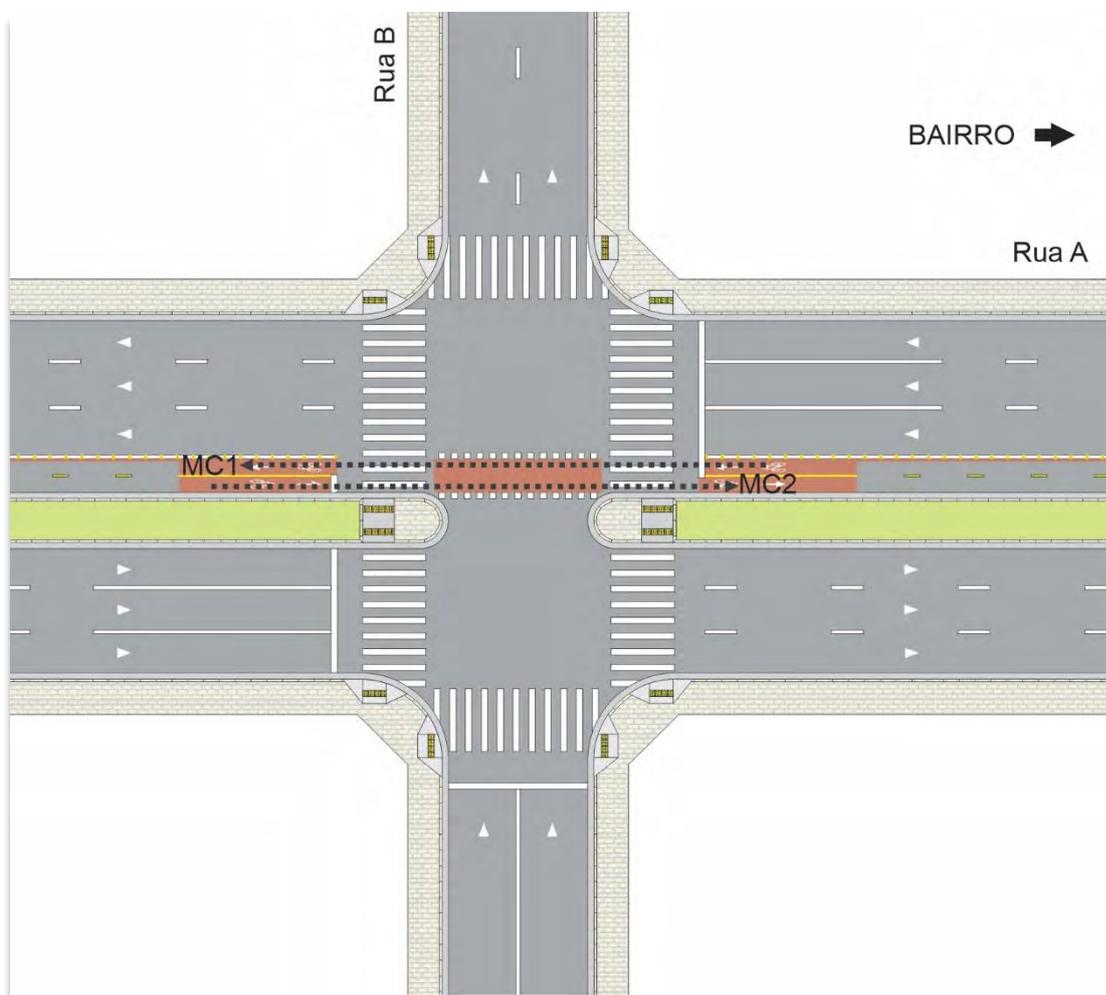


Figura 2.11

2.8.1.3. Movimentos de pedestres (MP)

São fluxos de pedestres que possuem a mesma direção, independentemente do sentido, em travessias de pedestres sinalizadas.

São representados graficamente por uma linha tracejada, com dupla seta, indicando a direção e os dois sentidos. No exemplo da Figura 2.12, estes movimentos são MP1, MP2, MP3 e MP4.

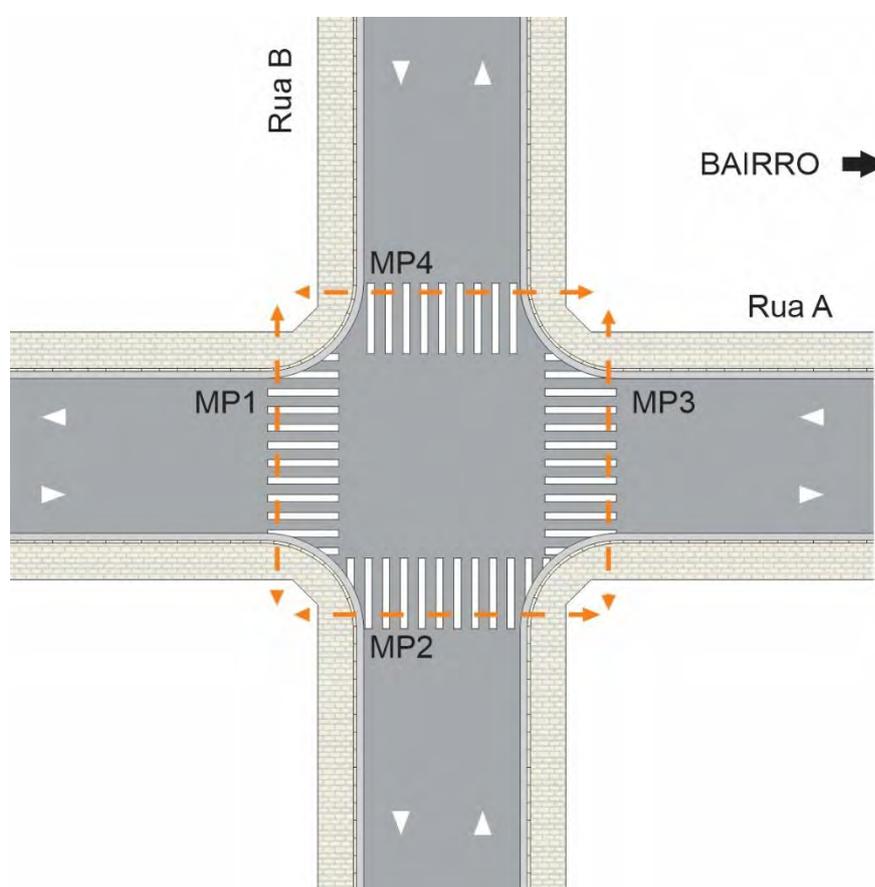


Figura 2.12

2.8.2. Movimentos convergentes e divergentes

2.8.2.1. Movimentos convergentes:

Movimentos veiculares que possuem origens diferentes e mesmo destino, numa aproximação. No exemplo da Figura 2.13, estes movimentos estão indicados por: MV1-MV3; MV2-MV4-MV5; MV6-MV7.

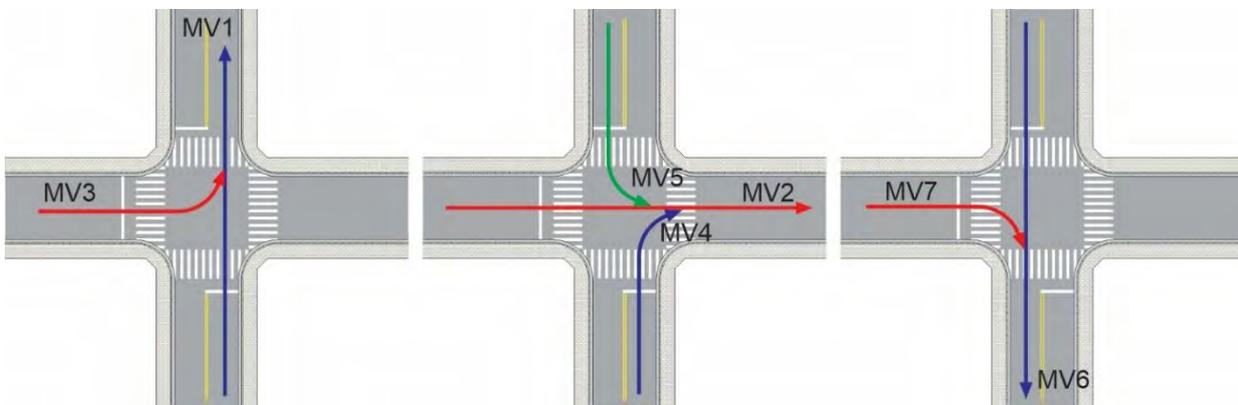


Figura 2.13

2.8.2.2. Movimentos divergentes:

São movimentos veiculares que têm a mesma origem e destinos diferentes, numa aproximação. No exemplo da Figura 2.14, estes movimentos estão indicados por: MV1-MV4; MV2-MV3-MV7; MV5-MV6.

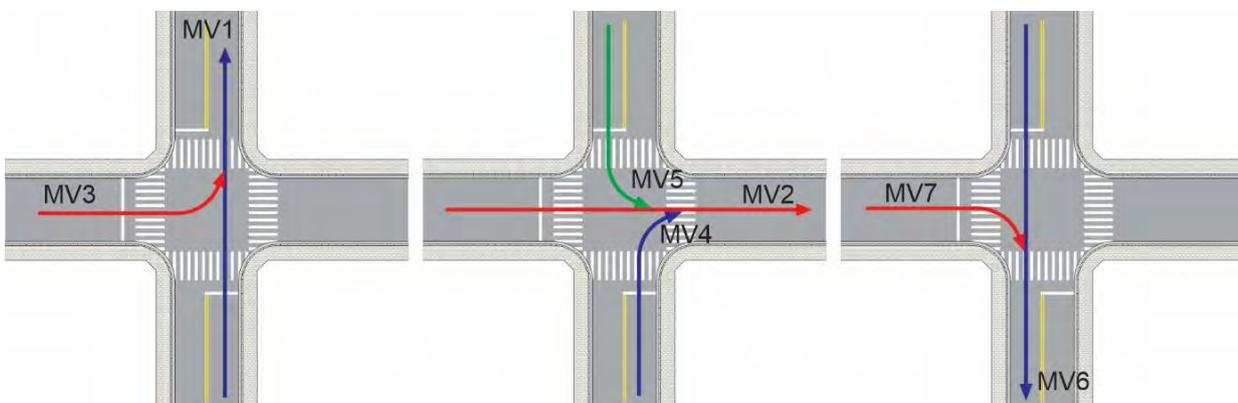


Figura 2.14

2.8.3. Movimentos interceptantes e não interceptantes

2.8.3.1. Movimentos interceptantes:

São movimentos que têm origem em aproximações diferentes e que se cruzam em algum ponto da área de conflito.

A Figura 2.15 apresenta um exemplo de aplicação.

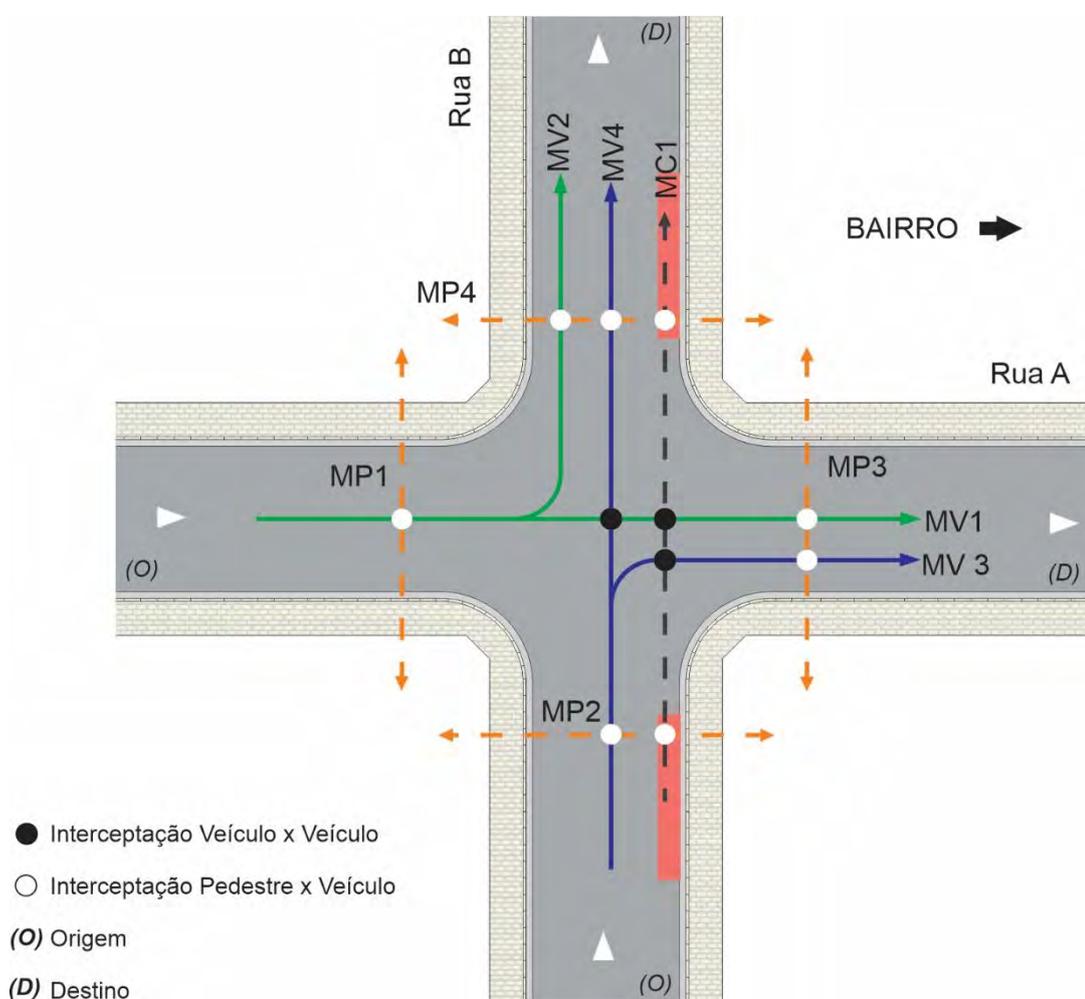


Figura 2.15

2.8.3.2. Movimentos não interceptantes:

Movimentos não interceptantes são aqueles cujas trajetórias não se cruzam em nenhum ponto da área de conflito.

A Figura 2.16 apresenta um exemplo onde o movimento MV2 não intercepta o movimento MC1.

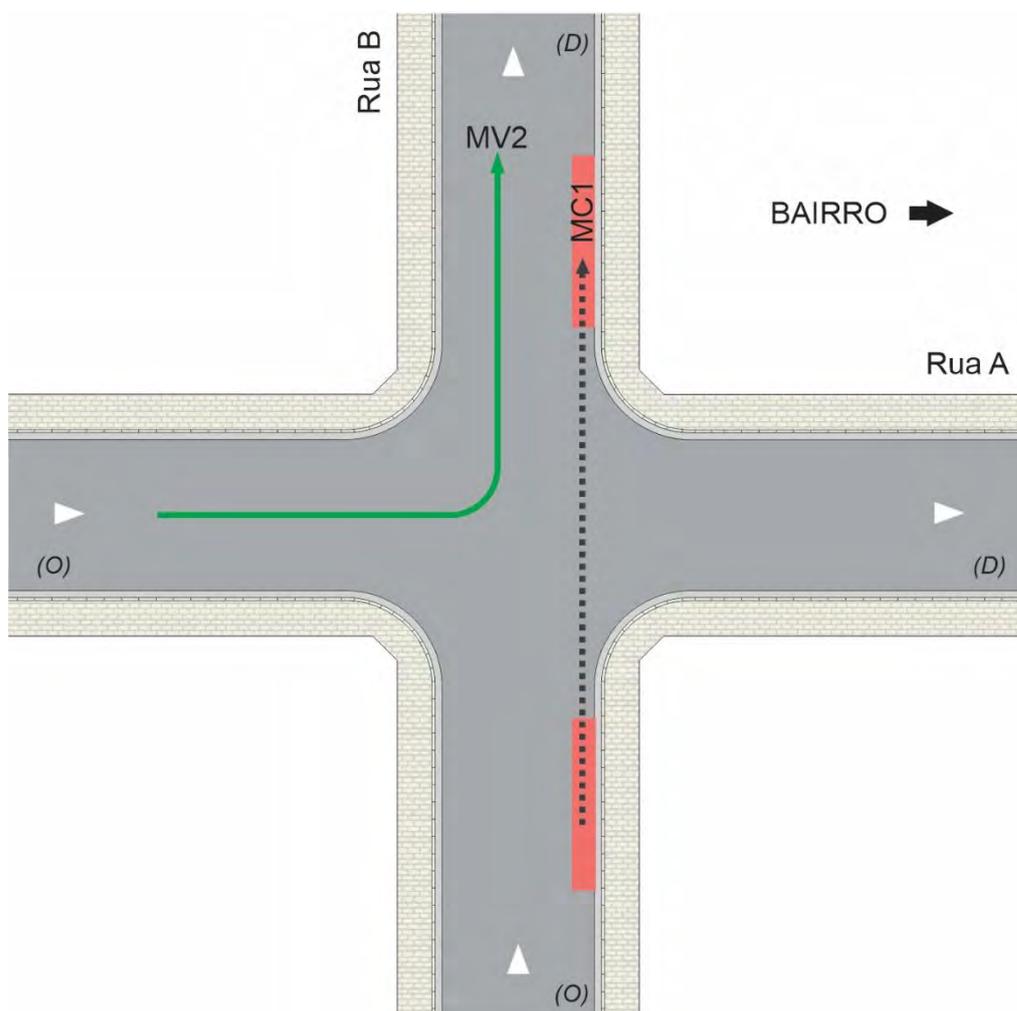


Figura 2.16

2.8.4. Movimentos conflitantes e compatíveis

2.8.4.1. Movimentos conflitantes:

Dois ou mais movimentos são considerados conflitantes ou incompatíveis quando eles não podem transitar simultaneamente pela interseção ou seção de pista de forma segura.

A Figura 2.17 apresenta um exemplo onde o movimento MV1 conflita com os movimentos MV2 e MC1.

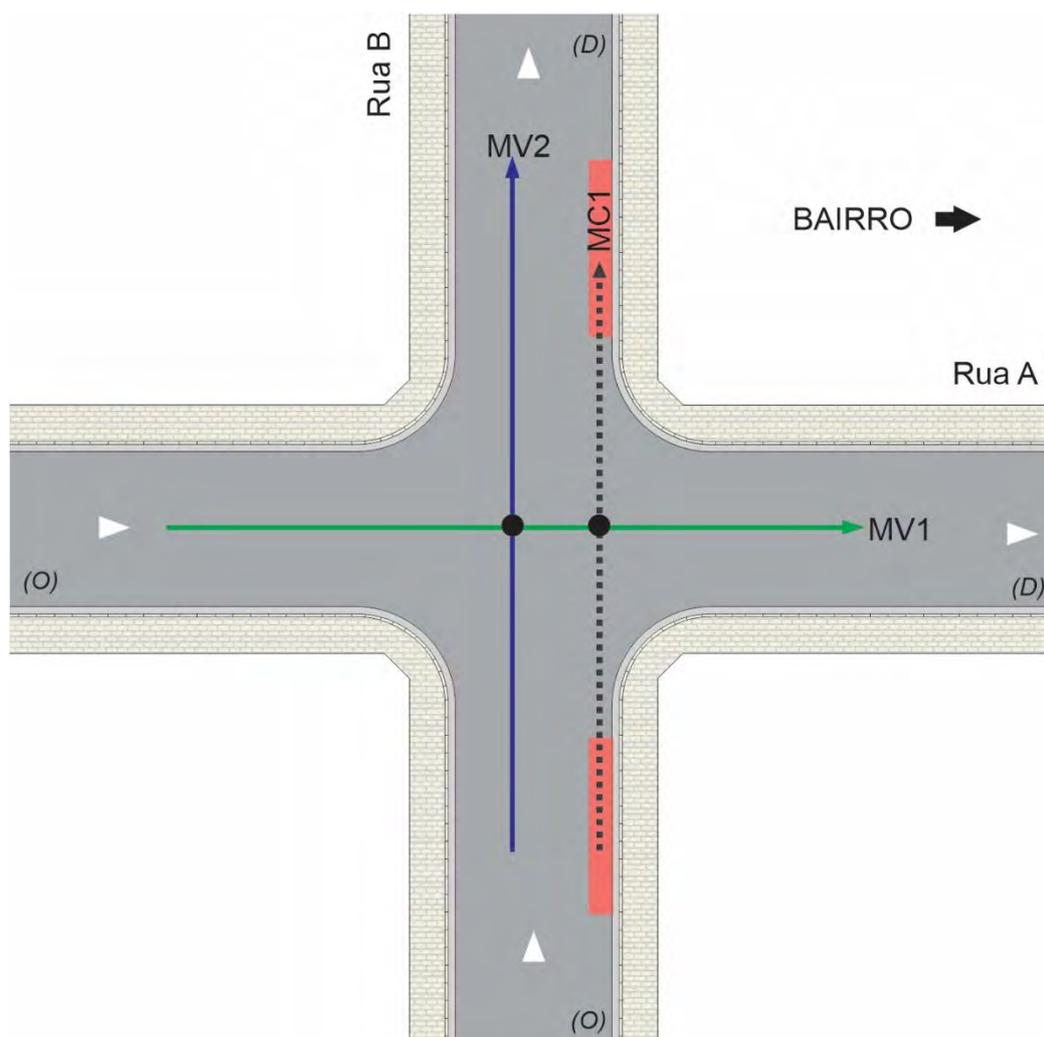


Figura 2.17

2.8.4.2. Movimentos compatíveis:

Dois ou mais movimentos são considerados compatíveis quando podem circular pela interseção, simultaneamente, de forma segura, conforme exemplos da Figura 2.18.

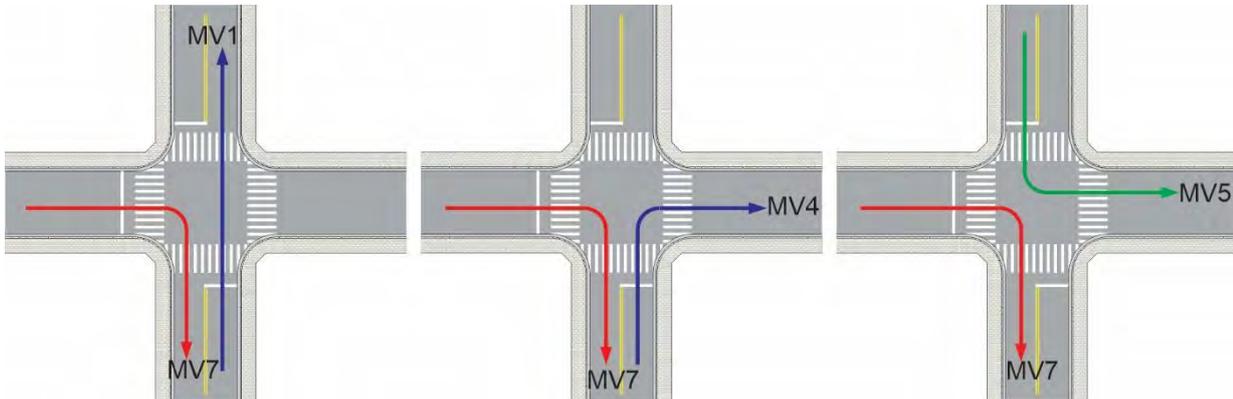


Figura 2.18

Movimentos interceptantes podem ser compatíveis quando eles podem circular pela interseção, simultaneamente, de forma segura, em função de fatores que dependem das características de cada local, tais como: condições de visibilidade entre veículos e veículos-pedestres, composição e volume de fluxos, existência de brechas, e outras. A Figura 2.19 apresenta um exemplo de movimentos interceptantes que podem ser compatíveis, MV4 e MV1.

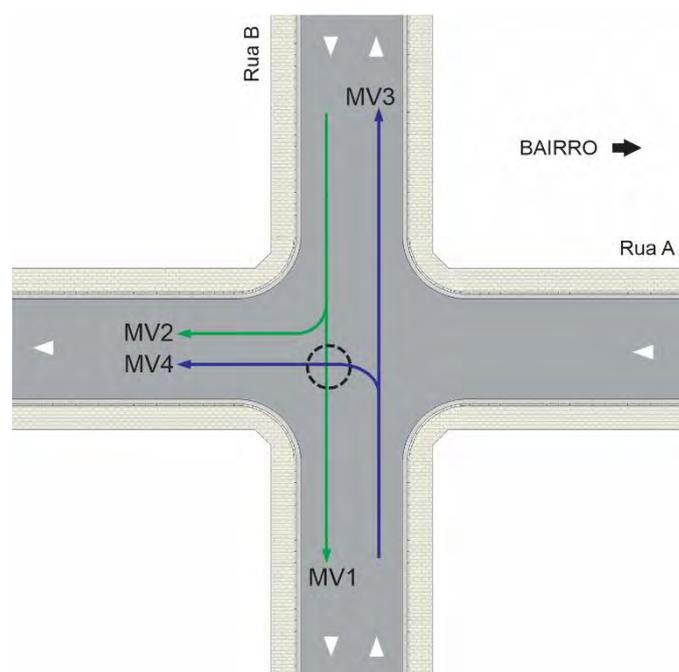


Figura 2.19

2.8.5. Análise de Movimentos

A análise é realizada em duas etapas:

- A primeira analisa todos os movimentos com o objetivo de identificar aqueles que são interceptantes, conforme exemplos das Figuras 2.20 e 2.21.
- A segunda analisa as características de cada local, tais como: condições de visibilidade entre veículos e veículos-pedestres, composição e volume de fluxos, existência de brechas, largura de via, caixa de acomodação, geometria, topografia e outras, com o objetivo de agrupar o maior número possível de movimentos interceptantes que podem ter direito de passagem simultâneo de forma segura.

Exemplo 1 - Cruzamento da Rua A x Rua B

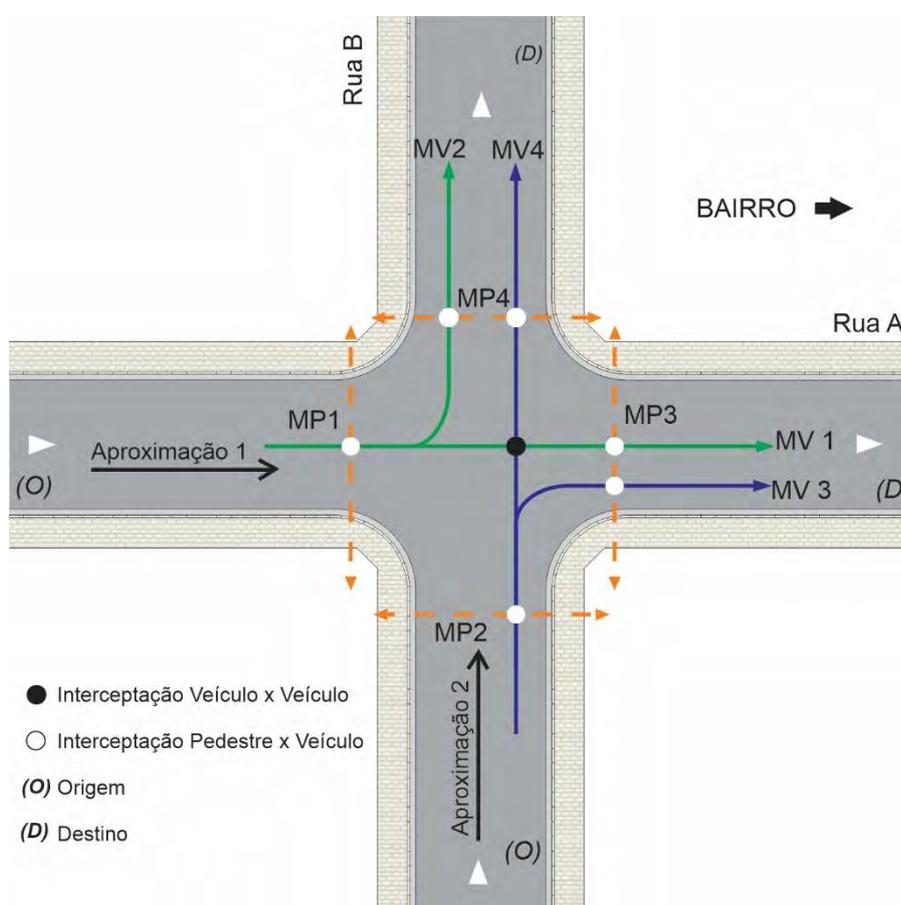


Figura 2.20

Exemplo 2 - Cruzamento da Rua A x Rua B

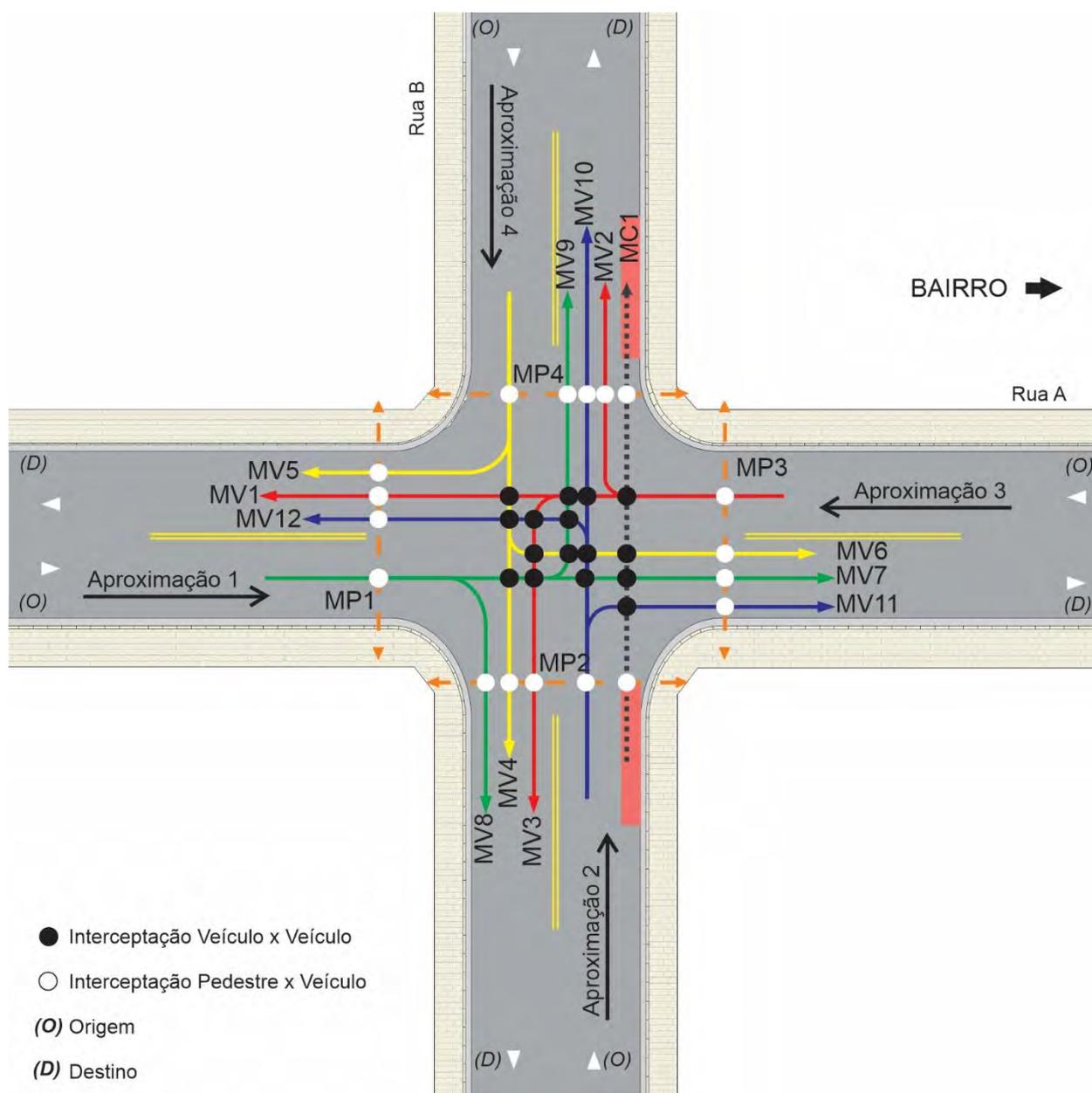


Figura 2.21

2.9. Grupo de movimentos

Grupo de movimentos é um conjunto de movimentos de uma mesma aproximação semaforizada que possuem direitos de passagem simultâneos.

Na Figura 2.22 temos:

Grupo de Movimento 1 – conjunto formado pelos movimentos MV1 e MV2;

Grupo de Movimento 2 – conjunto formado pelos movimentos MV3 e MV4.

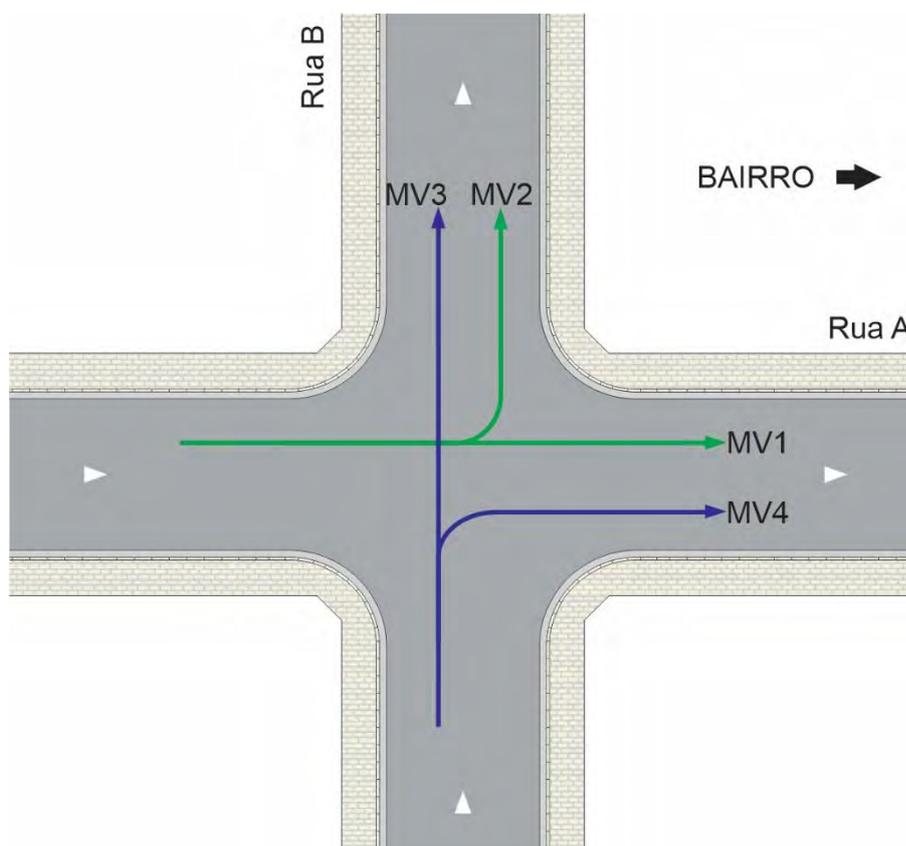


Figura 2.22

2.10. Grupo semafórico

Grupo Semafórico é um conjunto de grupos focais (GF), destinados a um ou mais movimentos que têm direito de passagem simultâneo e que emitem indicações luminosas idênticas, ou seja, grupo semafórico é um conjunto de grupos de movimentos que sempre têm direito de passagem concomitante.

O Grupo Semafórico é representado pela letra **G**, seguido de um número, Figura 2.23. Usualmente, a denominação do Grupo Semafórico ao qual pertence o movimento principal é denominado G1.

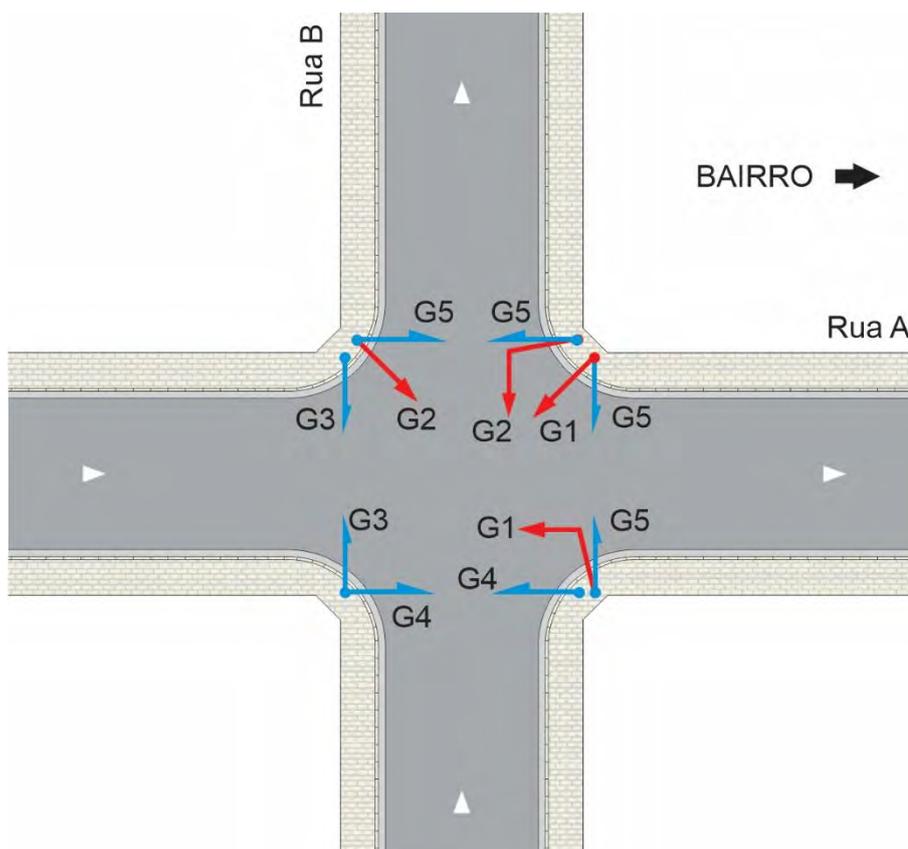


Figura 2.23

A Figura 2.24 mostra um exemplo em que um grupo de movimento que determina um grupo semafórico onde temos:

Grupo de Movimento 1 – conjunto formado pelos movimentos MV1 e MV2;

Grupo de Movimento 2 – conjunto formado pelos movimentos MV3 e MV4;

Grupo de Movimento 3 – conjunto formado pelo movimento MP1;

Grupo de Movimento 4 – conjunto formado pelo movimento MP2.

Grupo Semafórico G1 – conjunto formado pelo Grupo de movimento 1;

Grupo Semafórico G2 – conjunto formado pelo Grupo de movimento 2;

Grupo Semafórico G3 – conjunto formado pelo Grupo de movimento 3;

Grupo Semafórico G4 – conjunto formado pelo Grupo de movimento 4.

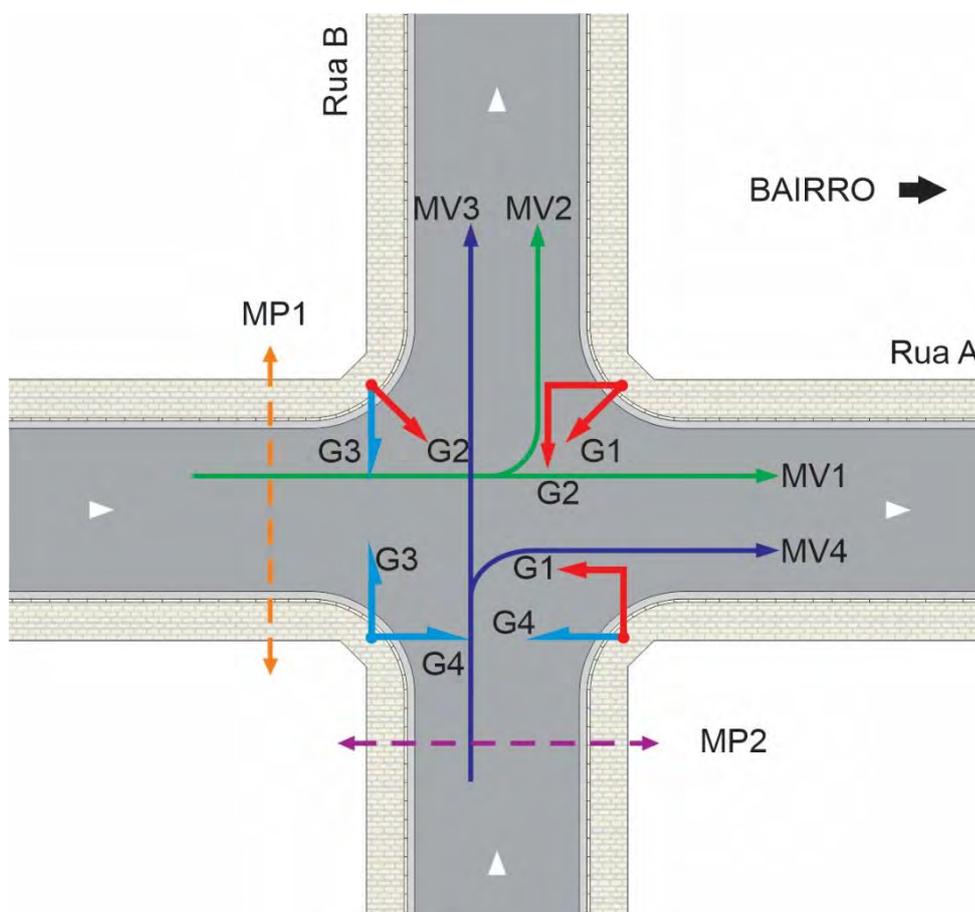


Figura 2.24

A Figura 2.25 ilustra um exemplo em que um Grupo Semafórico é formado por 2 grupos de movimento, assim um grupo de movimentos é atendido por um único grupo semafórico, mas a recíproca não é verdadeira, um grupo semafórico pode atender a mais de um grupo de movimentos onde temos:

Grupo de Movimento 1 – conjunto formado pelos movimentos MV1 e MV2;

Grupo de Movimento 2 – conjunto formado pelos movimentos MV3 e MV4;

Grupo Semafórico G1 – conjunto formado pelos Grupos de movimentos 1 e 2.

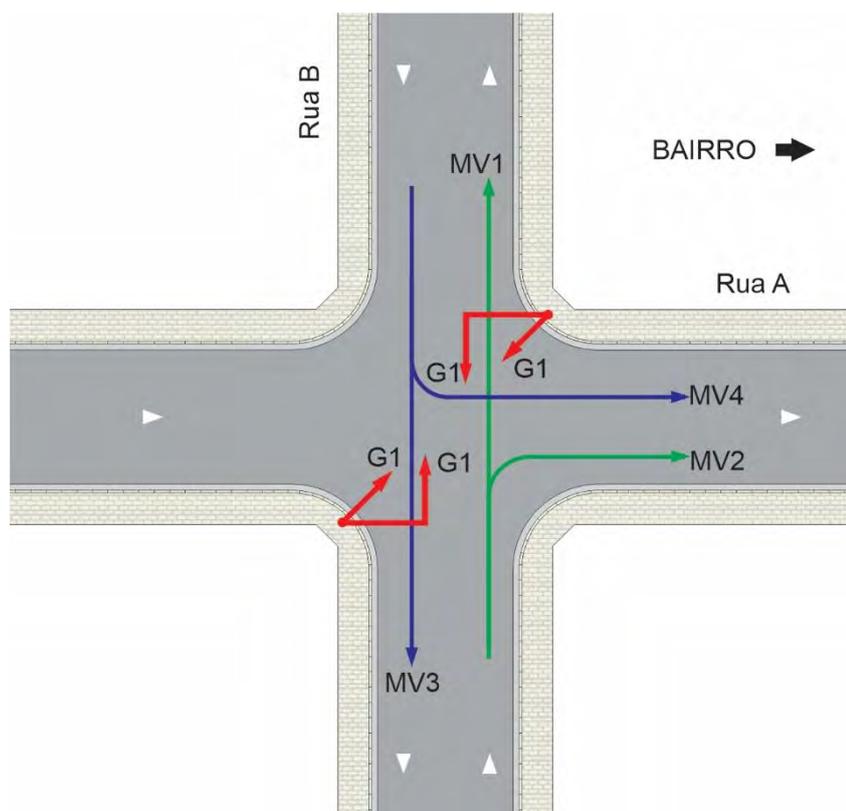


Figura 2.25

2.11. Tempo de vermelho de limpeza

É o intervalo de tempo entre o final do amarelo ou do vermelho intermitente de um grupo semafórico que perdeu o direito de passagem e o início do verde do último grupo semafórico a ganhar o direito de passagem no estágio subsequente.

O vermelho de limpeza, aqui definido, é equivalente à expressão “vermelho geral”, definida no Volume V do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Semafórica, aprovado pela Resolução 973/2022.

2.12. Entreverdes

É o período de transição entre os grupos semafóricos que perdem o direito de passagem para os grupos semafóricos que ganham o direito de passagem.

No caso de grupos semafóricos veiculares, o entreverdes compõe-se do tempo de amarelo seguido do tempo de vermelho de limpeza.

No caso de grupos semafóricos de pedestres, o entreverdes consiste no tempo de vermelho intermitente seguido do tempo de vermelho de limpeza.

2.13. Intervalo luminoso

Intervalo de tempo em que a configuração luminosa dos grupos semafóricos de uma interseção permanece inalterada.

2.14. Estágio

É a parte do ciclo em que um ou mais grupos de movimentos recebem simultaneamente o direito de passagem.

A duração do estágio (tempo do estágio), é a soma do tempo de verde acrescido aos tempos dos intervalos luminosos correspondentes aos entreverdes dos grupos semafóricos que têm direito de passagem no estágio.

No exemplo da Figura 2.26, estão representados os movimentos com direito de passagem no estágio 1, no estágio 2 e no estágio 3.

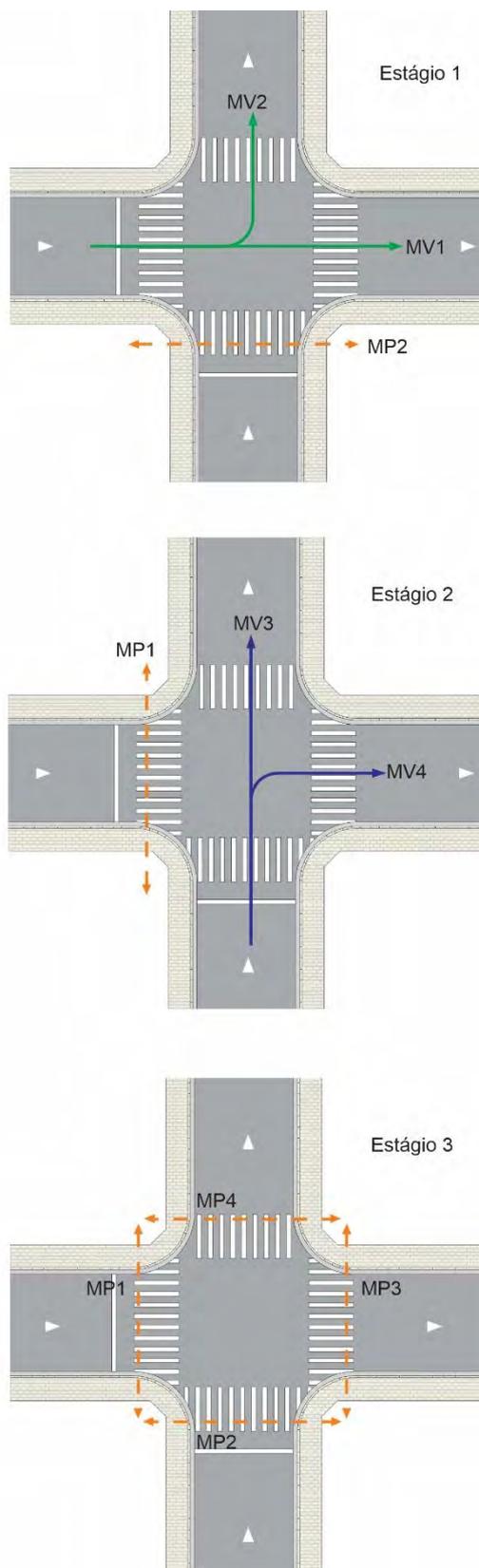


Figura 2.26

2.15. Ciclo semafórico

Sequência completa dos estágios de uma programação semafórica, na qual cada um dos estágios indispensáveis ocorre, pelo menos, uma vez.

A duração do ciclo (tempo de ciclo), é definida pela soma dos tempos de todos os estágios programados na sequência de estágios.

2.16. Sequência de estágios

Sequência em que os estágios de um semáforo entram em vigência no decorrer de um ciclo semafórico.

2.17. Diagrama de estágios

Diagrama de estágios, Figura 2.27 é a representação gráfica da sequência de estágios do ciclo semafórico, que mostra, para cada estágio, quais movimentos são liberados e quais são retidos.

A Figura 2.27 apresenta o diagrama de movimentos desta situação e o diagrama de estágio correspondente.

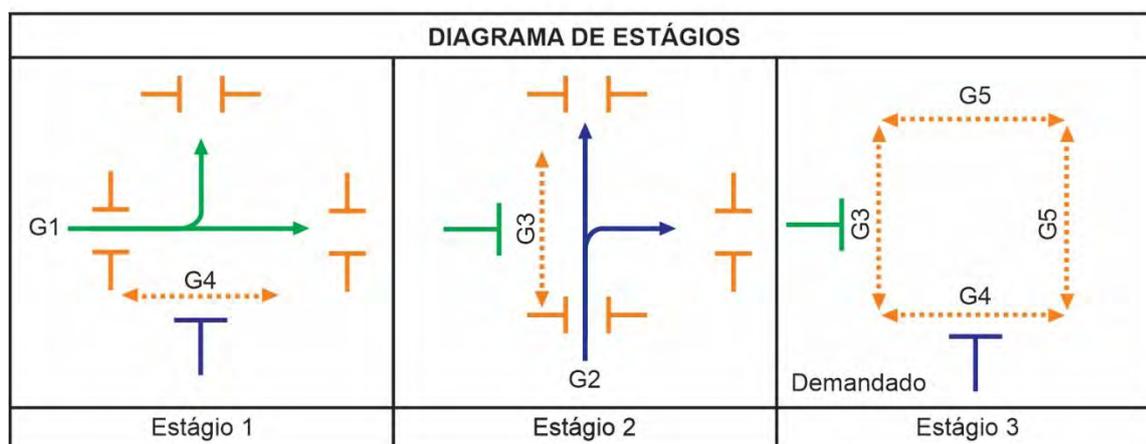
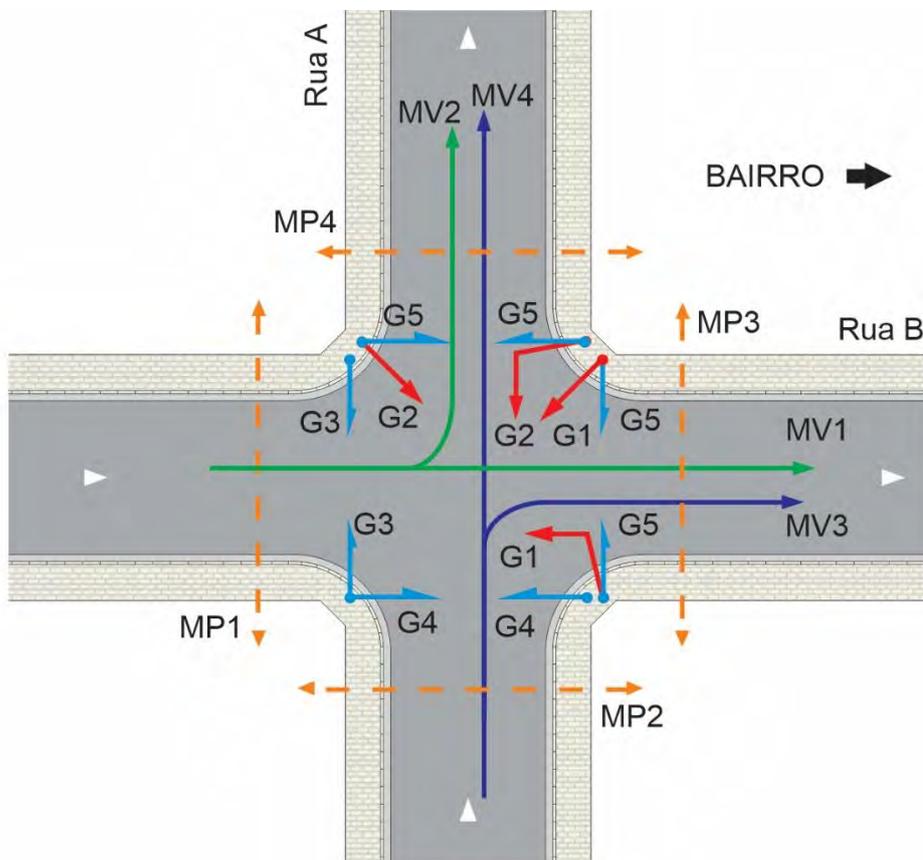


Figura 2.27

2.18. Diagrama de intervalos luminosos

Consiste na representação por barras de duração e sequência dos intervalos luminosos e estágios e sua correspondência com os grupos semafóricos, Figuras 2.28 a 2.30.

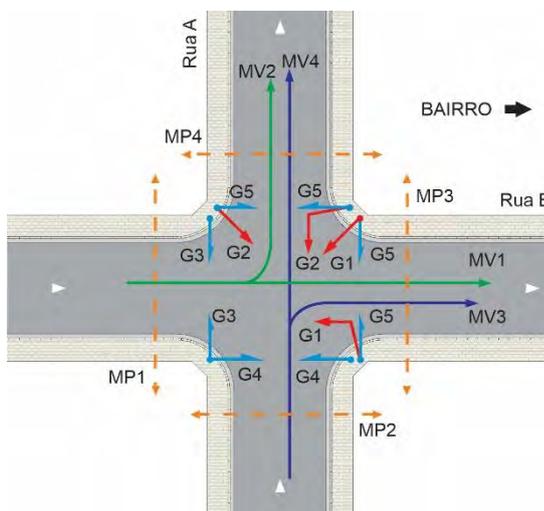


Figura 2.28

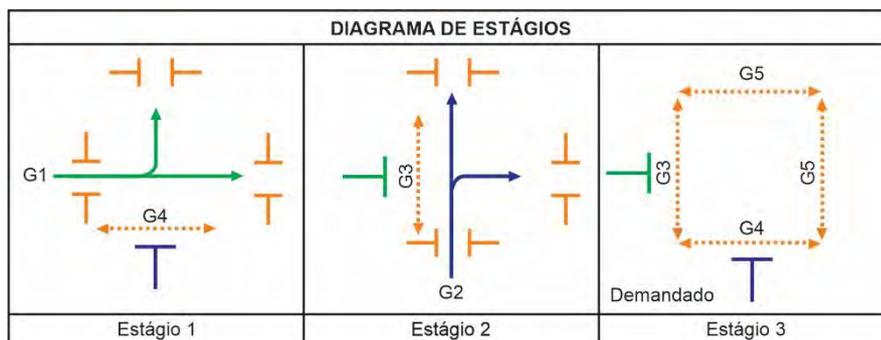


Figura 2.29

DIAGRAMA DE INTERVALOS LUMINOSOS											
INSTANTES	15	25	28	30	45	48	50	55	64	65	
G1	VERDE		AMARELO	VERMELHO							
G2	VERMELHO				VERDE		AMARELO	VERMELHO			
G3	VERMELHO				VERDE			VERMELHO INTERMITENTE		VERMELHO	
G4	VERDE		VERMELHO INTERMITENTE		VERMELHO			VERDE			
G5	VERMELHO							VERDE		VERMELHO INTERMITENTE	VERMELHO
INTERVALOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
DURAÇÃO (s)	15	10	3	2	15	3	2	5	9	1	
ESTÁGIO	1				2			3			

VERDE
 VERMELHO
 AMARELO
 VERMELHO INTERMITENTE

Figura 2.30

2.19. Estágio veicular

É um estágio em que pelo menos um movimento veicular tem direito de passagem.

2.20. Estágio de pedestres

Estágio em que todos os movimentos de pedestres têm o direito de passagem.

2.21. Estágio dispensável

Estágio que só ocorre quando demandado, assim não ocorre obrigatoriamente em todo ciclo. Pode ser programado para estágios veiculares ou de pedestres.

2.22. Estágio indispensável

Estágio que, quando programado, obrigatoriamente deve ocorrer em todos os ciclos.

2.23. Travessia de pedestres em paralelo – “em carona”

É a travessia de pedestres que ocorre paralela e concomitante a um movimento veicular não conflitante, Figura 2.31.

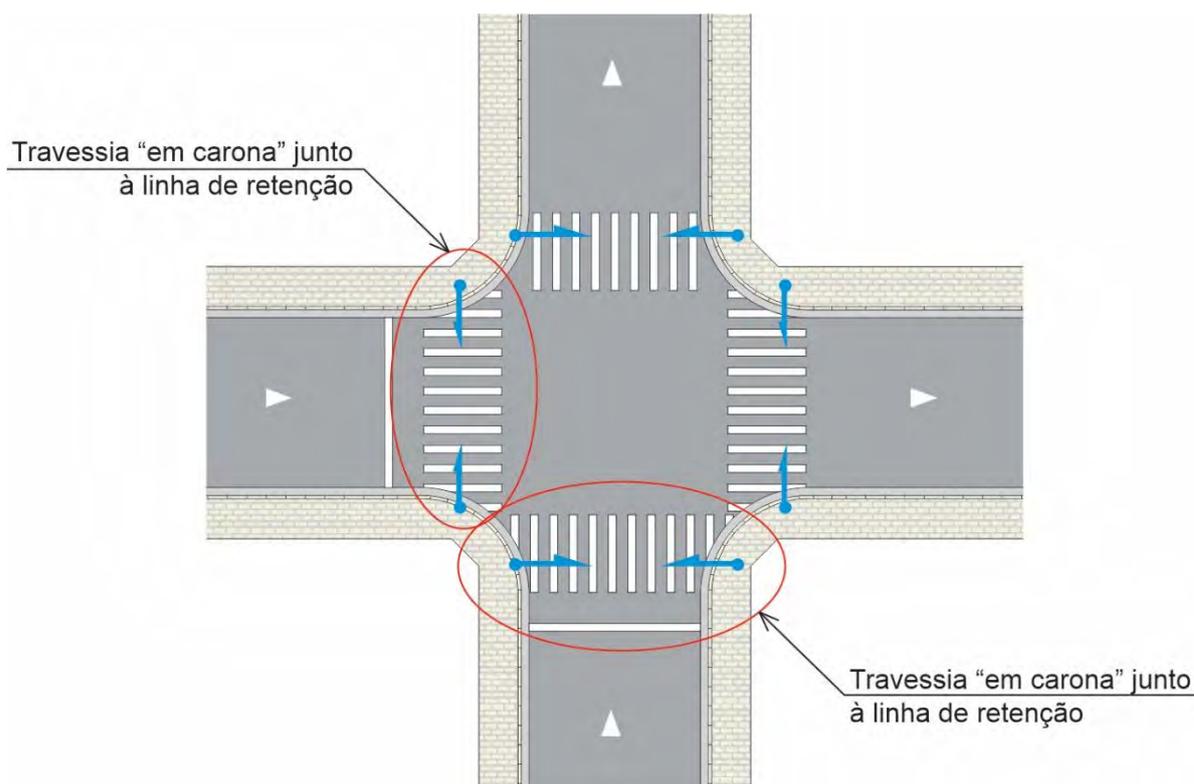


Figura 2.31

2.24. Travessia de pedestres não paralela – “não carona”

É a travessia de pedestres que conflita com os movimentos veiculares, podendo ser semaforizada ou não, Figura 2.32.

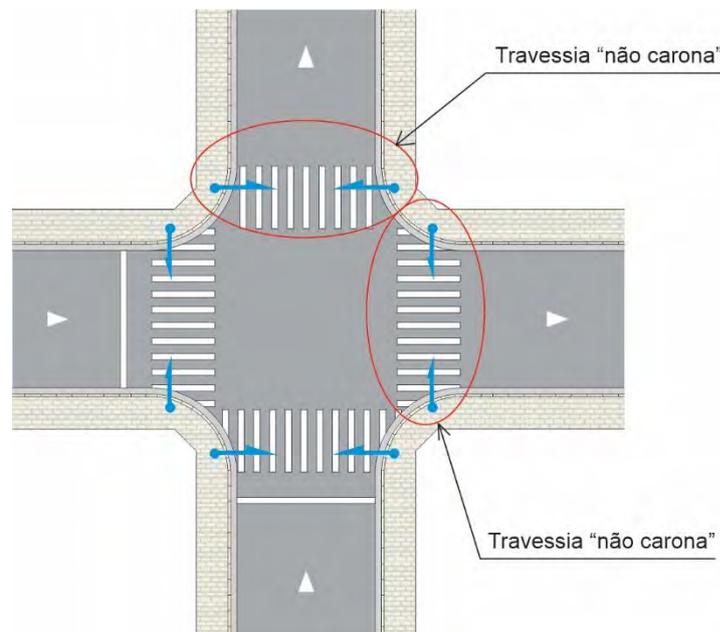


Figura 2.32

2.25. Controlador Semafórico (controlador)

Equipamento instalado junto ao semáforo e responsável, diretamente, pela sua operação.

2.26. Anel

É um subconjunto de grupos semafóricos organizados em estágios e comandados por um mesmo controlador semafórico.

Para efeito de programação e operação, os grupos semafóricos de determinado anel são independentes dos demais anéis do controlador. Cada anel opera como um subcontrolador independente.

2.27. Conjugado ou interseção conjugada

É uma interseção onde a sinalização semafórica é comandada por um controlador instalado em outra interseção semafórica. Uma interseção conjugada não é necessariamente um anel, sendo que isso é definido na programação semafórica.

2.28. Detector

Sistema destinado a registrar a presença ou passagem de veículos ou pedestres.

Os detectores mais comuns são: laços indutivos, no caso de veículos e botoeiras para os pedestres, podendo ser utilizadas outras tecnologias de detecção.

A Figura 2.33 apresenta um exemplo de detecção física de pedestres com botoeiras.

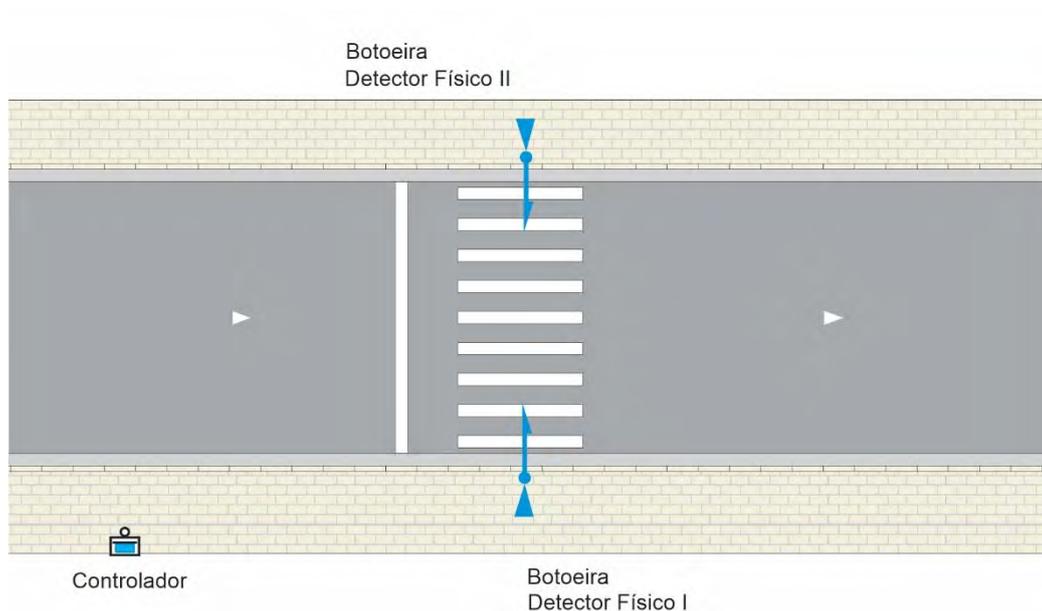


Figura 2.33

CAPÍTULO 3

CARACTERÍSTICAS

3.1. Componentes do Grupo focal (GF)

É composto de um a três focos, sendo que cada foco indica uma mensagem luminosa e colorida e contém o cobre foco (pestanda). No caso de grupo focal locado em braço projetado é obrigatório o uso de anteparo. A Figura 3.1 mostra a montagem dos focos do grupo focal veicular.

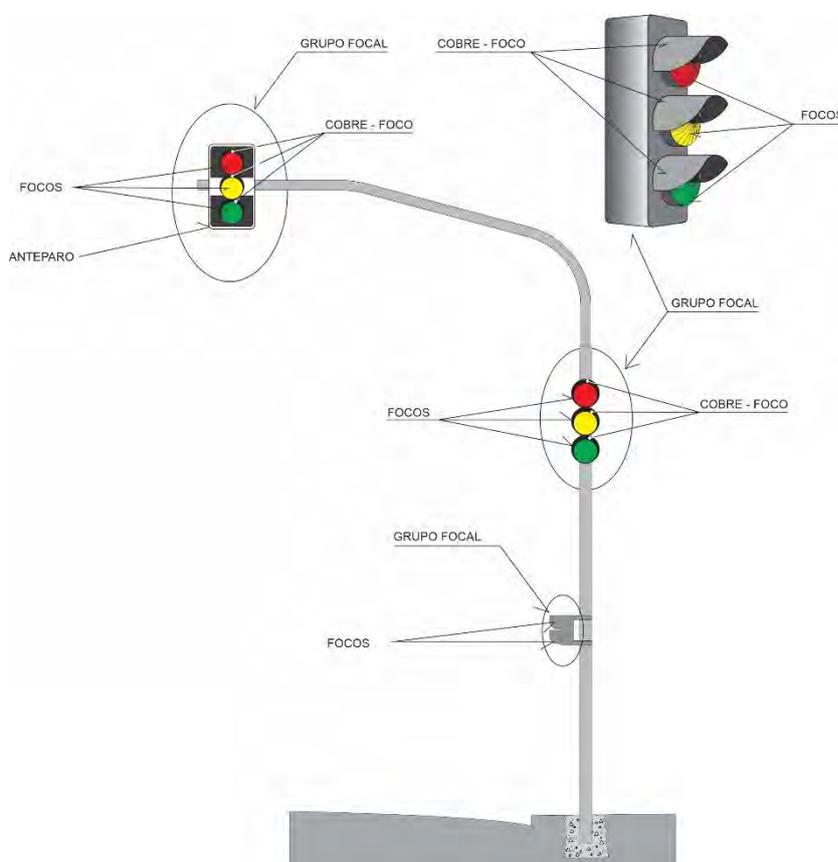


Figura 3.1

Os grupos focais, inclusive as cores dos focos e pictogramas devem atender as especificações contidas nas normas da ABNT- NBR – 7.995 – Sinalização semafórica – Grupo focal semafórico de alumínio e NBR – 15.889 – Sinalização Semafórica Viária – Módulo Semafórico com base em diodos emissores de luz (LED) – Requisitos e métodos de ensaio e/ou especificações da CET.

3.1.1. Foco

Cada foco contém módulo LED, lente e cobre foco (pestana), conforme Figura 3.2. O módulo LED deve atender a norma da ABNT- NBR 15.889 – Sinalização Semafórica Viária – Módulo Semafórico com base em diodos emissores de luz (LED) – Requisitos e métodos de ensaio e/ou especificações da CET.

Neste tipo de foco, o elemento luminoso é o conjunto formado pelos circuitos LEDs e seus componentes eletrônicos. O foco a LED é composto por uma lente e um cobre foco, montados em uma caixa preta, como os exemplos das Figuras 3.2 e 3.3. A cor da indicação luminosa é fornecida pelo próprio elemento LED.

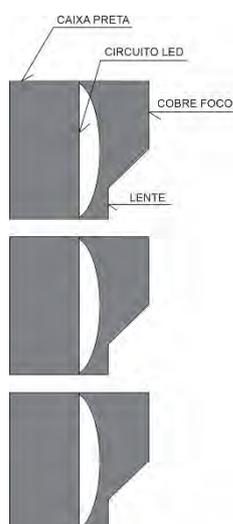


Figura 3.2

Os pictogramas para grupo focal a LED de pedestres, seta e ciclista devem ser obtidos por meio da disposição dos LEDs sobre a placa de circuito impresso.

Os pictogramas devem estar em conformidade com os desenhos específicos para cada tipo de foco semafórico, constante nas normas da ABNT NBR 7.995 e NBR 15.889 – Sinalização Semafórica Viária – Módulo Semafórico com base em diodos emissores de luz (LED) – Requisitos e métodos de ensaio e especificações da CET, detalhados no Anexo I.

Para a correta visualização do pictograma, não deve ser iluminada a área do foco semafórico externa ao pictograma.

3.1.2. Cobre-foco (pestana)

É um elemento constituído por uma chapa metálica ou de policarbonato, cuja função é evitar a incidência direta dos raios solares sobre a lente e evitar a dispersão de luminosidade do foco aceso, prejudicando a sua visualização.

Existem dois tipos de cobre-foco: normal, Figura 3.3. e longo Figura 3.4.

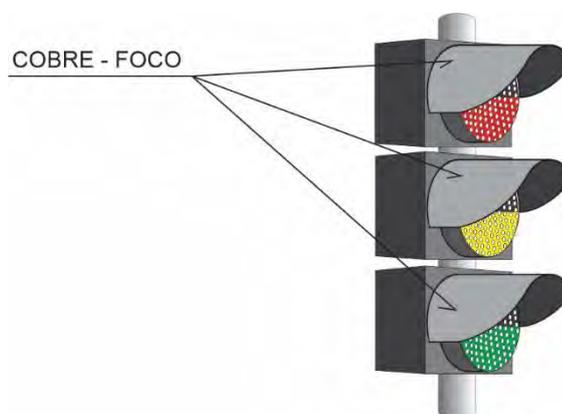


Figura 3.3

O cobre foco longo deve ser utilizado somente onde é necessário direcionar a indicação luminosa para um movimento veicular específico, ou para evitar que motoristas de movimentos incompatíveis recebam informação conflitante por meio de visualização do referido foco.

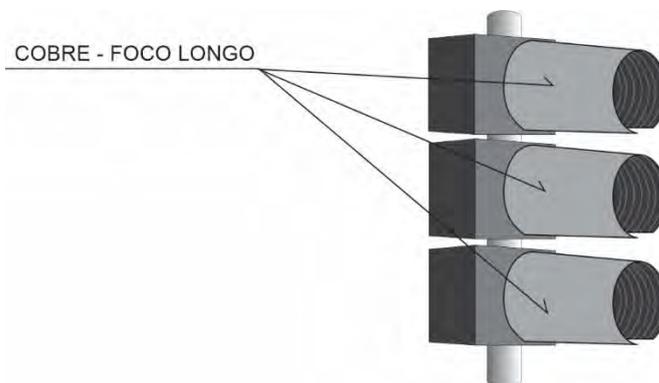


Figura 3.4

3.1.3. Anteparo

Anteparo é um dispositivo de chapa metálica, de forma retangular, pintado na cor preta, com tarja e orla externa branca que envolve os grupos focais, com a finalidade de possibilitar uma melhor conspicuidade, Figura 3.5.

A tarja deve ser em película retrorrefletiva alta intensidade tipo II ou III, conforme norma ABNT NBR 14.644, e serve como referência para os motoristas daltônicos, auxiliando na identificação do foco aceso, Figura 3.5. Todo grupo focal de regulamentação em braço projetado deve ser instalado com anteparo.

O espaço destinado ao grupo focal deve acompanhar o formato da caixa dos focos.

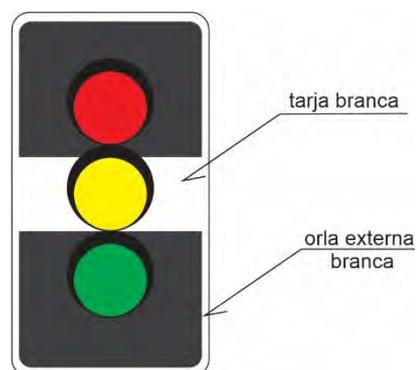


Figura 3.5

3.2. Grupo focal de regulamentação

Os aspectos legais estão dispostos nos itens 1.4, 1.5 e 1.6 do Capítulo 1, deste Manual.

3.2.1. Formato e dimensões

A Tabela 3.1 apresenta os formatos e dimensões das lentes adotados no município.

Tabela 3.1

TIPO DE GRUPO FOCAL	FORMATO	DIMENSÕES DA LENTE (mm)
Veicular	Circular	Diâmetro 200
Pedestres	Quadrado	Lado 200
Faixa reversível	Quadrado	Lado 500
Ciclista	Circular	Diâmetro 200

3.2.2. Tipo e composição dos grupos focais

3.2.2.1. Para veículos

a) de controle de movimentos em geral

O grupo focal deve ser composto de 3 focos dispostos verticalmente, de cima para baixo, nas cores vermelha, amarela e verde, Figura 3.6. A sequência luminosa deve ser verde, amarela e vermelha.



Figura 3.6

b) de controle de movimentos

O grupo focal deve ser composto por 3 focos, dispostos verticalmente de cima para baixo, nas cores vermelha com mensagem seta, amarela e verde com mensagem seta, Figura 3.7. A sequência luminosa deve ser verde, amarela e vermelha.

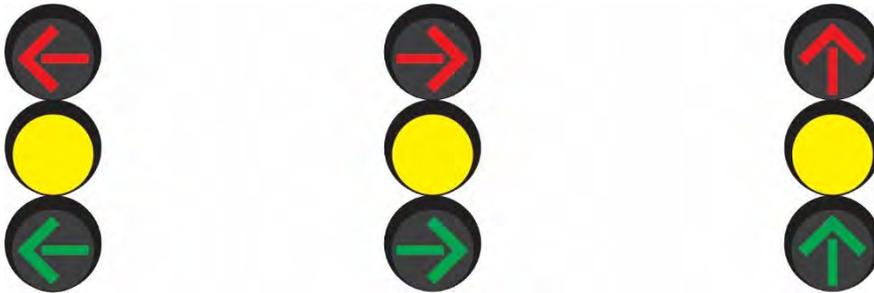


Figura 3.7

c) de controle de movimentos veiculares de direção livre

O grupo focal é formado por 1 foco único, com mensagem seta verde, Figura 3.8.



Figura 3.8

d) de controle de faixa ou faixa reversível

O grupo focal deve ser composto por 2 focos, dispostos horizontalmente, da esquerda para a direita, com mensagem "x", vermelha e com mensagem seta voltada para baixo, verde, Figura 3.9, locado sobre a faixa de tráfego controlada. Admite-se também o uso de um foco único para mostrar as duas indicações.



Figura 3.9

3.2.2.2. De controle de pedestres

O grupo focal deve ser composto por 2 focos dispostos verticalmente, de cima para baixo, nas cores vermelha, com símbolo “boneco parado” e verde, com símbolo “boneco andando”, Figura 3.10.

A sequência luminosa deve ser verde, vermelho intermitente e vermelho.



Figura 3.10

3.2.2.3. De controle de ciclistas

Os grupos focais de ciclistas são compostos por focos vermelho, amarelo e verde, com os pictogramas nos focos vermelho e verde, dispostos nesta ordem, de cima para baixo, na posição vertical, Figura 3.11.



Figura 3.11

3.3. Grupo focal de advertência

Os aspectos legais estão dispostos no item 1.7 do Capítulo 1, deste Manual.

3.3.1. Formato e dimensões das lentes

O formato das lentes para os grupos focais de advertência é circular e seu diâmetro é de 200 mm.

3.3.2. Tipo e composição das luzes

O grupo focal deve ser composto por 2 focos amarelos, Figura 3.12, que enviam indicação luminosa amarelo intermitente de forma alternada.

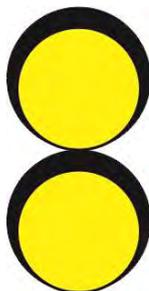


Figura 3.12

3.4. Elementos de sustentação – coluna e braço projetado

Os grupos focais do semáforo podem ser implantados em coluna, braço projetado, e eventualmente em totem, semipórtico ou pórtico.

Não deve ser utilizada cordoalha para sustentação de grupo focal.

A Tabela 3.2, apresenta as principais características dos elementos de sustentação, utilizados na sinalização semafórica.

Tabela 3.2

ELEMENTOS DE SUSTENTAÇÃO				
Tipos	Fundação	Dimensões		Observação
		Altura em relação a calçada H (m)	Diâmetro Ø (mm)	
Coluna simples	engastada	5,00	Ø 101	
	em base de concreto	3,50	Perfil cônico Ø 115 base Ø 76 -topo	- não aceita extensor
Coluna composta	engastada	4,80	Ø 127	- braço projetado de 4,0m
		5,60	Perfil cônico Ø 250 base Ø 180 topo	- braço projetado de 6,0m; - não aceita extensor
	em base de concreto	4,20	Perfil cônico Ø 170 base Ø 123 -topo	- braço projetado de 4,0m
		5,60	Perfil cônico Ø 250 base Ø 180 topo	- braço projetado de 6,0m; - não aceita extensor
Coluna composta para braço projetado giratório	engastada	3,31	Perfil cônico Ø 137 base Ø 104 topo	- braço projetado de 4,0m para locais de trajeto de carretas com cargas especiais; - não aceita extensor
	em base de concreto	3,31	Perfil cônico Ø 137 base Ø 104 topo	
Coluna extensora simples	engastada	4,80 + 2,10(extensor) = 6,90	Ø 101	
Coluna extensora composta	engastada	4,80 + 3,00(extensor) = 7,80	Ø 127	Suporte para aumentar a altura da fiação aérea.
	em base de concreto	4,20 + 2,10(extensor) = 6,30	Perfil cônico Ø 170 base Ø 123 -topo	

3.4.1. Tipos de colunas

Características

As colunas podem ser dos tipos, simples Figura 3.13, ou composta Figura 3.14, quando servem de suporte a braço projetado.

Com relação ao tipo de fundação, as colunas podem ser em base de concreto ou engastada, Figuras 3.13 e 3.14. Ver item 3.4.5, deste capítulo.

As características principais das colunas estão apresentadas nas Tabelas 3.3 e 3.4 e as Figuras 3.13 e 3.14, contém as alturas – H mais usuais.

A fixação de coluna em base de concreto é adequada para instalação de fiação subterrânea, enquanto a coluna engastada, normalmente é utilizada para a fiação aérea.

Conforme disposições legais previstas no Decreto n.º 47.817/06, a fiação utilizada deve ser subterrânea, admitindo-se o uso em caráter temporário, de fiação aérea, ver item 1.10 do Capítulo 1.

Em casos específicos, a coluna engastada pode ser adaptada para uso de fiação subterrânea, onde não é possível a implantação da base de concreto devido a interferências ou outras restrições técnicas ou físicas, principalmente em locais com muitas interferências no subsolo, onde há dificuldade de implantação de rede de dutos para instalação elétrica subterrânea.

A coluna pode ser adaptada para sustentar a fiação aérea e garantir o gabarito mínimo de altura para transposição de pista com uso de um extensor, sendo este conjunto denominado de “coluna extensora”. Consiste na fixação de tubo de aço no topo de uma coluna.

Quando necessário, para evitar o emprego excessivo de colunas, pode-se fixar grupo focal na coluna extensora.

3.4.1.1. Critérios de uso de coluna engastada com fiação aérea

Recomenda-se o uso em:

- local de implantação temporária, devido a rapidez da instalação e retirada; ver MSU Volume 8 – Sinalização Temporária;
- cruzamento que já possui coluna engastada, a fim de se garantir a padronização das colunas na interseção com sinalização semafórica existente, exceto em laje de obra de arte onde deve ser utilizada a coluna em base de concreto.

3.4.1.2. Critérios de uso de coluna simples ou composta:

Os critérios estão estabelecidos e detalhados nos Capítulos 5; 6 e 7, deste Manual, devendo ser observadas as seguintes exceções:

- Em local onde há rede de trólebus, recomenda-se o uso de coluna simples, a fim de se evitar eventuais choques entre a haste dos trólebus e o grupo focal. A fixação de grupo focal em braço projetado próximo à rede de trólebus, dificulta o trabalho de manutenção.
- Em rota de cargas superdimensionadas, a coluna composta deve permitir o giro do braço projetado, devendo o projetista consultar as áreas envolvidas.

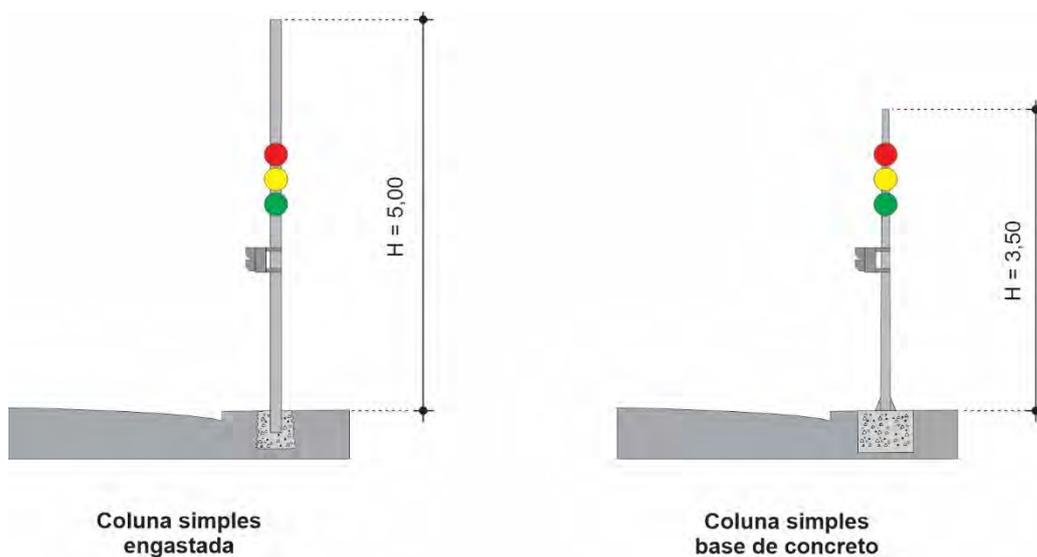


Figura 3.13

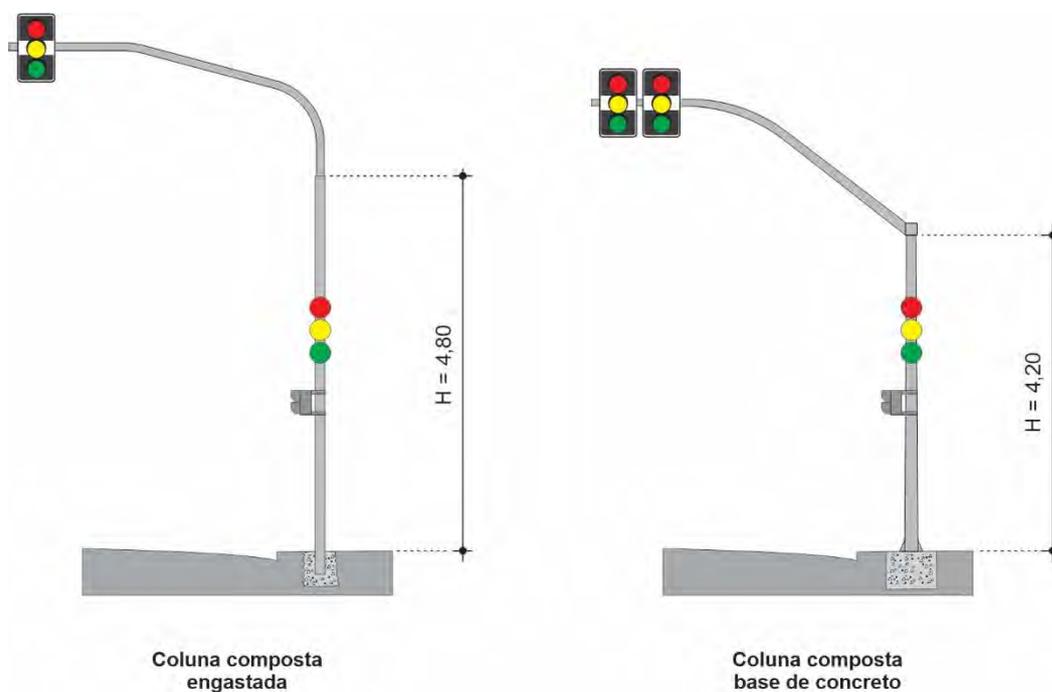


Figura 3.14

3.4.2. Braço projetado

O braço projetado da coluna semafórica é utilizado para sustentação dos grupos focais e pode eventualmente, de forma complementar, ser utilizado para suporte da sinalização vertical, conforme estabelecido em normas específicas, em especial, o disposto no MSU-Volume 1 – Introdução.

O braço deve ter 4,00 m de comprimento, Figura 3.15, admitindo-se que pode ser utilizado em situações específicas, de 6,00 m para coluna em base de concreto, onde o braço projetado de 4,00 m não atende às condições de visibilidade à distância.

As suas principais características estão descritas na Tabela 3.3.

Tabela 3.3

Tipo de braço	Tipos de colunas de fixação	Comprimento (m)	Altura-Hb (m)	N.º máx. de braços por coluna	N.º máx. de grupos focais por braço
convencional	engastada (*)	4,00	1,50	01	03
braço cônico	em base de concreto	4,00	1,60	04	02
braço cônico especial	em base de concreto	6,00	1,50	01	03

Recomenda-se a utilização de no máximo 03 grupos focais por braço projetado em colunas engastadas, admitindo-se, em casos excepcionais, o uso de um número maior desde que justificado tecnicamente e com a anuência da área responsável pela implantação.

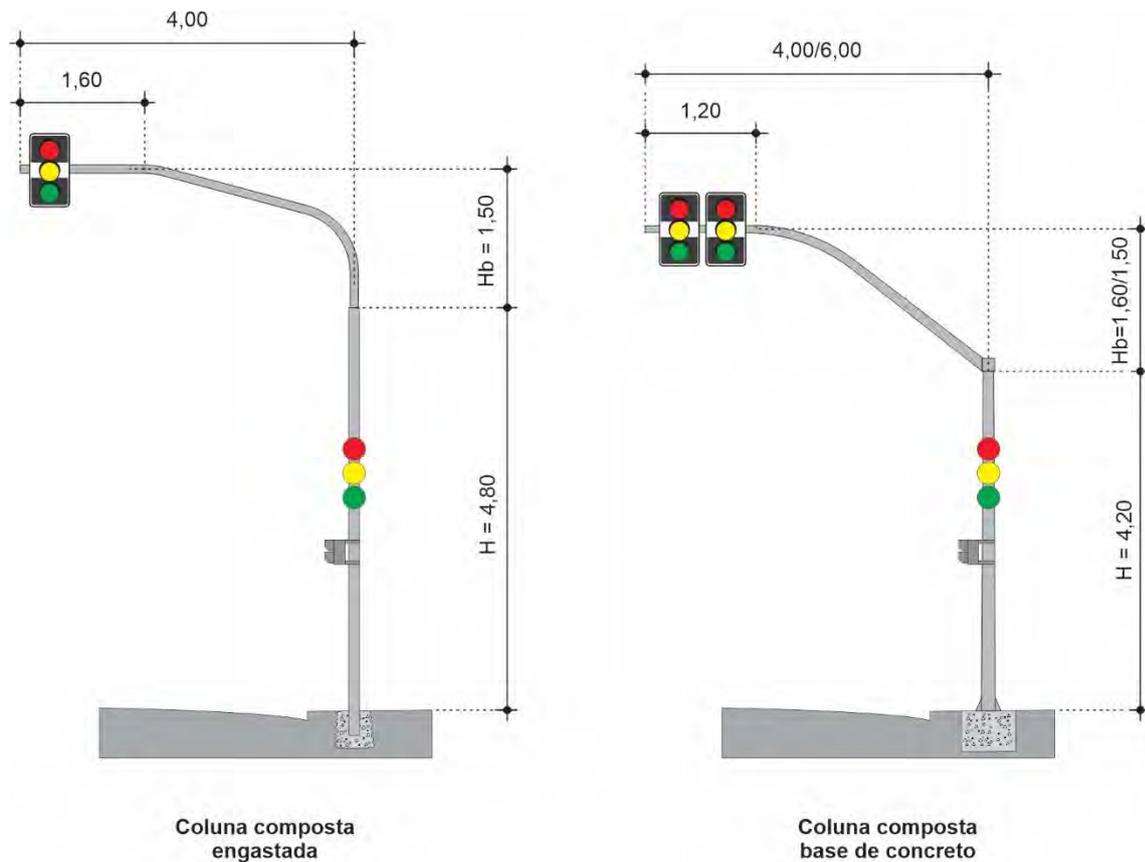


Figura 3.15

a) Braço projetado fixado em colunas engastadas

A fixação do braço na coluna engastada é feita através de um sistema de travamento por parafusos, possibilitando o movimento de rotação do braço projetado em torno do eixo central da coluna e garantindo o posicionamento adequado da linha de foco, Figura 3.15.

Cada coluna permite a instalação de apenas um braço projetado, Tabela 3.3.

b) Braço projetado fixado em colunas em base de concreto

A fixação do braço na coluna em base de concreto é feita através de um sistema de travamento por parafusos, sem possibilidade de movimento de rotação do braço projetado em torno do eixo central da coluna. O posicionamento adequado da linha de focos é determinado pela locação da base de concreto.

O braço do tipo cônico tem comprimento de 4,0 m e o cônico especial 6,0 m, cujas dimensões são indicadas na Tabela 3.3 e Figura 3.15.

Cada coluna permite a instalação de até quatro braços projetados, dispostos a 90 graus um do outro, Figura 3.16.

**Figura 3.16**

O sistema de travamento não permite a rotação do braço projetado em torno da coluna. Uma pequena regulagem no direcionamento do braço é possível, através de uma rotação de até 12° da coluna sobre a base.

3.4.3. Fixação dos grupos focais

A fixação dos grupos focais pode ser na coluna ou no braço projetado.

a) Em coluna

O módulo de suporte de fixação do grupo focal é pivotante para qualquer um dos modelos de coluna engastada ou em base, permitindo o melhor direcionamento dos focos para o campo visual do condutor. O direcionamento desejado deve ser definido no projeto.

- **engastada**

Os grupos focais são fixados por meio de braçadeiras.

Este tipo de suporte permite o deslocamento ao longo da coluna, possibilitando a fixação de até duas seções de braçadeiras em alturas diferentes, sendo dois grupos focais por altura, podendo ser grupos focais veiculares, de pedestre ou ciclista, conforme Tabela 3.4.

Entretanto, o deslocamento ao longo da coluna está limitado ao furo pré-existente na coluna para a passagem da fiação elétrica.

- **em base de concreto:**

Os suportes dos grupos focais são fixados na coluna em furos pré-existentes, não sendo possível o deslocamento dos grupos focais ao longo da coluna.

É possível a fixação de até 4 grupos focais: veiculares, de pedestres e de ciclistas, conforme disposto na Tabela 3.4 e Figura 3.17.

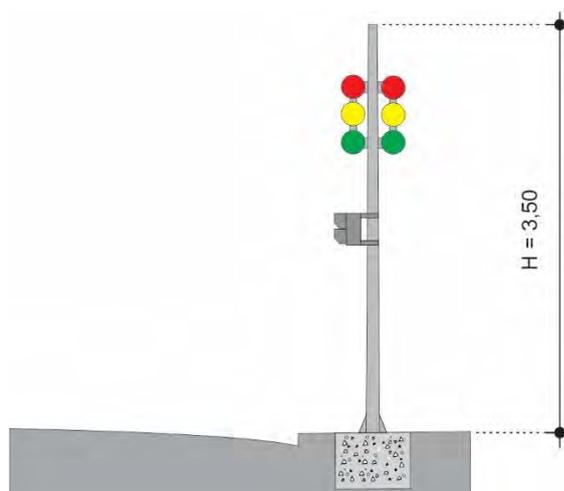


Figura 3.17

b) Em braço projetado:

Os grupos focais são fixados com braçadeiras permitindo o giro vertical e quando fixado mais de 01 grupo focal, deve-se manter o afastamento lateral de no mínimo de 0,10 m entre os seus anteparos, Figura 3.18.

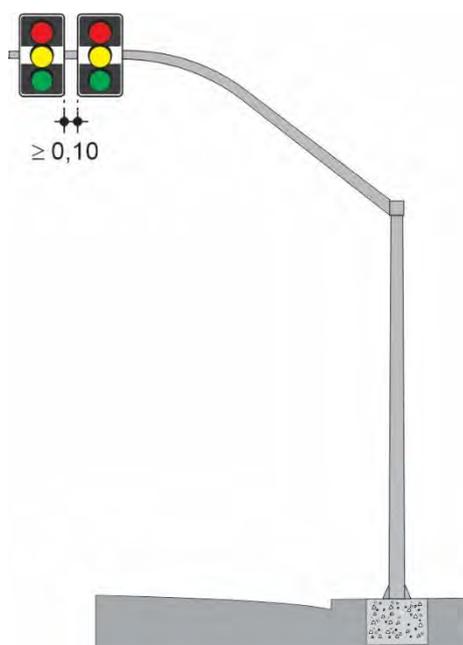


Figura 3.18

3.4.4. Altura livre dos grupos focais

A altura livre dos grupos focais em relação ao solo, varia conforme o tipo de coluna, admitindo-se uma tolerância de $\pm 0,05$ m, e está apresentada na Tabela 3.4 e Figuras 3.19 e 3.20.

Tabela 3.4

Fixação	Tipo de coluna	Tipo de braço	Altura livre do grupo focal(m)		
			Veicular (1)	Pedestre (2)	Ciclista
Em coluna	engastada		2,39	2,10 \pm 0,05	2,39
	em base de concreto			1,90 \pm 0,05	
Em braço projetado	engastada		5,20		
	em base de concreto	braço normal	5,25		
		braço alto	5,95		

(¹) Em rota de cargas superdimensionadas, conforme legislação vigente e em vias com tráfego intenso de veículos de carga, a altura dos grupos focais em braço projetado deve ser determinada conforme projeto específico.

(²) Para faixas de pedestres, onde ocorre constante formação de “pelotão”, com obstrução visual dos focos pelos pedestres que estão à frente, a altura de fixação do grupo focal deve ser de 2,10 m em coluna engastada.

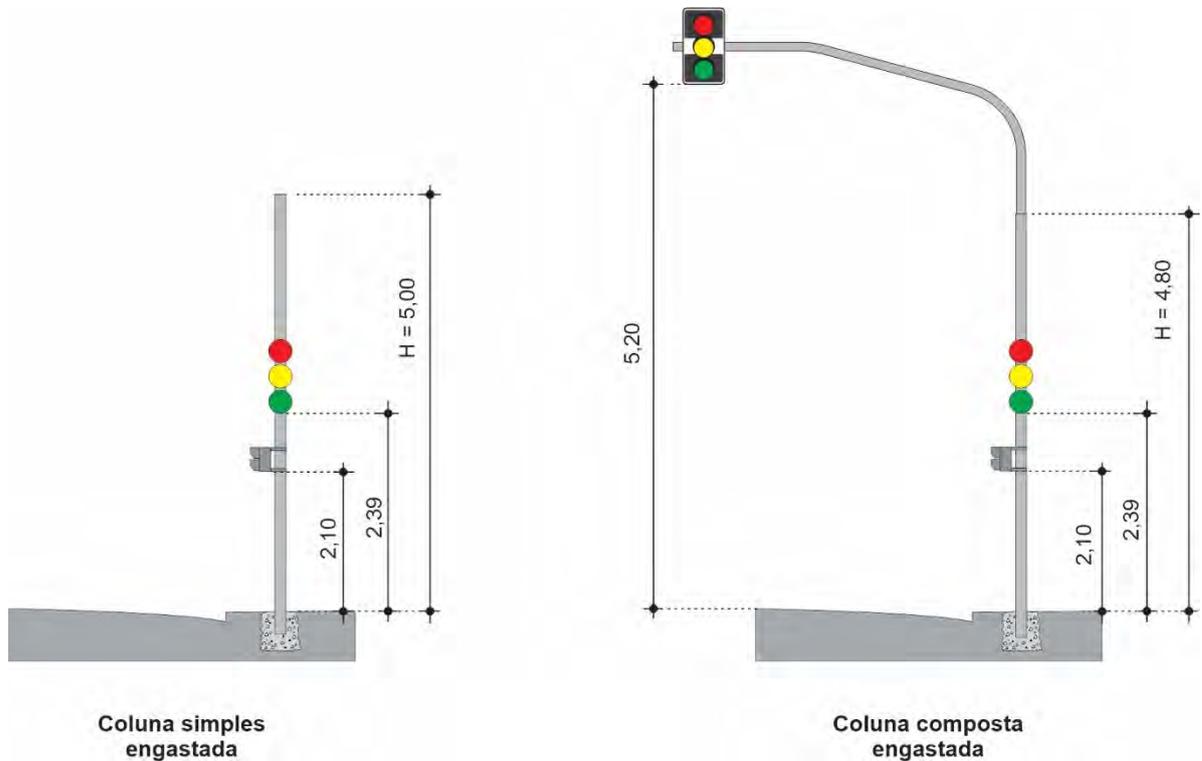


Figura 3.19

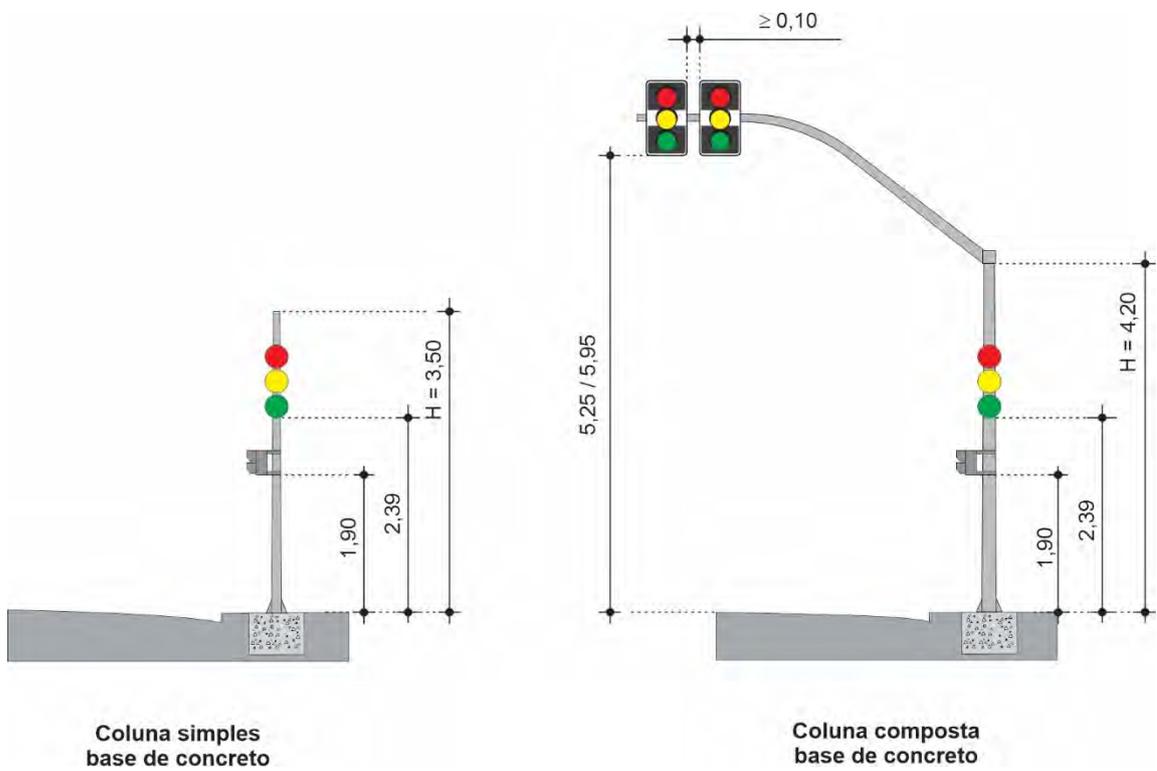


Figura 3.20

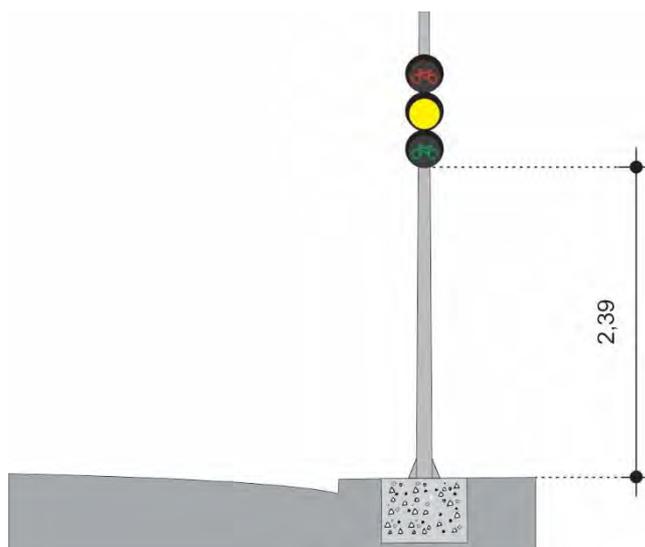


Figura 3.21

3.4.5. Fundação das colunas

O posicionamento adequado da linha de focos é determinado pela locação da base de concreto.

3.4.5.1. Colunas engastadas

Devem ser fixadas diretamente em fundação de concreto de cimento Portland, de base circular moldada “in loco”. As dimensões das fundações variam de acordo com o tipo de coluna a ser utilizada, conforme recomendações da Tabela 3.5.

Tabela 3.5.

TIPO DE COLUNA	DIÂMETRO (m)	PROFUNDIDADE MÍNIMA (m)	VOLUME (m ³)
Simples: Ø 101mm x 6,00m de comprimento	0,40	1,00	0,11
Composta - braço 4,00m: Ø 127mm x 6,00m de comprimento	0,50	1,20	0,24
Composta - braço 6,00m: perfil cônico x 6,60m de comprimento	0,70	1,00	0,40

3.4.5.2. Colunas em base

Devem ser fixadas por parafusos em fundações de concreto de cimento Portland, moldadas “in loco”, de base quadrada, conforme a Tabela 3.6.

Tabela 3.6

TIPO DE COLUNA	LADO (m)	PROFUNDIDADE (m)	VOLUME (m ³)
Simples	0,70	1,00	0,49
Composta - braço de 4,00m			
Composta – braço de 6,00	1,00	1,00	1,00

3.4.6. Afastamento lateral dos elementos à pista

A colocação do conjunto coluna e grupo focal deve ser feita na faixa de serviço, de forma a não interferir na circulação de pedestres, mantendo a faixa livre de, no mínimo 1,20 m, conforme o especificado no Manual de Desenho Urbano e Obras Viárias; ver aspectos legais dispostos no Capítulo 1, deste Manual.

O grupo focal fixado em coluna deve garantir afastamento lateral mínimo de 0,30 m do meio fio, Figuras 3.22 e 3.23.

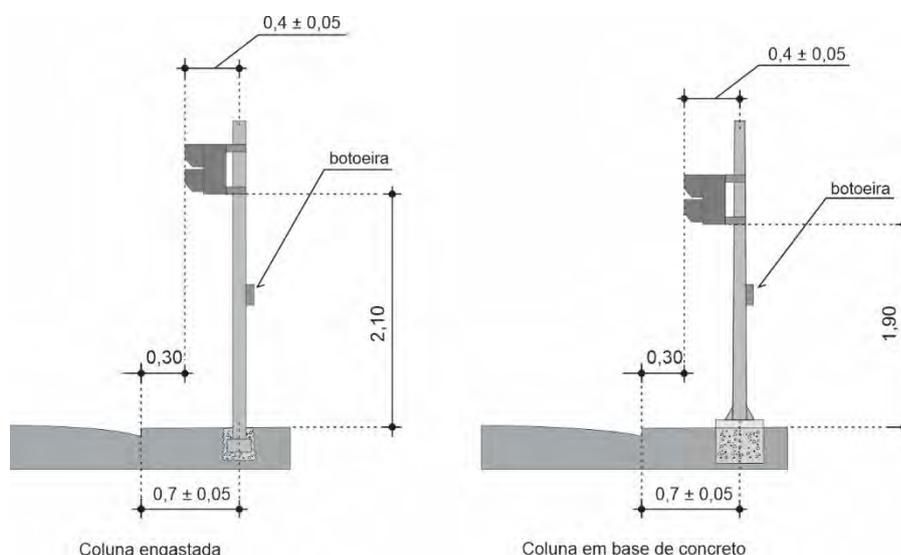


Figura 3.22

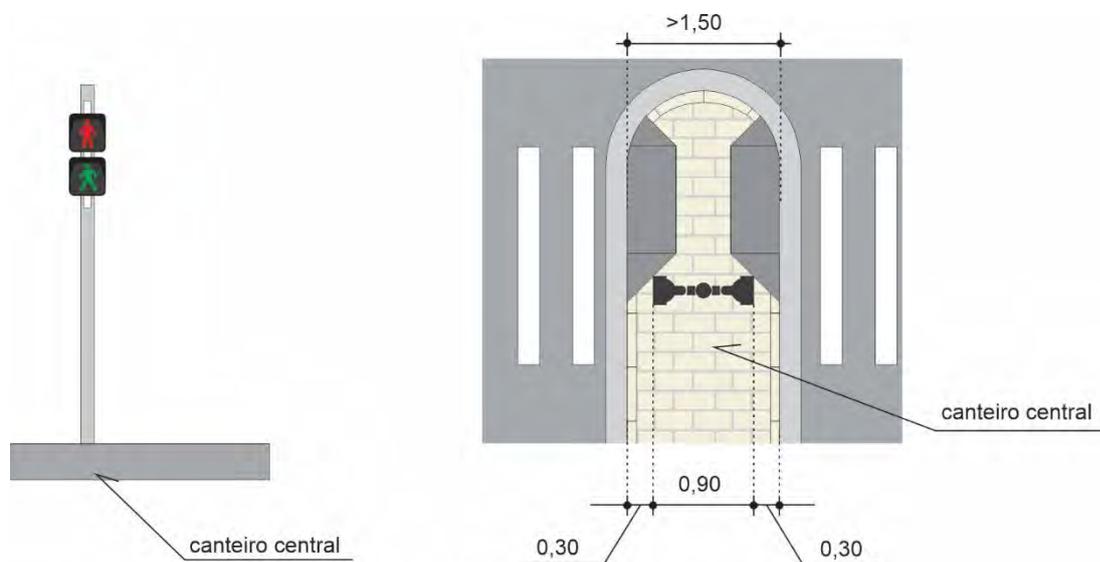


Figura 3.23

Onde não é possível garantir este afastamento, pode-se girar o espaçador do grupo focal, de forma a posicioná-lo paralelo ao meio fio, conforme mostra a Figura 3.24.

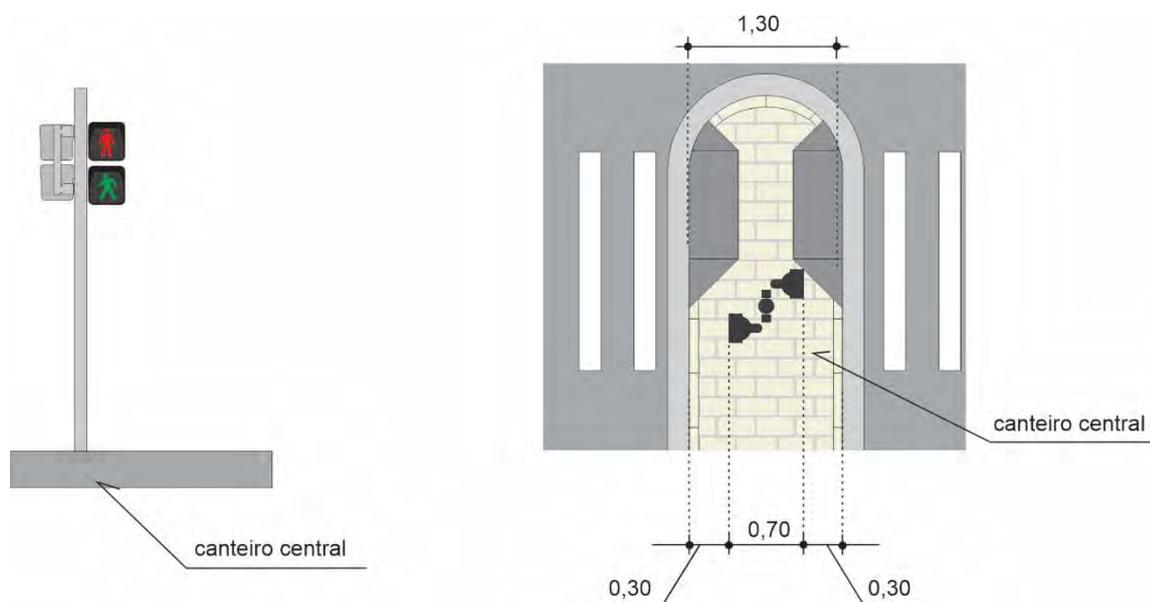


Figura 3.24

3.5. Controlador

3.5.1. Características

É o equipamento responsável pela execução da programação semafórica, bem como, pelo acionamento das lâmpadas dos grupos focais.

O controlador pode vir acompanhado de um nobreak, ou UPS - *Uninterruptable Power Supply*, que tem a função de manter o semáforo em pleno funcionamento quando é interrompido o fornecimento de energia elétrica.

O nobreak tem gabinete próprio e vem com um banco de baterias que deve ter autonomia mínima de 2 (duas) horas. Devem ser projetados para fixação em postes metálicos, respeitando as disposições do item 9.2.5 do Capítulo 9, deste Manual.

3.5.2. Tipos de fixação

São três os tipos de sustentação de controladores, como ilustrado na Figura 3.25.

- **Braçadeira:** o gabinete do controlador é fixado na coluna por meio de braçadeira.
- **Base de concreto:** o gabinete do controlador é fixado sobre uma base de concreto.
- **Coluna com bandeja:** o gabinete do controlador é fixado sobre uma bandeja soldado no topo da coluna.

A escolha de cada tipo de fixação depende do fabricante e modelo de controlador, da quantidade de fiação (semafórica e de detectores), da flexibilidade e bitola dos cabos conectados, das dimensões do gabinete e do peso total.

O projetista deve buscar informação sobre as características do controlador utilizado.

Na coluna do controlador não deve ser fixada botoeira.

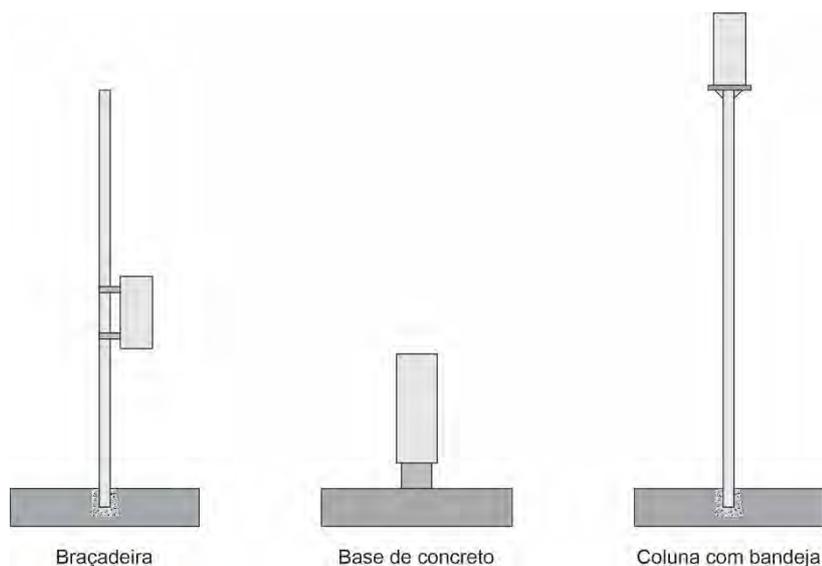


Figura 3.25

3.6. Detector veicular

Dispositivo destinado a captar a presença de veículos. O sistema de detecção permite alterar os parâmetros da programação semafórica. Alguns sistemas podem também fornecer dados de ocupação ou contagem de veículos. Ver recomendações de locação dispostas no item 10.2 do Capítulo 10, deste Manual.

O sistema de detecção pode ser intrusivo, quando embutido no pavimento e virtual – *Overhead*, quando é feito por sensor fixado em coluna ou braço projetado, Tabela 3.7.

Tabela 3.7

Sistema	Tipo de detecção	Embutido no pavimento	Fixado em coluna ou braço projetado
Intrusivo	Laços indutivos	X	
	Magnético	X	
Virtual <i>Overhead</i>	Videodetecção		X
	Micro-ondas		X
	Radiação infravermelha		X
	Ultrassônica		X

3.6.1. Detecção por sistema intrusivo

A detecção é feita por sensor instalado no pavimento que pode ser por laço indutivo ou sensor magnético, sendo que neste último, a conexão com o controlador é feita sem fio.

3.6.1.1. Laços indutivos

Para a detecção de veículos, o sistema mais utilizado é o de laços indutivos, instalados no pavimento, que podem ter dimensões e formatos variáveis, de acordo com o tipo de aplicação a que se destinam.

3.6.1.1.1. Componentes

O detector veicular, Figura 3.26, compõe-se basicamente de:

- a) **laço detector:** constitui-se de uma instalação com voltas de fio de cobre (espiras), embutida no pavimento, em que circula uma corrente elétrica, cuja intensidade varia em função da alteração de seu campo magnético quando um veículo passa sobre ele, Figuras 3.26 e 3.27. Os laços detectores podem ter dimensões e formatos variáveis, dependendo da aplicação específica a que se destinam.
- b) **caixa de passagem:** utilizada para abrigar as emendas de cabo, junto a colunas, seções de detecção e controladores, sendo utilizada, também, como caixa intermediária em trechos de rede maiores que 40,0 m.
- c) **duto de espera (dedo duro):** trecho de duto que interliga a caixa de passagem à pista, para conduzir os pares de conexão, onde é efetuada a emenda/mufla.
- d) **emenda/mufla:** situada internamente na caixa de passagem na calçada próxima ao laço detector, efetua a ligação do par de conexão com o cabo alimentador.
- e) **par de conexão:** continuidade do cabo do laço detector que se estende até a caixa de passagem (com sobra mínima de 1 metro), para se conectar com o cabo alimentador.

- f) **cabo alimentador:** interliga a emenda na caixa de passagem até a placa detectora. Devem ser instalados em eletroduto não metálico, sendo possível sua instalação aérea.
- g) **placa detectora:** módulo eletrônico localizado no controlador de tráfego, que capta as variações de corrente quando da passagem de veículo sobre o laço detector e as transforma num sinal/pulso de detecção. Pode identificar a passagem (contagem) ou presença dos veículos (ocupação).

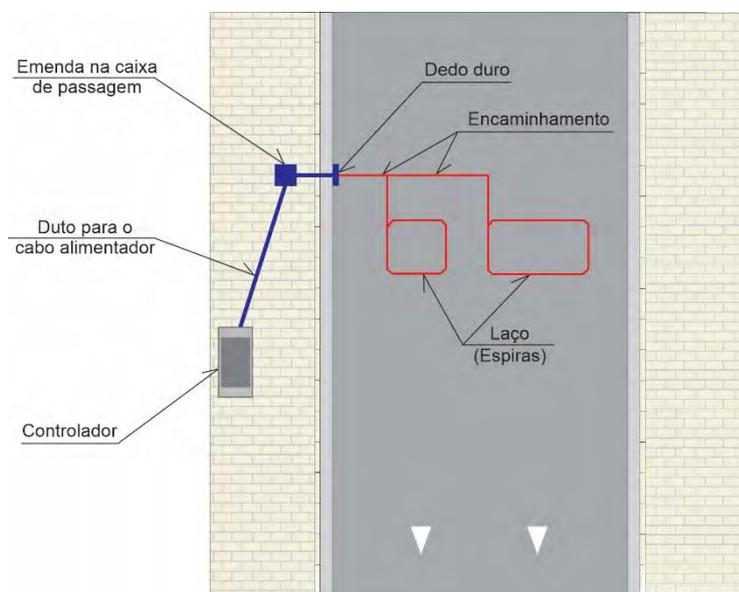


Figura 3.26

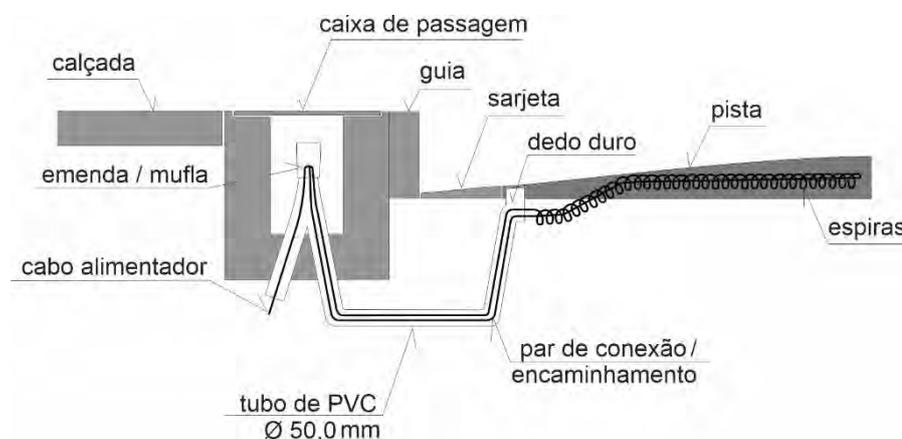


Figura 3.27

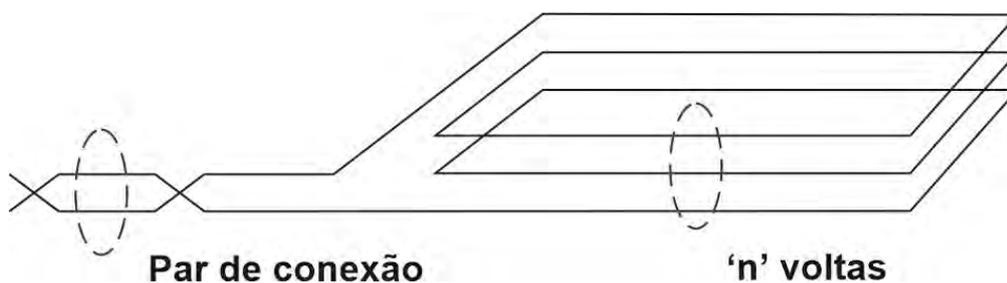


Figura 3.28

3.6.1.1.2. Identificação visual

A área, onde estão instalados os laços detectores, deve estar identificada entre linhas de 0,10 m de largura, em película adesiva de cor azul retrorrefletiva, aplicada sobre o pavimento, Figuras 3.29 a 3.32. A colocação da legenda “CET”, é opcional.

Detector em pista de mão única

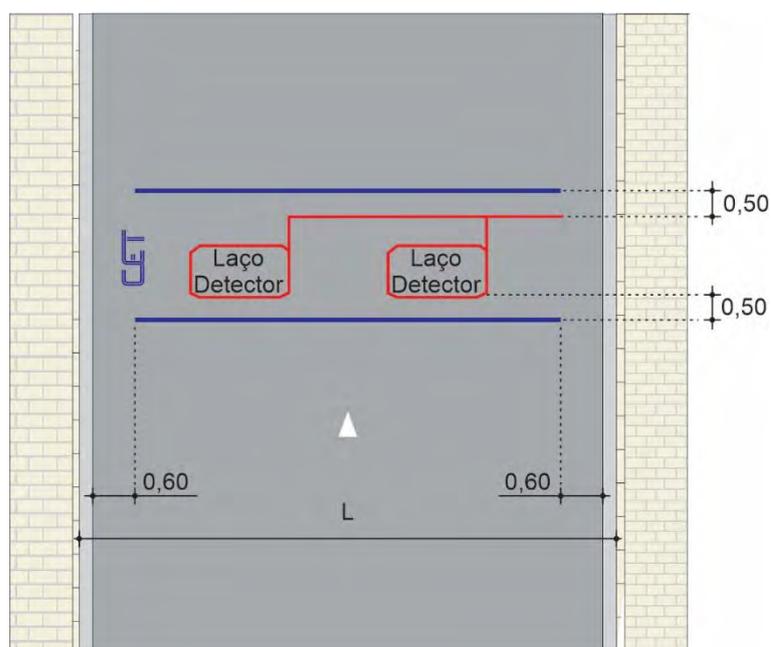


Figura 3.29

**Detector em pista de mão dupla
com linha de divisão de fluxos opostos**

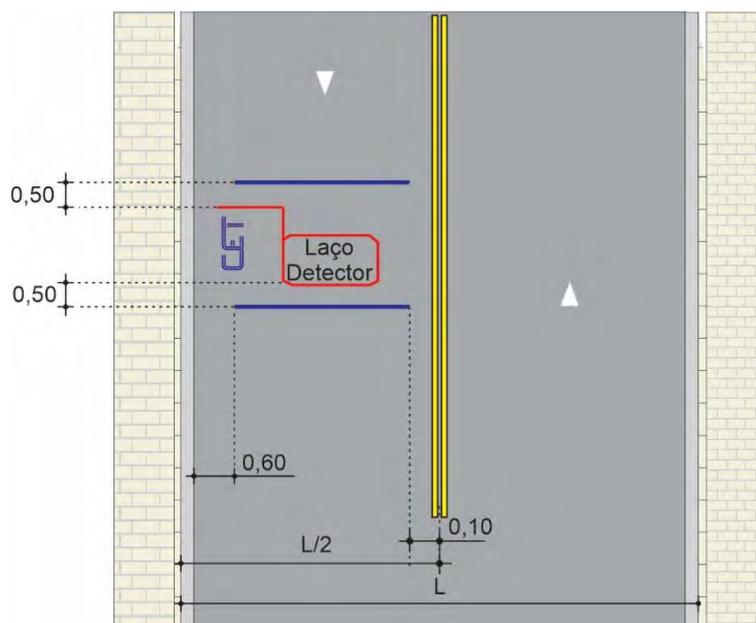


Figura 3.30

**Detector em pista de mão dupla
sem demarcação de faixa de divisão de fluxos opostos**

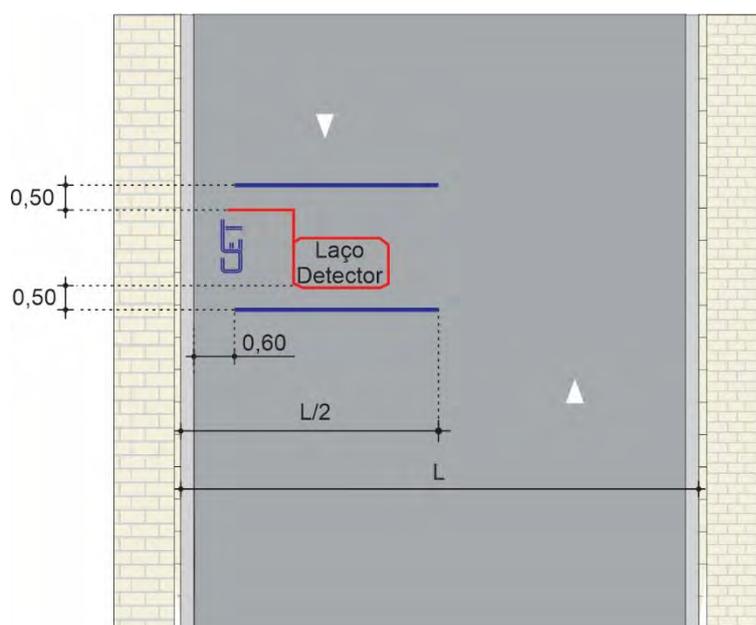


Figura 3.31

Detector em pista de mão dupla com encaminhamento oposto

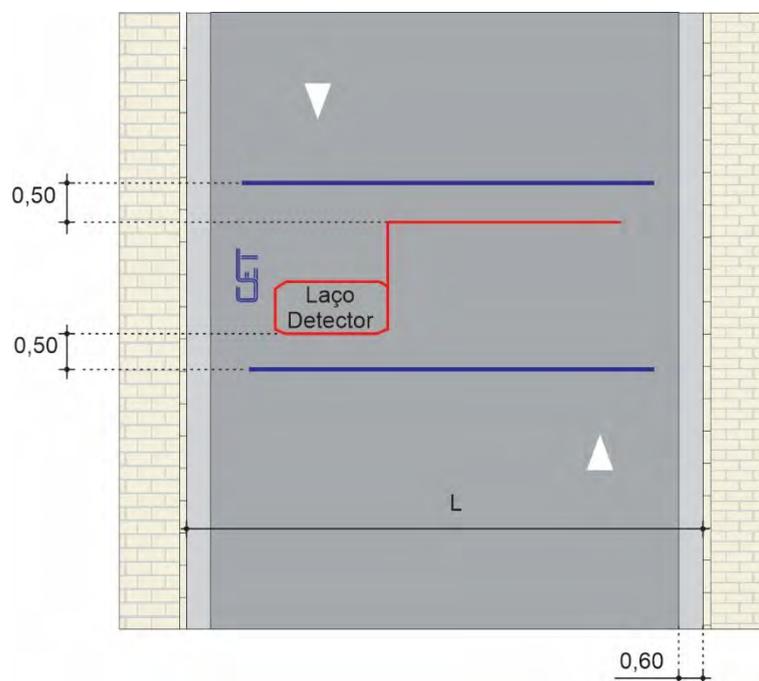


Figura 3.32

3.6.1.2. Detector magnético

O Sistema de Detecção Magnético compreende qualquer sistema de detecção veicular que, instalado sob o pavimento, tem autonomia no funcionamento. Neste sistema, o sensor magnético não deve ter nenhum tipo de ligação física com fontes de alimentação elétrica, controladores, ou qualquer outro equipamento externo.

O detector magnético é constituído por magnetômetros implantados no pavimento que podem se comunicar sem fio com o controlador.

A alimentação do detector magnético é feita por meio de bateria interna de alta durabilidade, sendo que algumas permitem até 10 anos de funcionamento, porém alguns modelos de detectores podem ser alimentados por meio de um cabo instalado no pavimento.

O magnetômetro detecta as alterações do campo magnético da terra, causadas pela presença de objetos ferrosos (veículos), em sua área de atuação. Seu funcionamento é similar ao do laço indutivo. Ver critérios de locação dispostos no Capítulo 10.

3.6.2. Detecção veicular – Overhead

Refere-se a qualquer sistema de detecção veicular que não depende de instalação de sensores no pavimento. A detecção pode ser feita por meio de videodetecção (laços virtuais) ou qualquer outra tecnologia de detecção não intrusiva tais como:

- Detecção por micro-ondas;
- Detecção por radiação infravermelha;
- Detecção ultrassônica.

O sistema deve prever uma interface instalada no controlador semafórico, que permite a visualização das detecções veiculares por meio de indicadores luminosos, tipo LED. Essas indicações devem ser visíveis em condições diurna e noturna.

A detecção veicular utilizada usualmente é a de videodetecção, onde os laços virtuais são configurados na imagem do vídeo como substitutos dos laços físicos (de fios metálicos), construídos sob o pavimento. Para que não ocorra oclusão de um veículo sobre outro, a câmera é posicionada perpendicularmente sobre a via. Por isso, esta instalação é chamada de *Overhead*.¹

O sistema atual é composto por uma câmera de videodetecção e uma interface que permite o monitoramento de no mínimo 4 faixas de trânsito. Ver critérios de locação dispostos no Capítulo 10, deste Manual.

¹ CET- Boletim técnico 62

3.6.3. De pedestres

A detecção de pedestres por demanda atualmente utilizada é feita por dispositivo denominado “botoeira de pedestres”, que pode ser simples ou sonora.

A botoeira pode ser fixada em coluna:

- **em base:** o botão deve estar a uma altura de $1,15 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$, do seu centro ao solo, pois este tipo de coluna já apresenta furação para fixação do dispositivo;
- **engastada:** o botão deve estar a uma altura entre 1,0 e 1,15 m.

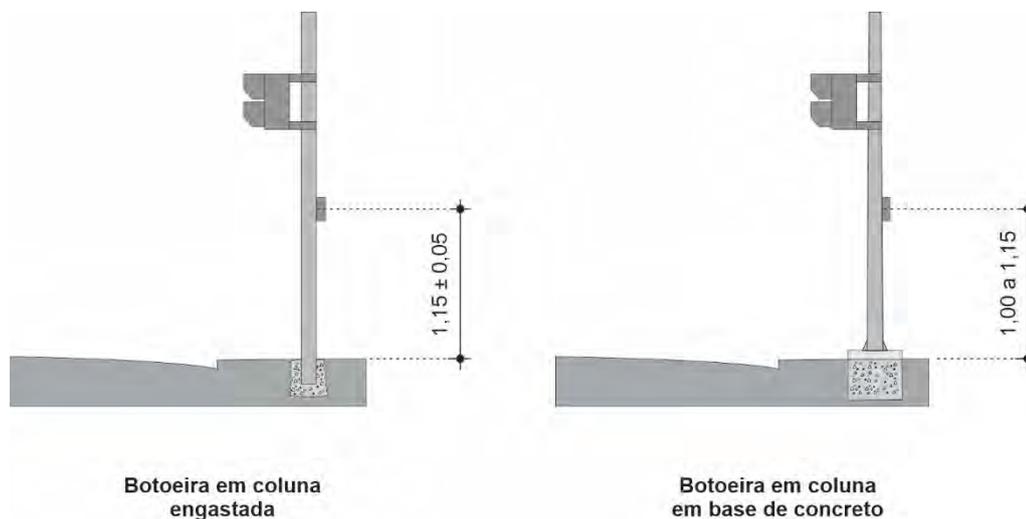


Figura 3.33

As alturas de colocação da botoeira disposta anteriormente são as adotadas pela CET, sendo que a legislação federal prevê que esta altura pode variar de 0,80 m a 1,20 m e excepcionalmente até 1,35 m, conforme Figura 15 da NBR 9050/2020.

Existem dois modelos básicos de botoeira de pedestres, Figura 3.34:

- **botão embutido** para colunas em base;
- **botão alojado** em caixa, fixada para coluna engastada.

3.6.3.1. Botoeira simples

Pode ser de botão alojado ou embutido. O botão deve ter cor contrastante com o corpo da botoeira, respeitadas as condições definidas na norma ABNT NBR 9050, para sinalização e textos informativos.

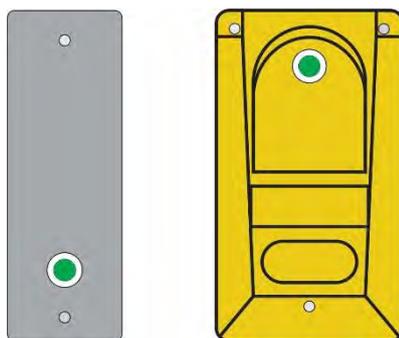


Figura 3.34

3.6.3.2. Botoeira sonora

A botoeira de pedestres alojada em caixa quando complementada com dispositivo sonoro é denominada “botoeira sonora”.

A botoeira sonora é um dispositivo que emite sinais sonoros, visuais e vibratórios (localização, advertência e instrução), ao longo do ciclo semafórico, para auxiliar a travessia de pedestres, em especial as pessoas com deficiência visual, conforme Resolução CONTRAN n.º 704/2017, ver aspectos legais dispostos no item 1.8 do Capítulo 1. A Figura 3.35 apresenta uma ilustração de botoeira.

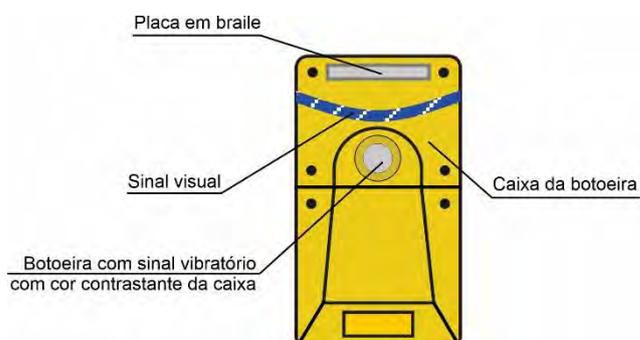


Figura 3.35

A botoeira sonora deve atender a especificação técnica CET, tendo as seguintes características principais:

a) Sinal sonoro

Consiste num conjunto de sons que permitem a compreensão da informação pela audição, sendo composto de:

- Sinal sonoro de localização: indica a localização física da botoeira na via;
- Sinal sonoro de travessia: compreende os seguintes sons:
 - sinal sonoro de início do tempo de travessia (silvo inicial do tempo de verde do foco do pedestre);
 - sinal sonoro de travessia (tempo de verde do foco de pedestre);
 - sinal sonoro de advertência de encerramento de travessia (tempo de vermelho intermitente do foco de pedestre).

A ativação do modo sonoro, ocorre mediante o pressionamento contínuo do botão de acionamento da botoeira por, no mínimo, 3 segundos.

Ativado o modo sonoro no período de verde ou de vermelho intermitente do foco semafórico de pedestres, o seu acionamento ocorre somente no próximo período de verde do foco semafórico de pedestres.

Uma vez ativado, o modo sonoro permanece em operação até o final do estágio de pedestres que está sendo sinalizado.

b) Sinal visual composto de 2 sinais:

- de localização: luz intermitente que indica a localização física da botoeira sonora na via;
- de demanda: luz contínua que indica que a solicitação de travessia foi acionada.

c) Sinal vibratório

Vibração ou conjunto de vibrações que permite a compreensão da informação pelo tato; ativo enquanto o botão estiver sendo pressionado.

O sinal de advertência (visual e vibratório) deve ser ativado sempre que ocorrer o acionamento da botoeira no modo sonoro, devendo provocar o uso de dois sentidos (visão e tato), com o emprego simultâneo e coincidente de um sinal visual e de um sinal ao tato (vibratório).

d) Sinal de instrução:

Composto de mensagem verbal que deve conter uma sentença completa, na forma ativa e imperativa, que transmite instrução ou advertência, podendo ser digitalizada ou sintetizada.

Para o deficiente visual deve ser transmitida a mensagem – “Pressione por três segundos para modo sonoro” – “Travessia solicitada. – Aguarde”.

O sinal de demanda solicitada deve ser ativado após o acionamento da botoeira por tempo inferior a 3 segundos, durante os períodos de vermelho intermitente ou de vermelho fixo do foco semafórico de pedestres.

A mensagem verbal pode ser complementada, sempre que necessário, para alertar o pedestre acerca de situações específicas de travessia, tais como a travessia em duas ou mais etapas, presença de ciclofaixa ou ciclovia, faixa exclusiva de ônibus, entre outras. Para viabilidade de inclusão de novas mensagens deve ser consultada de Área de Normas e SSI.

e) Sinalização complementar

Consiste numa placa escrita em braile com a mensagem “Pressione o botão por 3 segundos”, posicionada no topo da botoeira, tendo-se o cuidado de observar a sua correta localização.

CAPÍTULO 4

VISIBILIDADE DOS GRUPOS FOCAIS

Este Capítulo trata dos critérios de visibilidade adotados neste manual destinados a veículos, bicicletas e pedestres.

4.1. Critérios de visibilidade para grupo focal veicular

Os grupos focais de uma aproximação devem ser perceptíveis ao condutor de veículo sob duas condições de visibilidade:

- a) **à distância de parada:** quando o veículo está em movimento na aproximação de local semaforizado até parar junto a linha de retenção – X;
- b) **a partir da linha de retenção:** quando o veículo está parado na linha de retenção – D.

A distância mínima de visibilidade, tanto do grupo focal fixado em braço projetado como em coluna, deve considerar o campo visual do condutor com o veículo em movimento de aproximação, compreendendo a distância do veículo até a parada junto a linha de retenção – X, acrescida da distância da linha de retenção até o grupo focal - D, Figura 4.1, atendendo ao padrão de locação do grupo focal na esquina, após a via transversal.

No caso de locação antecipada do grupo focal deve-se adequar a expressão a estas condições.

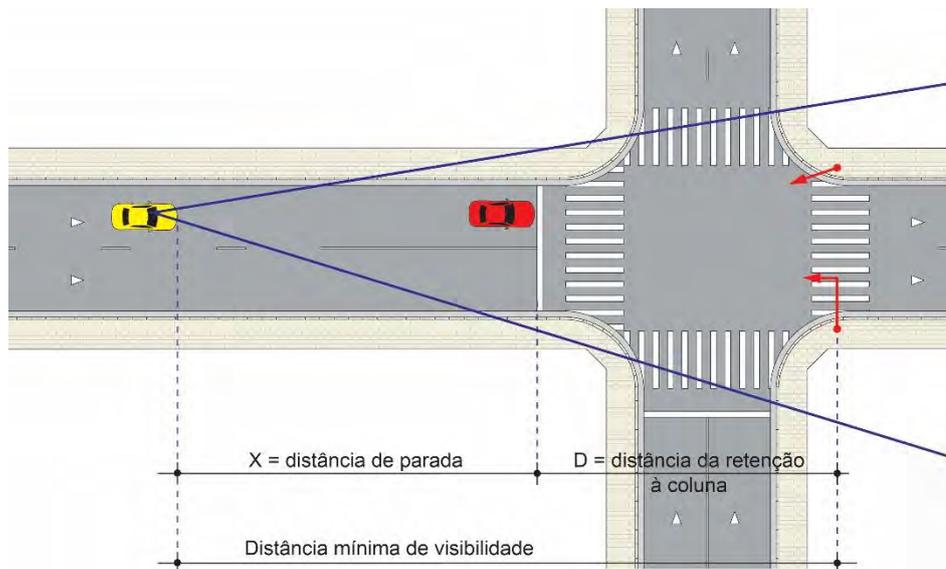


Figura 4.1

4.1.1. Distância de visibilidade de parada

A distância mínima de visibilidade de parada – X deve garantir o tempo necessário para o condutor perceber, reagir e parar o seu veículo na linha de retenção, de forma segura, obtida pela fórmula:

$$X = VT_{pr} + \frac{V^2}{2(a_{ad} \pm ig)}$$

X = distância de visibilidade de parada, em metros;

V = velocidade regulamentada da via, em m/s;

T_{pr} = tempo de percepção e reação, em s;

a_{ad} = desaceleração, em m/s²;

i = inclinação da via na aproximação (m/m), sendo “+” em aclives e “-” em declives;

g = aceleração da gravidade, em m/ s²

Usualmente, adotam-se os seguintes valores para as grandezas envolvidas:

T_{pr} = 1,0 s;

a_{ad} = 3,0 m/s²; ¹

g = 9,8 m/ s².

¹ Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V – Sinalização semafórica DENATRAN Ministério das Cidades – 2014 (página 224) [https://infraestrutura.gov.br/images/Educacao/Publicacoes/Manual_VOL_V_\(2\).pdf](https://infraestrutura.gov.br/images/Educacao/Publicacoes/Manual_VOL_V_(2).pdf) (site visitado em 06/07/2020)

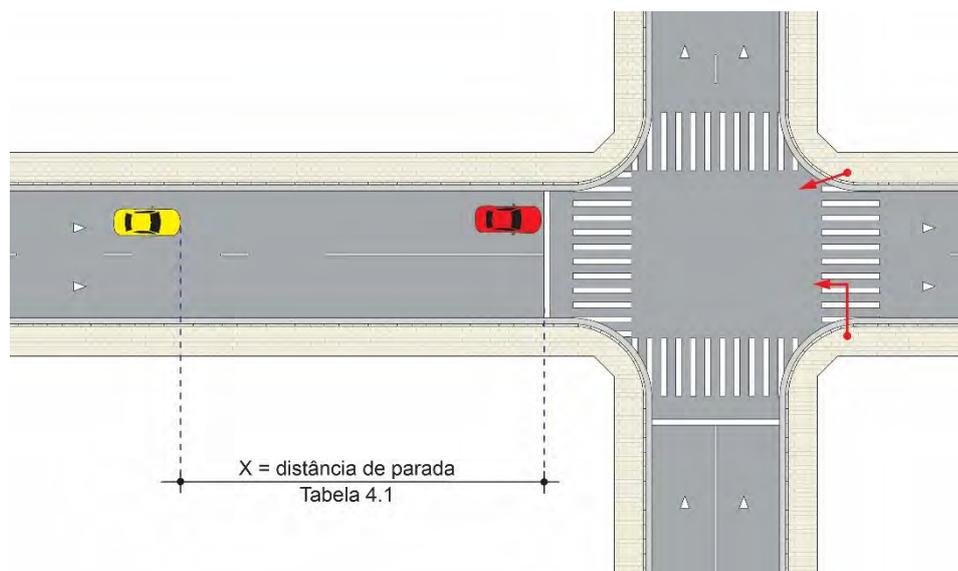


Figura 4.2

A Tabela 4.1 fornece os valores da distância mínima de visibilidade em função da velocidade. Os valores de “ a_{ad} ” e “ T_{pr} ” adotados para o cálculo das distâncias, são para as seguintes condições de projeto: via plana, livre de poluição visual e pavimento com boa aderência. Em outras condições, recomenda-se a pesquisa de valores mais representativos.

Tabela 4.1

Velocidade (km/h)	Distância de visibilidade de parada - X (m)
30	20
40	32
50	46
60	63
70	82
80	105

4.1.2. Visibilidade a partir da linha de retenção

Todo grupo focal deve estar posicionado dentro de um ângulo horizontal e vertical máximo de 20° da linha de visada do condutor, dentro dos limites estabelecidos na Norma ABNT NBR 9050.

4.1.2.1. Visibilidade no plano horizontal

Todo grupo focal deve estar posicionado dentro de um ângulo horizontal máximo de 20° para ambos os lados da linha normal de visada do condutor de veículo (linha do horizonte visual – LH) e numa distância máxima de 30,0 m a partir da linha de retenção. Em condições em que a visibilidade a partir da linha de retenção é garantida por grupo focal em coluna simples, admite-se que esse ângulo seja de até 30 graus.²

Este conceito é utilizado para definir os padrões de colocação dos grupos focais no Capítulo 6 e os critérios dispostos no item 4.1.3.

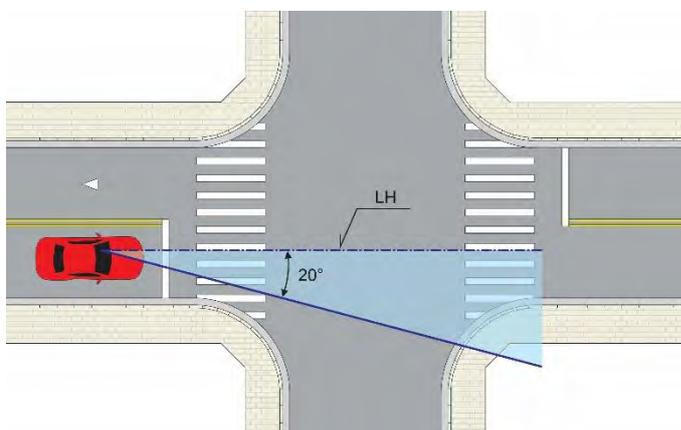


Figura 4.3

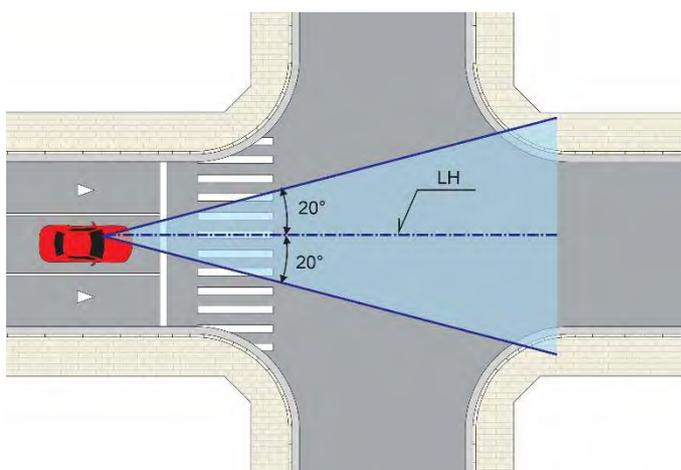


Figura 4.4

² Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V – Sinalização semafórica DENATRAN Ministério das Cidades – 2014 (página 224), [https://infraestrutura.gov.br/images/Educacao/Publicacoes/Manual_VOL_V_\(2\).pdf](https://infraestrutura.gov.br/images/Educacao/Publicacoes/Manual_VOL_V_(2).pdf) (site visitado em 06/07/2020)

4.1.2.2. Visibilidade no plano vertical

Todo grupo focal deve estar posicionado dentro de um ângulo vertical máximo de 20° com relação à linha normal de visada do condutor de veículo (linha do horizonte visual – LH), a uma distância mínima de 4,50 m, admitindo-se um valor mínimo de 3,90 m em situações limítrofes, para grupo focal em coluna simples e máxima de 30,00 m, com relação à linha de retenção à qual se refere.

A visibilidade do grupo focal no plano vertical com relação à linha normal de visada do condutor, é obtida pela relação:

$$D = \frac{(H - B + A)}{\text{tg } 20^\circ} - C$$

onde:

D = distância mínima da linha de retenção até a coluna onde está instalado o grupo focal, em metros;

H = altura da base inferior do grupo focal até o solo, em metros;

B = altura da vista do condutor sentado no veículo, em metros;

A = dimensão média da altura do grupo focal, em metros;

C = distância adotada entre os olhos do condutor e a frente do veículo, em metros;

$\text{tg } 20^\circ = 0,36$, sendo 20°, o cone de visão do condutor.

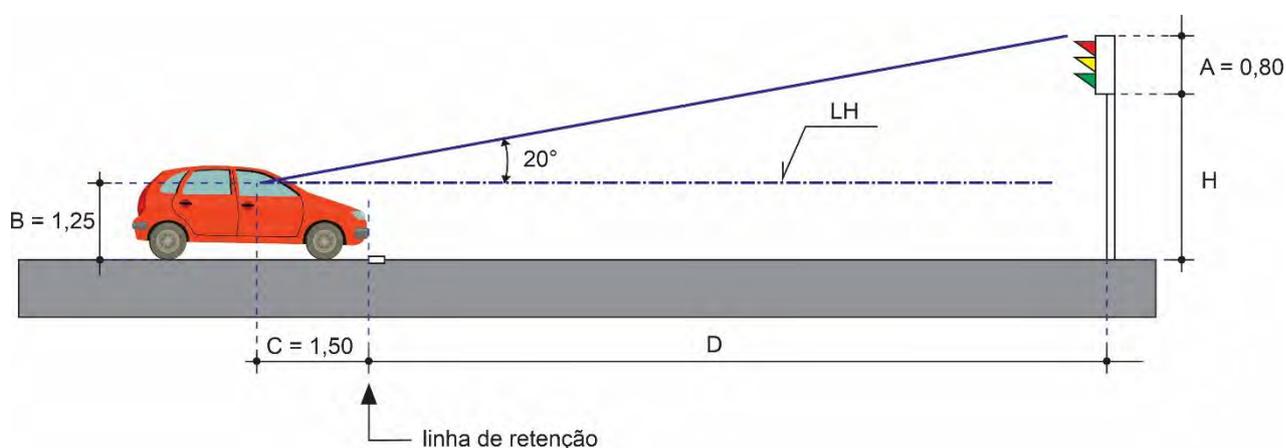


Figura 4.5

A Tabela 4.2 fornece as distâncias de visibilidade dos grupos focais a partir da linha de retenção:

- mínimas, considerando as alturas de fixação dos grupos focais, estabelecidas na Tabela 3.5, do Capítulo 3;
- máximas, estabelecidas empiricamente em função do comprometimento da visibilidade e da legibilidade.

Tabela 4.2

Fixação do grupo focal	Tipo de coluna	Tipo de braço	Altura livre -H (m)	Distância de visibilidade da linha de retenção – D (m)	
				Mínima	Máxima
Em coluna	engastada		2,39*	3,90 ~ 4,50	30,00
	em base de concreto				
Em braço projetado	engastada		5,20	11,70	30,00
	em base de concreto	braço normal	5,25	11,70	30,00
		braço alto	5,95	13,80	30,00

4.1.3. Distância mínima de visibilidade

A distância mínima de visibilidade que contém a distância de parada e a distância de visibilidade a partir da linha de retenção, está disposta na Tabela 4. 3.

Tabela 4.3

Velocidade (km/h)	Fixação do grupo focal	Tipo de coluna	Tipo de braço e Altura livre -H (m)	Distância de visibilidade da linha de retenção – D (m)	Distância de parada (m)	Distância mínima de visibilidade (m)
30	Em coluna	engastada	2,39*	3,90~4,50	20,00	23,90~24,50
		em base de concreto				
	Em braço projetado	engastada	5,20	11,70	20,00	31,70
		em base de concreto	braço normal 5,25	11,70	20,00	31,70
			braço alto 5,95	13,80	20,00	33,80
40	Em coluna	engastada	2,39*	3,90~4,50	32,00	35,90~36,50
		em base de concreto				
	Em braço projetado	engastada	5,20	11,70	32,00	43,70
		em base de concreto	braço normal 5,25	11,70	32,00	43,70
			braço alto 5,95	13,80	32,00	45,80
50	Em coluna	engastada	2,39*	3,90~4,50	46,00	49,90~50,50
		em base de concreto				
	Em braço projetado	engastada	5,20	11,70	46,00	57,70
		em base de concreto	braço normal 5,25	11,70	46,00	57,70
			braço alto 5,95	13,80	46,00	59,80

4.1.4. Quantidade de grupos focais por grupo de movimentos veiculares

4.1.4.1. Movimentos veiculares em geral

Os grupos focais veiculares devem ser utilizados para sinalizar aproximações onde os condutores têm direito de movimento em uma ou mais direções, simultaneamente, no mesmo estágio.

Para cada grupo de movimento deve ser garantida a visibilidade de pelo menos:

- um grupo focal, para o condutor parado junto à linha de retenção;
- dois grupos focais para o condutor em movimento, para manter a informação da indicação luminosa no caso de falha do foco semafórico, exceto nos casos previstos no Capítulo 6.

A aplicação das regras acima resulta na colocação de 2 grupos focais para cada grupo de movimento.

Admite-se a colocação de grupo focal adicional:

- quando os grupos focais existentes não atendem às necessidades de posicionamento para instalação do dispositivo registrador fotográfico de infração à indicação luminosa vermelha do semáforo;
- nos casos previstos no item 6.6, do Capítulo 6.

4.1.4.2. Movimentos veiculares controlados com mensagem seta à esquerda, à direita e direção em frente

Os grupos focais veiculares com mensagem seta para controle de movimentos à esquerda e à direita, são utilizados para sinalizar aproximações com estágio de conversão e/ou retorno.

O condutor que se utiliza do movimento de conversão semaforizada deve receber indicações luminosas correspondentes de no mínimo, um grupo focal com seta, para garantir a visibilidade a distância.

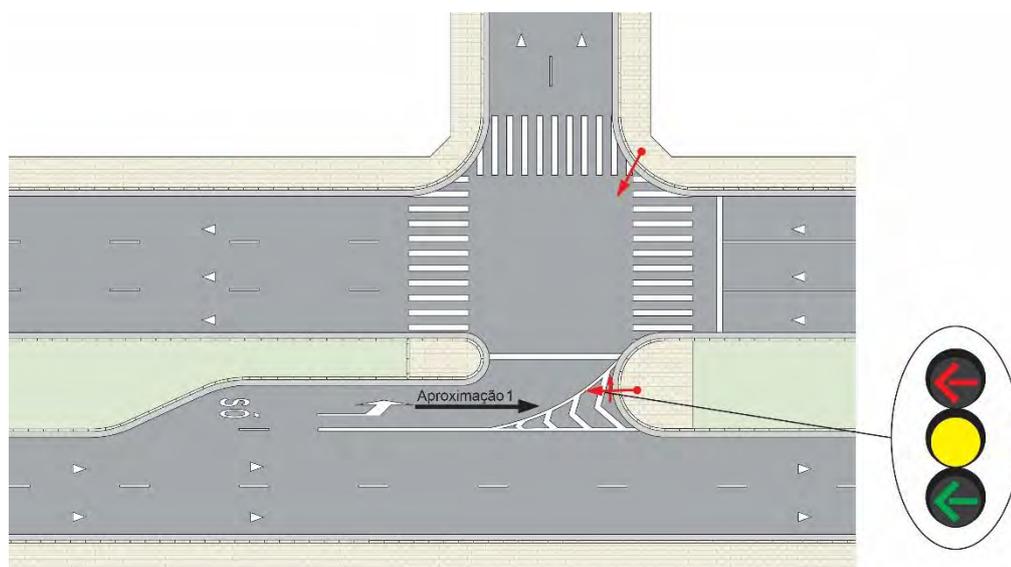


Figura 4.6

A aplicação destas regras resulta na colocação de no máximo, 2 grupos focais por grupo de movimento, sendo que devem conter mensagem seta.

Admite-se a colocação de um grupo focal adicional para atender:

- às necessidades do dispositivo de registrador fotográfico de infração à indicação vermelha do semáforo;
- aos casos previstos no item 6.7, do Capítulo 6.

4.1.4.3. Movimentos veiculares de direção livre

Algumas situações requerem o uso de grupo focal veicular para indicar os movimentos livres, devendo -se colocar pelo menos um foco na direção indicada.

4.1.4.4. Movimentos veiculares de controle de faixa ou faixa reversível

Deve ser utilizado um grupo focal por faixa onde se deseja controlar alteração da circulação. No caso de faixa reversível operacional semaforizada deve ser utilizado o critério disposto no item 4.1.4.1, deste Capítulo.

4.2. Critérios de visibilidade para grupo focal de ciclistas

O direito de passagem dos ciclistas, em interseção ou seção de via regulamentada com sinalização semafórica, pode ser dado por indicações luminosas destinadas ao fluxo veicular geral, ou por meio de indicações luminosas destinadas especificamente a ciclistas.

No caso de grupo focal de ciclista, este deve estar visível sob duas condições de visibilidade:

- a) **à distância de parada:** quando a bicicleta está em movimento na aproximação de local semaforizado até parar junto a linha de retenção - X;
- b) **a partir da linha de retenção:** quando a bicicleta está parada na linha de retenção - D.

A distância mínima de visibilidade, do grupo focal fixado em coluna simples, deve considerar o campo visual do ciclista, com a bicicleta em movimento de aproximação, compreendendo a distância da bicicleta até a parada junto a linha de retenção – X, acrescida da distância da linha de retenção até o grupo focal -D, Figura 4.7.

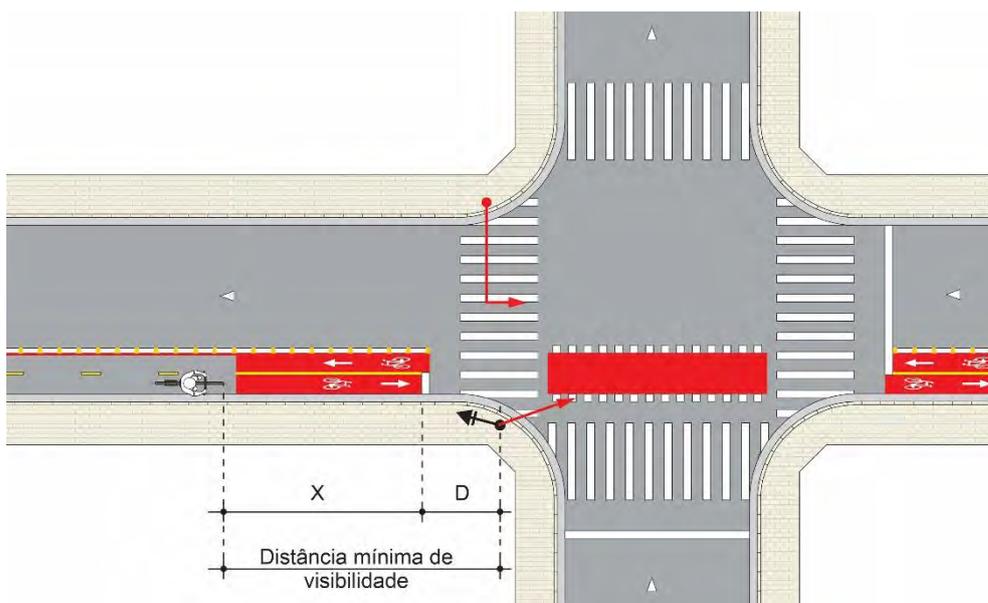


Figura 4.7

4.2.1. Distância de visibilidade de parada – X

A distância mínima de visibilidade do foco em coluna deve garantir o tempo necessário para o ciclista perceber, reagir e parar a bicicleta na linha de retenção, de forma segura, obtida pela fórmula a seguir³, considerando um tempo de percepção e reação para frenagem de 2,5 s.

$$X = \frac{V^2}{254(f \pm i)} + \frac{V}{1,4}$$

Sendo:

X = distância de visibilidade de parada, em m;

V = velocidade do ciclista, em km/h;

f = coeficiente de atrito, sendo 0,32 para pavimento seco e 0,16 para molhado;

i = inclinação da via na aproximação, em m/m, sendo “+” em acíves e “-” em declives.

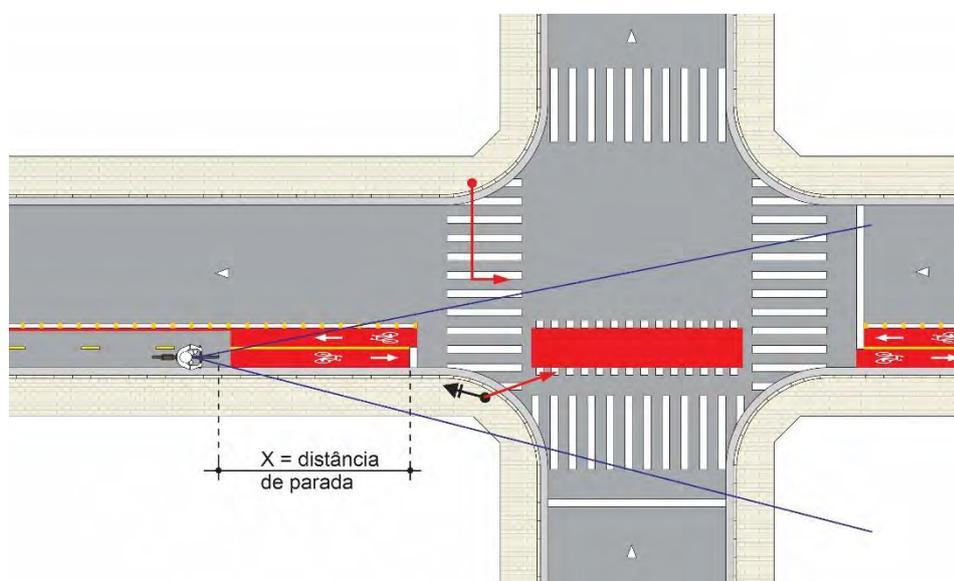
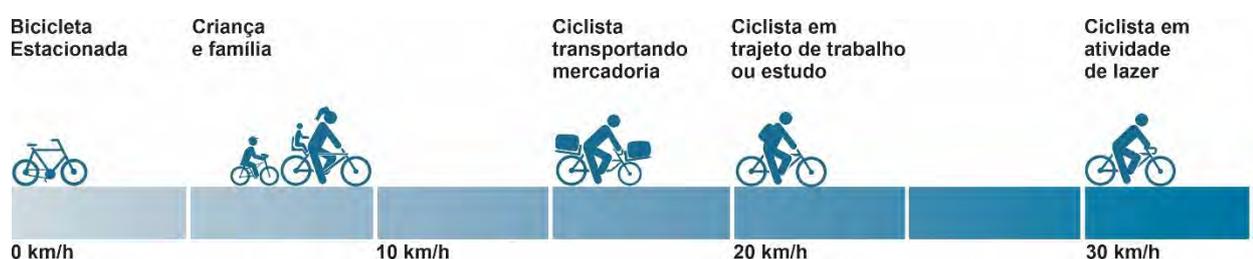


Figura 4.8

³ Manual da AASHTO (2012), ver Nota técnica CET nº268

A velocidade do ciclista deve ser estimada por estudos de engenharia que levem em consideração as características do local. A Figura 4.9 apresenta os valores em função do tipo de viagem sugeridos no Guia Global de Desenhos de Ruas.⁴ Outros fatores relevantes da ciclovia/ciclofaixa devem ser considerados para estabelecer a velocidade do ciclista tais como: traçado, condições do pavimento, largura, volume de ciclistas e outros.



Desenho adaptado⁴
Figura 4.9

A Tabela 4.4 apresenta a distância mínima de visibilidade de parada para uma aproximação plana, em função da velocidade do ciclista e situação do pavimento. Para aproximações em declive, os valores devem ser reavaliados.

Tabela 4.4

V (km/h)	f	Pavimento	Distância de visibilidade de parada - X (m)
10	0,32	Seco	8
	0,16	Molhado	10
20	0,32	Seco	19
	0,16	Molhado	24
30	0,32	Seco	33
	0,16	Molhado	44

⁴ * Guia Global de Desenho de Ruas (*Global Street Design Guide*). Initiative, National Association of City Transportation Officials. Tradução de Daniela Tiemi Nishimi de Oliveira. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2018. Nota Técnica CET - 268

4.2.2. Visibilidade a partir de linha de retenção

Todo grupo focal deve estar posicionado dentro de um ângulo horizontal máximo de 20° e vertical de 25° da linha de visada do ciclista, dentro dos limites estabelecidos na Norma ABNT NBR 9050.

4.2.2.1. Visibilidade no plano horizontal

Todo grupo focal deve estar posicionado dentro de um ângulo horizontal máximo de 20° para ambos os lados da linha normal de visada do condutor de bicicleta na posição sentado (linha do horizonte visual – LH) e numa distância máxima de 30,0 m a partir da linha de retenção. Em condições em que a visibilidade a partir da linha de retenção é garantida por grupo focal locado em coluna simples, admite-se que esse ângulo seja de até 30° .⁵

Este conceito é utilizado para definir os padrões de colocação dos grupos focais no Capítulo 6 e os critérios dispostos no item 4.2.3.

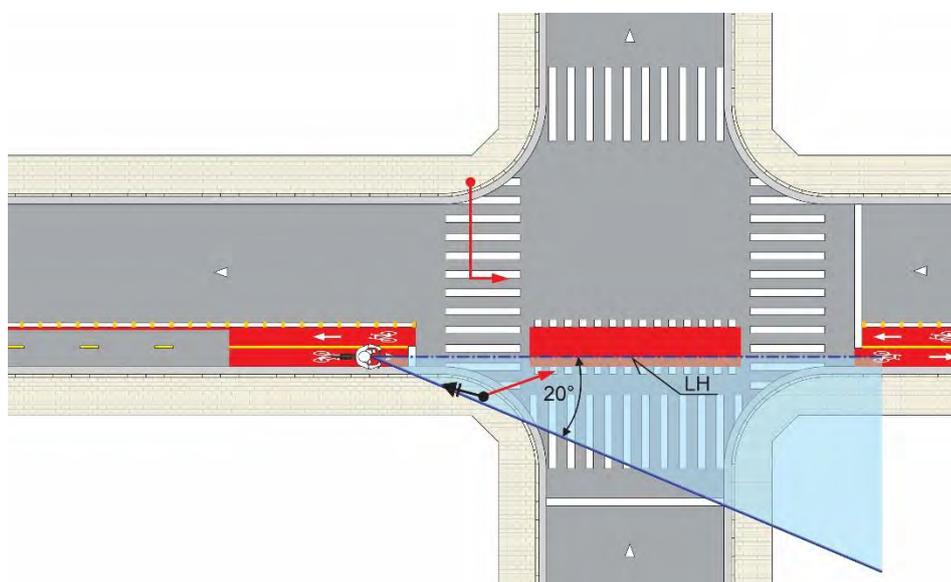


Figura 4.10

⁵ Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V – Sinalização semafórica DENATRAN Ministério das Cidades – 2014 (página 224), [https://infraestrutura.gov.br/images/Educacao/Publicacoes/Manual_VOL_V_\(2\).pdf](https://infraestrutura.gov.br/images/Educacao/Publicacoes/Manual_VOL_V_(2).pdf) (site visitado em 06/07/2020)

Observe que, quando o ciclista compartilhar o grupo focal veicular sem interferências visuais, essa visibilidade está normalmente assegurada, pois os grupos focais veiculares geralmente estão instalados após a interseção.

Da mesma forma, se houver um grupo focal específico para ciclistas instalado após a interseção, na esquina posterior, a distância de visibilidade a partir da linha de retenção também está assegurada, considerando-se que não ocorre interferências visuais.

A visibilidade a partir da linha de retenção deve ser considerada quando houver apenas um grupo focal específico para ciclistas, instalado na esquina anterior (GF antecipado), Figura 4.8.

4.2.2.2. Visibilidade no plano vertical

Todo grupo focal específico para ciclista em coluna simples deve estar posicionado dentro de um ângulo vertical máximo de 25° , com relação à linha normal de visada do ciclista em relação à linha de retenção à qual se refere.

O ângulo vertical de 25° , com relação à linha normal de visada do ciclista foi determinado considerando o ciclista em pé parado junto a retenção Figura 4.11⁶.

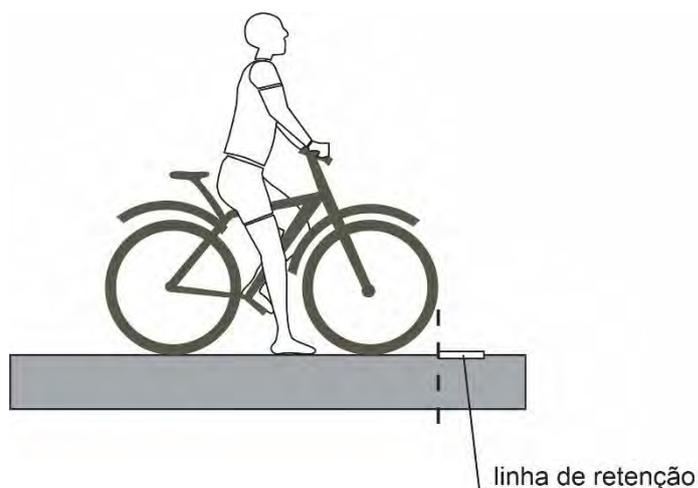


Figura 4.11

⁶ Norma ABNT NBR 9050:2020.

A visibilidade do grupo focal no plano vertical com relação à linha normal de visada do ciclista, é obtida pela relação:

$$D = \frac{H - B + A}{\operatorname{tg}25^\circ} - C$$

D = distância mínima da linha de retenção até a coluna onde está instalado o grupo focal de ciclista, em metros;

H = altura da base inferior do grupo focal até o solo, em metros;

B = altura da vista do ciclista, em metros;

A = comprimento do grupo focal, em metros;

C = distância da frente da bicicleta até a vista do ciclista, assumida como sendo aproximadamente igual ao diâmetro de uma roda de aro 26" ($E = 0,665$ m);

$\operatorname{tg} 25^\circ = 0,47$, sendo 25° o cone de visão do ciclista.

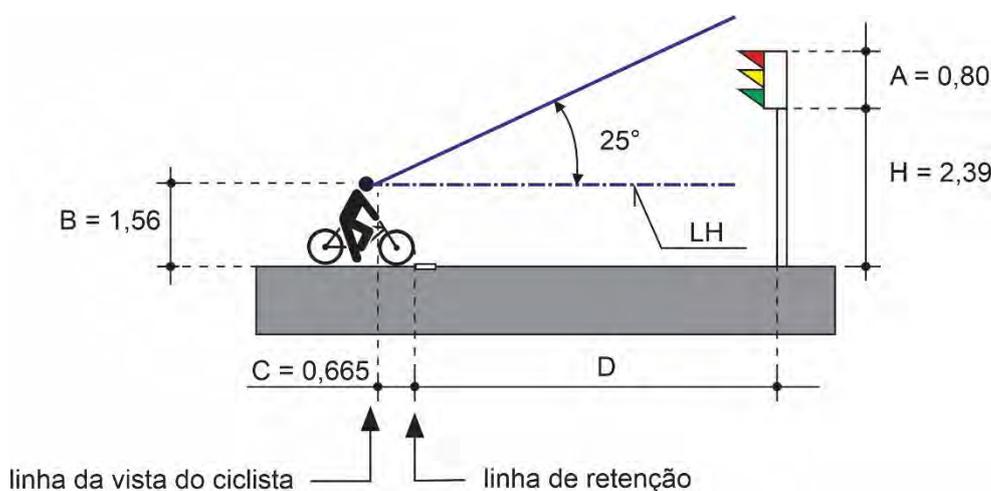


Figura 4.12

Para determinação da altura B foram feitas as seguintes considerações:

- na posição de parada junto a linha de retenção, a altura do ciclista pode ser considerada aproximadamente igual à sua estatura;
- devido a fatores de segurança foi considerada a estatura média de um brasileiro urbano, do gênero feminino, de 1,656 m (Fonte: IBGE POF 2008-2009);
- a distância entre o topo da cabeça até a vista do ciclista seja de 0,10 m.

Com estes dados, obtém-se que a altura da vista do ciclista parado na linha de retenção seja aproximadamente igual a $B = 1,66 - 0,10 = 1,56 \text{ m}$.⁷

Nestas condições, recomendamos que para o grupo focal de ciclistas, instalado na esquina anterior (antecipado), a linha de retenção seja posicionada a 2,80 m distante da coluna onde está fixado o grupo focal, conforme Figura 4.13.

Casos excepcionais devem ser reavaliados pelo projetista, considerando as formulações aqui propostas.

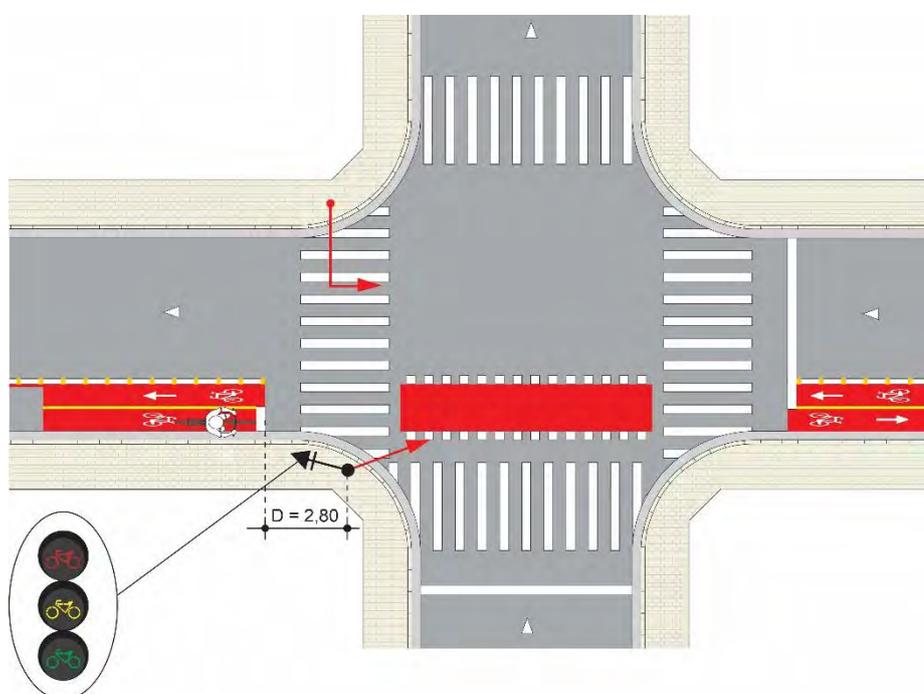


Figura 4.13

4.2.3. Quantidade de grupos focais de ciclista por movimento

Para cada grupo de movimento de ciclista deve ser garantida a visibilidade de um grupo focal, tanto para o ciclista parado junto à linha de retenção quanto à visibilidade a distância.

⁷ Nota técnica CET n.º 268 de 2020

4.3. Critérios de visibilidade para grupo focal de pedestres

Para que o grupo focal seja visível pelos pedestres em toda a área de abrangência da faixa de travessia, as colunas com os grupos focais devem ser locadas em pontos sem interferências visuais como: árvore, poste próprio, poste de iluminação, controlador, outras como coluna semafórica e sinalização vertical.

Para possibilitar a visibilidade pelo pedestre, em toda a área de domínio da faixa de travessia e minimizar a sua visibilidade por condutores, o grupo focal deve ser direcionado preferencialmente perpendicular à faixa de travessia e não ao alinhamento do meio fio, ver item 7.1, do Capítulo 7.

4.3.1. Quantidade de grupos focais por movimentos de pedestres

Deve ser utilizado um grupo focal para cada sentido de movimento de pedestres. Admite-se um grupo focal adicional nos casos previstos no item 7.1, do Capítulo 7.

4.3.2. Visibilidade do grupo focal com LED

Conforme a NBR 15.889 e a especificação técnica CET - ET-SE-23, são definidas intensidades luminosas mínimas para o grupo focal de pedestres com diodos emissores de luz - Módulos LED.

Com base nestas especificações, os grupos focais de pedestres devem preferencialmente ser locados perpendiculares à faixa de travessia de pedestres e no centro da largura da faixa - Lf, Figura 4.14.

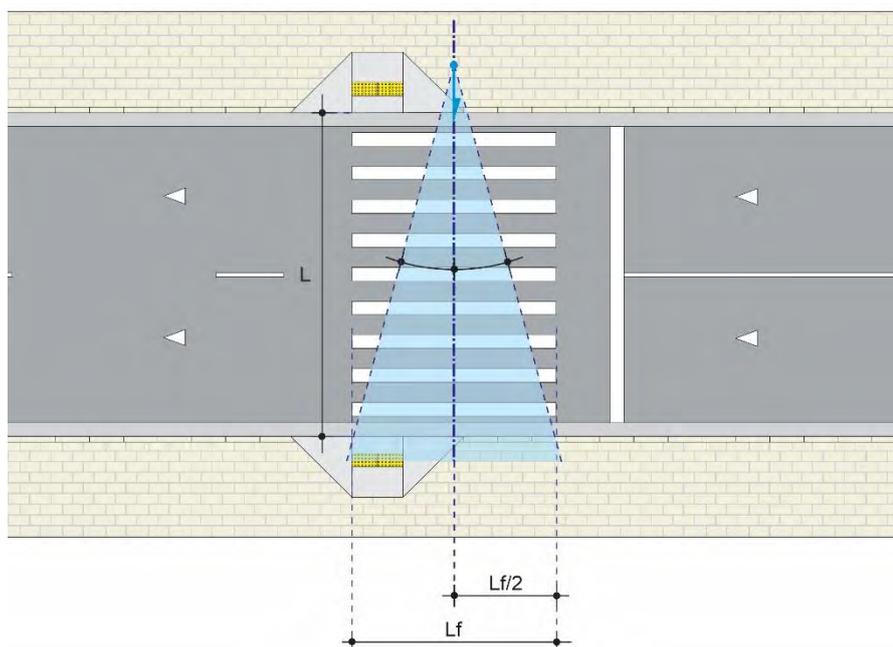


Figura 4.14

No caso em que ocorre a necessidade de local o grupo focal decentralizado na faixa, este deve ter o seu eixo central direcionado para o centro da faixa, no lado oposto da travessia, a fim de garantir a melhor visibilidade, Figura 4.15.

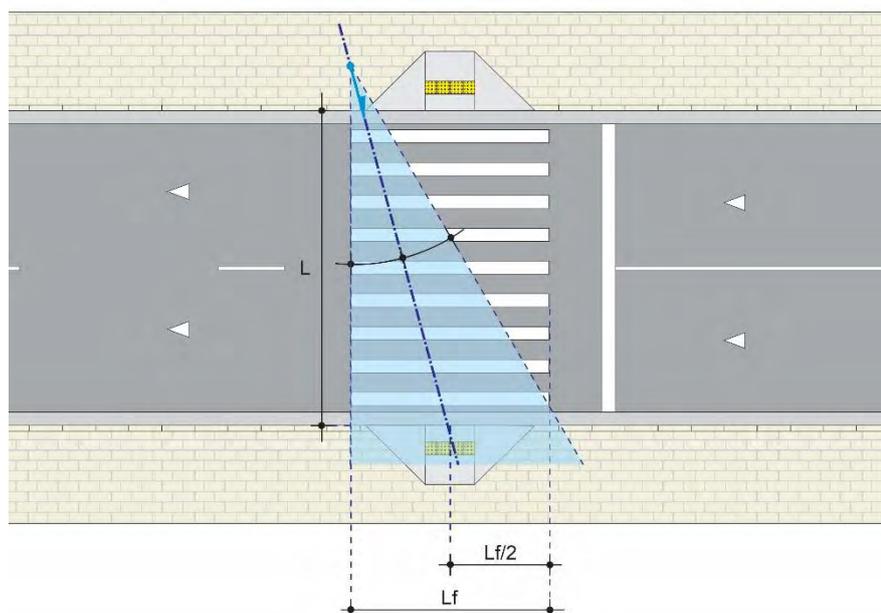


Figura 4.15

CAPÍTULO 5

CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO

GRUPO FOCAL VEICULAR DE REGULAMENTAÇÃO

Este capítulo apresenta os padrões e critérios de locação destinados a grupos focais veiculares.

5.1. Critérios gerais de locação de grupos focais veiculares

Para locação devem ser respeitados os seguintes princípios:

5.1.1. Relação entre linha de retenção com a linha de focos

a) Para cada linha de focos deve ter uma linha de retenção correspondente, Figura 5.1.

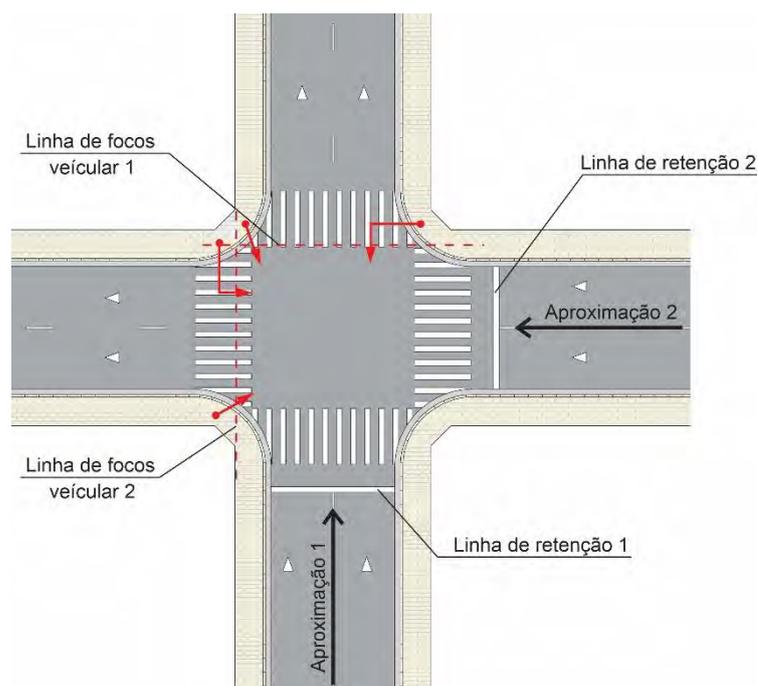


Figura 5.1

Admite-se a colocação de mais de uma linha de retenção para uma mesma linha de focos no caso de área de espera para motocicletas, prevista no MSU – Volume 5 – Sinalização Horizontal – Capítulo 3, Figuras 5.2 e 5.3

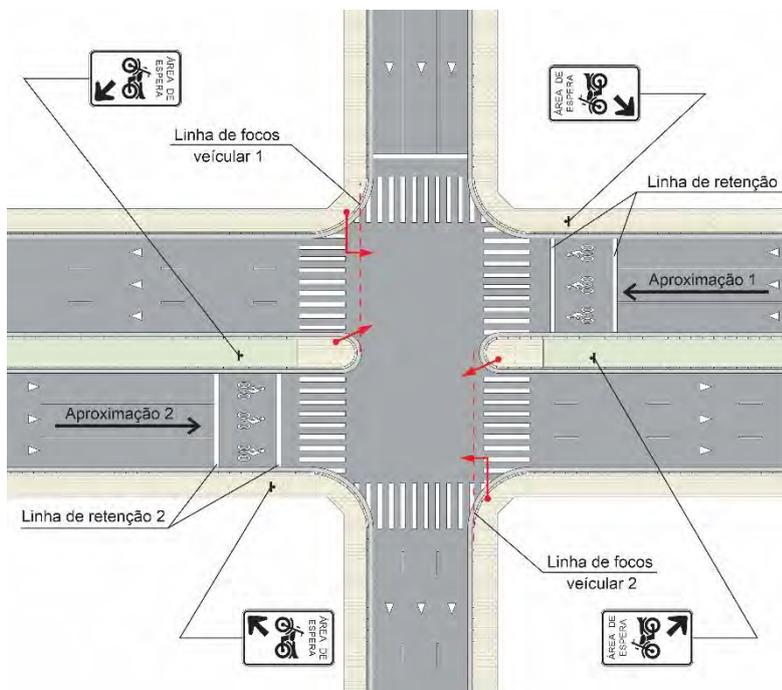


Figura 5.2

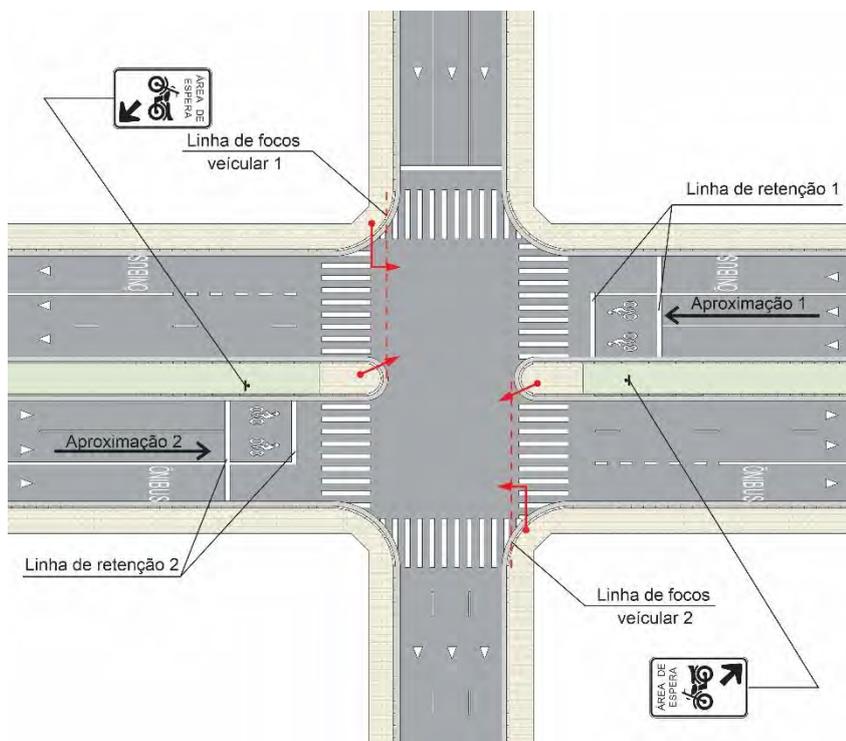


Figura 5.3

b) Via com canteiro central e largura - $L_c \geq 6,0$ m**Distância entre duas linhas de focos: $D \geq 30,00$ m**

Neste caso configura-se uma situação de caixa intermediária, devendo ser adotada duas linhas focais, e as respectivas linhas de retenção, Figura 5.4.

No caso da composição do fluxo veicular conter veículos de grande porte (caminhão e ônibus), deve ser feito um estudo específico, para evitar que eles fiquem retidos na segunda linha de retenção, recomendando-se utilizar uma única linha.

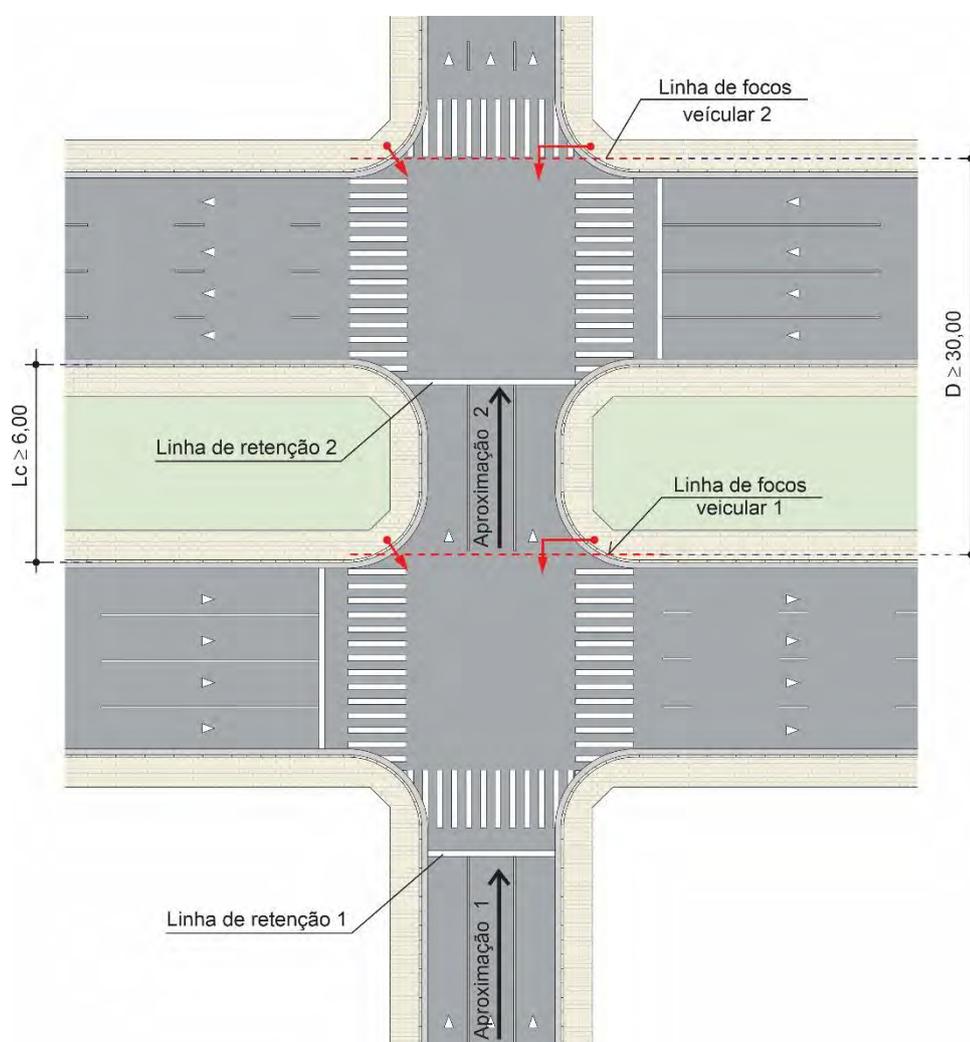


Figura 5.4

c) Interseções oblíquas com movimento de conversão à direita

Para evitar que o grupo focal seja visível ao condutor proveniente de movimento de conversão à direita, como a linha de focos veicular 1, da Figura 5.5, recomenda-se que a colocação da linha de focos seja paralela ao meio fio da via transversal.

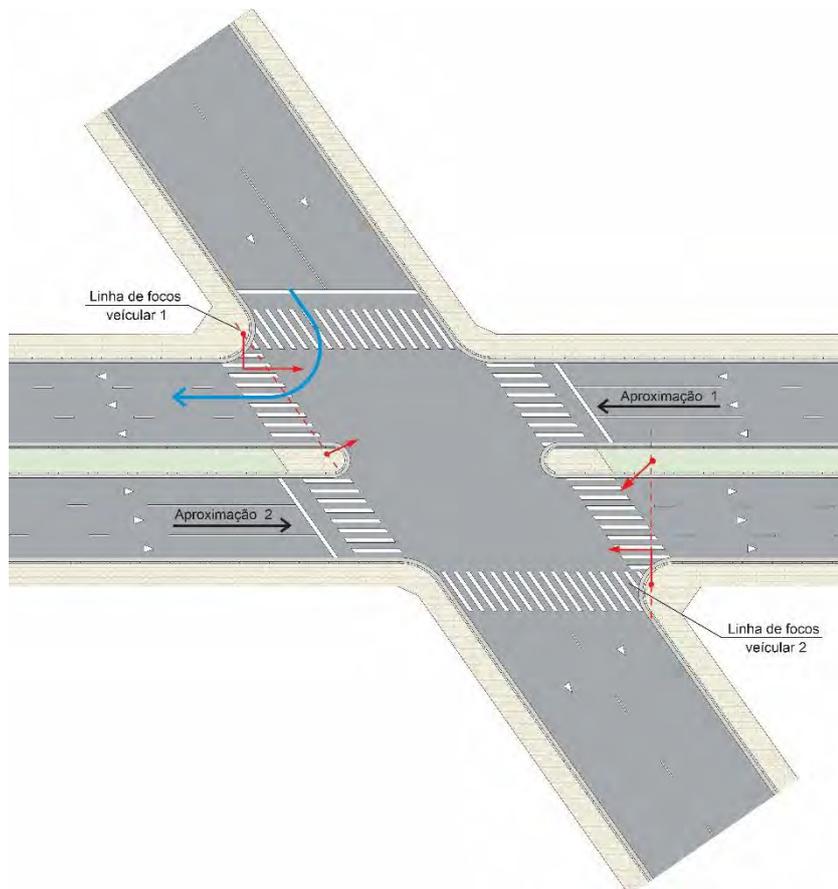


Figura 5.5

5.1.2. Posicionamento dos grupos focais

A implantação dos grupos focais deve obedecer aos seguintes critérios:

- Em interseções, os grupos focais devem ser locados na esquina posterior, após a via transversal, exceto nos casos previstos no item 5.11, deste Capítulo, respeitados os critérios de afastamento lateral descrito no item 3.4.6, deste Manual.
- A distância mínima de visibilidade (parada e distância da retenção), estabelecida na Tabela 4.3 do Capítulo 4, garantindo a visualização de dois grupos focais pelo condutor em movimento, exceto para movimentos de conversão.

Onde não for atendida a distância mínima de visibilidade estabelecida na Tabela 4.3, deve-se sinalizar com o sinal A-14 - “Semáforo à frente”, conforme item 11.2.1, do Capítulo 11.

- A distância mínima de visibilidade junto a retenção estabelecida na Tabela 4.2 do Capítulo 4, deste Manual, garantindo que o condutor parado junto à marca visualize pelo menos um grupo focal locado à direita em coluna simples ou composta.

No caso de antecipação dos focos, a linha de retenção deve ser recuada para garantir a distância mínima de visibilidade, estabelecida na Tabela 4.2.

5.1.3. Regra de uso de grupo focal com mensagem seta

O grupo focal veicular com mensagem seta, somente pode ser utilizado em aproximação onde ocorre tempo de verde distinto para seus movimentos, conforme disposições contidas no item 3.2.2 do MBST – Volume 5 – Sinalização semafórica. Não deve ser adotado como reforço de sinalização.

Em aproximação sem continuidade física, o grupo focal veicular com mensagem seta, somente deve ser utilizado quando um dos movimentos ocorre com tempo de verde distinto dos demais movimentos, ver item 5.8 deste Capítulo.

O grupo focal com mensagem seta “em frente”, também somente pode ser utilizado em aproximação com faixa ou pista com circulação exclusiva de ônibus com tempo de verde específico, ver item 5.5.3 deste Capítulo.

O movimento conversão controlado com grupo focal com mensagem seta, deve ser complementado com marcas no pavimento tipo seta e linha de divisão de fluxos e conforme o caso, com a legenda “SÓ”, “ÔNIBUS” e com sinalização vertical, ver item 11.1.5 do Capítulo 11.

A Figura 5.6 apresenta um exemplo de aplicação com grupo focal sem mensagem seta, pois não ocorre estágio específico de conversão.

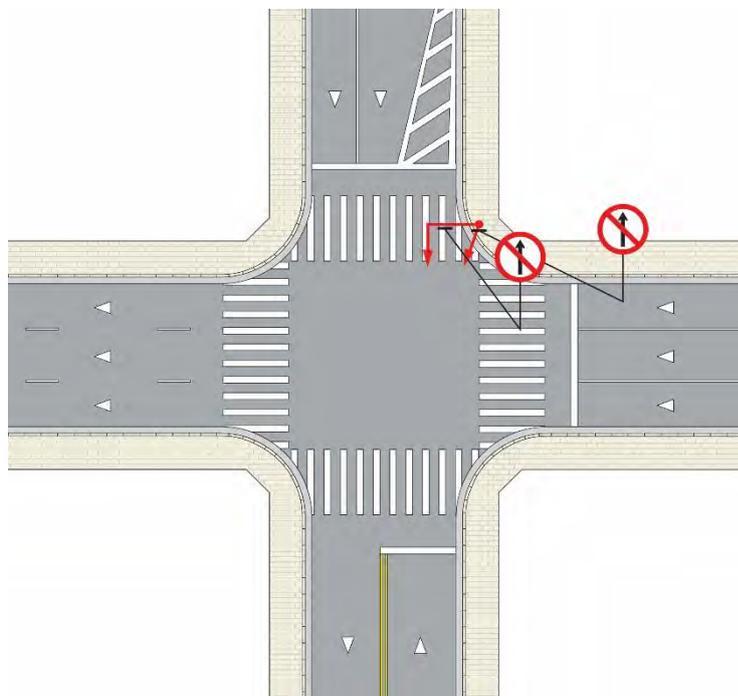


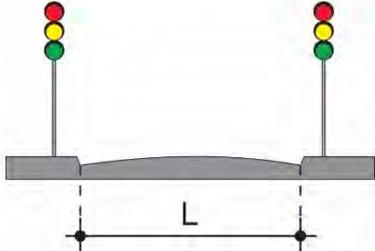
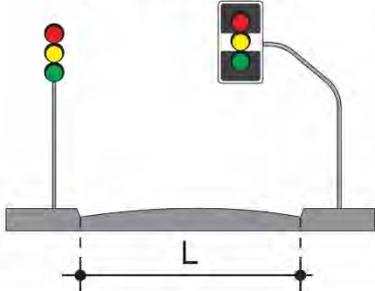
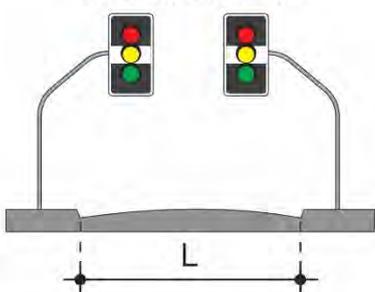
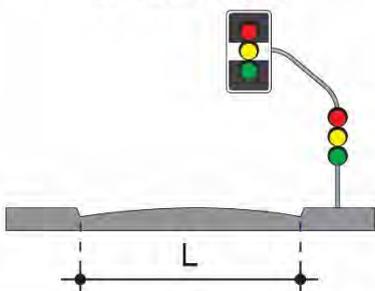
Figura 5.6

5.2. Padrão de locação dos grupos focais

Os padrões são definidos conforme a disposição dos grupos focais nos respectivos elementos de sustentação, coluna ou braço projetado e variam em função da largura e do sentido de circulação da pista, considerando uma via plana, sem curva e sem tráfego intenso de veículos pesados, e estão dispostos na Tabela 5.1.

A colocação em totem depende de projeto específico devendo ser observados os critérios de visibilidade dispostos no Capítulo 4.

Tabela 5.1

Padrão	Sentido de circulação da pista	Largura de Pista (L) metros
A	Sentido único 	$L \leq 8,00$
B	Sentido único 	$8,00 < L \leq 12,00$
C	Sentido único 	$L > 12,00$
D	Sentido duplo 	Não depende de " L "

Os padrões estabelecidos na Tabela 5.1 podem ser alterados:

- a) em locais onde ocorrem interferências na visibilidade do grupo focal, tais como: árvore, presença significativa de veículo de grande porte, geometria e outras;
- b) para manter o padrão adotado nos cruzamentos semaforizados adjacentes;
- c) para movimentos de conversão à esquerda, com estágio exclusivo, ver alterações de padrão previstos no item 5.6, deste Capítulo;
- d) em via com canteiro central com faixa de circulação exclusiva de ônibus à esquerda, deve ser colocado 1 grupo focal adicional em braço projetado à direita, para largura de pista – $8,0 < L \leq 12,0$ m, Figura 5.7.

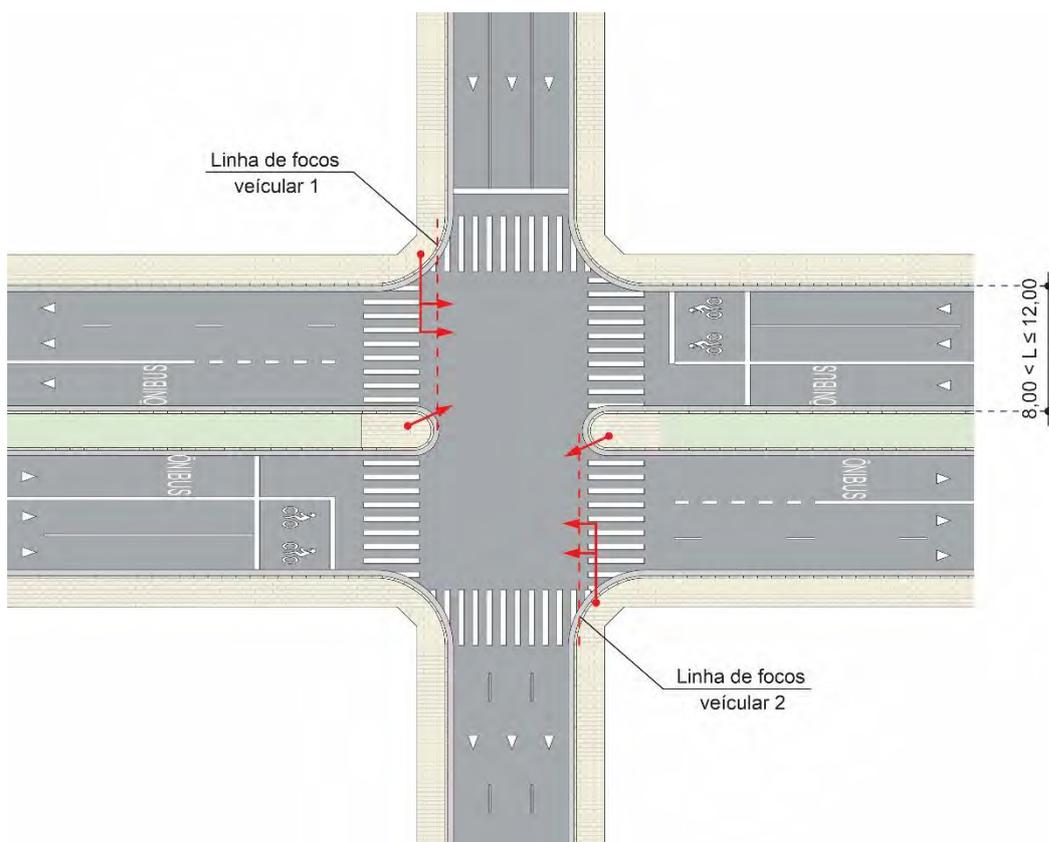


Figura 5.7

5.3. Aplicação dos padrões de locação

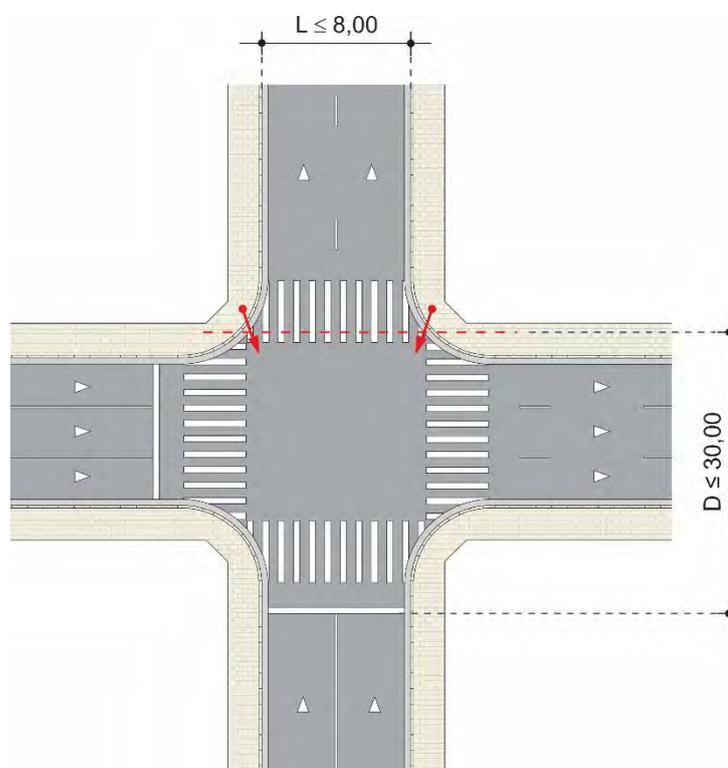
A locação dos grupos focais, além de levar em consideração os padrões descritos, deve observar as características do local tais como: a geometria da via, composição veicular, interferências físicas e visuais, presença de guia rebaixada de acesso a imóveis e outras.

A aplicação dos padrões, em função de situações mais comuns, que ocorrem na via pública é apresentada a seguir:

5.3.1. Pista com sentido único de circulação

As Figuras 5.8 a 5.13, apresentam os padrões em função do tipo de via/pista, sem ou com alteração de circulação após a interseção.

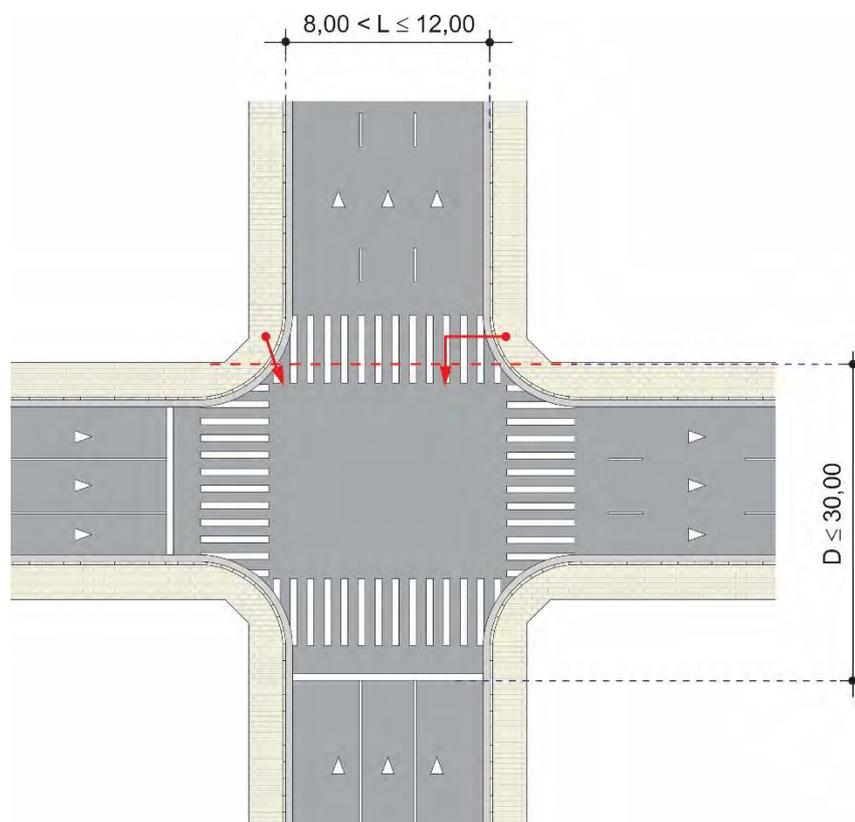
a) sem alteração de circulação após cruzamento – Padrão A, B e C



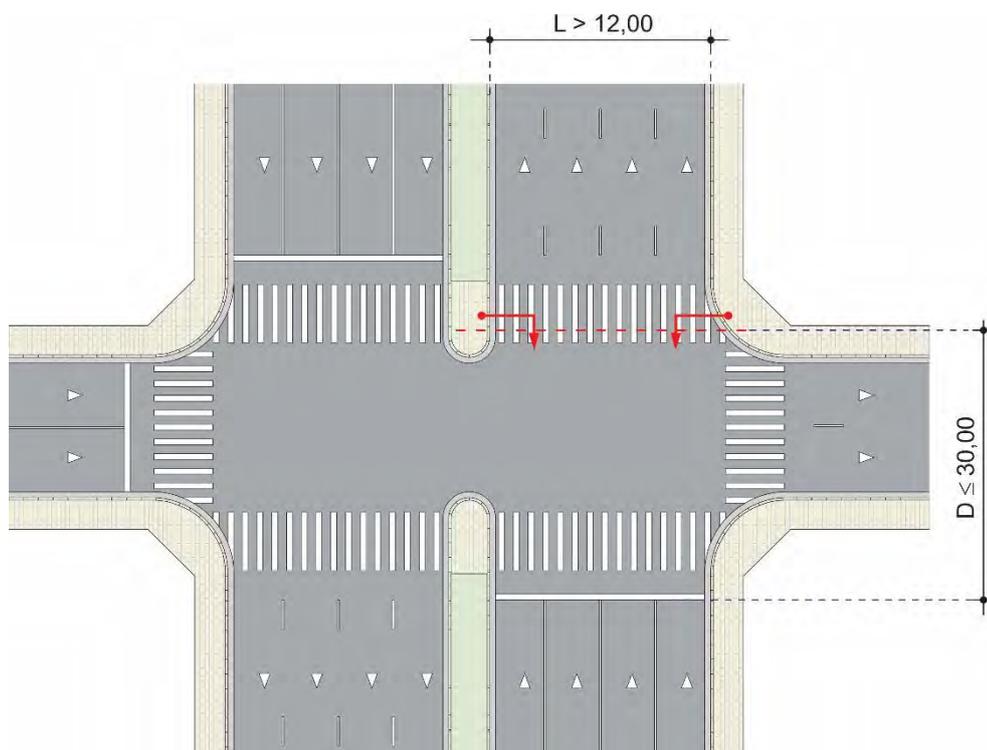
Padrão A
Figura 5.8



Padrão A
Figura 5.9



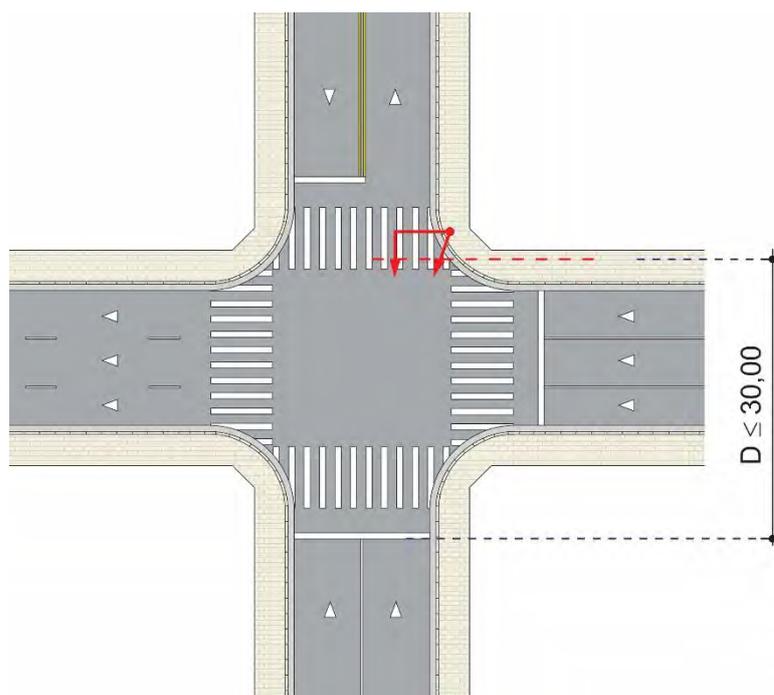
Padrão B
Figura 5.10



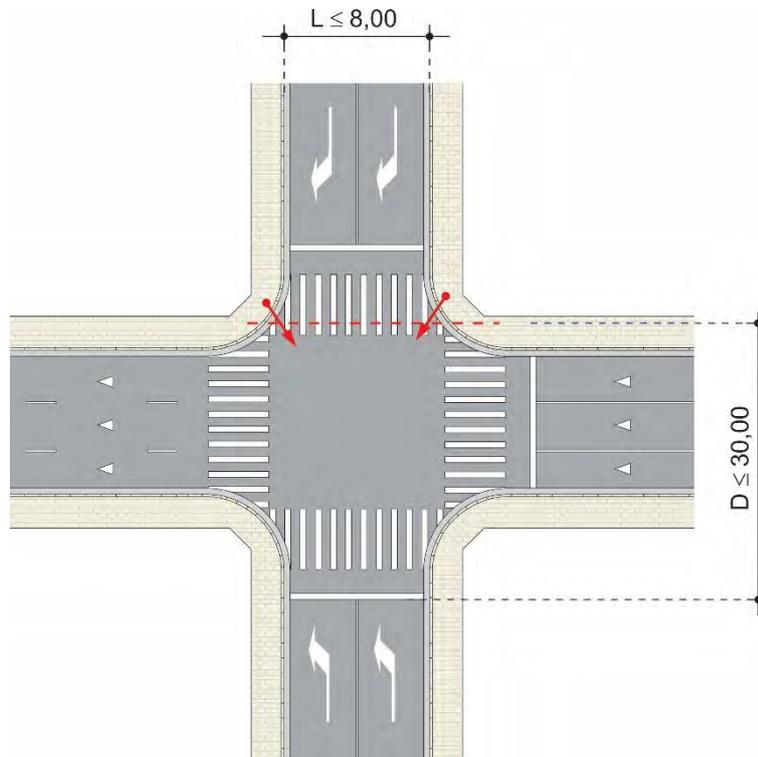
Padrão C
Figura 5.11

b) com alteração de sentido de circulação após cruzamento

No caso de pista com sentido duplo de circulação deve ser utilizado o Padrão D, que independe da largura da pista, Figura. 5.12.



Padrão D
Figura 5.12



Padrão B
Figura 5.13

5.3.2. Pista com sentido duplo de circulação

Nos casos de pista com duplo sentido de circulação deve ser utilizado o padrão D. As Figuras 5.14 e 5.15 apresentam a aplicação deste padrão, sem ou com alteração de circulação após o cruzamento.

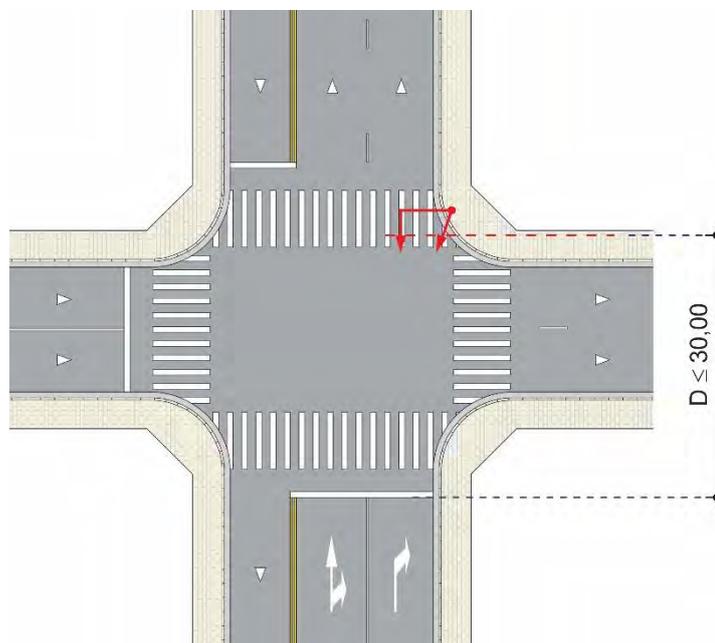
a) Sem alteração de sentido de circulação após o cruzamento - Padrão D

Figura 5.14

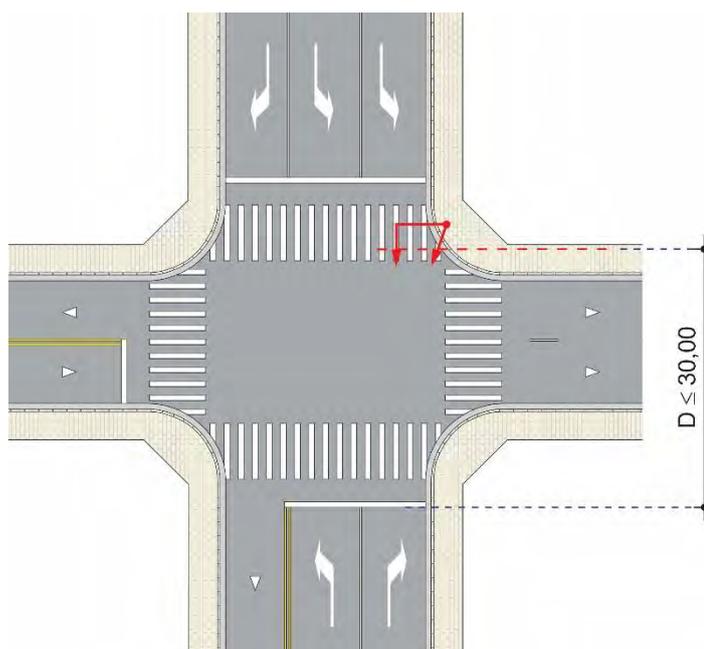
b) Com alteração de sentido de circulação após o cruzamento - Padrão D

Figura 5.15

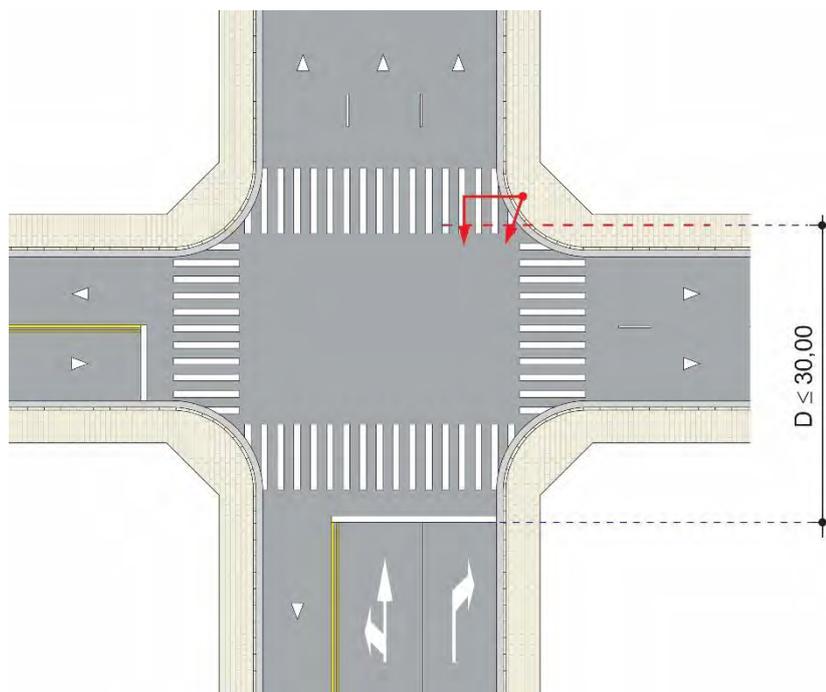


Figura 5.16

5.4. Padrão de locação em interseção sem continuidade física

Os dois grupos focais devem ser locados:

- após a interseção, próximo ao eixo da aproximação de forma a obter a melhor visibilidade;
- em uma coluna simples com altura de instalação maior ou igual a 4,0 m, Figura 5.17.

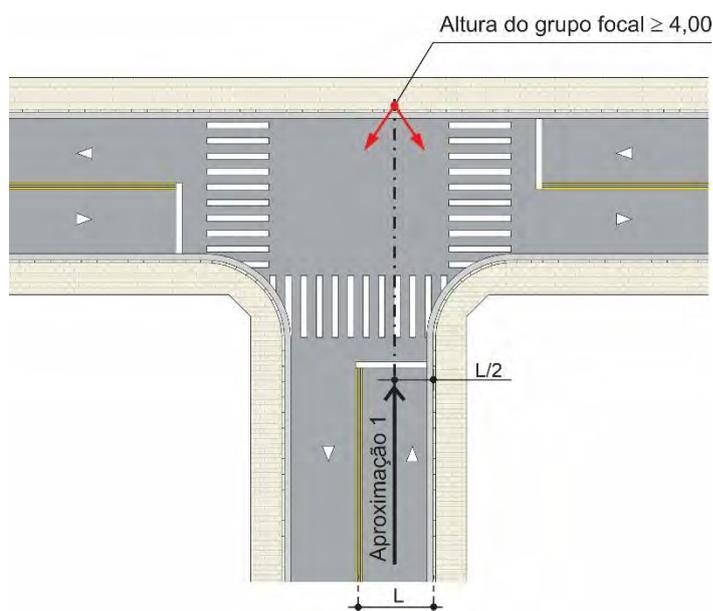


Figura 5.17

Em situações, onde não é possível a locação, pode-se utilizar grupo focal em braço projetado, devendo ser levado em consideração se esta locação não conflita com a fiação aérea, marquise, e outras interferências. Neste caso deve ser locado pelo menos um grupo focal posicionado na linha de eixo, Figura 5.18.

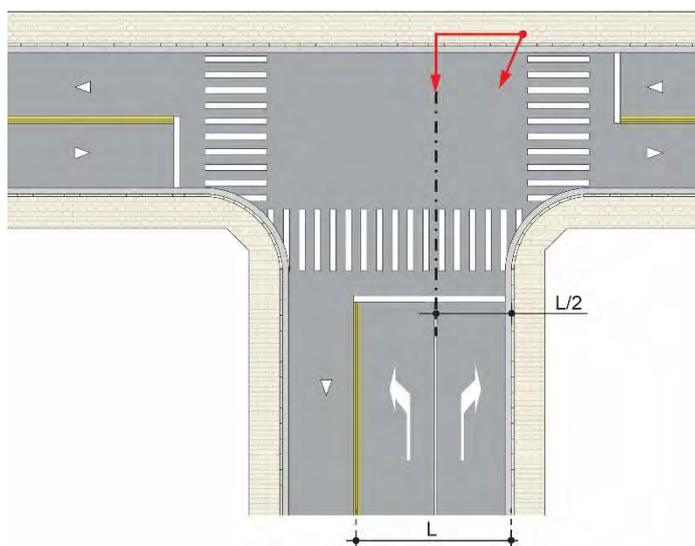


Figura 5.18

No caso de interferência na visibilidade dos focos, devido à presença de veículos de grande porte, deve-se, quando possível, locar um grupo focal na esquina anterior direita, Figura 5.19.

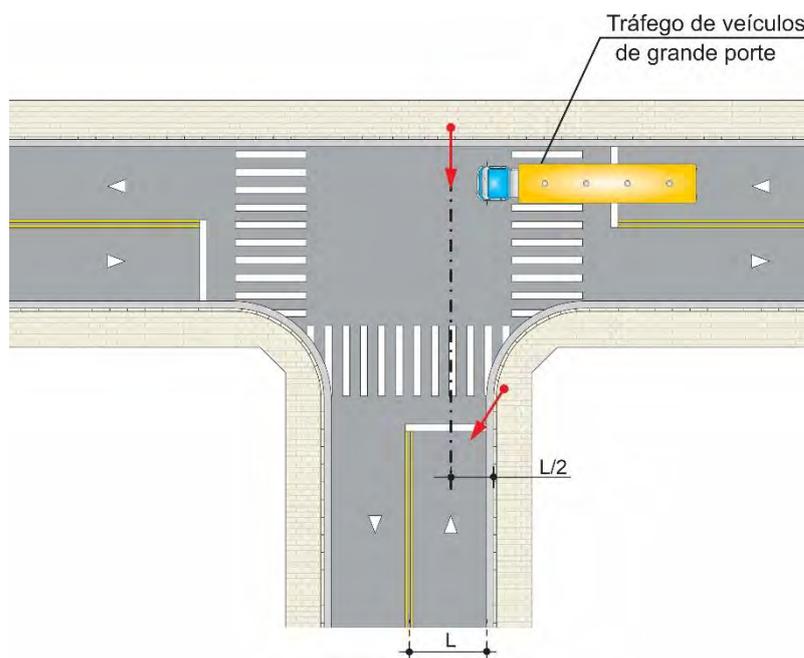


Figura 5.19

Nos casos em que a largura da aproximação for maior que 8,00 m, podem ser utilizadas duas colunas simples, afastadas no mínimo 3,00 m uma da outra e equidistantes do eixo da aproximação, Figuras 5.20 e 5.21.

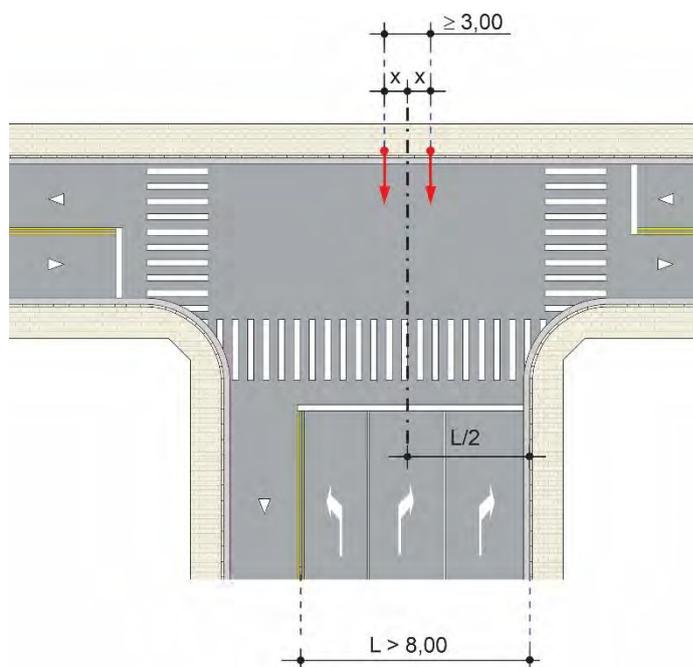


Figura 5.20

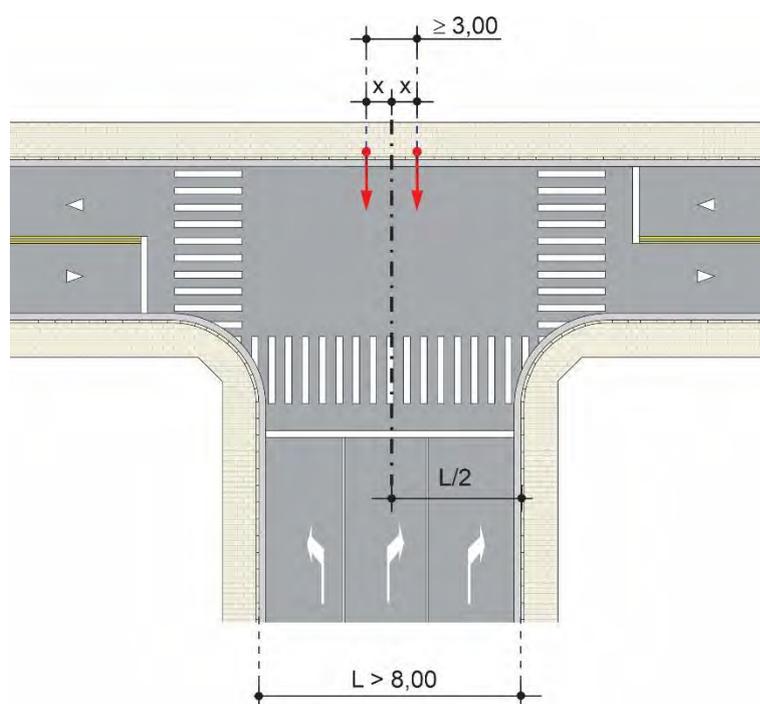


Figura 5.21

Em aproximação de via com canteiro central, os grupos focais devem ser locados no canteiro, obedecendo os padrões de largura de pista dispostos no item 5.3.1 e 5.3.2, deste Capítulo. A Figura 5.22 apresenta um exemplo de aplicação.

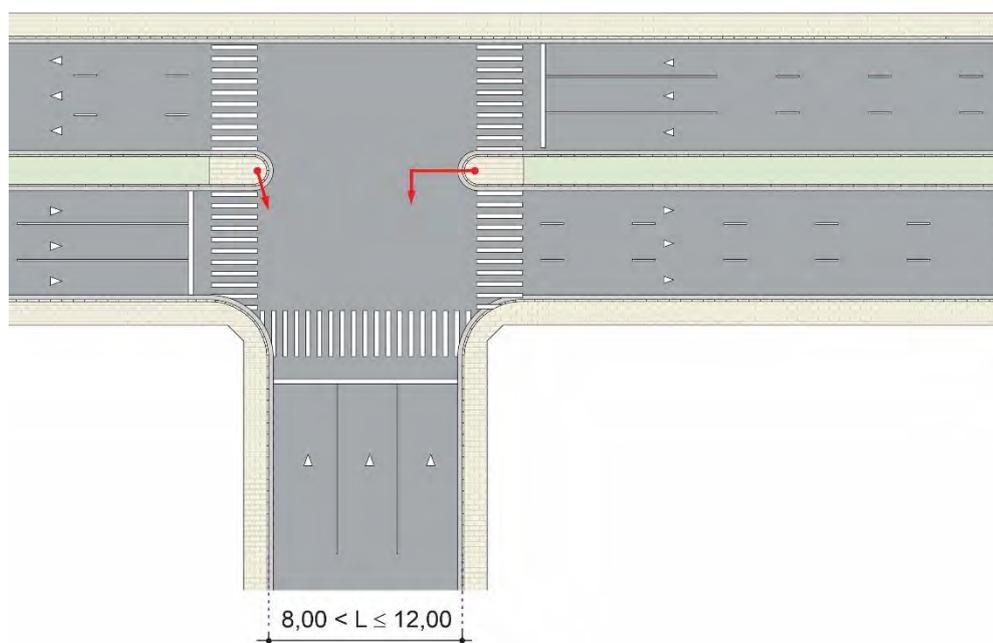


Figura 5.22

5.5. Padrão de locação para movimentos de conversão à esquerda

A Faixa de conversão pode ser em baia física ou canalizada com sinalização horizontal, devendo ser complementada com marca no pavimento tipo seta e linha de divisão de fluxos e conforme o caso, com a legenda “SÓ” e com sinalização vertical, ver item 11.1.5 do Capítulo 11.

O grupo focal com mensagem seta somente deve ser utilizado quando ocorrer tempo de verde específico para o movimento de conversão, conforme item 5.1.3.

Os casos não previstos devem ser justificados por estudos de engenharia.

Podemos identificar dois padrões para locação dos grupos focais com mensagem seta:

a) Padrão 1

O veículo que deseja fazer a conversão à esquerda fica detido na interseção, com linha de retenção específica. Neste caso a interseção não apresenta movimento transversal.

Deve ser locado 2 grupos focais, sendo:

- um grupo focal com mensagem seta, para visibilidade à distância;
- outro grupo focal sem seta para os veículos retidos na linha de retenção e conforme a largura da via transversal, com sentido único de circulação, deve-se adotar um grupo focal adicional.

b) Padrão 2

O veículo que deseja fazer a conversão à esquerda fica detido antes de entrar na interseção, na mesma linha de retenção destinada aos outros movimentos da aproximação, devido ao movimento que ocorre na via transversal.

Deve ser locado 2 grupos focais com mensagem seta, sendo:

- um grupo focal para visibilidade a distância;
- outro grupo focal confirmando para o condutor o movimento de conversão.

5.5.1. Padrão de locação 1

A seguir é apresentado a aplicação do Padrão 1, que ocorre em vias com canteiro central ou somente com canteiro central ou ilha após a intercessão.

a) **Via com canteiro central e Via com canteiro central ou ilha após a interseção**
Via transversal com sentido único de circulação e largura – $L \leq 8,0$ m

Deve ser locado conforme Padrão 1, sendo:

- um grupo focal com seta de conversão à esquerda, em coluna simples no canteiro central posterior, direcionado para o campo visual do condutor que deseja fazer a conversão;
- outro grupo focal sem mensagem seta, em coluna simples, na esquina posterior direita da via transversal, frontal aos veículos parados junto à linha de retenção.

A Figura 5.23 apresenta exemplos de via com canteiro central.

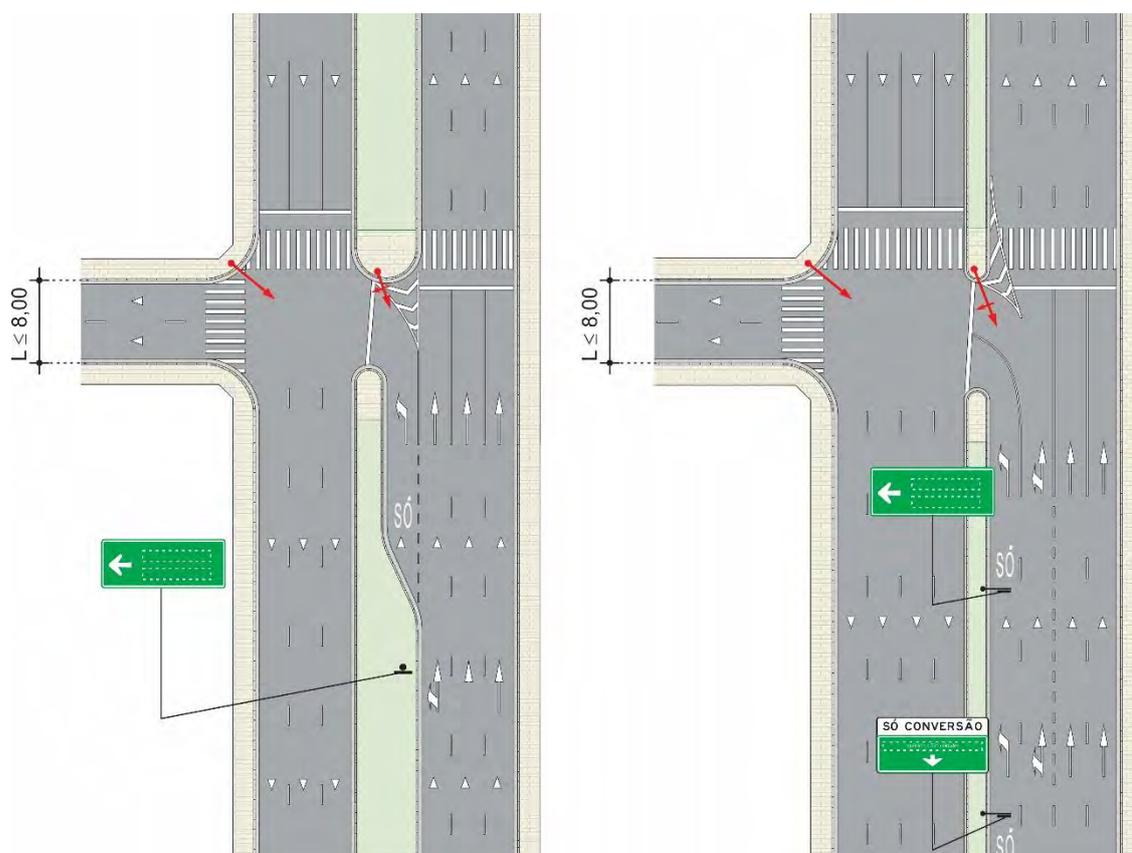


Figura 5.23

A Figura 5.24 apresenta um exemplo de via com canteiro central após a interseção.

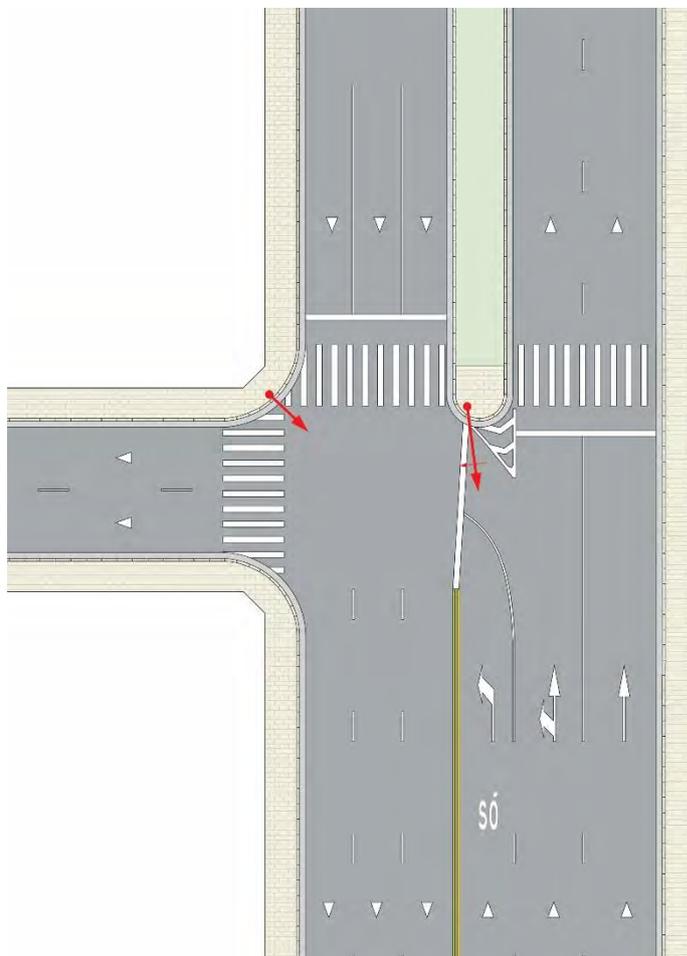


Figura 5.24

b) Vias com canteiro central – Via com canteiro central ou ilha após a interseção
Via transversal com sentido único de circulação e largura – $8,00 < L \leq 12,00$

Deve ser locado conforme Padrão 1 sendo:

- um grupo focal com seta de conversão à esquerda em coluna simples no canteiro central posterior, direcionado para o campo visual do condutor que deseja fazer a conversão;
- um grupo focal sem mensagem seta à direita, na esquina posterior da via transversal, frontal aos veículos parados junto à linha de retenção;
- outro grupo focal adicional sem mensagem seta à esquerda, na esquina posterior esquerda da via transversal, frontal aos veículos parados junto à linha de retenção.

A Figura 5.25 apresenta exemplos de aplicação de vias com canteiro central.

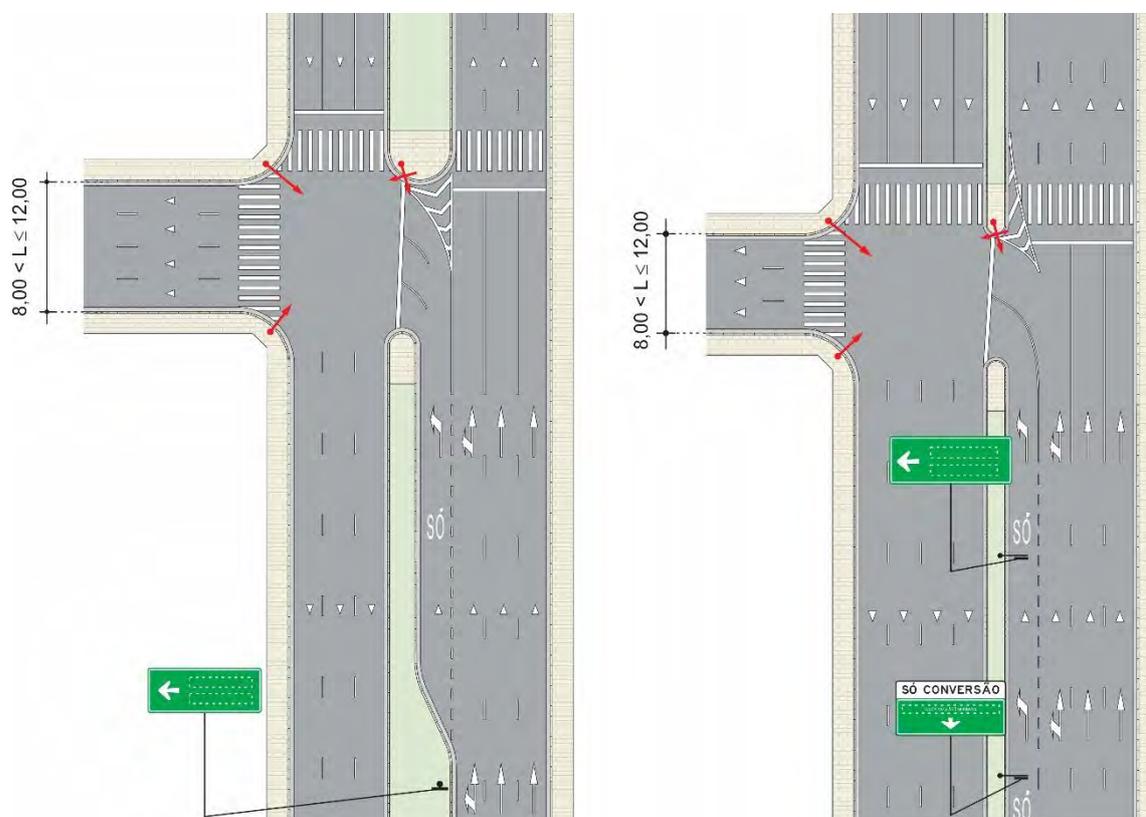


Figura 5.25

A Figura 5.26 apresenta um exemplo de aplicação de via com canteiro central após a interseção.

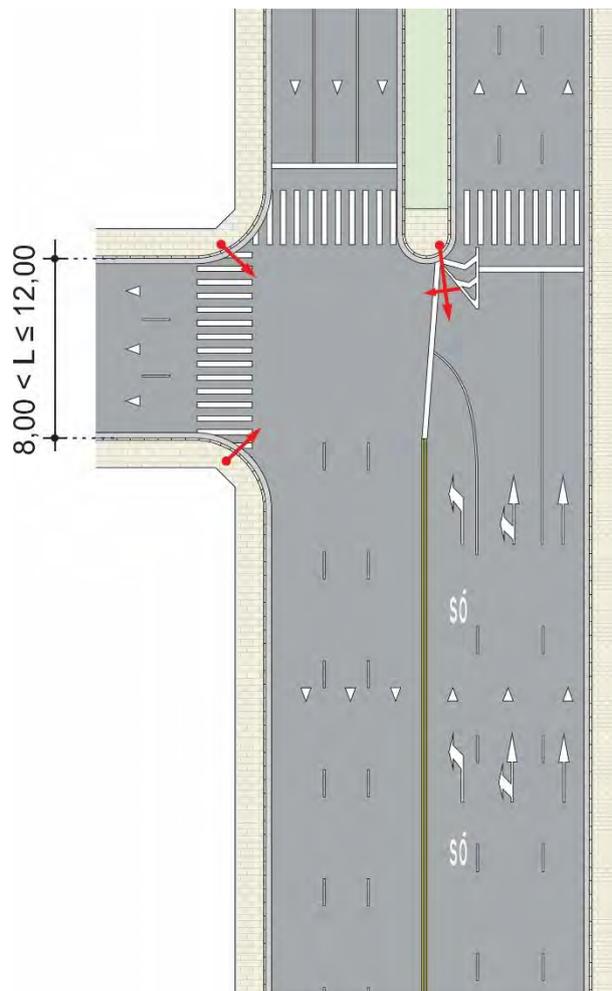


Figura 5.26

**c) Vias com canteiro central – Via com canteiro central ou ilha após a interseção
Via transversal com sentido duplo de circulação**

Deve ser locado conforme Padrão 1, sendo:

- um grupo focal com seta de conversão à esquerda, em coluna simples no canteiro central posterior, direcionado para o campo visual do condutor que deseja fazer a conversão;
- outro grupo focal sem mensagem seta, em coluna simples, na esquina posterior direita da via transversal, frontal aos veículos parados junto à linha de retenção.

A Figura 5.27 apresenta exemplos de via com canteiro central.

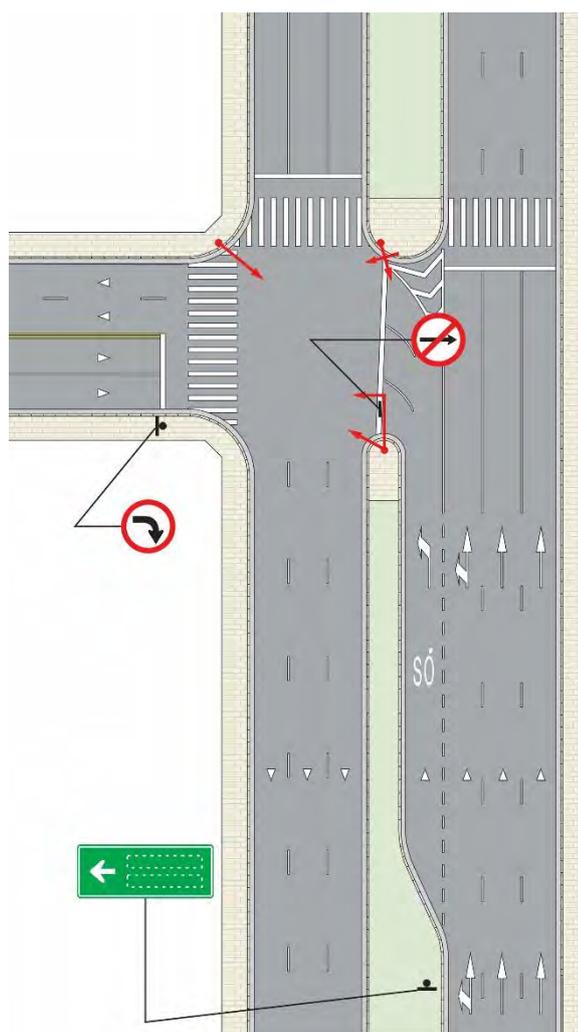


Figura 5.27

5.5.2. Padrão de locação 2

A seguir é apresentado a aplicação do Padrão 2, que ocorre onde existe o movimento da via transversal:

a) Via com canteiro central

Deve ser locado conforme Padrão 2, sendo 2 grupos focais em coluna simples, direcionados para a faixa de conversão, locados sobre o canteiro central, sendo:

- um grupo focal com mensagem seta no canteiro central posterior;
- outro grupo focal com mensagem seta no canteiro central anterior.

Neste caso, o projetista deve alterar o padrão da disposição dos grupos focais para o movimento em frente, conforme disposto no item 5.6, deste Capítulo.

A Figura 5.28 apresenta exemplos com via transversal regulamentada sentido único de circulação.

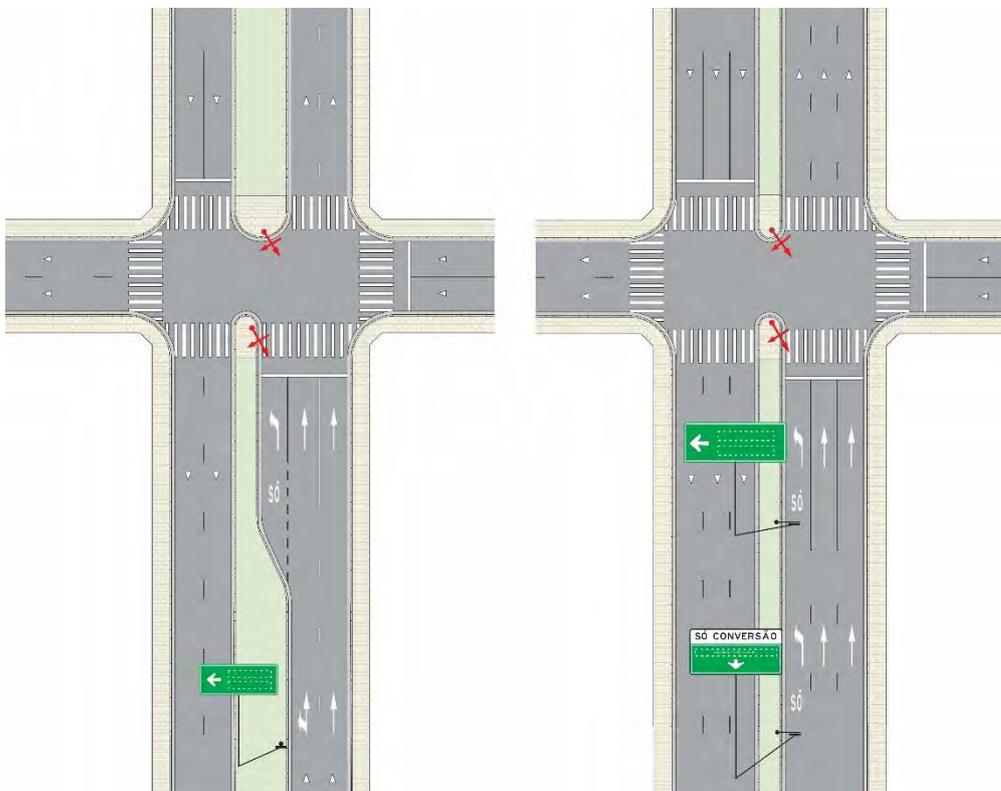


Figura 5.28

A Figura 5.29 apresenta exemplos com via transversal regulamentada com sentido duplo de circulação.

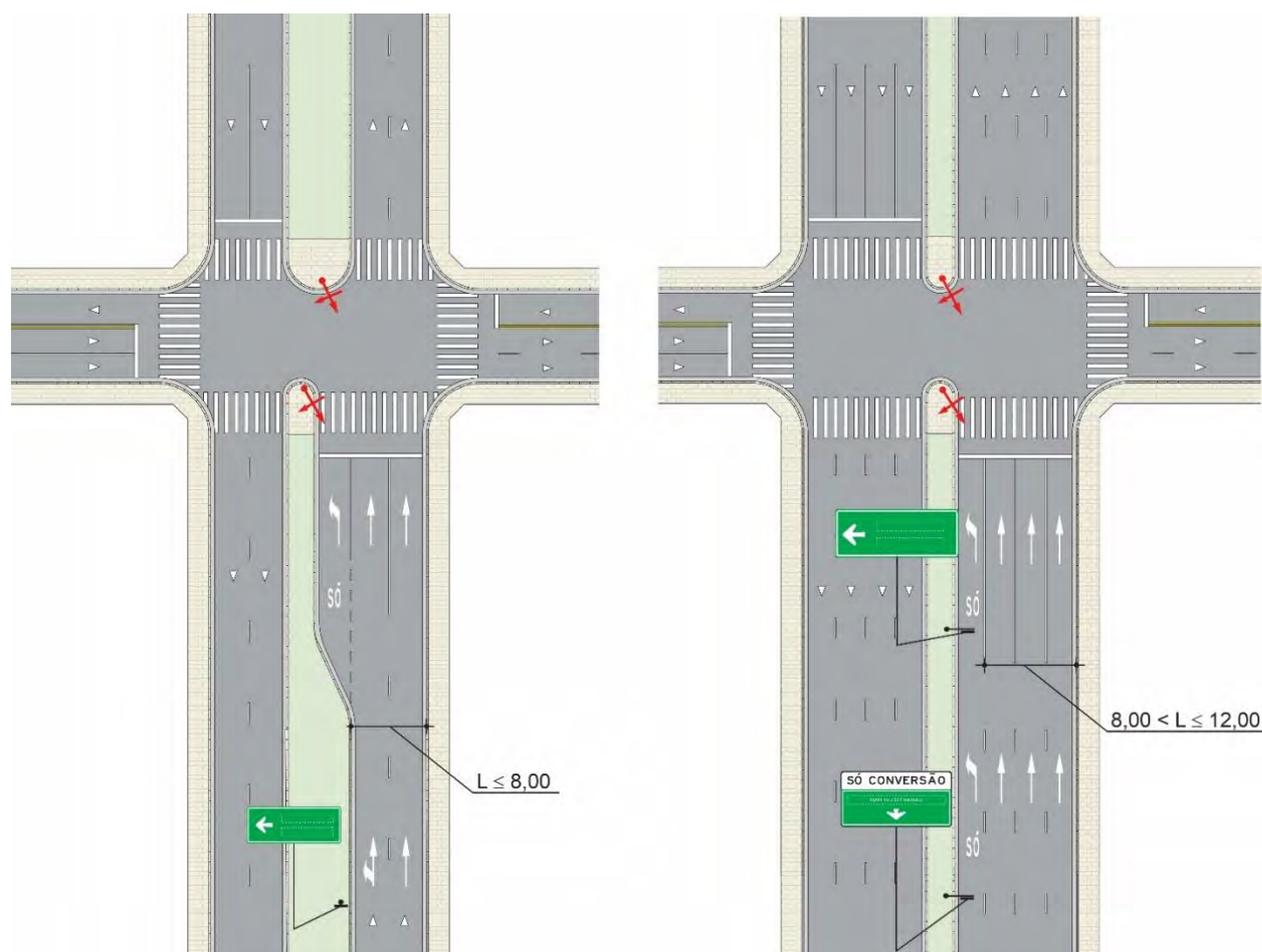


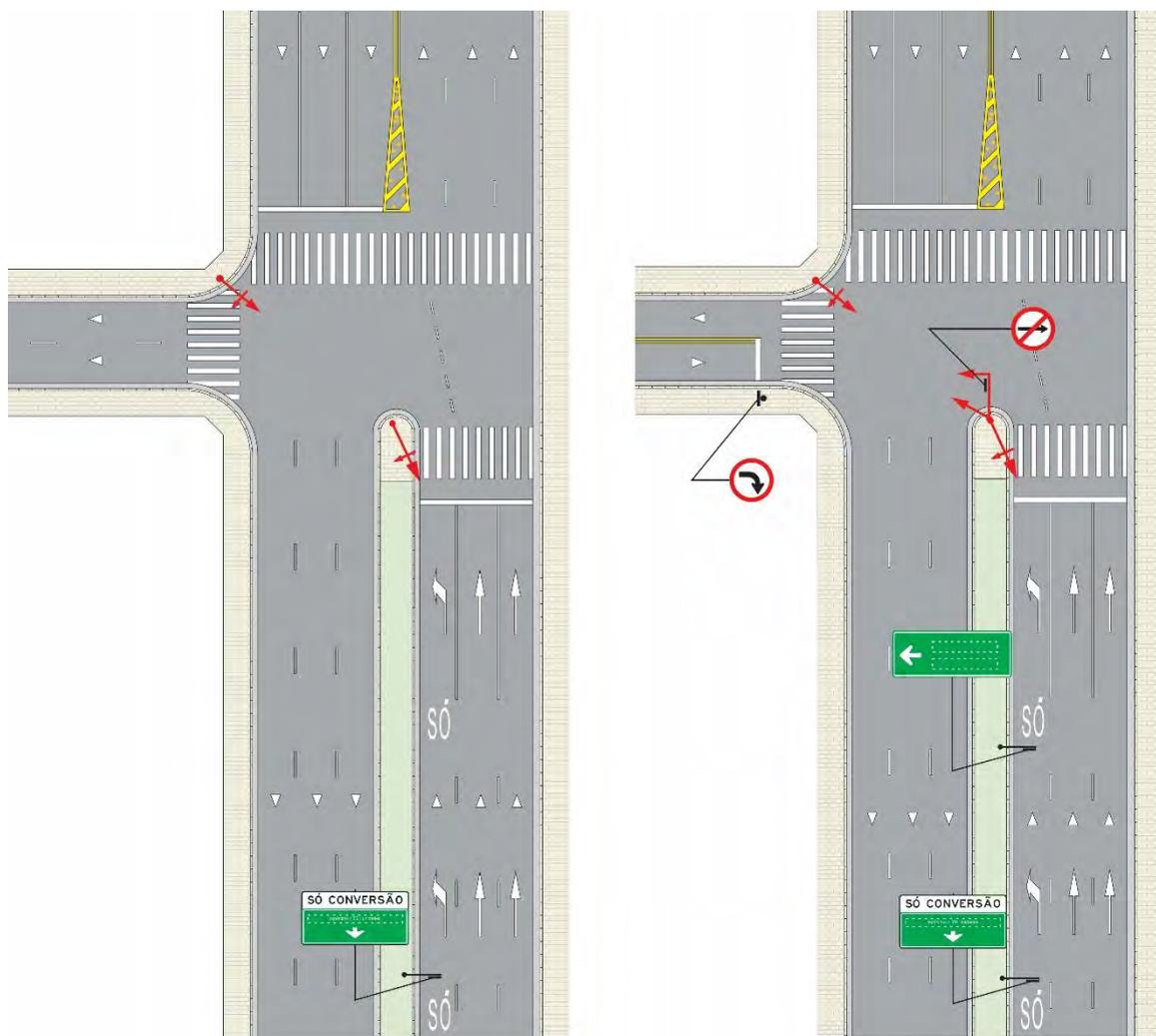
Figura 5.29

b) Via com canteiro central ou ilha antes da interseção

Deve ser locado conforme Padrão 2, sendo 2 grupos focais em coluna simples, direcionados para o movimento de conversão, sendo:

- um grupo focal com mensagem seta no canteiro central anterior;
- outro grupo focal com mensagem seta na esquina posterior da via transversal.

A Figura 5.30 apresenta exemplos com via transversal com sentido único e sentido duplo de circulação.

**Figura 5.30**

c) Via com canteiro central após a intercessão

Deve ser locado conforme Padrão 2, com 2 grupos focais direcionados para o movimento de conversão, sendo:

- um grupo focal com mensagem seta no canteiro central posterior;
- outro grupo focal com mensagem seta na esquina posterior da via transversal.

A Figura 5.31 apresenta um exemplo com via transversal regulamentada com sentido duplo de circulação.

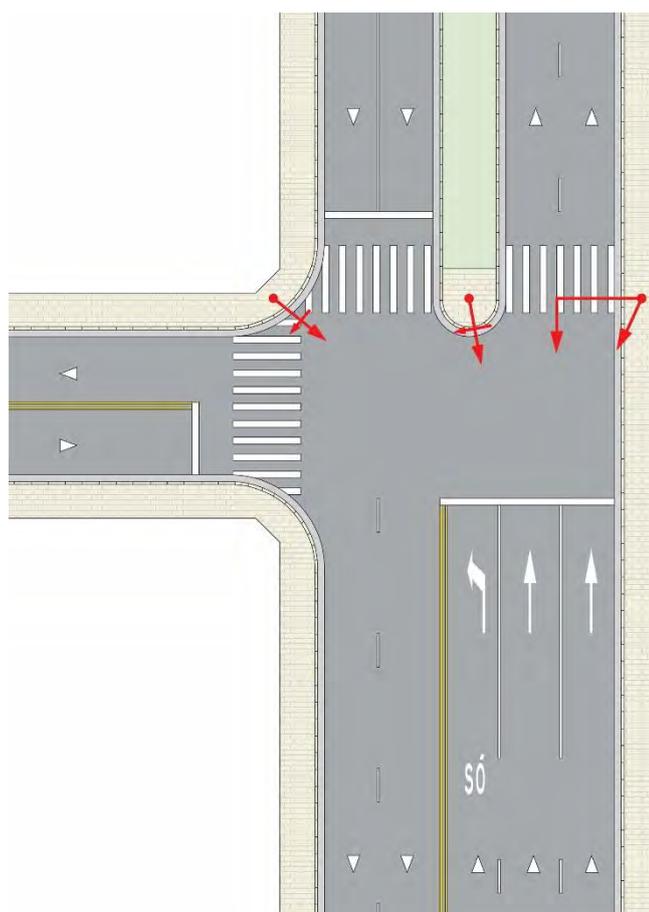


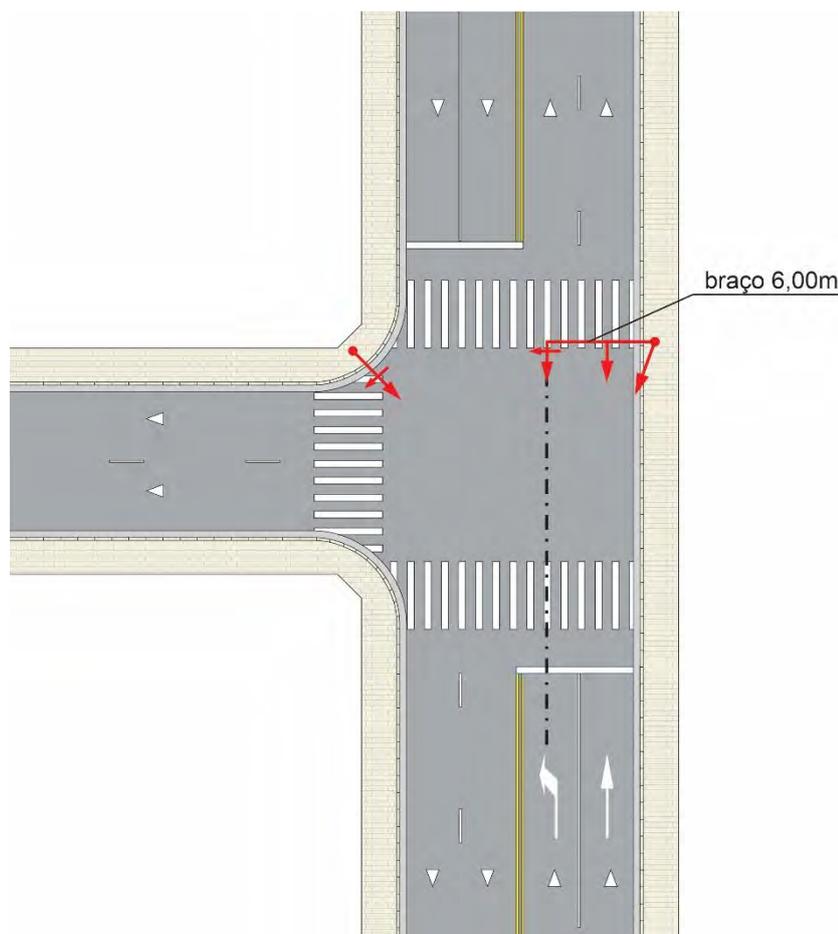
Figura 5.31

d) Via sem canteiro central, com sentido duplo de circulação

Deve ser locado conforme Padrão 2, com 2 grupos focais direcionados para o movimento de conversão, sendo:

- um grupo focal com mensagem seta em braço projetado de 6,00 m, com anteparo, conforme item 3.1.3, após a intercessão à direita; locado o mais próximo possível do eixo da faixa de conversão;
- outro grupo focal com mensagem seta na esquina posterior da via transversal, à direita.

A Figura 5.32 apresenta um exemplo sem movimento transversal.

**Figura 5.32**

A Figura 5.33 apresenta um exemplo onde a via transversal também apresenta duplo sentido de circulação.

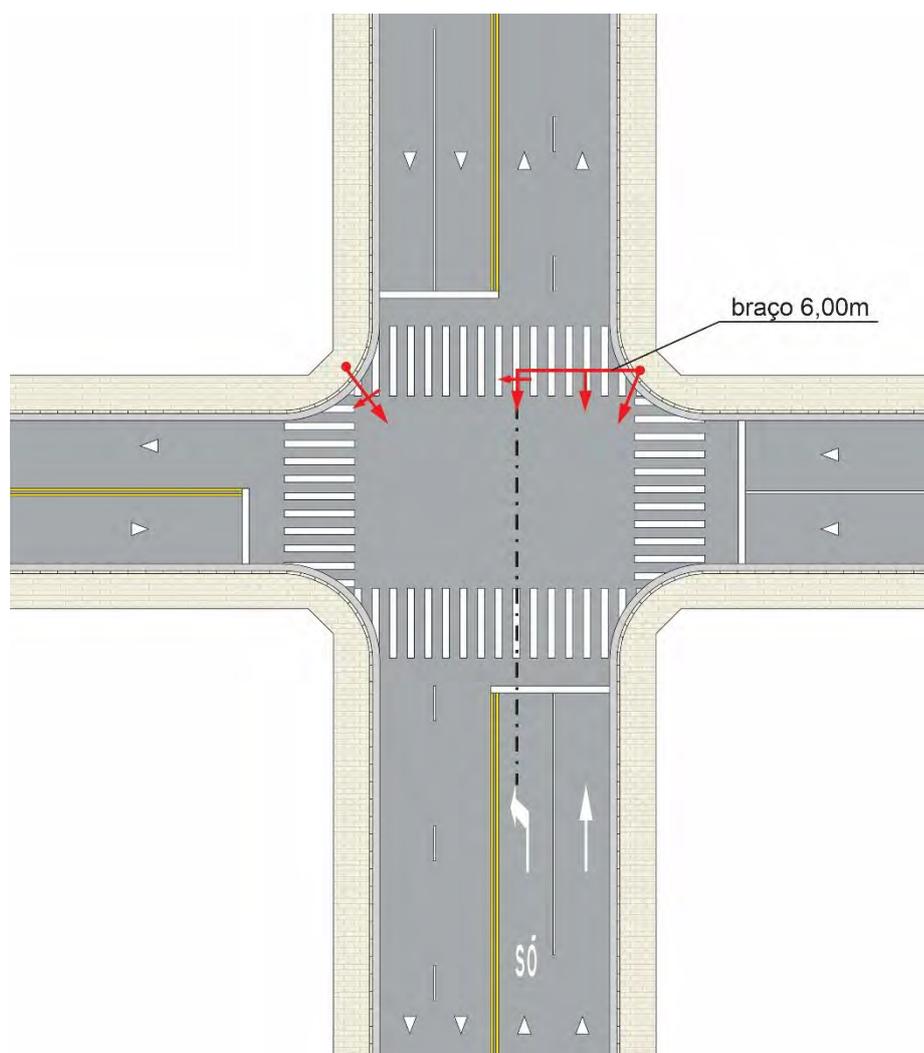


Figura 5.33

5.5.3. Padrão de locação para interseção com corredor de ônibus à esquerda

No caso de pista ou faixa com circulação exclusiva de ônibus à esquerda, em aproximação com movimento de conversão à esquerda, deve ser locado os grupos focais, no Padrão 1, com um foco adicional com mensagem seta, sendo:

- dois grupos focais com mensagem seta, para visibilidade à distância;
- outro grupo focal sem seta para os veículos retidos na linha de retenção e conforme a largura da via transversal com sentido único de circulação, deve-se adotar um grupo focal adicional.

Para o movimento em frente, destinado a circulação exclusiva de ônibus, deve ser locado 2 grupos focais antecipados à esquerda, sendo:

- um grupo focal com mensagem seta em frente em braço projetado;
- um grupo focal com mensagem seta em frente na coluna.

Neste caso a sinalização semafórica deve ser complementada com marca no pavimento tipo seta e linha de divisão de fluxos e conforme o caso, com marca de canalização, com a legenda “SÓ” e “ÔNIBUS” e com sinalização vertical, ver Capítulo 11.

Recomenda-se o uso de sinalização de área de conflito para indicar aos motoristas a área em que não devem parar os veículos, de forma a não prejudicar a circulação e alertá-lo quanto a área de conflito.

As Figuras 5.34 a 5.36 apresentam exemplos de aplicação com a existência de canteiro ou ilha após a interseção.

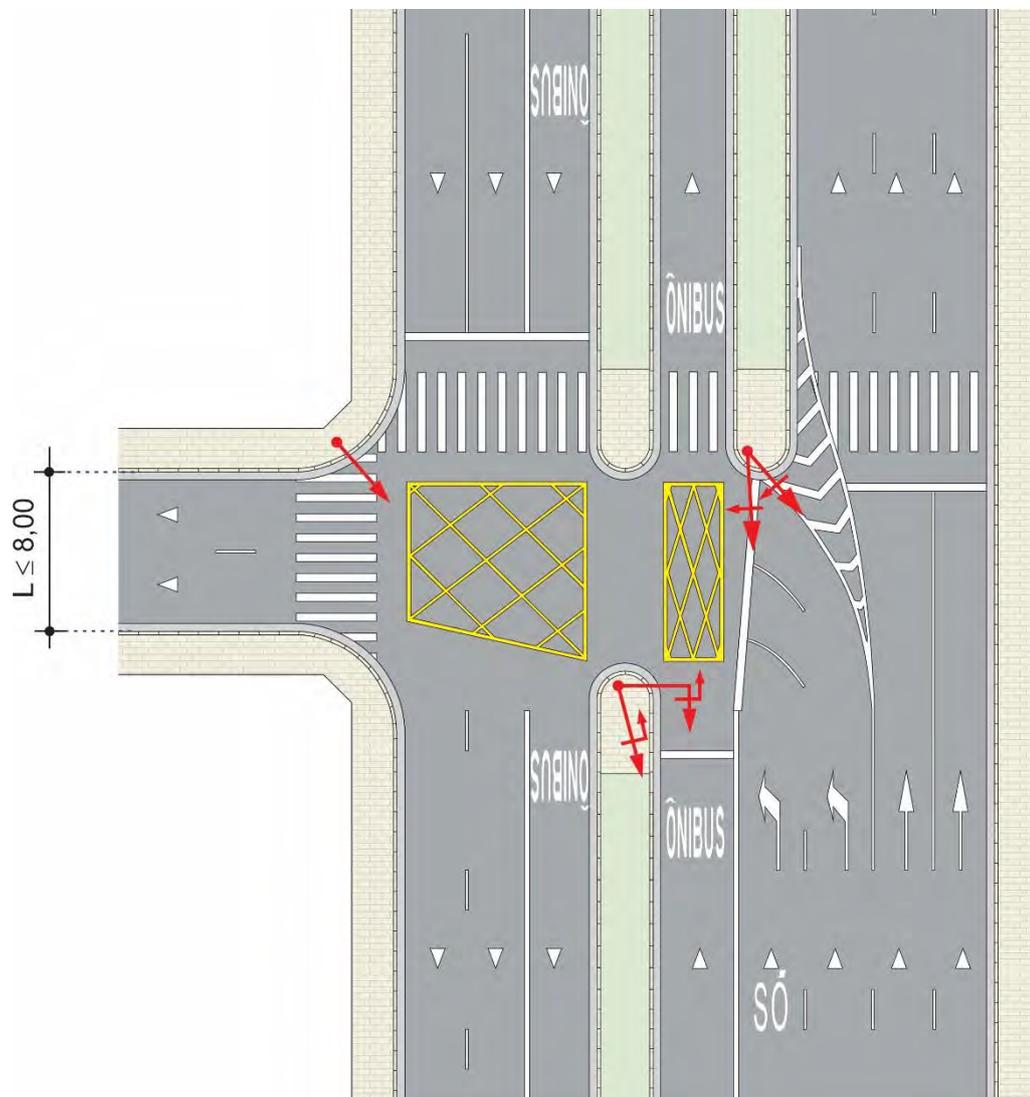


Figura 5.34

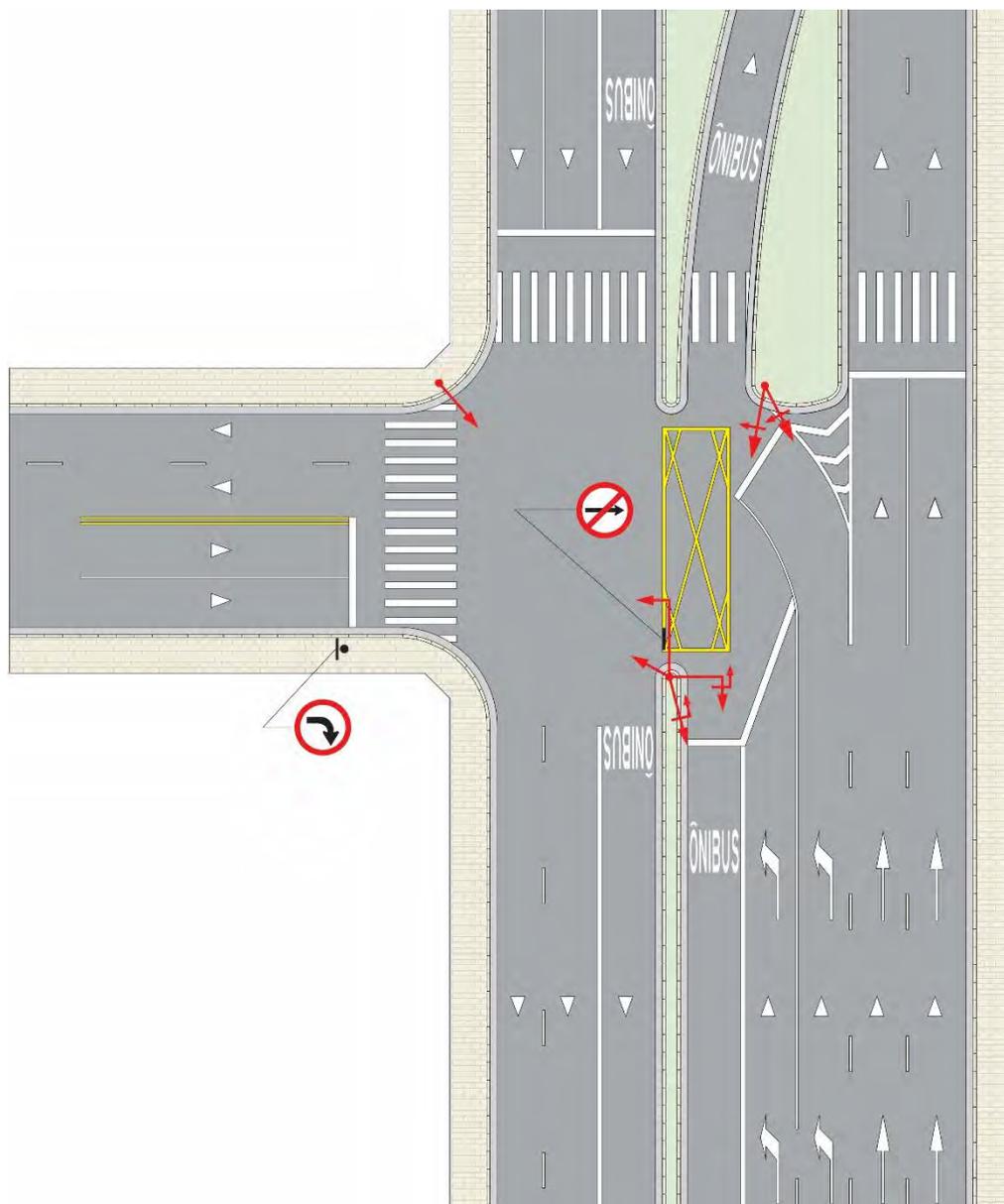


Figura 5.35

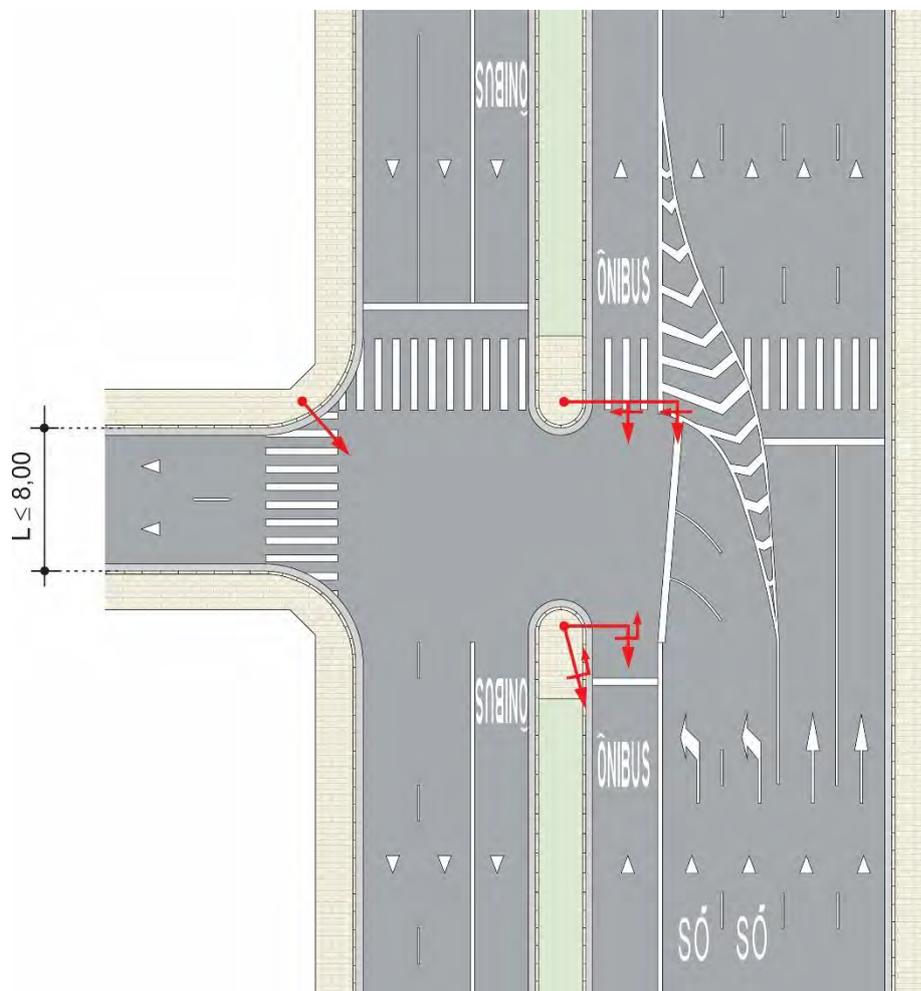


Figura 5.36

5.6. Padrão de locação para movimento em frente, em interseção com movimento à esquerda

Em via com canteiro central ou com canteiro central após a interseção, onde os veículos que desejam fazer a conversão à esquerda são detidos antes de entrar na interseção, na mesma linha de retenção destinada aos outros movimentos da aproximação, a fim de se eliminar um possível conflito entre estas indicações, deve-se alterar o padrão da disposição dos grupos focais dos movimentos em frente, conforme a largura da aproximação das faixas em frente.

Os grupos focais com mensagem seta à esquerda, devem ser direcionados para o movimento de conversão, locados conforme Padrão 2, disposto no item 5.5.2, letras a e c, deste Capítulo.

a) Largura da aproximação das faixas do movimento em frente – $L \leq 8,00$ m

Deve-se utilizar o padrão D, para sustentação dos grupos focais destinados aos demais movimentos.

A Figura 5.37 apresenta exemplos com via transversal regulamentada com sentido único de circulação.

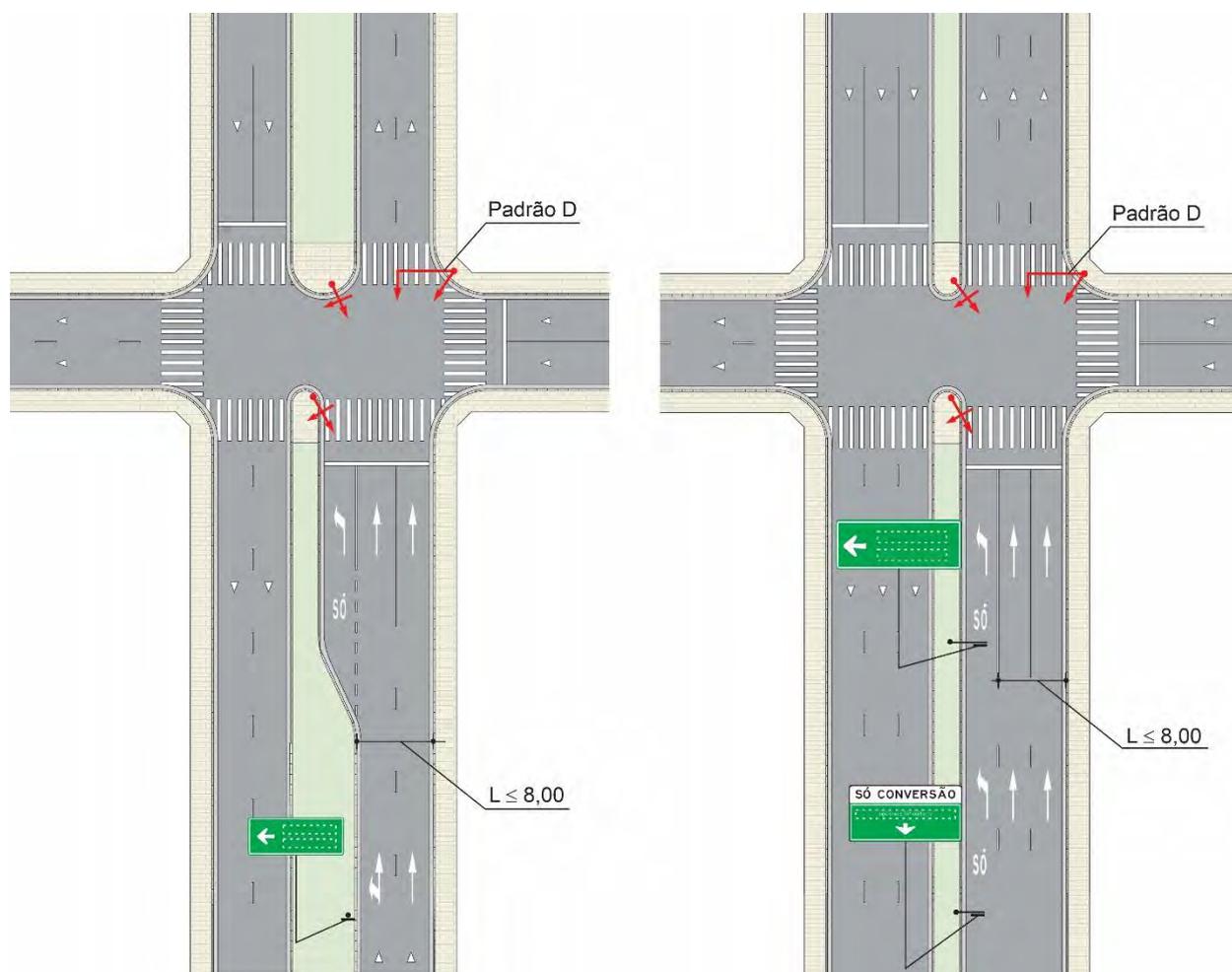


Figura 5.37

As Figuras 5.38 e 5.39 apresentam exemplos com via transversal regulamentada com sentido duplo de circulação.

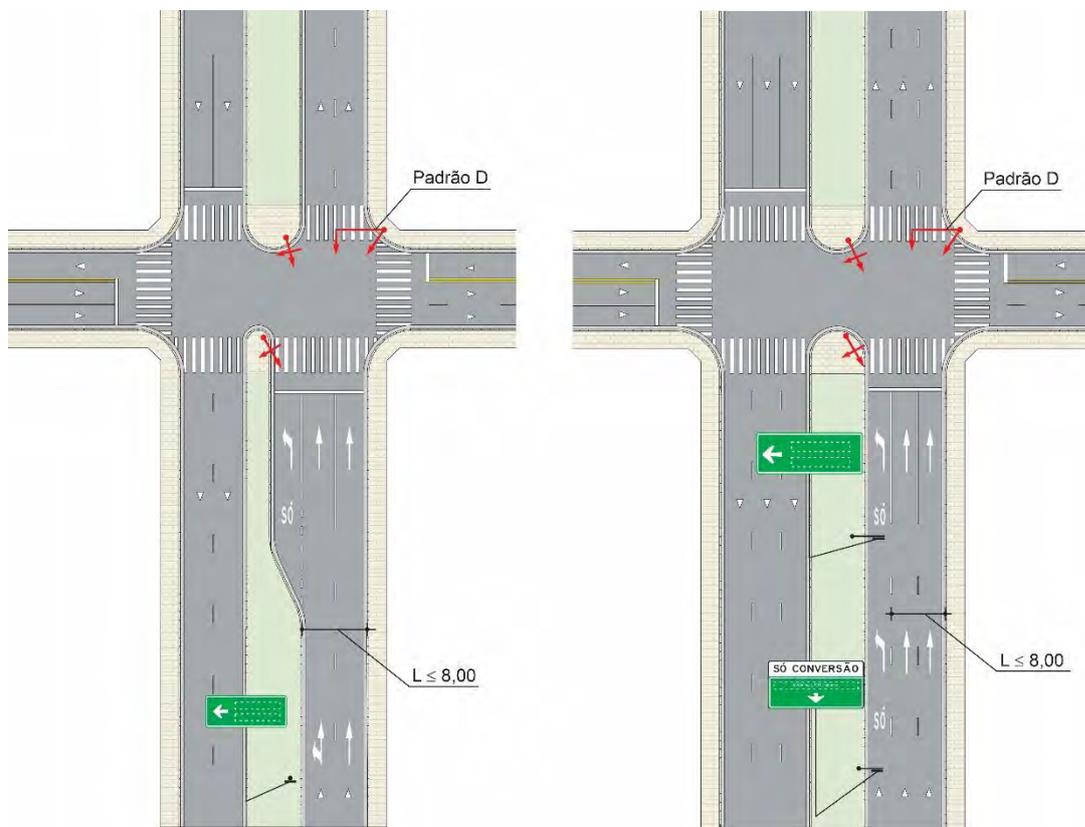


Figura 5.38

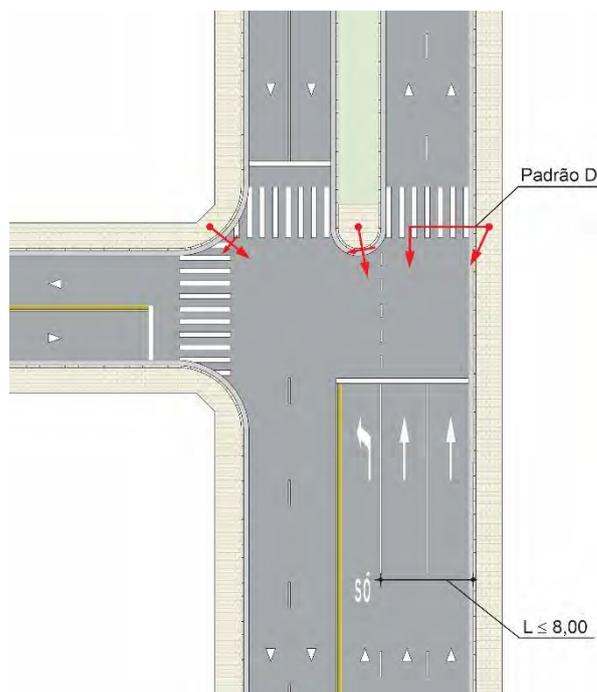


Figura 5.39

b) **Largura da aproximação das faixas do movimento em frente – $8,00 < L \leq 12,00$ m**
Deve-se utilizar o Padrão C, para sustentação dos grupos focais destinados aos demais movimentos.

A Figura 5.40 apresenta exemplos de via transversal com sentido único de circulação.

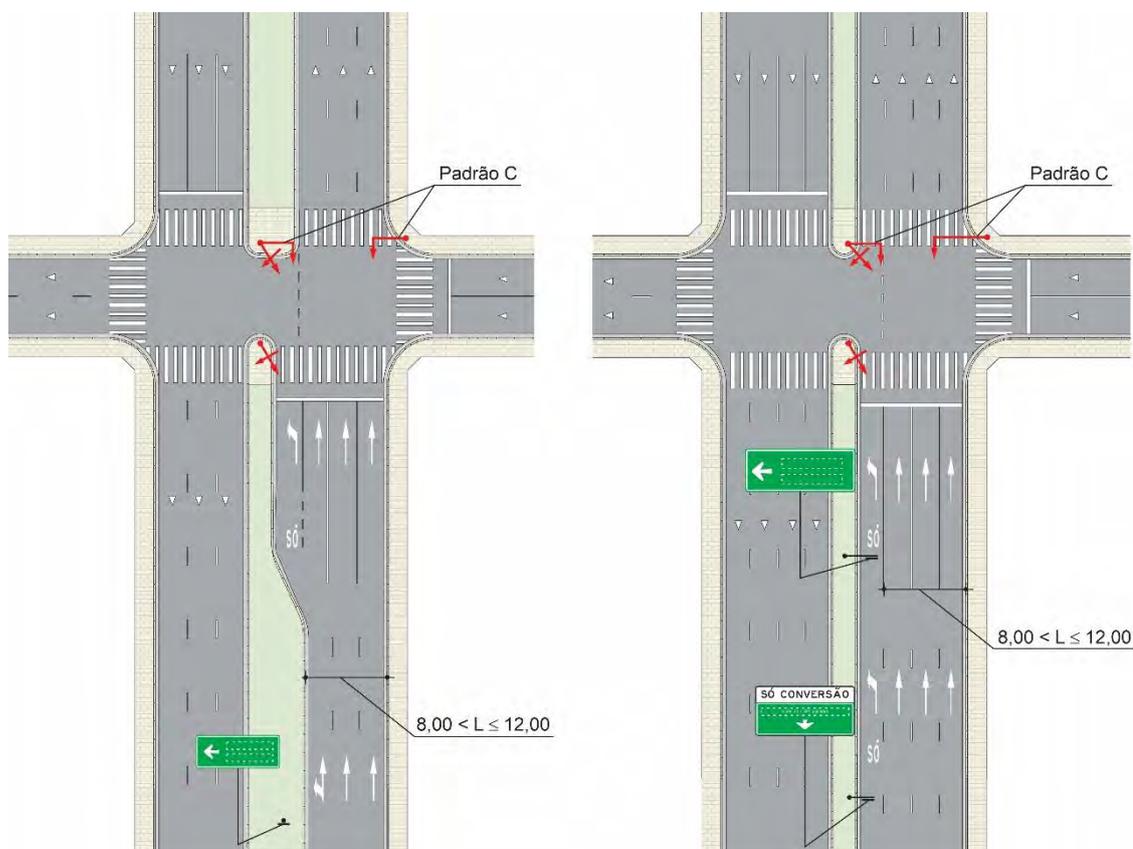


Figura 5.40

A Figura 5.41 apresenta exemplos de via transversal com sentido duplo de circulação.

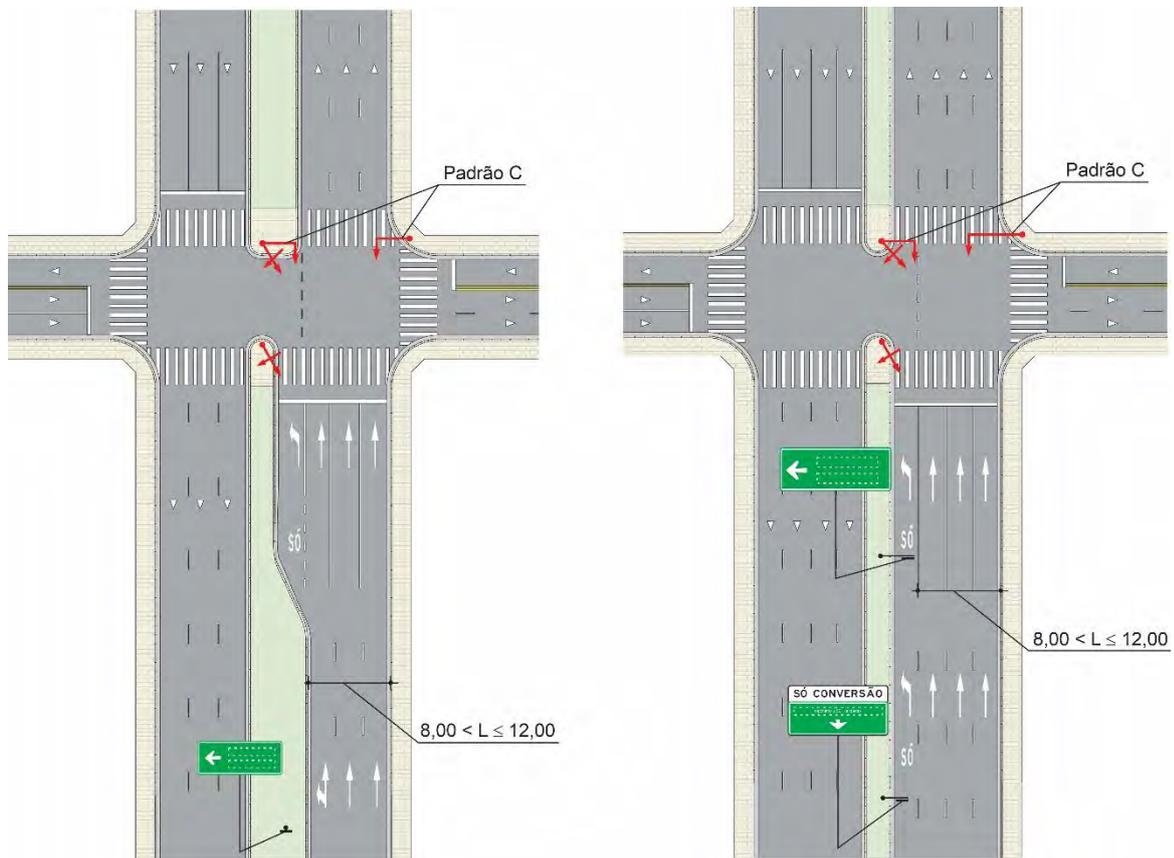


Figura 5.41

5.7. Padrão de locação para movimentos de conversão à direita

A faixa de conversão deve ser complementada com a inscrição no pavimento tipo seta e linha divisão de fluxos e conforme o caso, com a legenda “SÓ” e com sinalização vertical, ver item 11.1.5 do Capítulo 11.

O grupo focal com mensagem seta somente deve ser utilizado quando ocorrer tempo de verde específico para o movimento de conversão, conforme item 5.1.3.

Neste caso, deve-se avaliar a necessidade de colocação de estágio próprio para a travessia de pedestres.

Deve ser utilizado dois grupos focais locados na esquina posterior, sendo:

- um grupo focal com mensagem seta à direita da aproximação, fixado na coluna;
- um grupo focal com mensagem seta à direita fixado no braço projetado.

A Figura 5.42 apresenta um exemplo de aplicação.

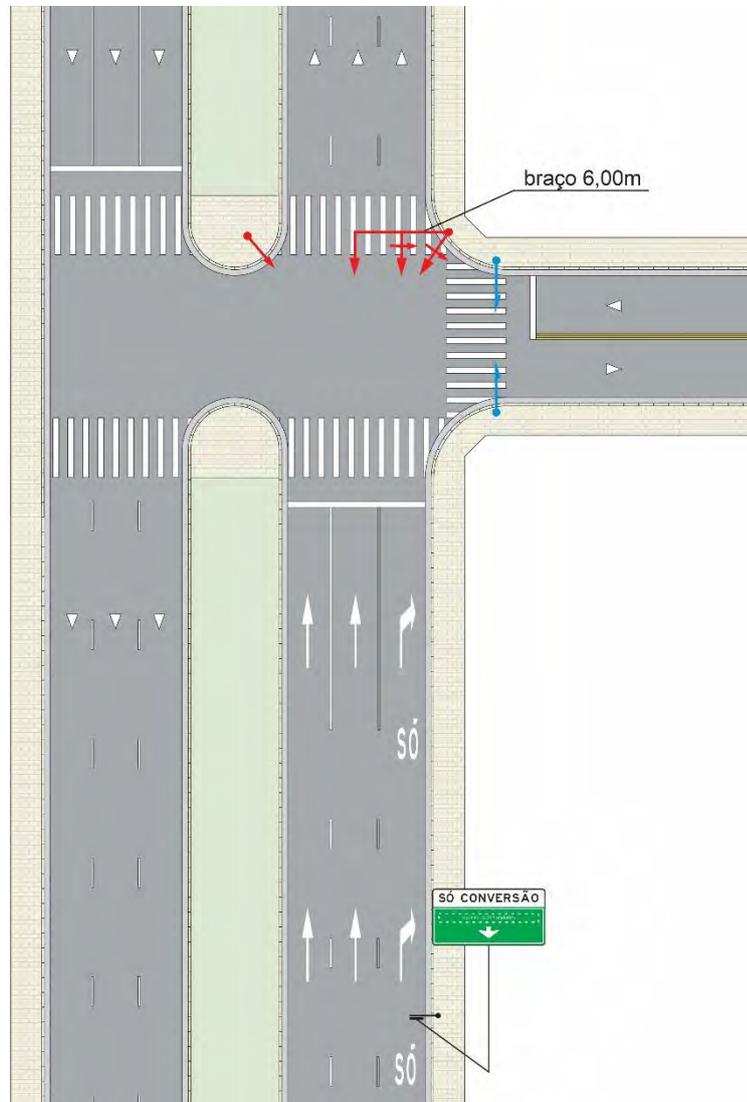


Figura 5.42

5.8. Padrão de locação para movimentos de conversão à esquerda em interseção sem continuidade física

O grupo focal com mensagem seta somente deve ser utilizado quando ocorrer tempo de verde específico para o movimento de conversão, conforme item 5.1.3.

Cada par de grupo focal, em coluna simples, deve estar locado no alinhamento central das faixas a que se destina, Figura 5.43.

- os movimentos que ocuparem até duas faixas de tráfego devem ter os dois grupos focais com mensagem seta fixados na mesma coluna;
- os movimentos que ocuparem mais de duas faixas de tráfego podem ter dois grupos focais com mensagem seta fixados em colunas distintas e afastadas no mínimo 3,00 m uma da outra.

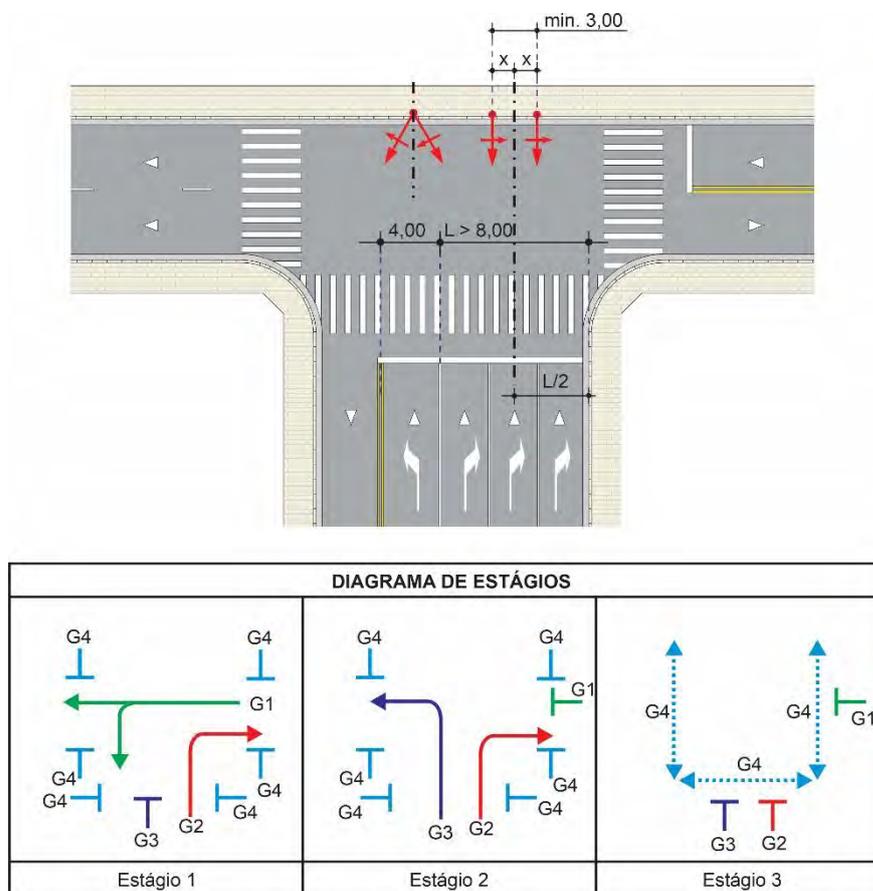


Figura 5.43

No caso de via transversal com canteiro central, deve ser colocado um par de grupo focal com mensagem seta para o movimento à esquerda e outro par para o movimento à direita.

Para largura da aproximação $L \leq 12,00$ m deve-se locar:

- um grupo focal com mensagem seta à esquerda fixado em coluna à esquerda e outro em braço projetado à direita;
- um grupo focal com mensagem seta à direita fixado em braço projetado à direita e outro em coluna à direita, Figura 5.44.



Figura 5.44

Para largura da aproximação $L > 12,00$ m deve-se locar:

- um grupo focal com mensagem seta à esquerda fixado em coluna à esquerda e outro em braço projetado à esquerda;
- um grupo focal com mensagem seta à direita fixado em braço projetado à direita e outro em coluna à direita.

5.9. Padrão de locação para movimentos de retorno à esquerda

A faixa de conversão deve ser complementada com a inscrição no pavimento tipo seta e linha divisão de fluxos e conforme o caso, com a legenda “SÓ” e sinalização vertical, ver Capítulo 11.

Deve-se utilizar o Padrão 1 com dois grupos focais fixados em coluna simples, Figura 5.45, sendo:

- um grupo focal com mensagem seta no canteiro central posterior;
- um grupo focal sem mensagem seta na calçada, voltado para o movimento de retorno, em frente à abertura do canteiro, próximo ao eixo da aproximação.

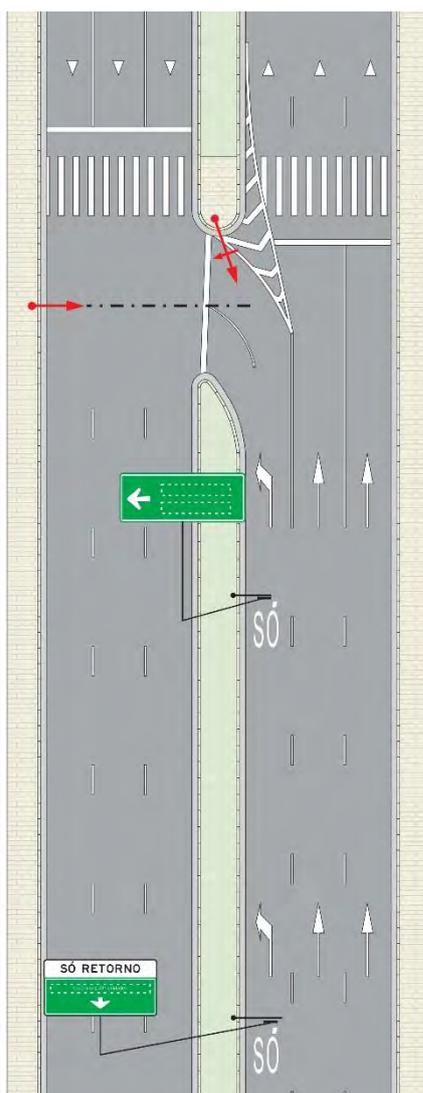


Figura 5.45

5.10. Movimentos de direção livre

O uso de foco, com mensagem seta à direita, à esquerda e em frente é composto de um foco único, ver item 3.2.2.1, letra c, do Capítulo 3. Deve ser utilizado em local semaforizado onde este movimento veicular não possui conflito com outros veículos, nem com a travessia de pedestres, devendo ser baseado em estudo específico.

Neste caso, o condutor tem a permissão de prosseguir em marcha, podendo efetuar os movimentos de acordo com a indicação luminosa, respeitando as normas gerais de circulação e conduta previstas no CTB, ver Capítulo 1.

A locação do foco com mensagem seta de direção livre é determinada em função das características do local, devendo ser complementado com sinalização horizontal, tais como: marcas longitudinais, marca de canalização, seta e legendas e sinalização vertical indicativa, ver Capítulo 11.

O projeto que envolva o uso de seta com movimento de direção livre deve ser aprovado em conjunto com a área de segurança, operacional e normas.

5.11. Casos particulares

Este item trata de casos particulares que não seguem os padrões de locação previstos no item 5.2.

5.11.1. Canteiro central com largura $L_c \geq 6,00$ m e

Distância entre duas linhas de focos: $D < 30,00$ m

Para dificultar a visualização pelos condutores da Aproximação 1, recomenda-se a alteração do Padrão B para o Padrão A, utilizando-se de duas colunas simples, para a Aproximação 2, Figura 5.46.

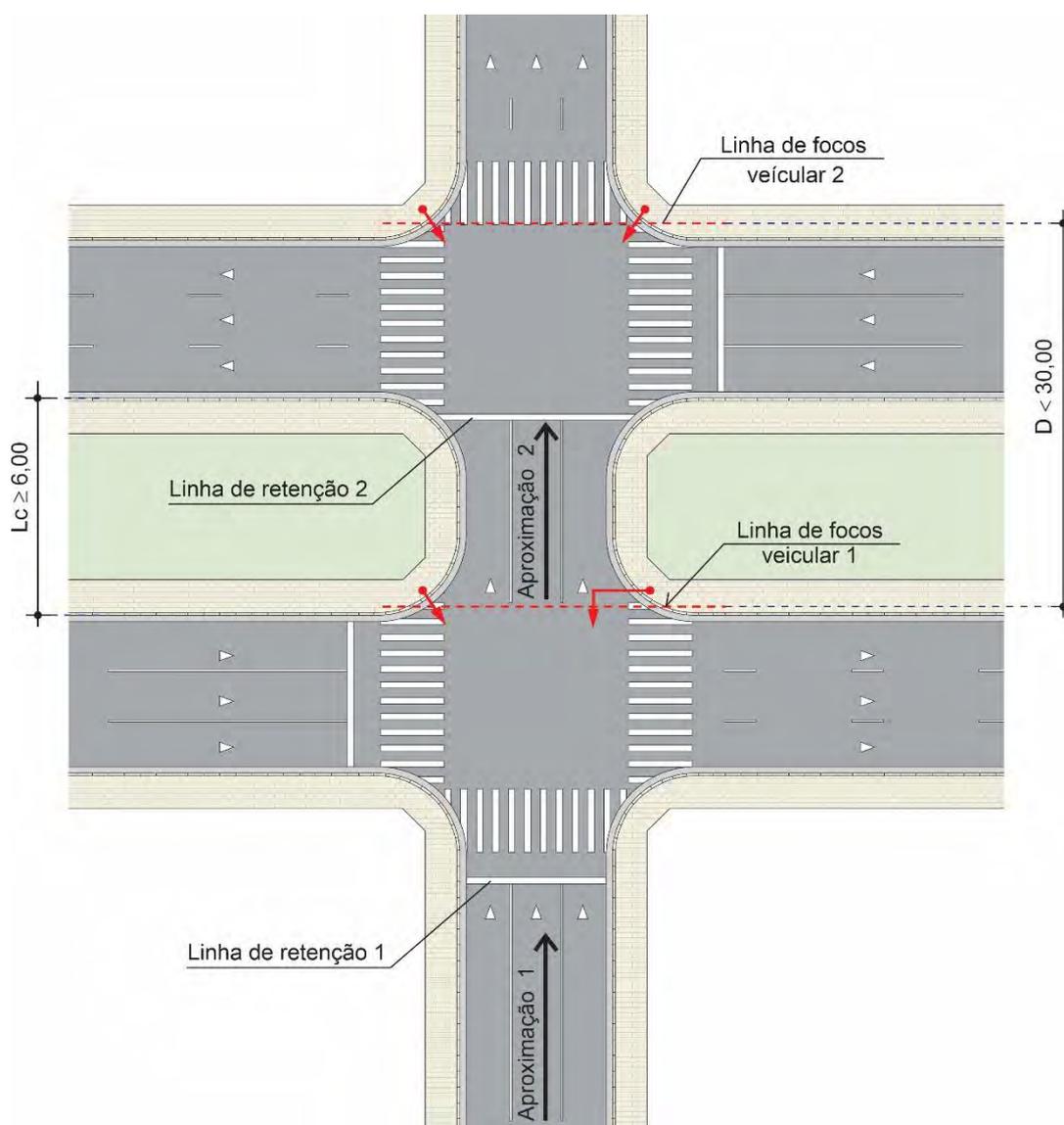


Figura 5.46

5.11.2. Interferência

A alteração de locação que ocorre devido a interferências físicas ou visuais que impossibilitam a aplicação dos padrões pré-estabelecidos neste Capítulo, deve ser justificada no projeto por meio de informações e/ou notas, ver Capítulo 13.

No caso de interferências devido a curva vertical e horizontal, ver itens 5.11.5 e 5.11.6.

a) Via com canteiro central e Largura de canteiro - $L_c < 6,0$ m

No caso de interferência que impossibilite a locação de um dos grupos focais, deve-se antecipar toda a linha focal para o canteiro central, Figura 5.47.

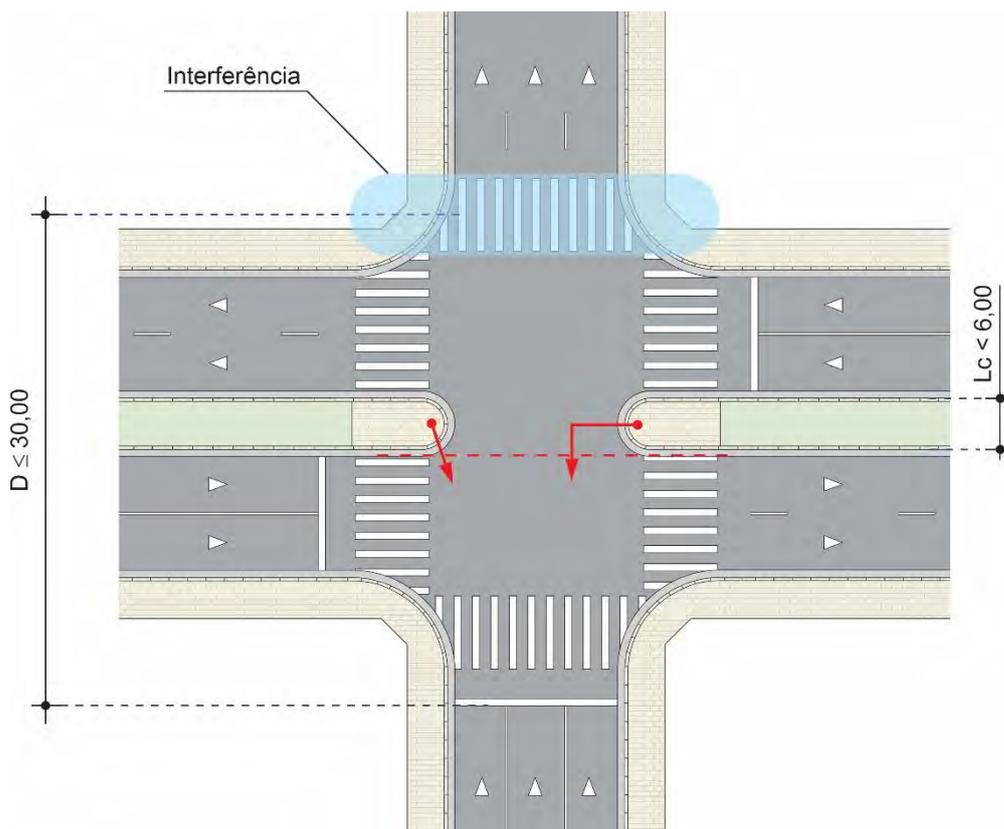


Figura 5.47

b) Via sem canteiro central

Quando a interferência atinge um dos grupos focais, deve-se buscar a melhor solução para garantir a visualização de dois grupos focais pelo condutor em movimento, respeitadas as condições de visibilidade dispostas no item 4.1, do Capítulo 4.

As Figuras 5.48 a 5.50 apresentam alguns exemplos de soluções.

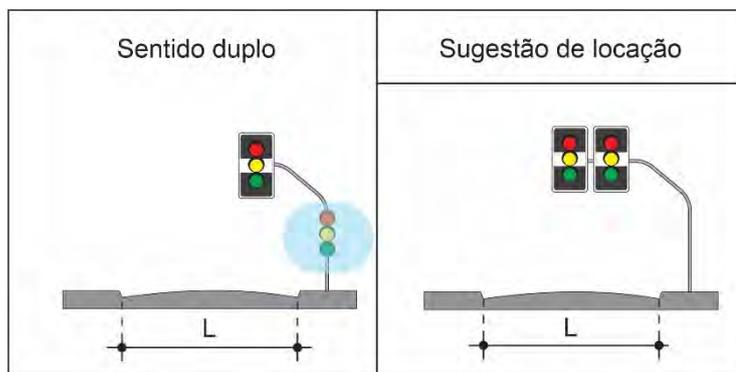


Figura 5.48

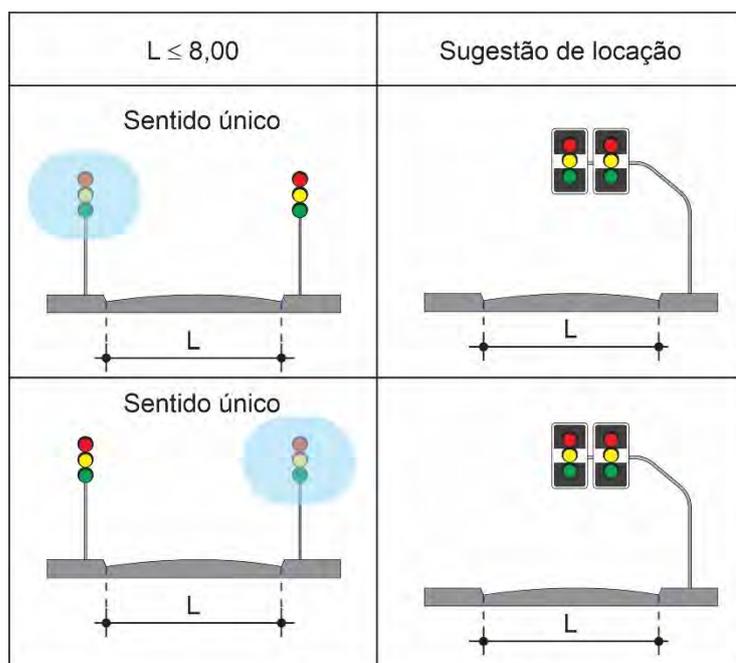


Figura 5.49

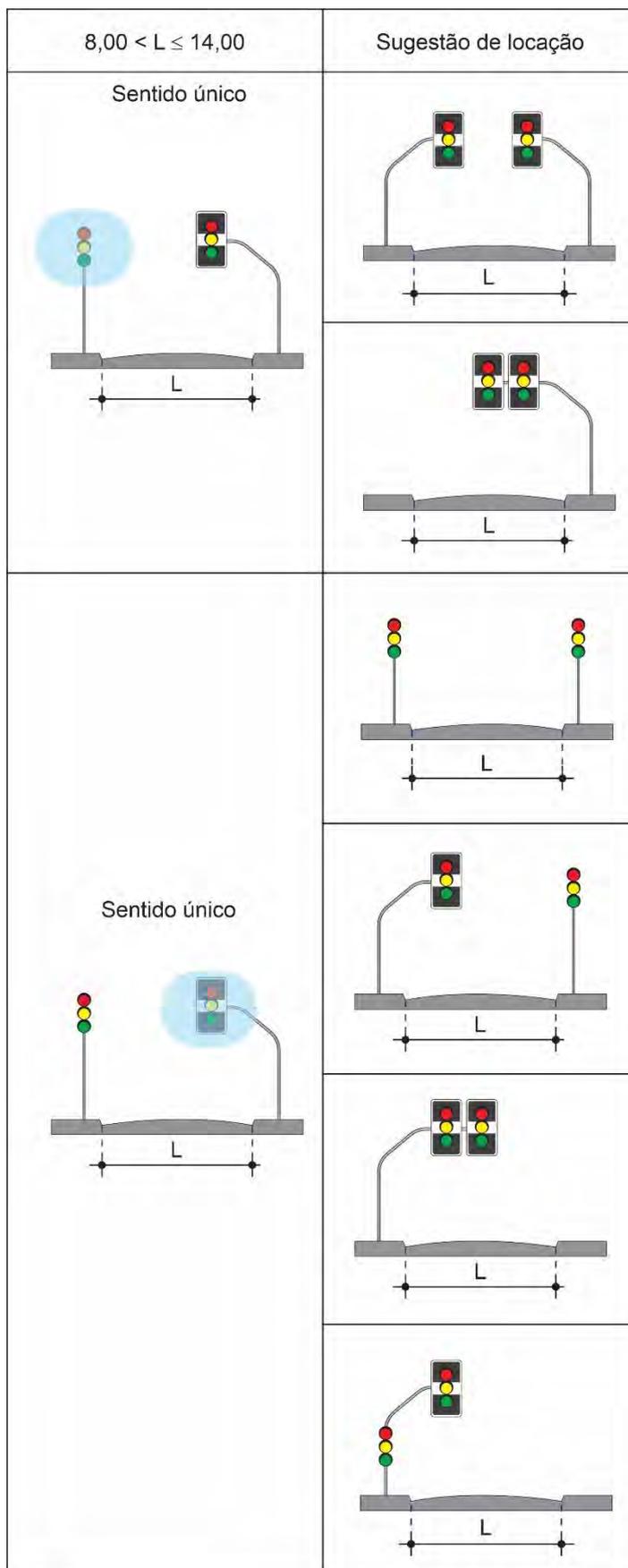


Figura 5.50

Esgotadas as possibilidades, onde não é possível a locação dos 2 grupos focais na esquina posterior devido a interferências, os grupos focais podem ser antecipados, parcialmente, desde que a linha focal não fique descaracterizada, Figura 5.51, ou em sua totalidade, Figura 5.52, respeitadas as distâncias de visibilidade dispostas na Tabela 4.3, do Capítulo 4.

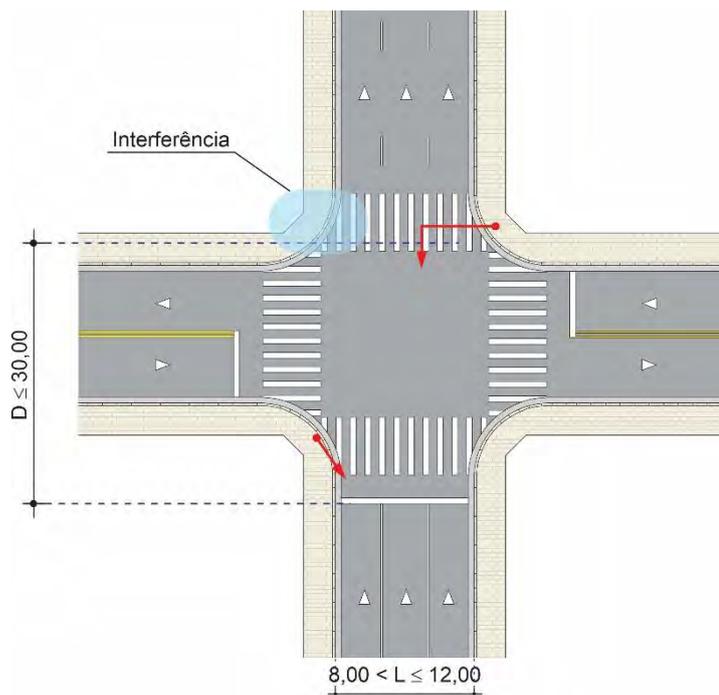


Figura 5.51

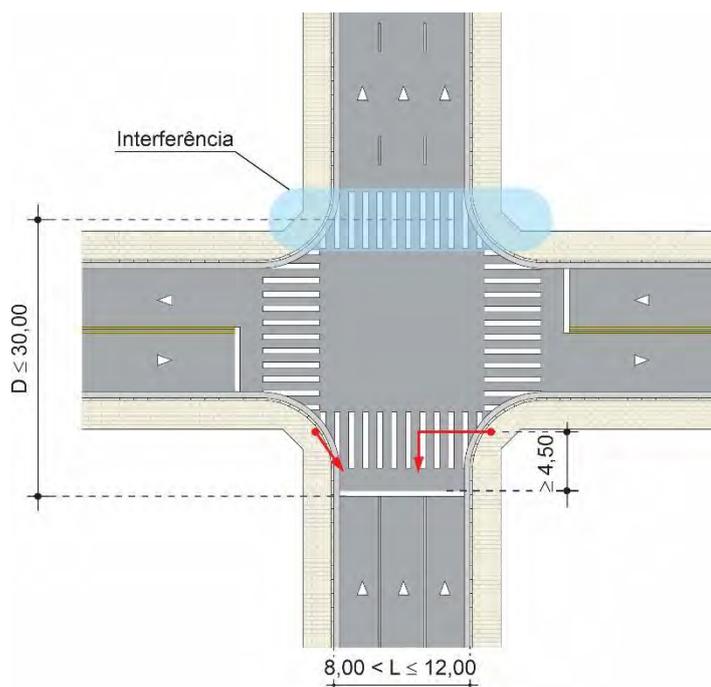


Figura 5.52

A Figura 5.53 apresenta um exemplo onde o foco com mensagem seta é antecipado.

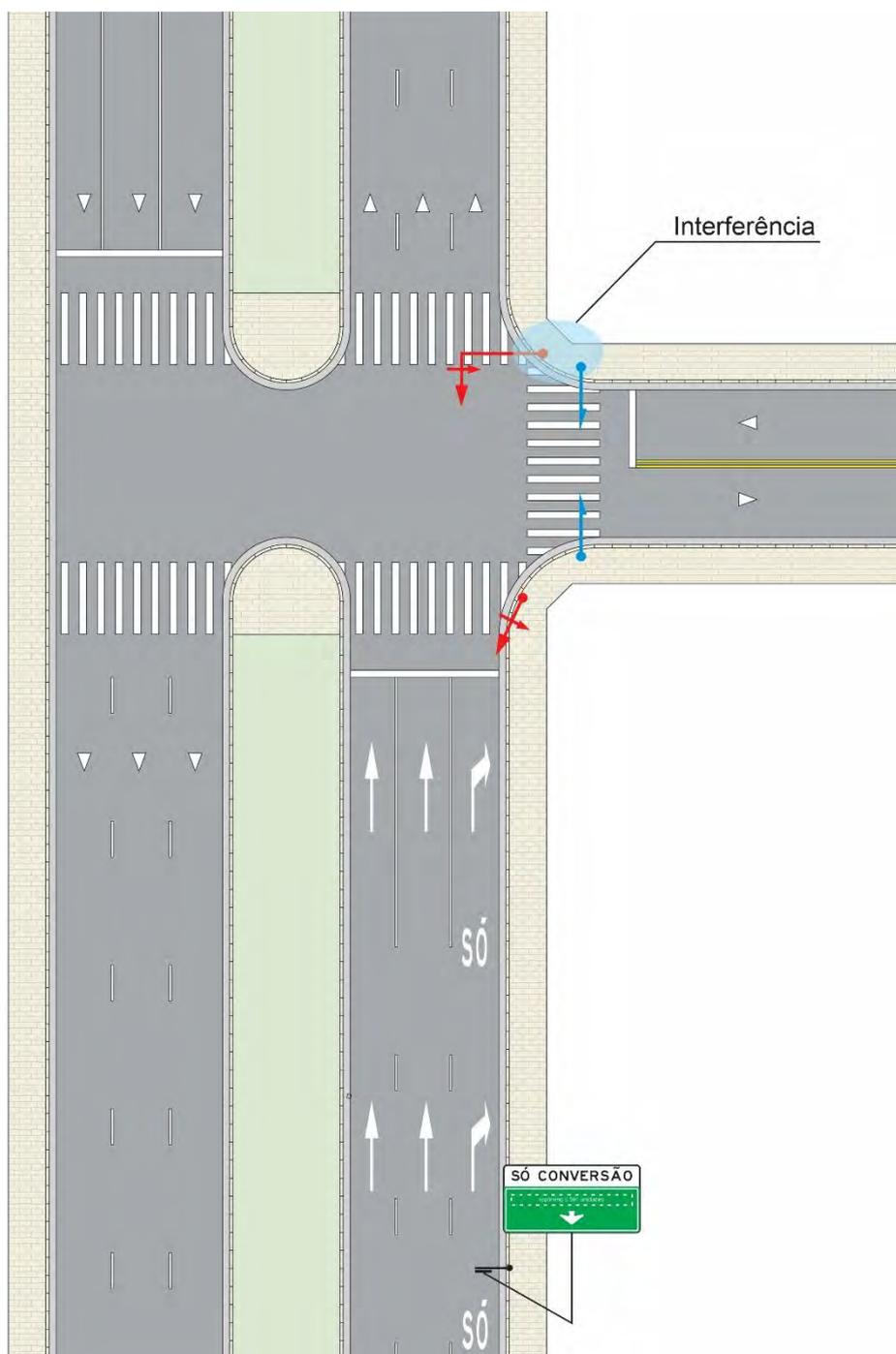


Figura 5.53

5.11.3. Interseções complexas

Em vias que proporcionam conflito visual entre duas indicações luminosas distintas, os grupos focais devem ser antecipados, Figura 5.54.

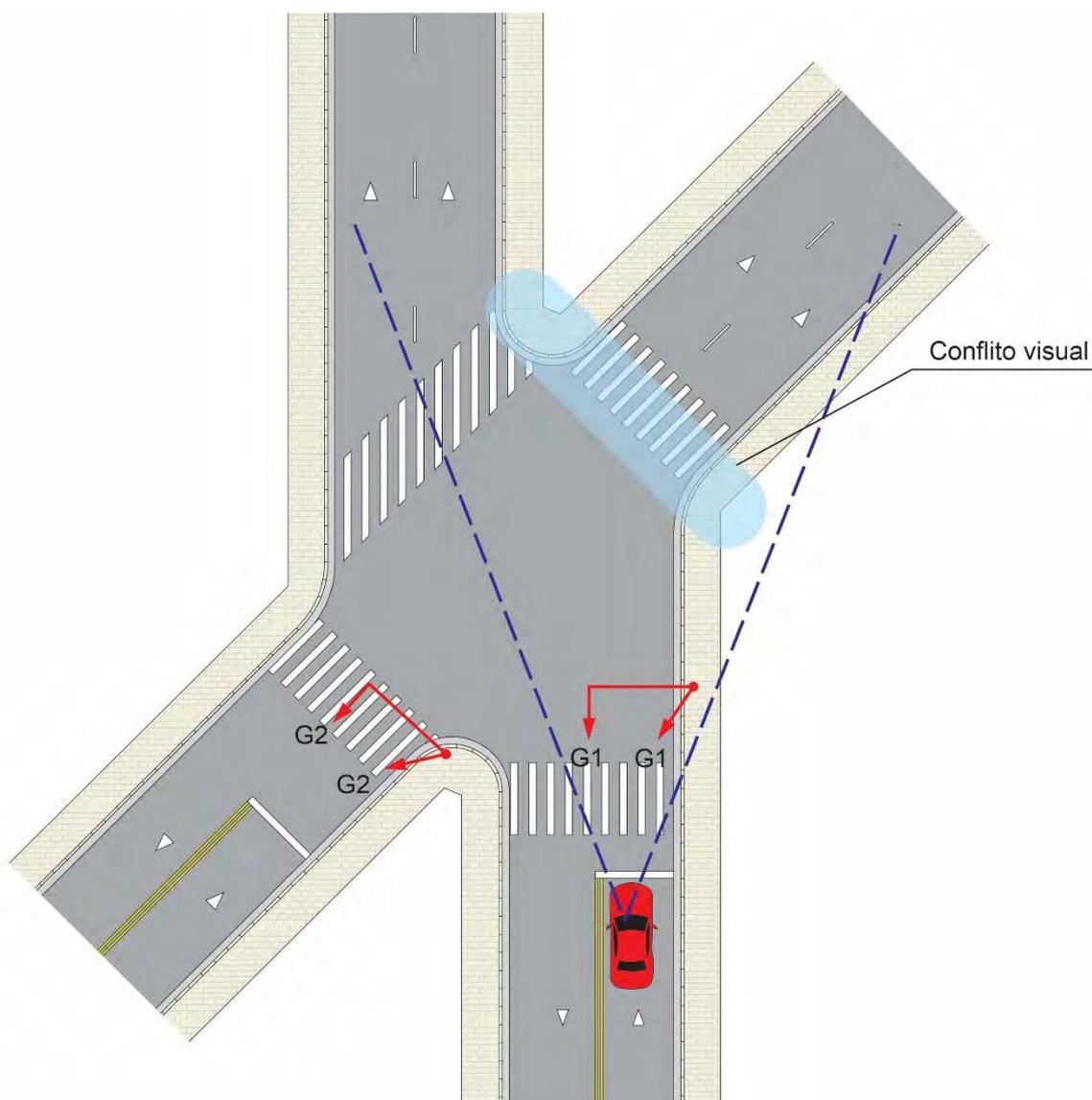


Figura 5.54

5.11.4. Distância da linha de retenção à linha de focos – $D > 30,00$ m

Quando a via transversal com canteiro central apresenta distância da linha de retenção à linha de focos maior que 30,00 m, os grupos focais devem ser antecipados e locados sobre o canteiro, Figura 5.55.

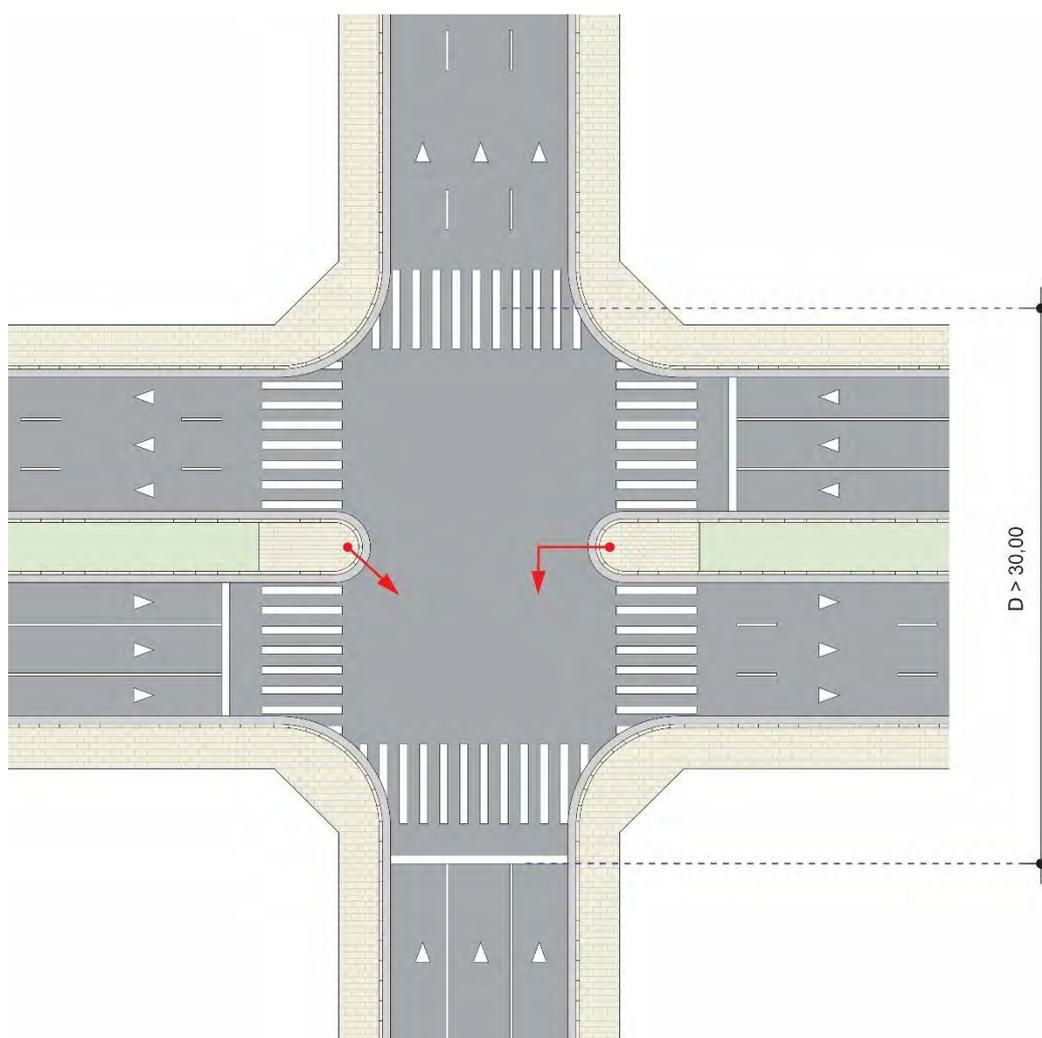


Figura 5.55

5.11.5. Curva vertical

Em aproximação em aclive, que se torna plana junto à interseção, onde não atende a distância mínima de visibilidade estabelecida Tabela 4.3, deve ser colocado um grupo focal adicional antecipado, Figura 5.56.

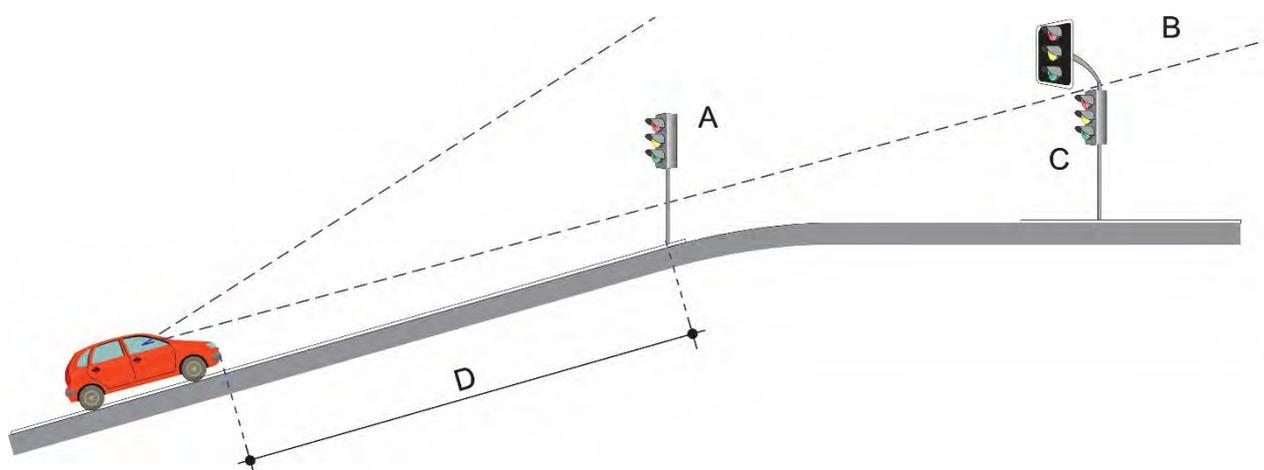


Figura 5.56

5.11.6. Curva horizontal

Em aproximação de pista de sentido único de circulação, em curva à esquerda, ou à direita, em que um dos grupos focais se encontra fora de ângulo de visão do motorista, onde não é atendida a distância mínima de visibilidade estabelecida Tabela 4.3, deve ser colocado um grupo focal antecipado à direita, Figura 5.57, ou à esquerda, Figura 5.58, respectivamente.

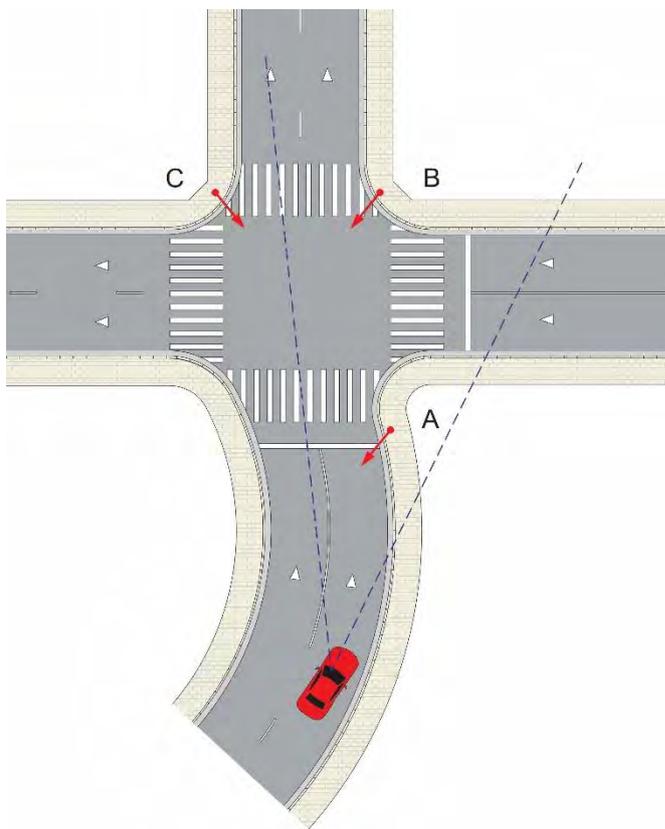


Figura 5.57

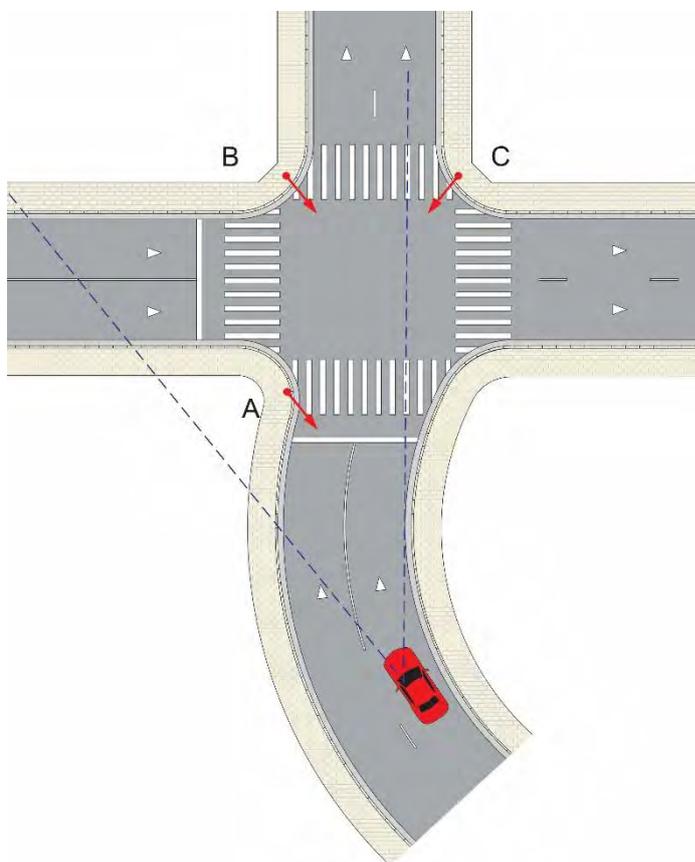


Figura 5.58

Em aproximação de pista de duplo sentido de circulação, em curva à direita, em que um dos grupos focais se encontra fora de ângulo de visão do motorista, onde não é atendida a distância mínima de visibilidade estabelecida Tabela 4.3:

- recomenda-se o uso de braço com comprimento de 6,00 m, com os grupos focais localizados no braço projetado, Figura 5.59;
- não sendo possível, pode ser colocado um grupo focal adicional antecipado à esquerda, Figura 5.60.

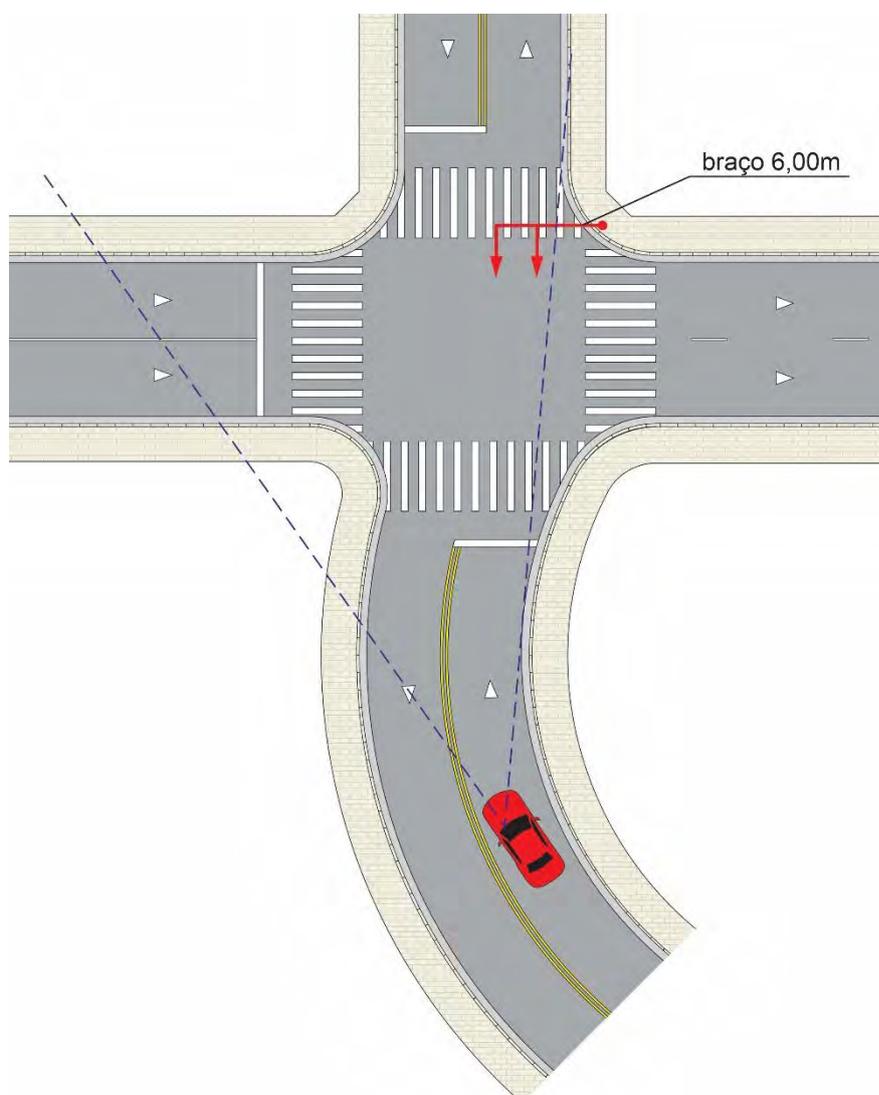


Figura 5.59

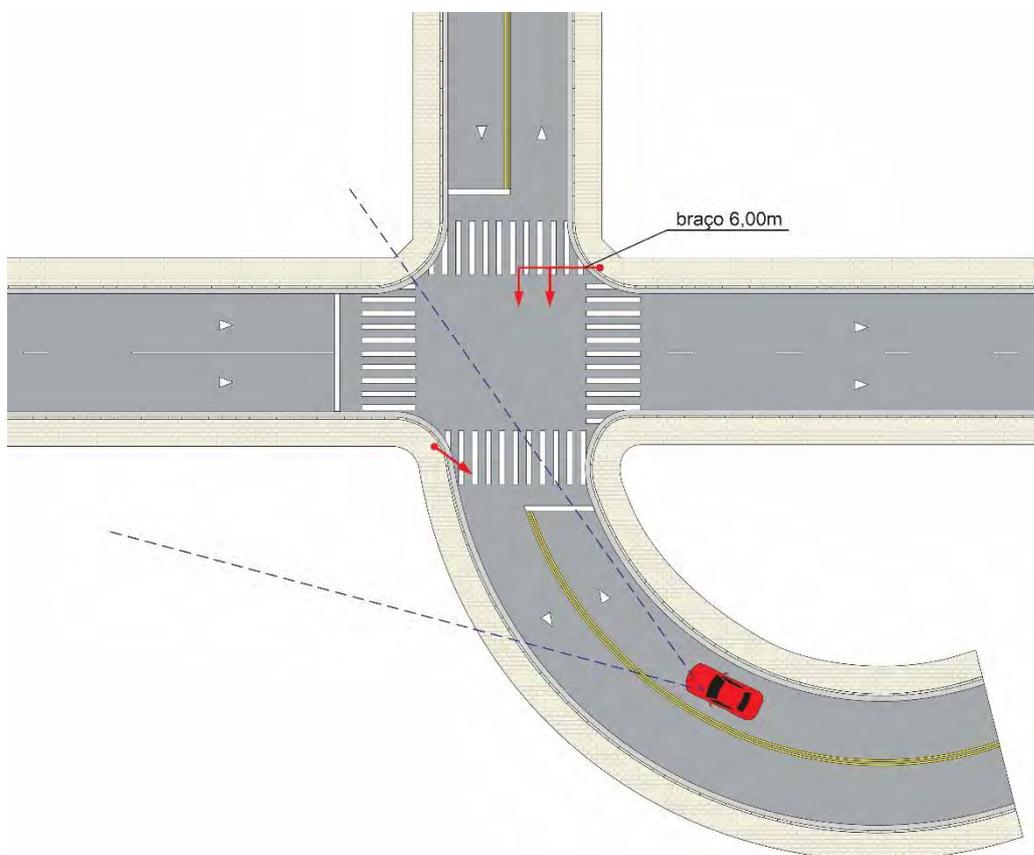


Figura 5.60

5.11.7. Faixa reversível operacional

É uma medida de engenharia de tráfego utilizada na cidade de São Paulo para aumentar a capacidade de fluxo das vias. Consiste na inversão do sentido de circulação de parte das faixas de trânsito para atender o sentido de maior demanda de tráfego, em horários específicos.

O projeto deve ser precedido de estudo específico de segurança, em especial a de pedestres e, quando necessário, a implantação de gradil e de dispositivos auxiliares como cones.

Neste caso, os grupos focais que controlam a circulação das faixas no contrafluxo devem ser instalados, respeitando as regras de locação prevista nos itens 5.1.1, 5.1.2. e 5.2, devendo ser adotado o Padrão D, para as faixas de trânsito que tem o sentido de circulação alterado, Figura 5.61. O grupo focal pode ser antecipado quando ocorrer interferências que impeçam a locação após o cruzamento ou quando ocorre a necessidade de utilizar os suportes existentes.

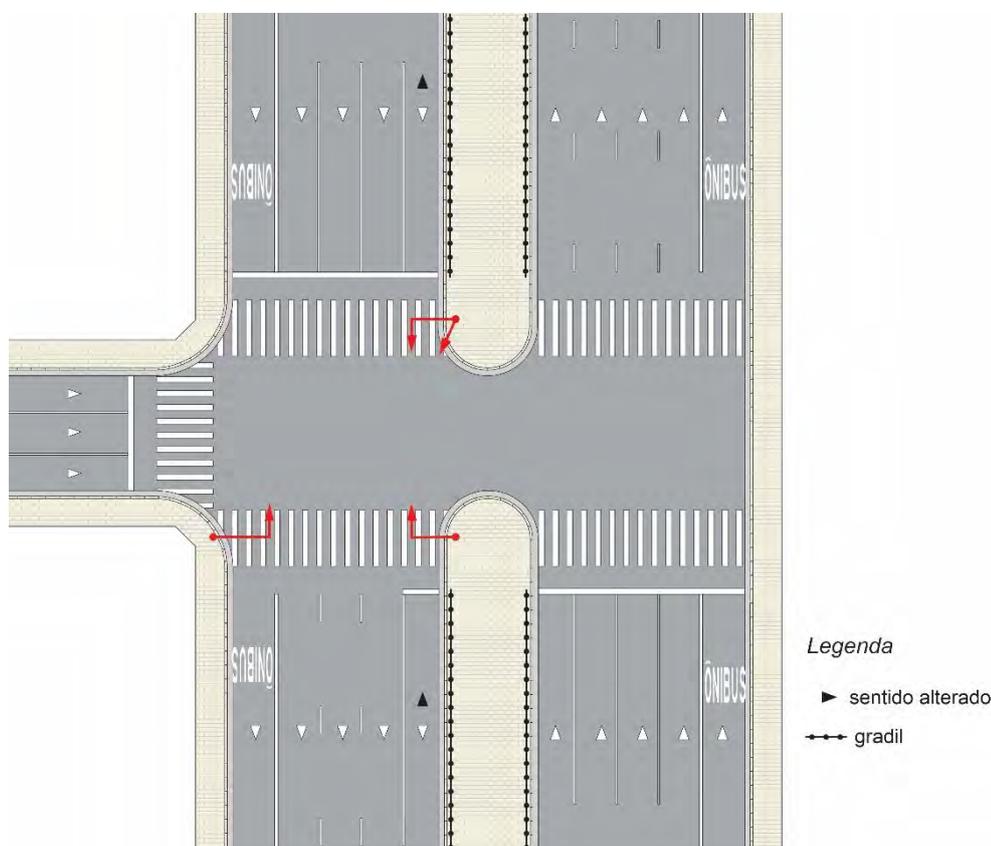


Figura 5.61

5.11.8. Local com registrador de imagem de infração de avanço de sinal vermelho

Em local semaforizado com equipamento de fiscalização de avanço de sinal vermelho, conforme Portaria DENATRAN 16/2004, pode ser necessária a instalação de um grupo focal adicional, para que, na imagem detectada seja registrada, no mínimo:

- a) o foco vermelho do semáforo veicular de referência;
- b) o veículo sobre a faixa de travessia de pedestres da aproximação fiscalizada.

CAPÍTULO 6

CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO

GRUPO FOCAL DE CICLISTAS

6.1. Considerações gerais

Para utilização dos critérios devemos levar em consideração os seguintes aspectos:

- a) A bicicleta é um veículo, ver item 1.2.2, letra a do Capítulo 1.
- b) O ciclista desmontado empurrando a bicicleta equipara-se ao pedestre, ver item 1.2.2 letra b do Capítulo 1.
- c) Em interseção semaforizada de ciclovia ou ciclofaixa, onde não existe grupo focal específico para o ciclista, este deve respeitar o grupo focal veicular. No caso em que o ciclista se movimenta orientado pelo grupo focal de pedestres, deve ser colocado acima deste grupo focal a placa educativa ED-82, com os pictogramas de pedestre e ciclista, para melhor compreensão da sinalização semafórica. Ver aspectos legais dispostos no item 1.2.2, letra e do Capítulo 1.
- d) Em uma interseção semaforizada de ciclovia ou ciclofaixa, a programação semafórica deve ser revista, com o recálculo dos entreverdes e eventuais adaptações complementares, considerando as necessidades dos ciclistas.
- e) Na implantação de ciclovia ou ciclofaixa, na passagem por uma intersecção semaforizada, recomenda-se não criar estágio específico para o ciclista. Caso positivo verificar a possibilidade de eliminar um estágio existente.

- f) A colocação do grupo focal de ciclista deve ser feita na faixa de serviço ou canteiro, respeitando a altura dos grupos focais previstas no item 3.4.4, do Capítulo 3, mantendo-se a faixa livre de circulação, ver item 1.9 do Capítulo 1 e aproveitando sempre que possível as colunas existentes, ver item 3.4.3 do Capítulo 3;
- g) Deve respeitar o afastamento lateral previsto no item 3.4.6 do Capítulo 3, de forma a não interferir na circulação de pedestres;
- h) Deve ser colocada uma linha de retenção para cada linha focal, respeitando as distâncias de visibilidade do grupo focal de ciclista, dispostas no item 4.2 do Capítulo 4.
- i) Sempre que o ciclista se movimenta, utilizando o grupo focal de pedestre deve ser colocado acima deste, uma placa educativa ED-82, com os pictogramas de pedestre e ciclista, para melhor compreensão da sinalização semafórica, Figura 6.1.



Figura 6.1

6.2. Critérios

A colocação de grupo focal de ciclista deve respeitar os critérios a seguir, sendo que o gradativo incremento de ciclovia e ciclofaixa geram situações não previstas, que exigem estudo específico devidamente justificado, ver item 1.1.4. do Capítulo 1.

A seguir são apresentados os critérios de locação de sinalização semafórica destinada ao ciclista, conforme as características geométricas e operacionais:

6.2.1. Interseção semaforizada com ciclovia ou ciclofaixa

O grupo focal de ciclista somente deve ser utilizado em aproximação semaforizada regulamentada com circulação exclusiva de bicicletas, ciclovia ou ciclofaixa.

6.2.2. Distância de visibilidade

A colocação do grupo focal de ciclista deve atender os critérios de visibilidade dispostos no item 4.2, do Capítulo 4. Em ciclovia ou ciclofaixa longitudinais ao fluxo veicular, deve ser colocado apenas um grupo focal de ciclista por aproximação.

6.2.3. Estágio específico para ciclista

O grupo focal de ciclista deve ser colocado sempre que ocorre estágio semafórico específico para o movimento de ciclista.

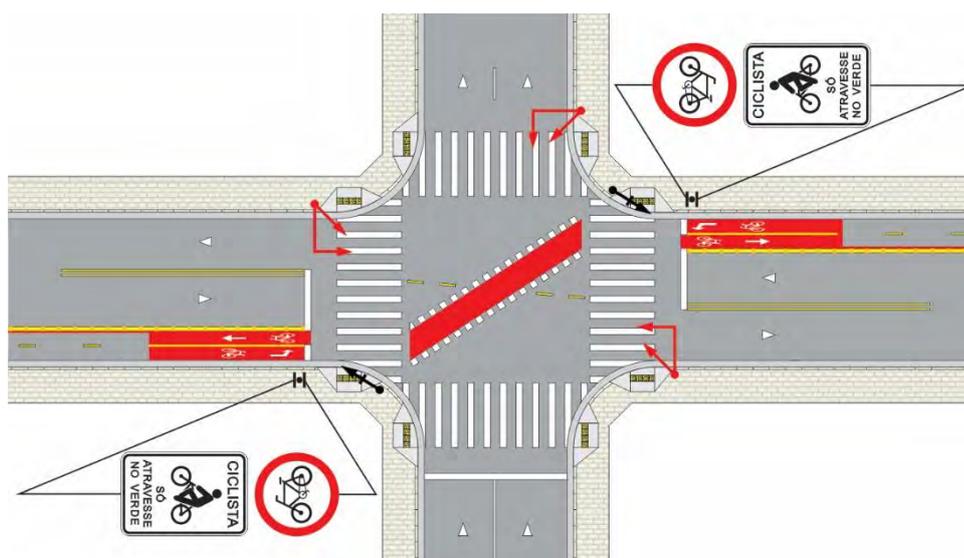


Figura 6.2

6.2.4. Ciclofaixa – grupo focal veicular com visibilidade inadequada

Em ciclofaixa, no caso em que a visibilidade do grupo focal veicular – GF, não é adequada para o ciclista, deve-se colocar um grupo focal veicular adicional.

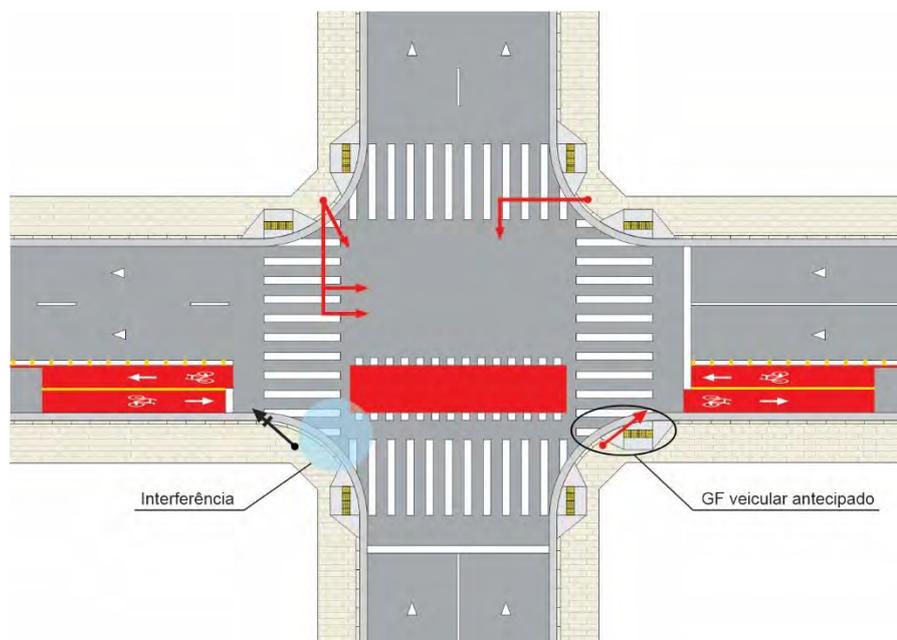


Figura 6.3

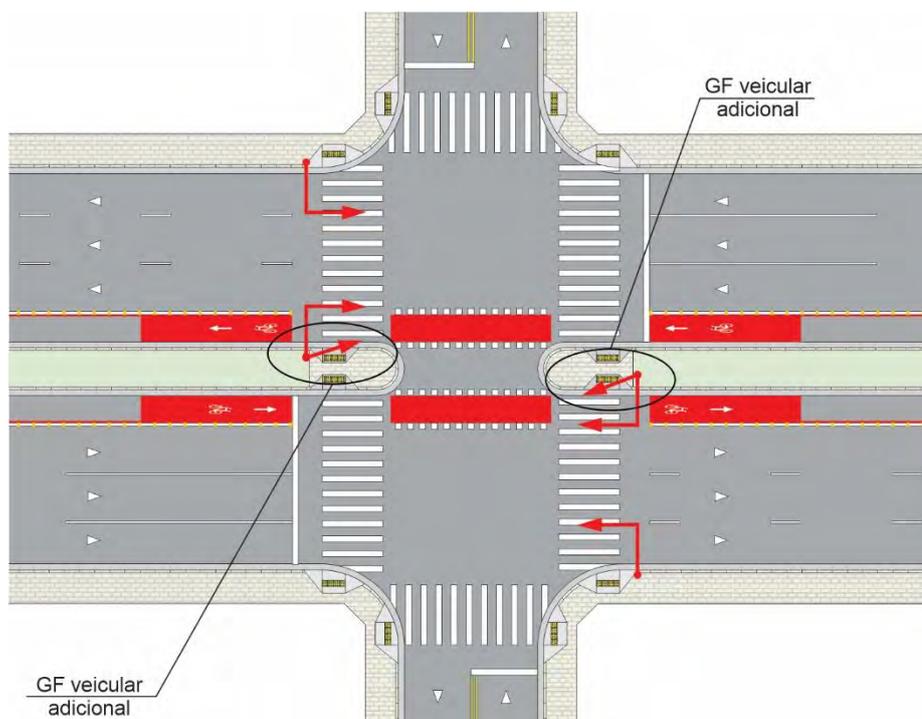


Figura 6.4

6.2.5. Ciclista no contrafluxo veicular

Deve ser colocado grupo focal específico para o ciclista quando este circula em sentido oposto ao estabelecido para os demais veículos – contrafluxo, Figuras 6.5 a 6.8.

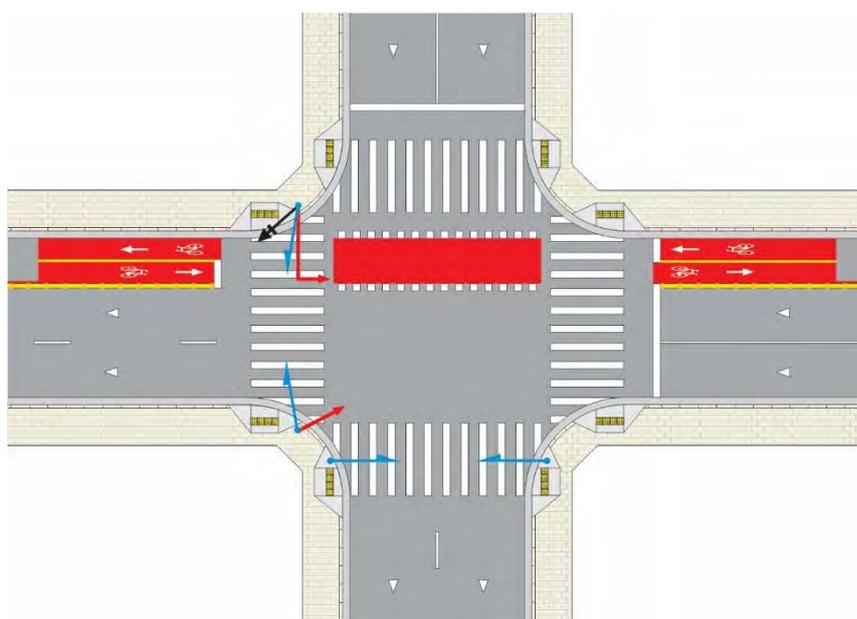


Figura 6.5



Figura 6.6

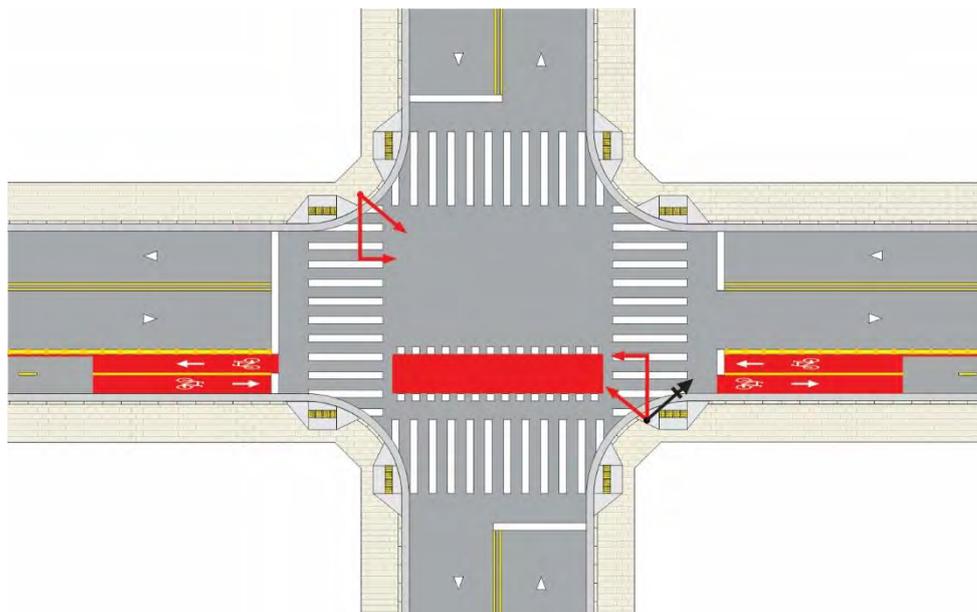


Figura 6.7

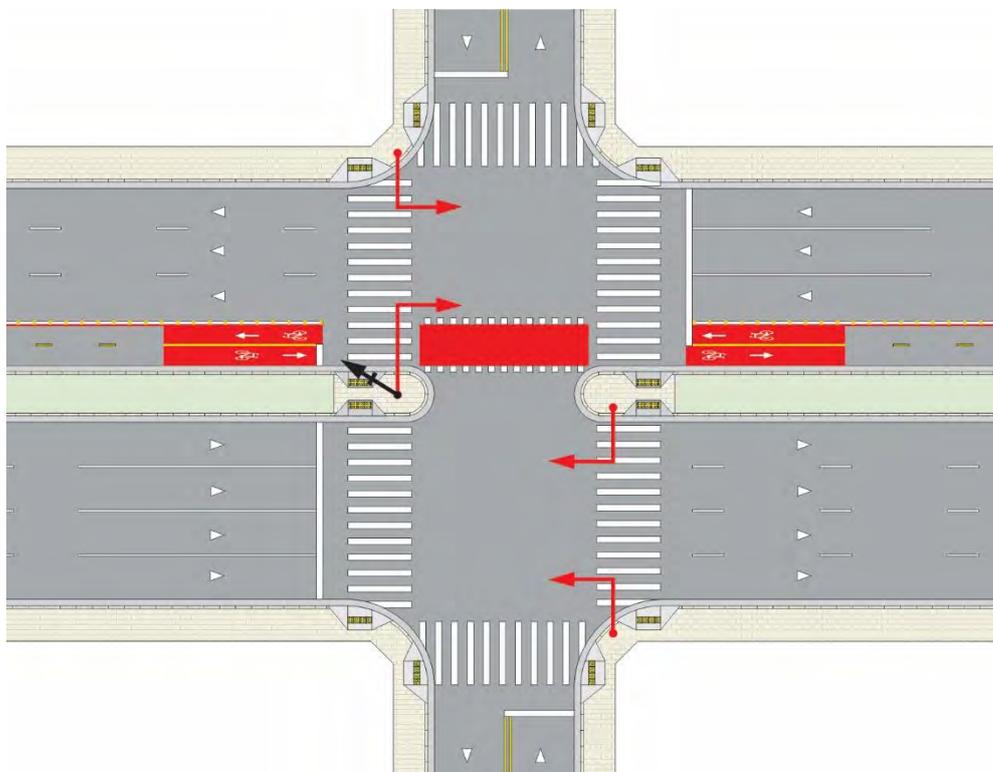


Figura 6.8

Em local com estágio de pedestres, a colocação de grupo de focal de ciclista depende da adoção de soluções alternativas de sinalização, de forma a evitar o conflito entres os veículos provenientes da conversão com os ciclistas e dos ciclistas com os pedestres, evitando-se o 4º estágio. As Figuras 6.9 e 6.10 apresentam alguns exemplos de aplicação devendo ser consultado o MSU – Volume XIII – Espaço Ciclovitário.

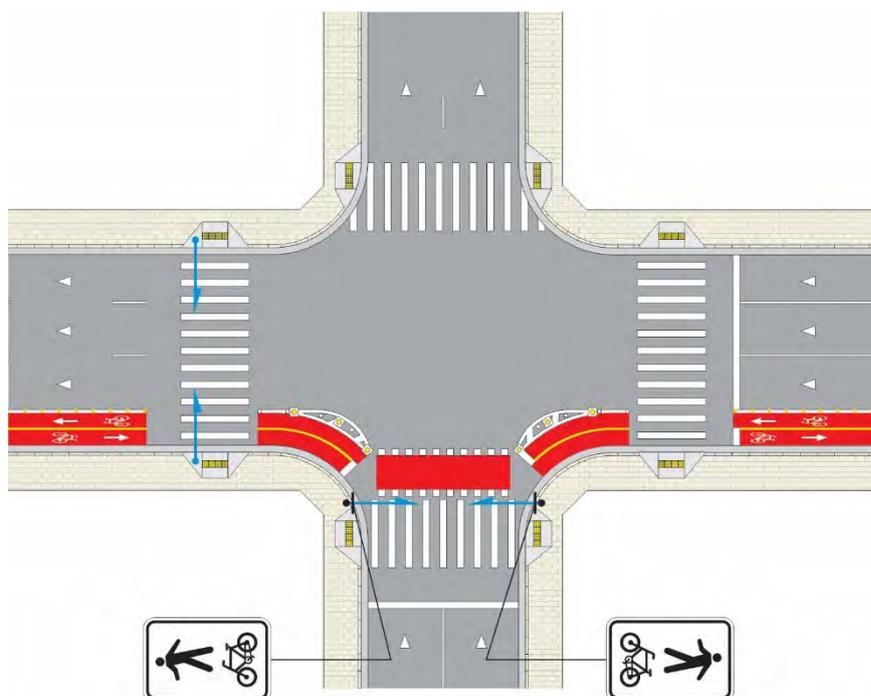


Figura 6.9

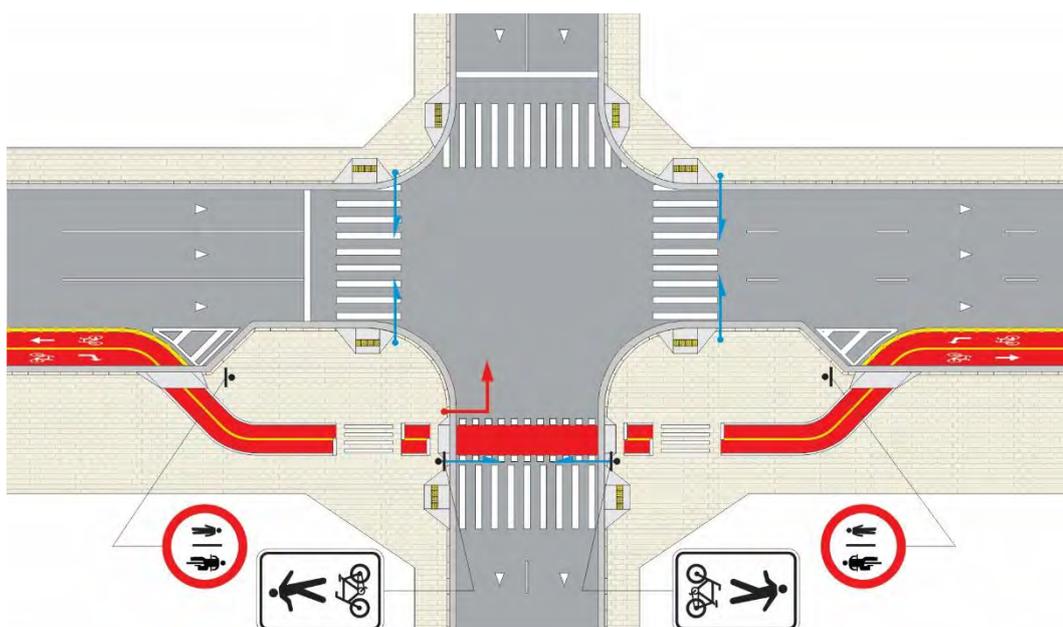


Figura 6.10

6.2.6. Ciclovias sobre canteiro central, sem movimento longitudinal de pedestres

Em ciclovias sobre canteiro central, onde o ciclista utiliza o grupo focal veicular para executar a travessia, porém este não é visível, deve ser colocado grupo focal de ciclista. Neste caso podemos identificar 3 situações:

6.2.6.1. Cruzamento de ciclovias com movimento transversal de pedestres

Deve ser colocado grupo focal de ciclista antecipado, para cada movimento, Figura 6.11.

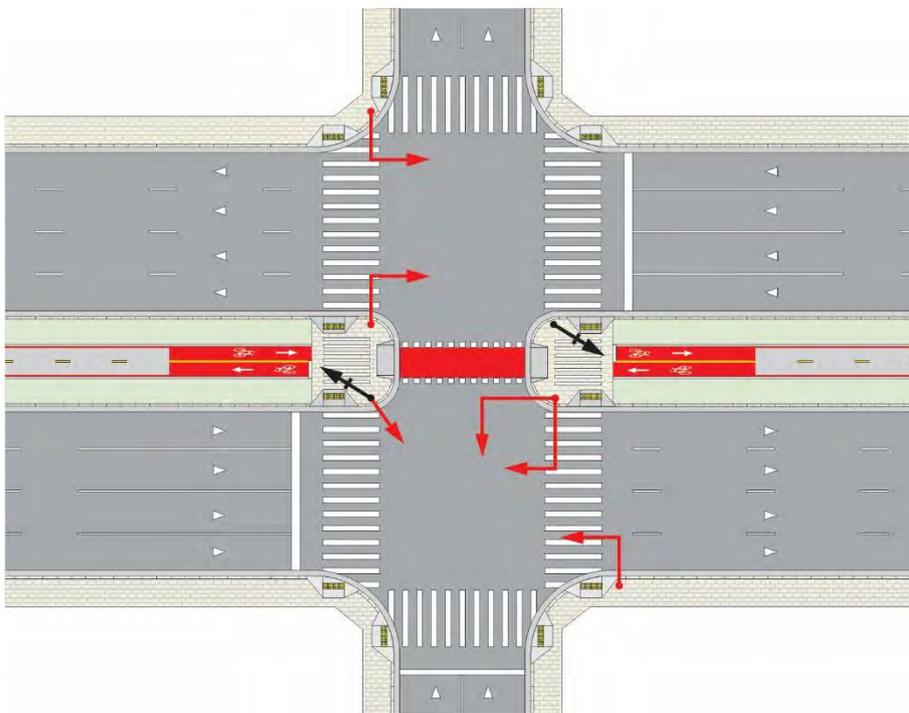


Figura 6.11

No caso em que a existência de ciclovias em canteiro central inviabiliza uma caixa intermediária, para acúmulo dos veículos provenientes da via transversal, o projeto semafórico deve contemplar a realocação das colunas e grupos focais, de modo a permanecer uma única linha de focos. Para formar essa linha focal, as colunas semafóricas, voltadas para a via transversal, devem ser posicionadas no canteiro central, Figura 6.12.

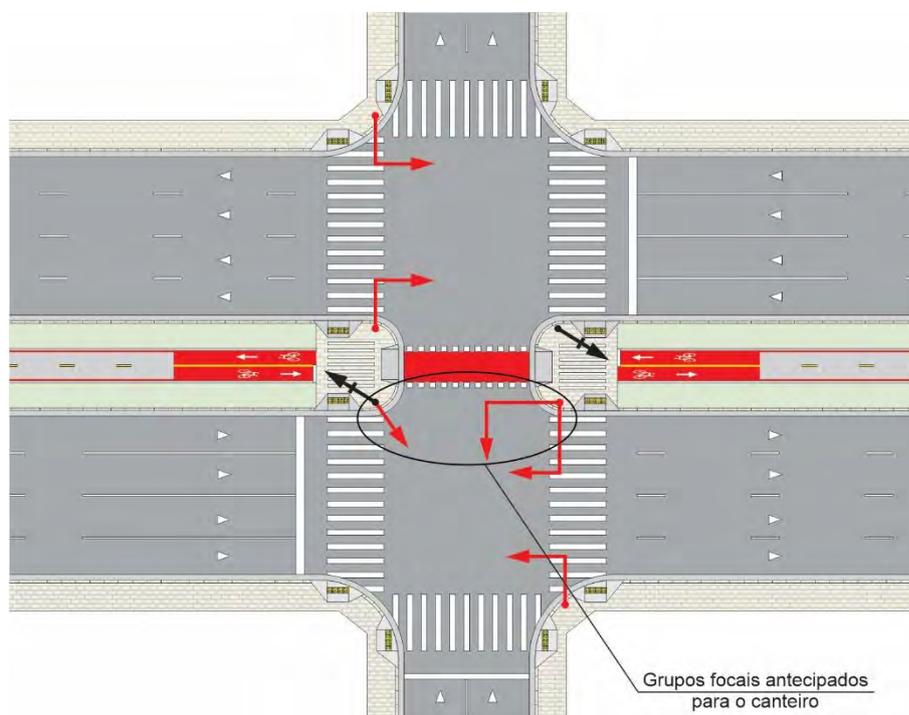


Figura 6.12

6.2.6.2. Cruzamento de ciclovia com movimento de conversão e/ou retorno, sem movimento transversal de pedestres

Em interseção onde ocorre o movimento de conversão e/ou retorno sinalizado com grupo focal com mensagem seta, sem conflito com movimento de pedestres, deve ser colocado um grupo focal de ciclista antecipado para cada movimento, Figura 6.13.

Recomenda-se, neste caso, a colocação de sinalização vertical de advertência alertando o ciclista sobre os movimentos de conversão e retorno e aos demais veículos a existência de travessia de ciclistas, ver MSU – Volume XIII – Espaço cicloviário.

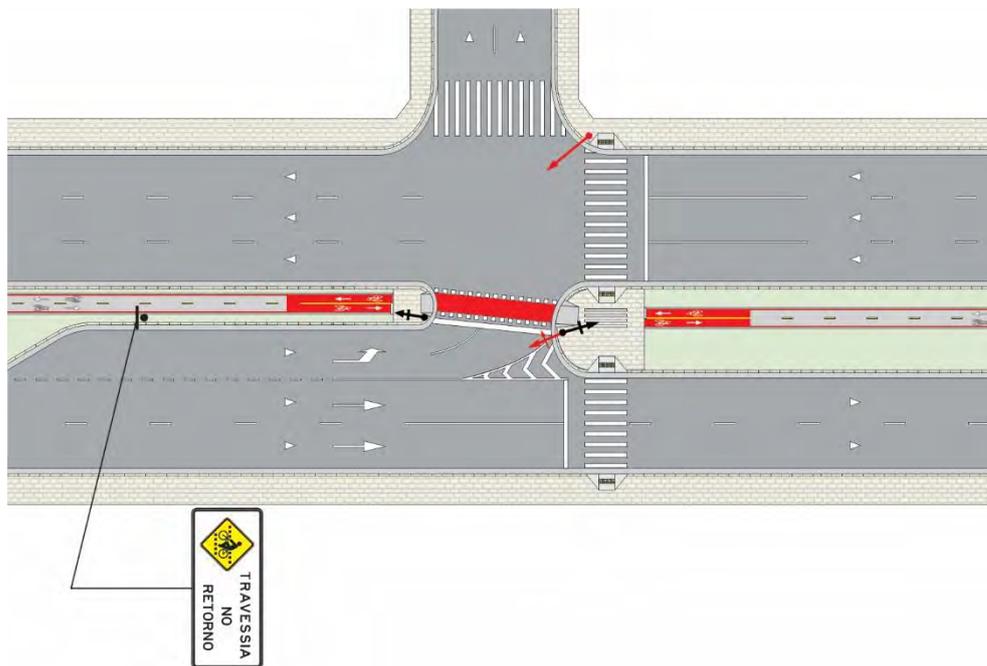


Figura 6.13

6.2.6.3. Cruzamento de ciclovias sem movimento de conversão e sem movimento transversal de pedestres

Deve ser colocado um grupo focal de ciclista voltado para cada sentido de movimento de travessia de ciclistas, no canteiro oposto ao sentido do movimento, de forma a não interferir na sua circulação, Figura 6.14.

Recomenda-se, que na aproximação, a colocação de gradil ou outros elementos para apoio do pé do ciclista, de forma a estimular a sua parada junto a linha de retenção provendo melhores condições de conforto e segurança, ver item 11.4 do Capítulo 11 deste Manual.

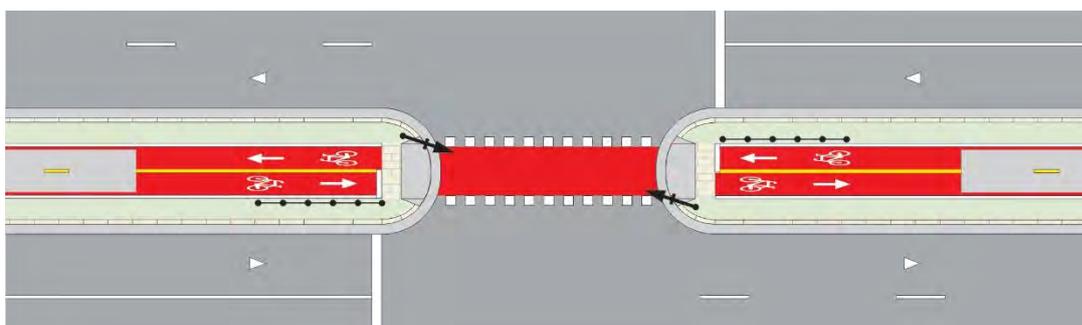


Figura 6.14

6.2.7. Ciclovía sobre canteiro central ou junto a calçada onde ciclista se desloca acompanhando o movimento de pedestres

Em ciclovía sobre canteiro central ou junto a calçada em que o ciclista se movimenta orientado pelo grupo focal de pedestres, ver MSU – Volume 13 – Espaço cicloviário, este deve ser locado entre a faixa de pedestres e a marcação de cruzamento rodocicloviário.

Nesta condição, acima do grupo focal de pedestre deve ser colocado uma placa educativa ED-82, com os pictogramas de pedestre e ciclista, para melhor compreensão da sinalização semafórica, Figura 6.15.

A locação do grupo focal deve atender a visibilidade tanto do pedestre como do ciclista e, principalmente, para o ciclista que se desloca no contrafluxo.

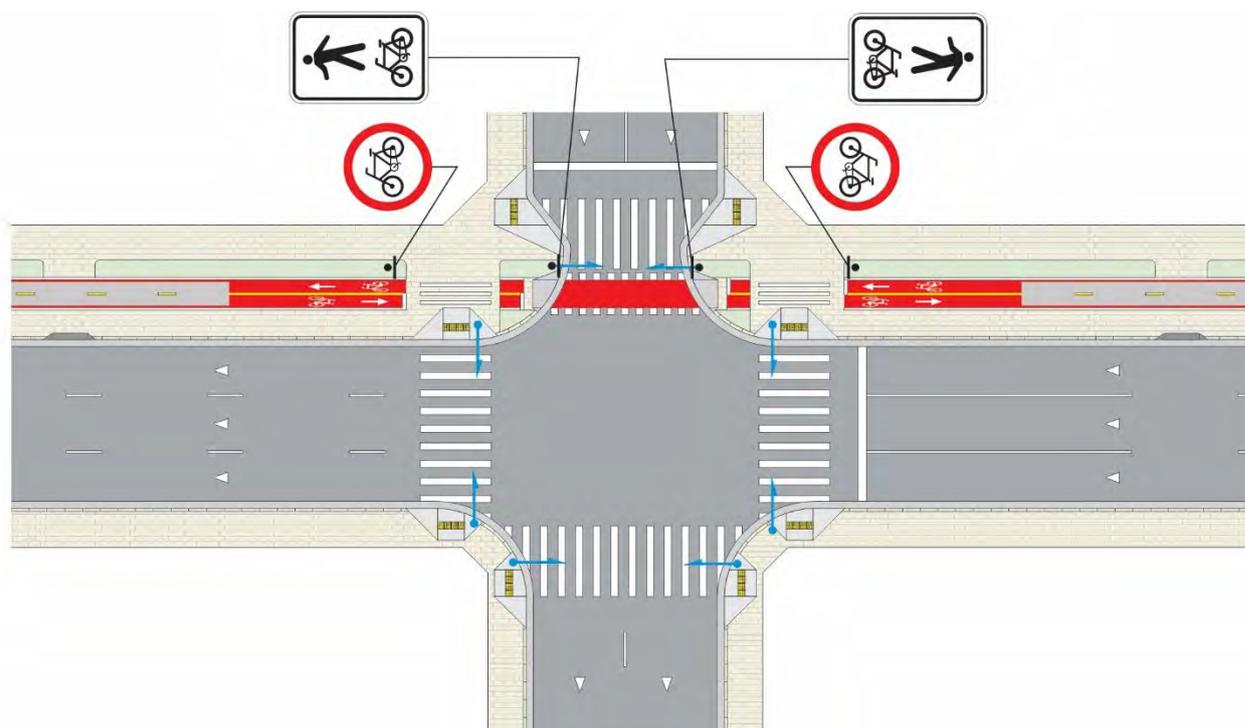


Figura 6.15

6.2.8. Ciclofaixa partilhada com pedestre em canteiro central

Em ciclofaixa partilhada com pedestre, onde ocorre intersecção com cruzamento semaforizado e o ciclista se movimenta orientado pelo grupo focal de pedestres, ver MSU – Volume 13 – Espaço ciclovial, este deve ser locado entre a faixa de pedestres e a marcação de cruzamento rodociclovial. Nesta condição, acima do grupo focal de pedestre deve ser colocada uma placa com o sinal educativo – código ED-82, com os pictogramas de pedestre e ciclista, para melhor compreensão da sinalização semafórica, Figura 6.16.

A locação do grupo focal deve atender a visibilidade tanto do pedestre como do ciclista e principalmente para o ciclista que se desloca no contrafluxo.

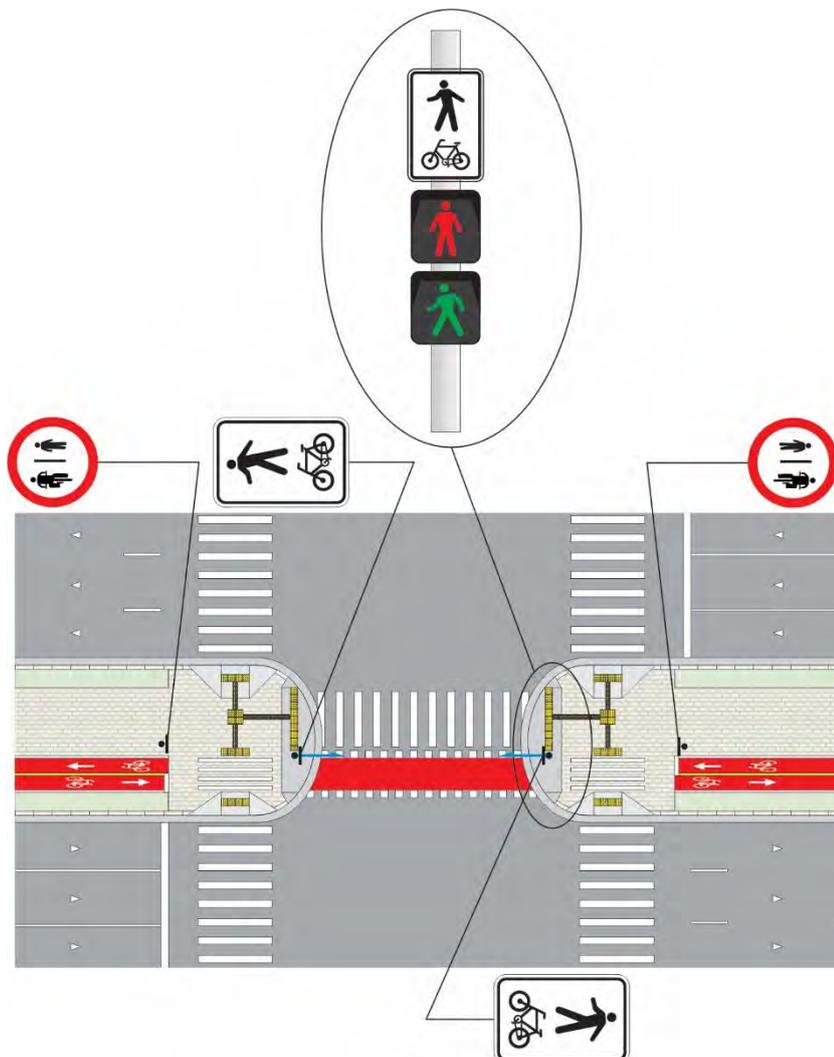


Figura 6.16

No caso de cruzamento semaforizado, sem a marcação de cruzamento rodocicloviário, sinalizado somente com faixa de travessia de pedestres, onde área de aproximação da interseção é regulamentada com sinal R-36c – “Trânsito compartilhado pedestres e ciclistas”, permitindo o uso compartilhado por pedestres e ciclistas, acima do grupo focal de pedestres, também deve ser colocada uma placa com o sinal educativo – código ED-82, com os pictogramas de pedestre e ciclista, Figura 6.17.

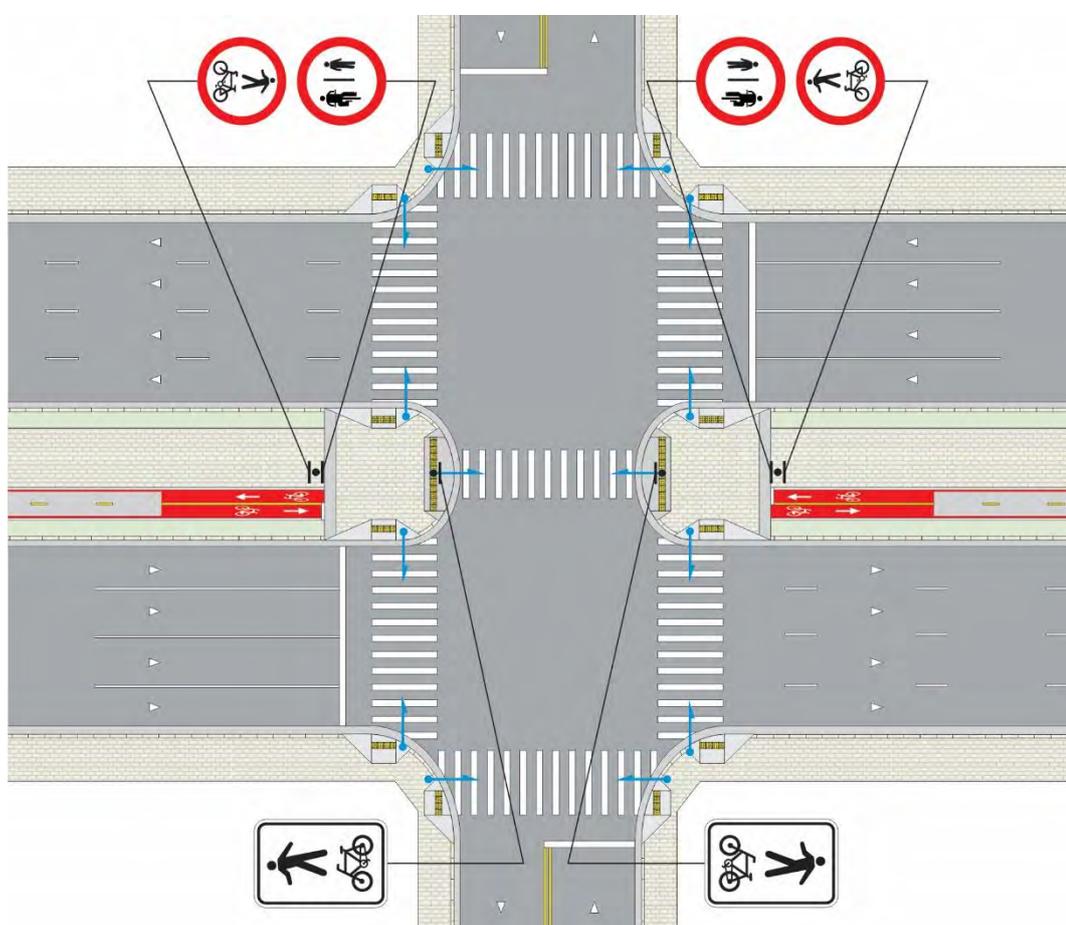


Figura 6.17

A Figura 6.18 apresenta um exemplo de locação com os grupos focais veiculares e o de pedestres.

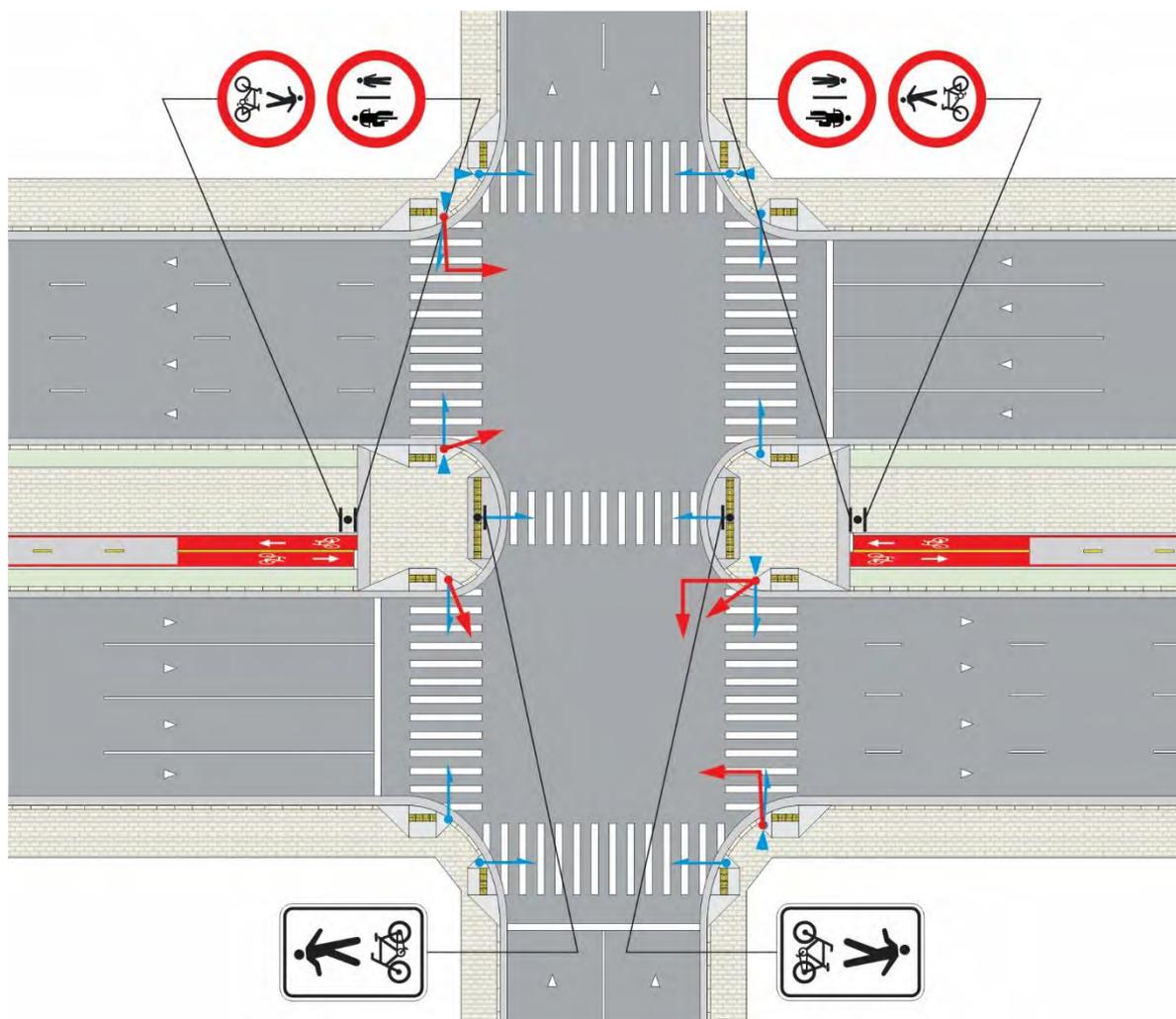


Figura 6.18

6.2.9. Ciclofaixa partilhada com pedestre em calçada

Em ciclofaixa na calçada partilhada com pedestre, onde ocorre intersecção com cruzamento semaforizado e o ciclista se movimenta orientado pelo grupo focal de pedestres, ver MSU – Volume 13 – Espaço cicloviário, este deve ser locado entre a faixa de pedestres e a marcação de cruzamento rodocicloviário.

Nesta condição, acima do grupo focal de pedestre deve ser colocada uma placa com o sinal educativo – código ED-82, com os pictogramas de pedestre e ciclista, para melhor compreensão da sinalização semafórica, Figura 6.19.

A locação do grupo focal deve atender a visibilidade tanto do pedestre como do ciclista e principalmente para o ciclista que se desloca no contrafluxo.

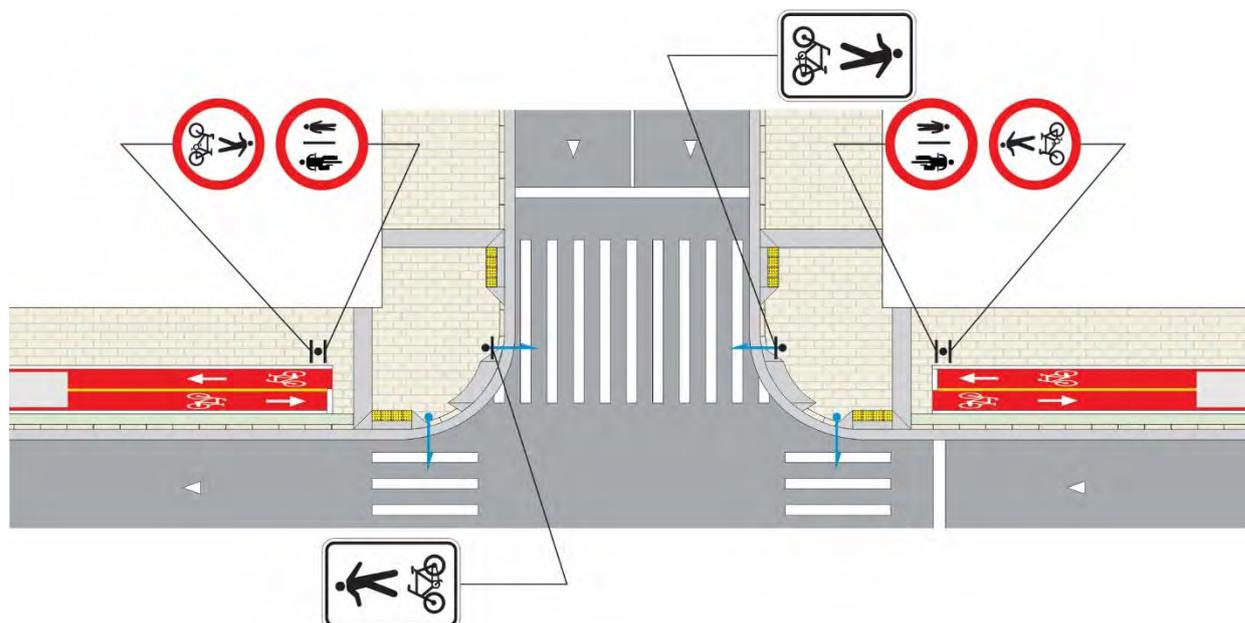


Figura 6.19

6.2.10. Espaço compartilhado de pedestres e ciclistas em calçada ou canteiro

Neste caso, a travessia deve ser sinalizada com grupo focal de pedestres, devendo ser colocado acima deste, uma placa com o sinal educativo – código ED-82, com os pictogramas de pedestre e ciclista, para melhor compreensão da sinalização semafórica, Figura 6.20.

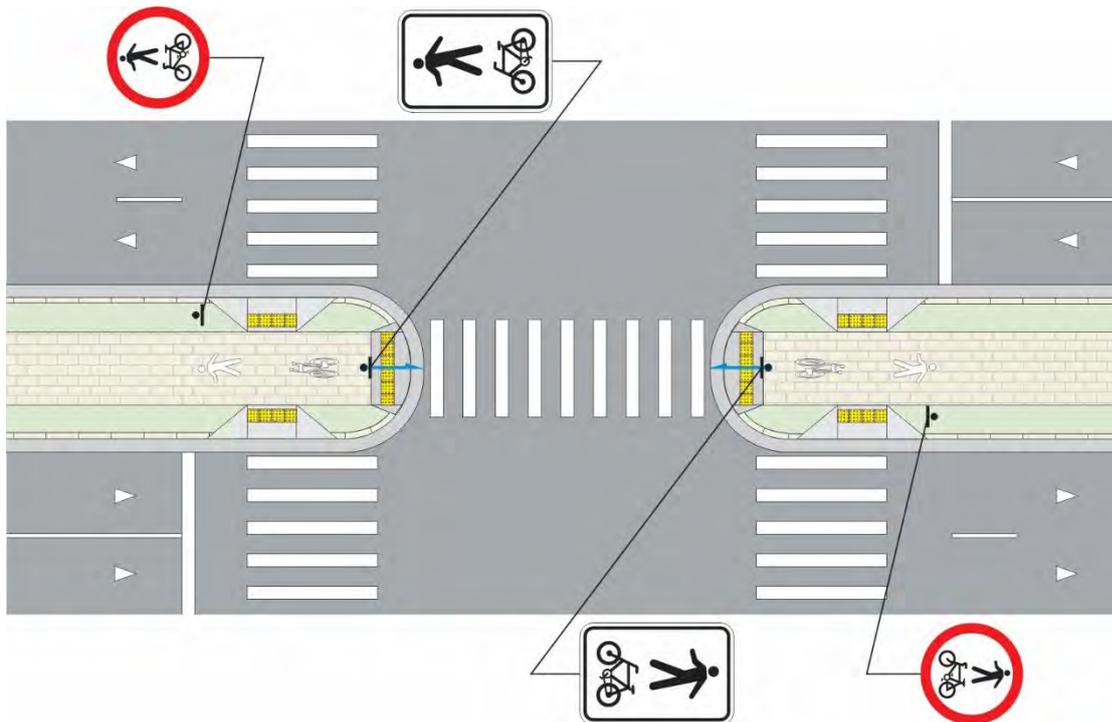


Figura 6.20

6.2.11. Travessia de ciclista transversal ao fluxo veicular

a) Travessia de ciclista acompanhada de travessia de pedestres

Em travessia de ciclista que ocorre transversalmente ao fluxo veicular posicionada ao lado de uma faixa de travessia de pedestres, em que o ciclista se movimenta orientado pelo grupo focal de pedestres, este deve ser colocado entre a faixa de pedestres e a marcação de cruzamento rodocicloviário.

Nesta condição, acima do grupo focal de pedestre deve ser colocada uma placa com o sinal educativo – código ED-82, com os pictogramas de pedestre e ciclista, para melhor compreensão da sinalização semafórica, Figuras 6.21 e 6.22.

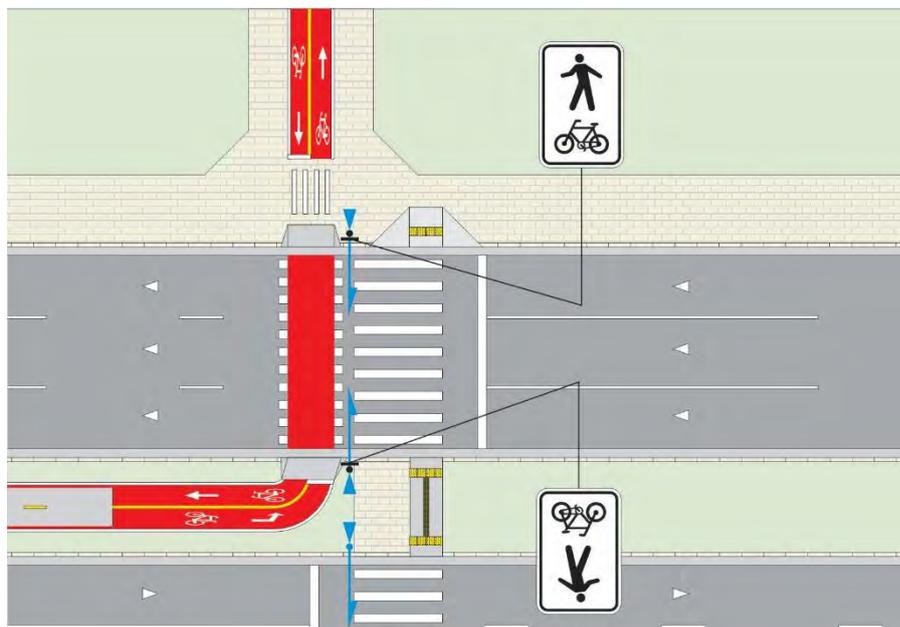


Figura 6.21

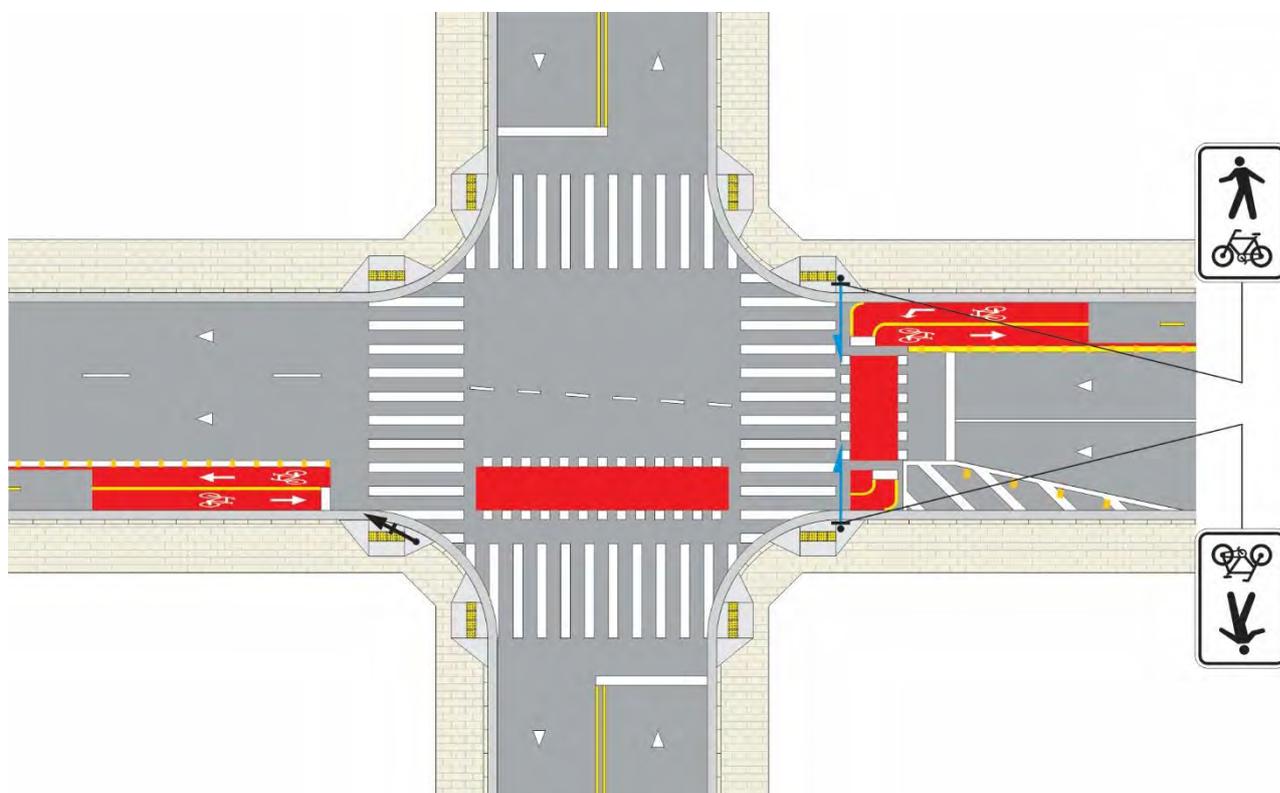
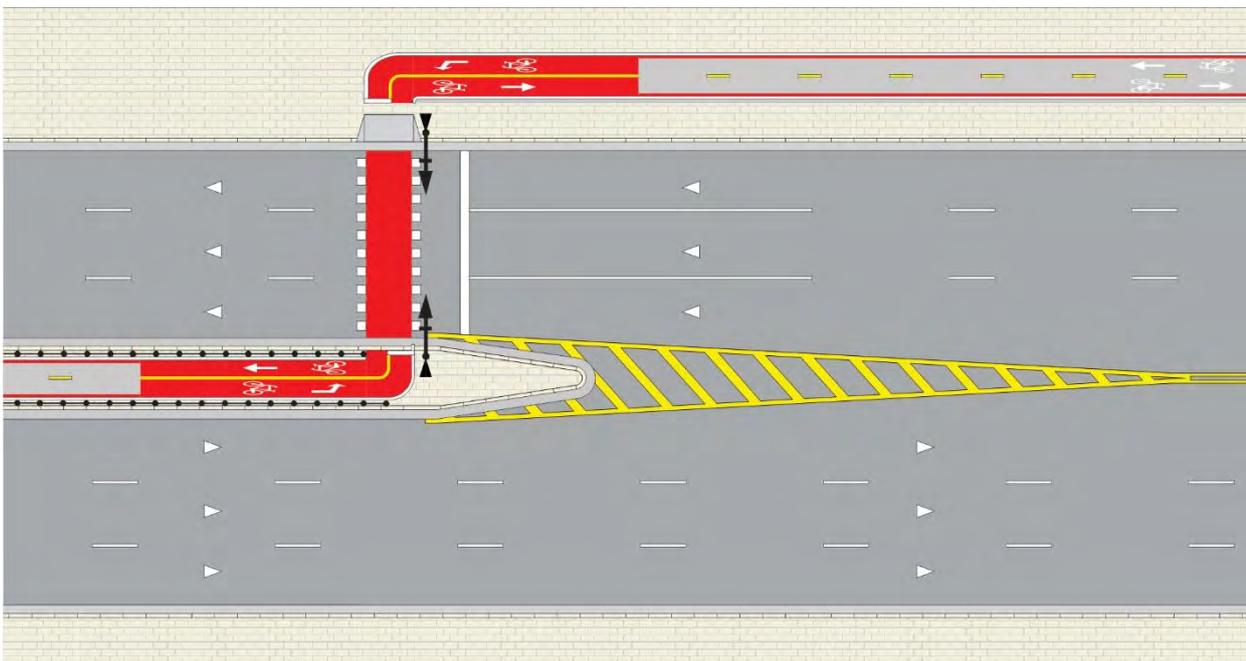


Figura 6.22

b) Travessia de ciclista isolada

Em travessia de ciclista semaforizada, transversal ao fluxo veicular, onde o movimento do ciclista ocorre de forma isolada, sem estar acompanhada de demarcação de faixa de pedestre, deve ser colocado um grupo focal de ciclista voltado para cada sentido de movimento de travessia de ciclistas, na calçada/canteiro oposto ao sentido do movimento, de forma a não interferir na sua circulação, Figura 6.23.

**Figura 6.23****6.3. Botoeira**

O uso de botoeira pelo ciclista ocorre em duas situações:

6.3.1. Ciclista utiliza botoeira do pedestre

Em travessia onde ciclista se movimenta orientado pelo grupo focal de pedestres e o uso da botoeira é compartilhado, a sua locação deve atender tanto ao pedestre como o ciclista.

A botoeira deve ser acompanhada do sinal indicativo de serviço auxiliar com o pictograma da mão e da bicicleta – código ISA-3a, adesivado na coluna, Figura 6.24.



Figura 6.24

A Figura 6.25 apresenta um exemplo de aplicação.

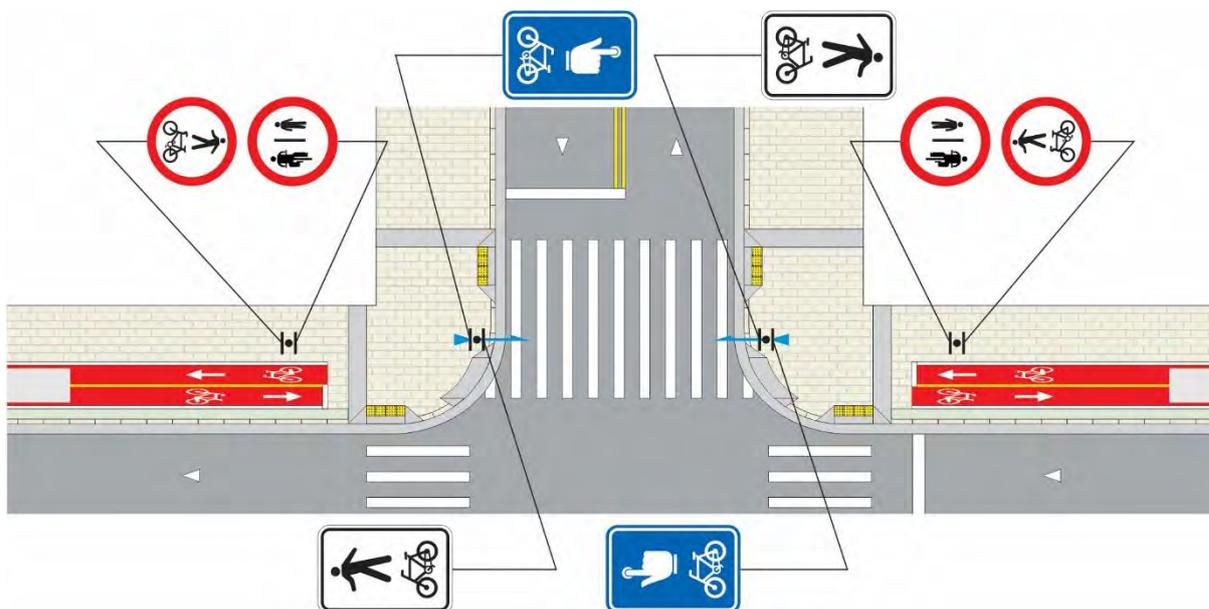


Figura 6.25

6.3.2. Ciclista utiliza botoeira específica

A locação da botoeira deve atender o ciclista parado junto a linha de retenção. Deve ser acompanhado do sinal indicativo de serviço auxiliar com o pictograma da mão e da bicicleta – código ISA-3a, adesivado na coluna, Figura 6.26.



Figura 6.26

Recomenda-se, que na aproximação, a colocação de gradil ou outros elementos para apoio do pé do ciclista, de forma a estimular a sua parada junto a linha de retenção, provendo melhores condições de conforto e segurança, ver Capítulo 11, deste Manual. A Figura 6.27 apresenta um exemplo de aplicação.

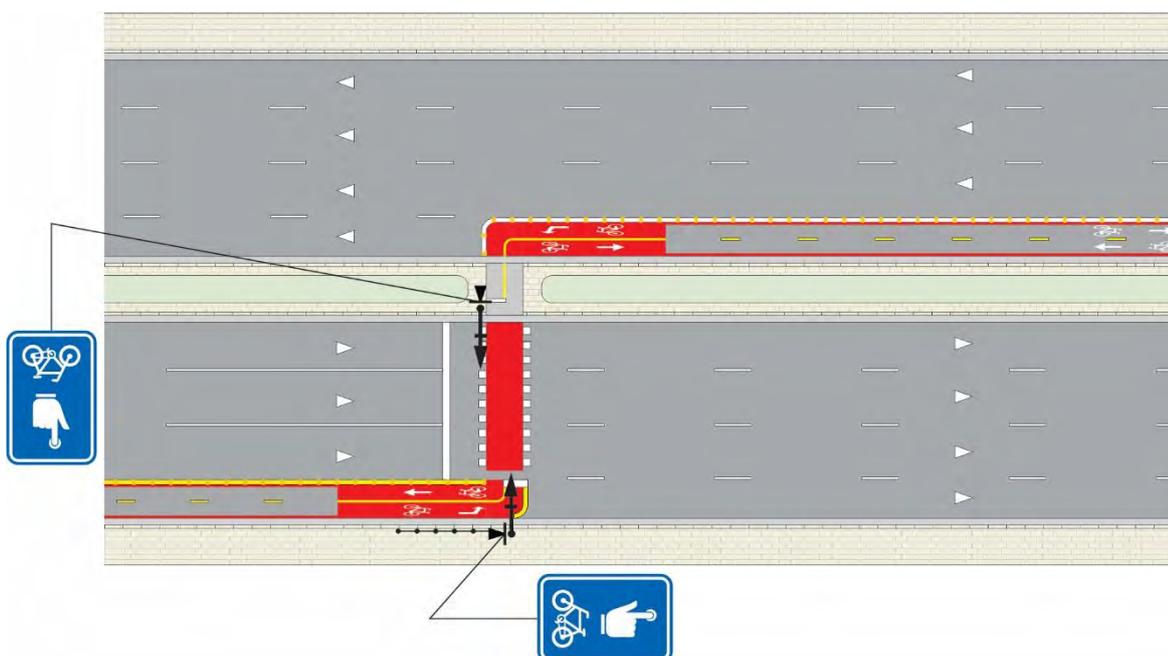


Figura 6.27

CAPÍTULO 7

CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO

GRUPO FOCAL DE PEDESTRES

Este capítulo trata da locação dos grupos focais destinados a pedestres e inclui alguns critérios de uso destes.

As travessias devem ser sinalizadas obedecendo as disposições contidas no MSU – Volume 5 – Sinalização Horizontal – Capítulo 3 e conter rebaixamento de calçada e sinalização tátil, conforme norma específica.

7.1. Critérios gerais de locação dos grupos focais

A colocação do conjunto coluna e grupo focal deve respeitar os seguintes critérios:

- a) Deve ser feita na faixa de serviço, respeitando a altura dos grupos focais previstas no item 3.4.4, do Capítulo 3, mantendo -se a faixa livre de circulação, ver item 1.9 do Capítulo 1 e aproveitando sempre que possível as colunas existentes, ver item 3.4.3 do Capítulo 3.
- b) Deve respeitar o afastamento lateral previsto no item 3.4.6 do Capítulo 3, de forma a não interferir na circulação de pedestres.
- c) Não deve ser locado no acesso principal (rampa ou plataforma) do rebaixamento de calçada, devendo ser respeitadas as disposições contidas na Norma de rebaixamento de calçada – CET; exceto quando toda a extensão da faixa de travessia de pedestres seja rebaixada, desde que se mantenha uma faixa livre de 1,20 m.

A locação do grupo focal com botoeira sonora ou não, deve ser compatibilizada com a sinalização tátil, conforme norma CET – Rebaixamento de calçada.

- d) Não deve ser locado em rebaixamento de calçada utilizado para entrada e saída veículos.
- e) Deve ser locado ao longo da largura da faixa de travessia de pedestres, Figura 7.1.
- f) Deve estar voltado para cada sentido de movimento de travessia de pedestres, na calçada oposta ao sentido do movimento; preferencialmente alinhados, e sempre que possível o mais próximo da linha de retenção, Figura 7.1.

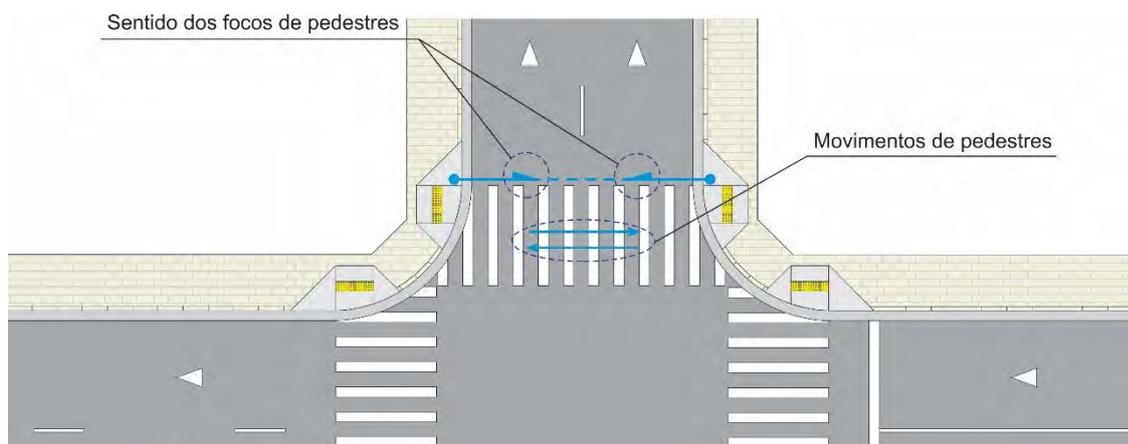


Figura 7.1

- g) Quando locado centrado na faixa de travessia de pedestres deve estar perpendicular a esta, e no caso de estar decentralizado atender ao disposto no item 4.3 do Capítulo 4.

No caso de travessia de pedestre com largura de faixa superior a 16,00 m, deve ser feito estudo específico do ângulo de visão dos pedestres e das características do local. A Figura 7.2 apresenta um exemplo de uma faixa de travessia com 28,00 m de largura com a colocação de 2 grupos focais por movimento.

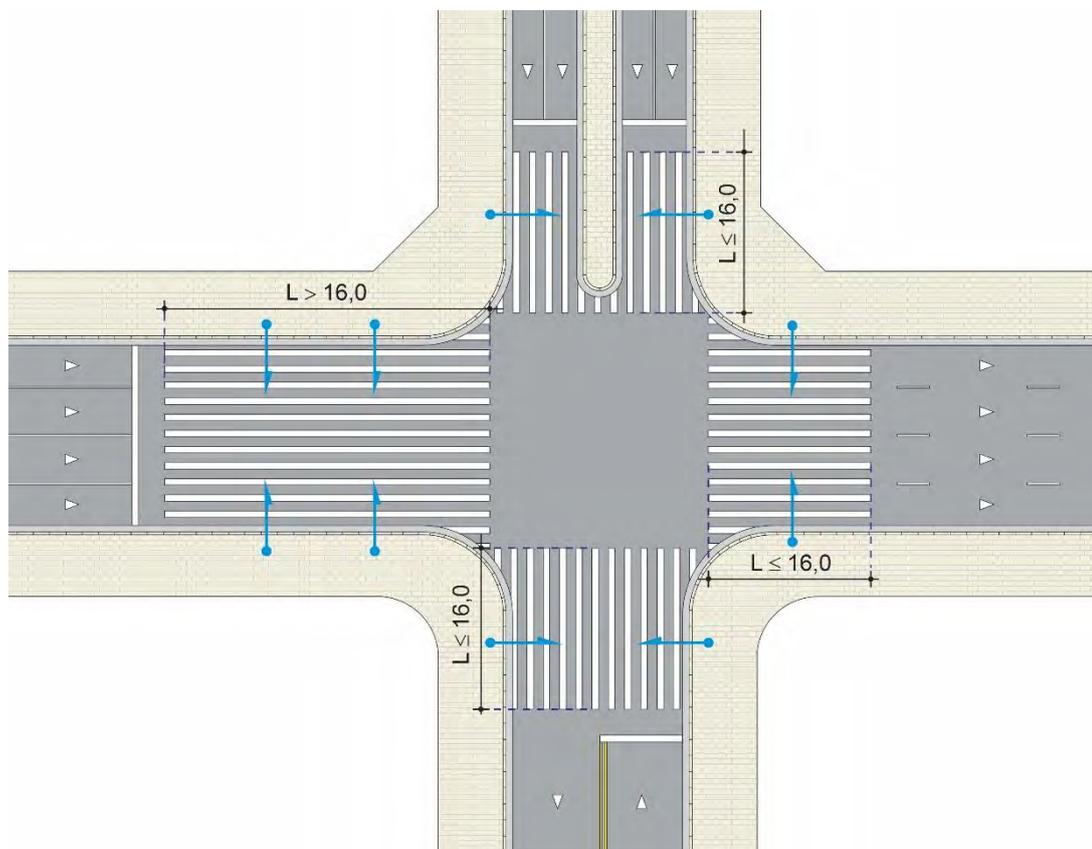


Figura 7.2

- h) deve ser feita, sempre que possível, de forma que os condutores em movimento, não tenham visão do grupo focal de pedestres, evitando o conflito com as indicações luminosas veiculares; Figura 7.3.

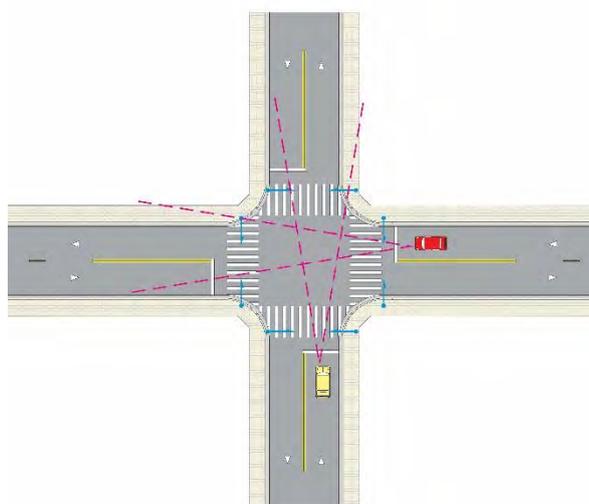


Figura 7.3

- i) Deve ser feita, sempre que possível de forma a minimizar o efeito “largada”, que ocorre quando o condutor parado junto a linha de retenção tem visibilidade do grupo focal de pedestre.

A visibilidade do vermelho intermitente sinalizando o fim do direito de travessia de passagem do pedestre pode provocar no condutor a expectativa do início do seu direito de passagem.

7.2. Critérios de locação de grupos focais de pedestres

A necessidade de implantação de grupos focais e estágio de pedestres, deve ser avaliada conforme disposto no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – MBST – Volume 5 – Sinalização Semafórica, item 4.

A implantação de grupos focais para situações específicas não tratadas no MBST, Volume 5, também deve ser avaliada, tais como:

- Rota de pedestres envolvendo escolar, deficiente visual e entorno de polo gerador;
- Travessia em interseções complexas que envolvem percursos onde o pedestre ao longo do seu caminhar, tem dificuldade de visualizar e/ou identificar os focos veiculares;
- Via com “mão inglesa”;
- Via com canteiro central e sentido único de circulação;
- Via com circulação exclusiva de ônibus e bicicletas;
- Extensão da travessia;
- Conversão de veículos de grande porte.

Essas situações específicas são tratadas neste Manual – Parte I – Critérios de implantação (em revisão).

A seguir são apresentados os critérios de locação de grupo focais, conforme as características geométricas e operacionais e os critérios para locação de grupos focais nas travessias que ocorrem em paralelo (em carona), que não estão tratados no MBST.

7.2.1. Travessia dependente de estágio de pedestres

A travessia que ocorre apenas no estágio de pedestres, deve ser sinalizada com grupos focais, respeitadas as demais disposições deste Capítulo.

No caso de travessia de via com canteiro central e estágio de pedestres, para garantir a continuidade das travessias alinhadas, deve ser colocado grupo focal de pedestres para a travessia em paralelo (em carona), Figura 7.4.

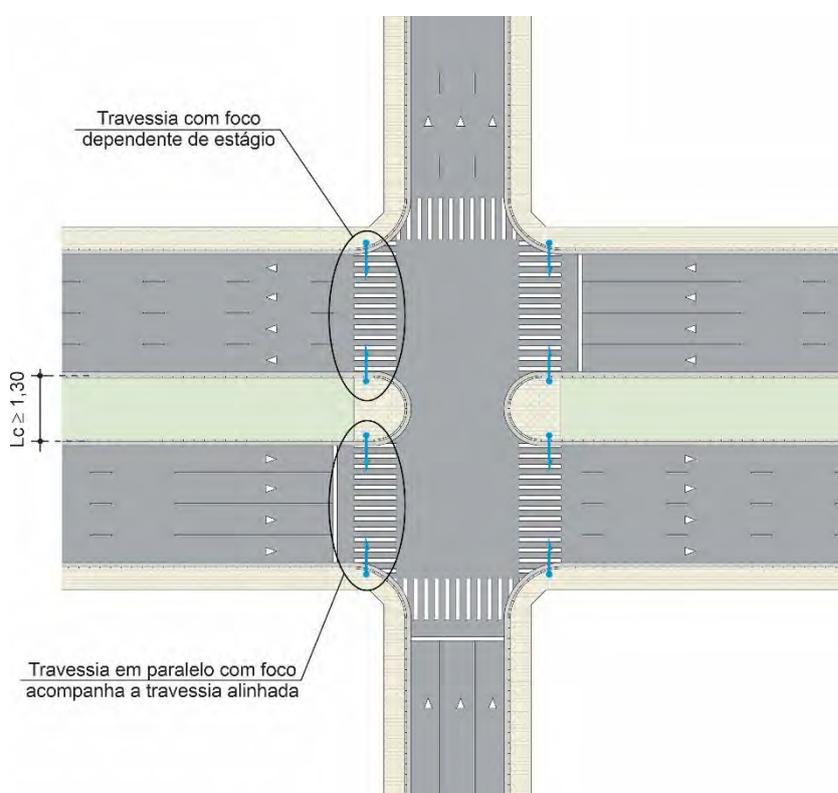


Figura 7.4

Toda travessia semaforizada em meio de quadra, deve ter estágio específico com colocação de grupos focais e de botoeira.

A seguir são apresentados os critérios de locação em função das características do local.

7.2.1.1. Via com duplo sentido de circulação sem canteiro central

Deve ser colocado um grupo focal voltado para cada sentido de movimento de travessia de pedestres, na calçada oposta ao sentido do movimento.

A Figura 7.5 apresenta um exemplo de aplicação em interseção e a Figura 7.6 em meio de quadra.

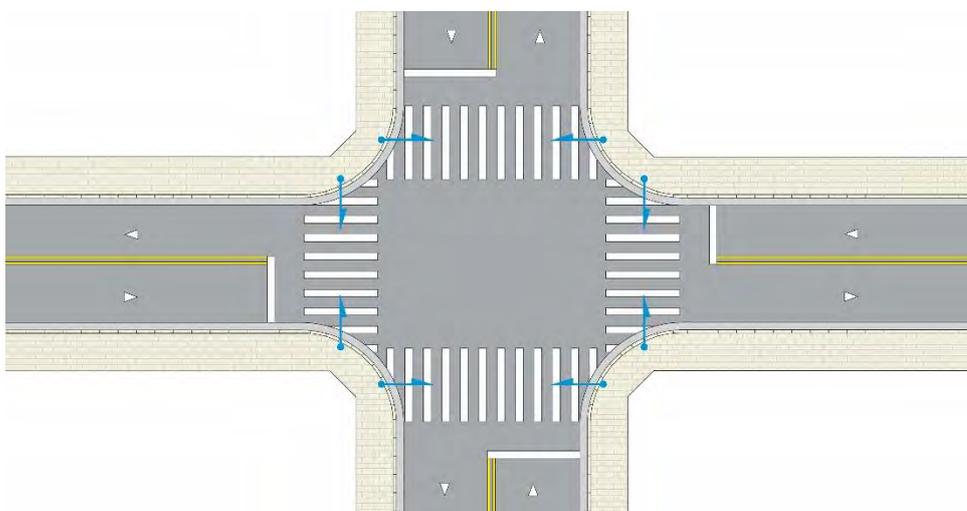


Figura 7.5

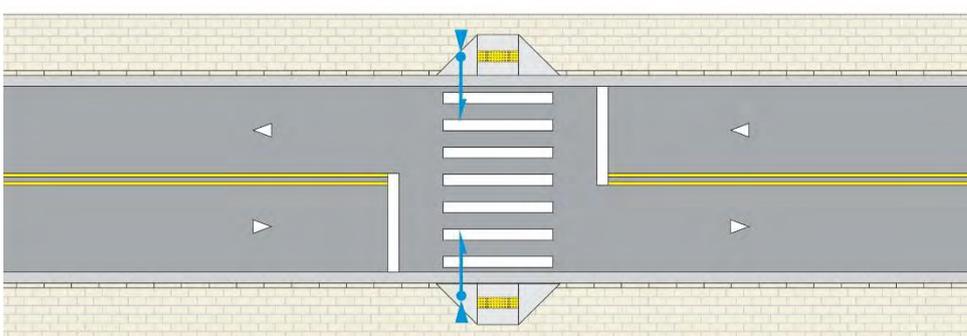


Figura 7.6

7.2.1.2. Travessia em via com sentido duplo de circulação e canteiro central – $L_c < 1,30$ m

A travessia das pistas deve ser tratada como numa via sem canteiro central, com grupos focais localizados somente nas extremidades, Figura 7.7.

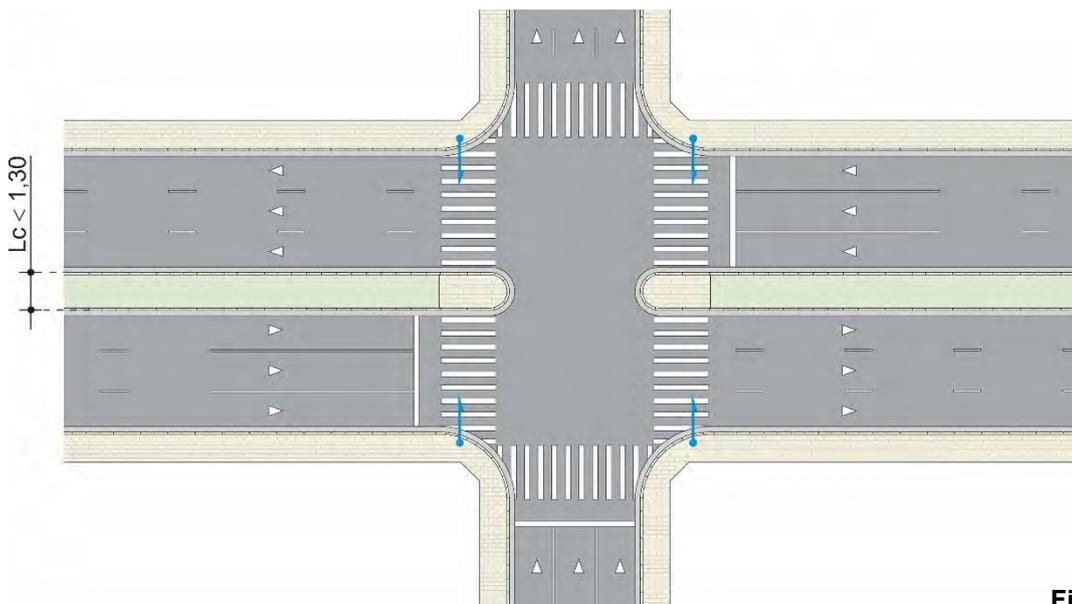


Figura 7.7

No caso de detectada a necessidade de colocação de grupo focal em canteiro central com largura menor que 1,30 m, deve-se adotar medidas de engenharia de tráfego que garantam a segurança do pedestre, Figura 7.8.

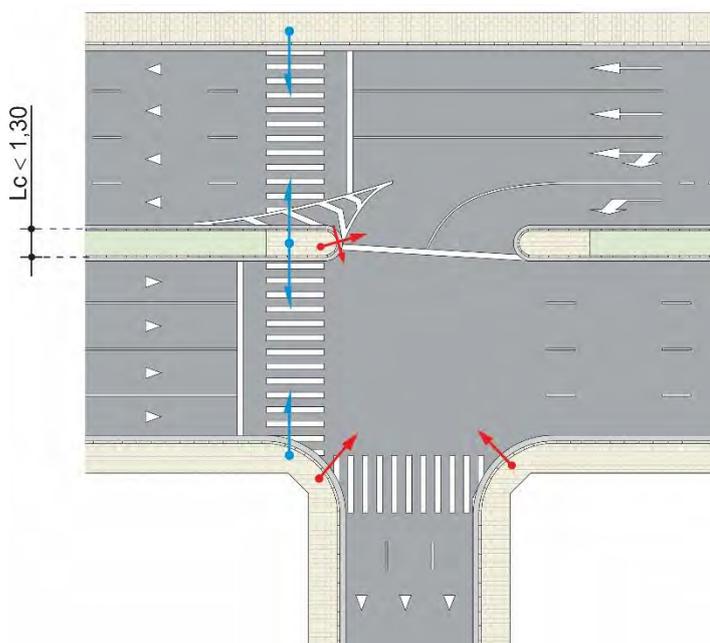


Figura 7.8

No caso de travessia de pedestres demandada com botoeira, deve ser colocado, também, botoeira no canteiro central, Figura 7.9.

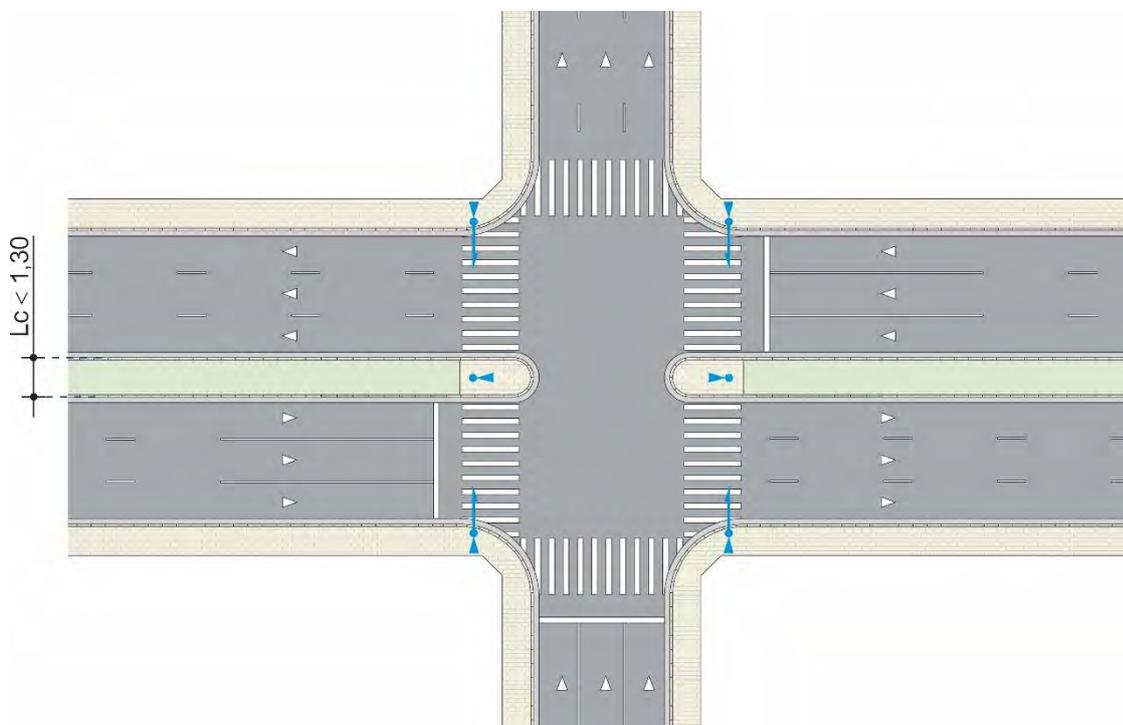


Figura 7.9

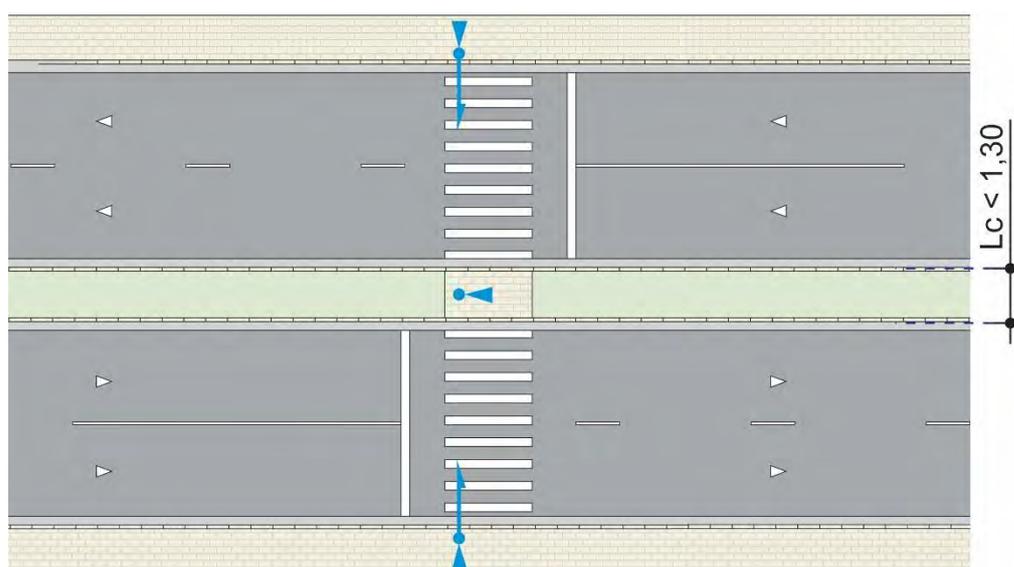


Figura 7.10

7.2.1.3. Travessia em via com sentido duplo de circulação e canteiro central – $L_c \geq 1,30$ m

Deve ser locado grupo focal de pedestres nas extremidades da travessia e no canteiro central para travessia em:

- **Etapa única**

Os grupos focais devem estar sustentados em uma única coluna, Figura 7.11 e 7.12

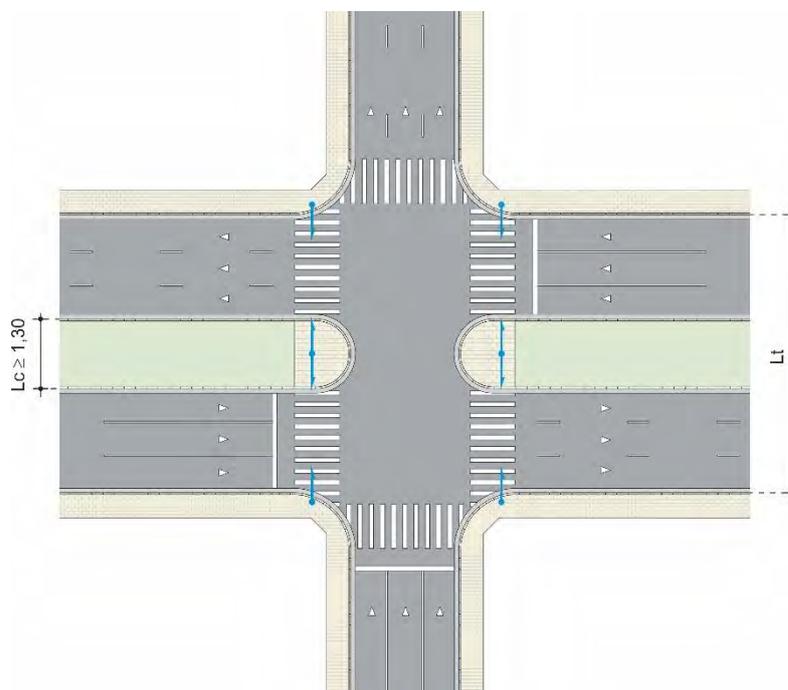


Figura 7.11

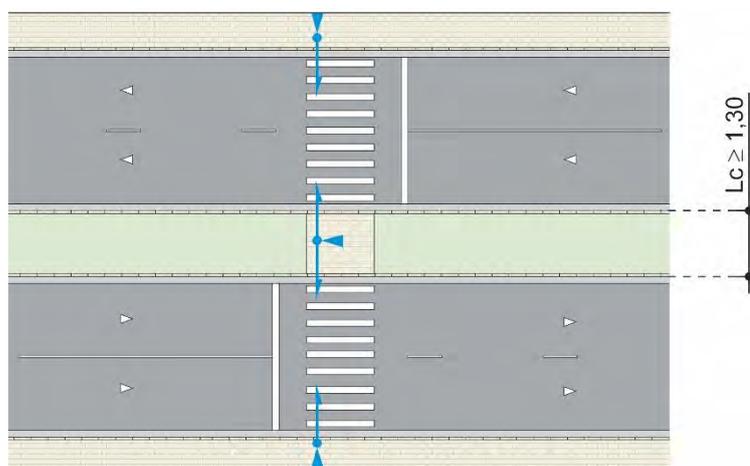


Figura 7.12

- **Duas etapas**

Os grupos focais devem estar localizados em colunas próprias, Figura 7.13, admitidas as exceções devidamente justificadas por estudos de engenharia.

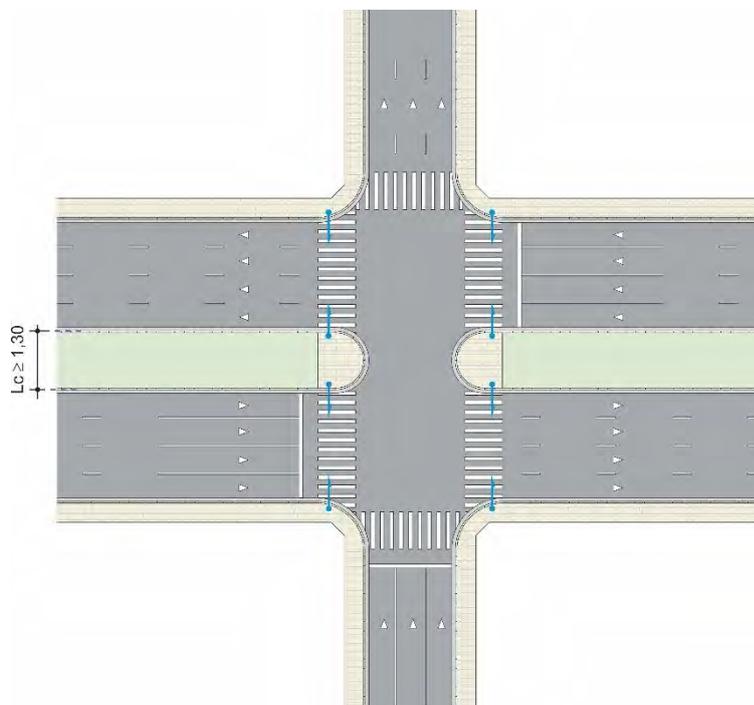


Figura 7.13

A travessia com estágio específico, pode ser demandada como mostra a Figura 7.15.

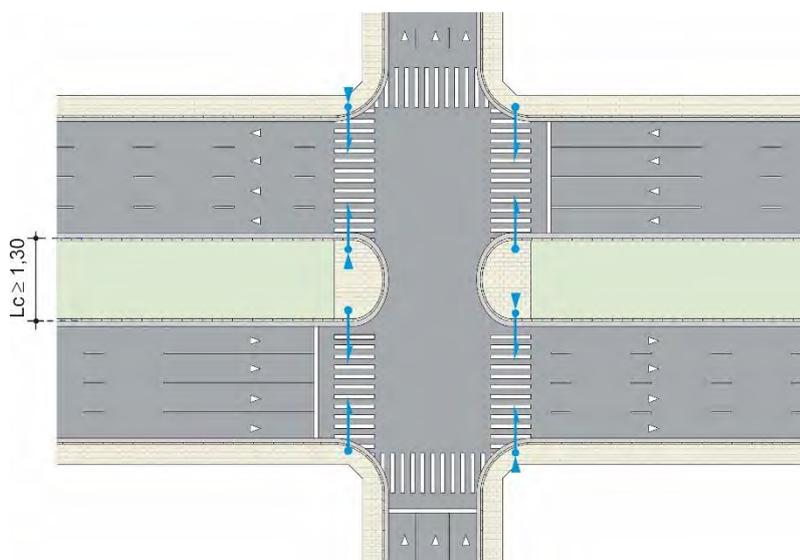


Figura 7.14

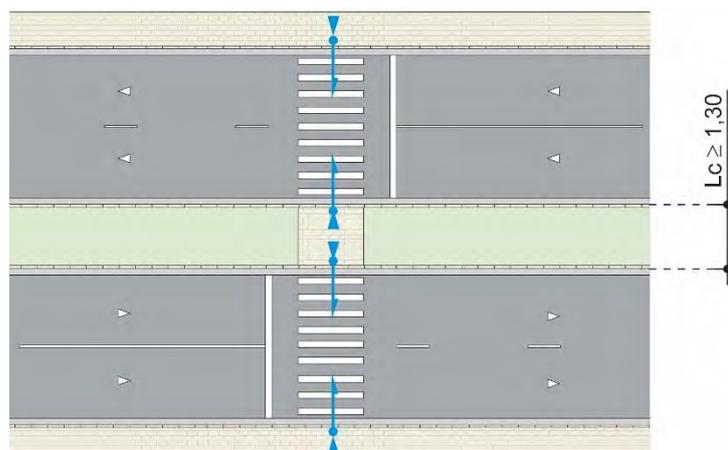


Figura 7.15

Na travessia em meio de quadra, para largura $L_c \geq 1,50$ m a travessia pode ser desalinhada por motivos de segurança:

- para permitir ao pedestre a percepção da travessia em etapas distintas;
- alertar o pedestre quanto a circulação exclusiva de ônibus ou de bicicleta no fluxo ou contrafluxo em determinada faixa;
- alertar o pedestre quanto a faixa reversível.

Neste caso, a travessia desalinhada deve ser acompanhada de colocação de dispositivos de obstrução física tipo gradil, cerca viva, jardineira, de forma a impedir que o pedestre atravesse fora da faixa, Figura 7.16. No caso de uso de gradil, deve-se respeitar as disposições contidas no MSU – Volume 7 – Dispositivos Auxiliares de Sinalização – Gradil.

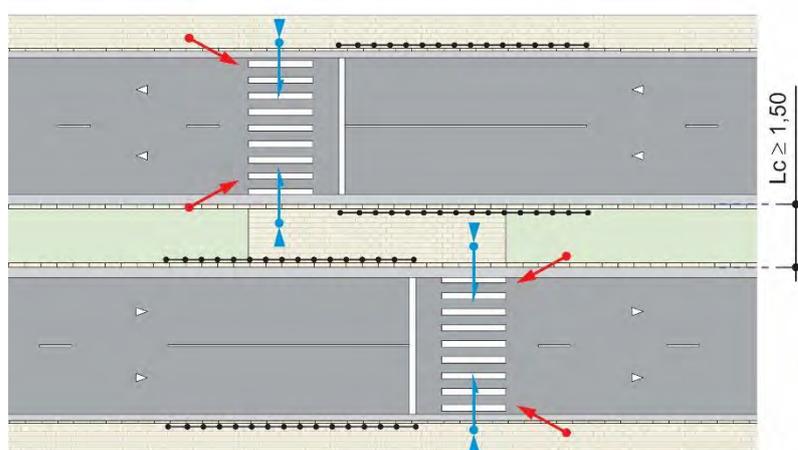


Figura 7.16

7.2.2. Travessia em carona, junto à linha de retenção em via com sentido único de circulação, com ou sem canteiro central

Deve ser colocado grupo focal para pedestres respeitado o disposto no item 7.2 e em qualquer uma das seguintes situações:

- a) No caso em que a indicação luminosa do grupo focal veicular não é visível para os pedestres. A Figura 7.17 apresenta um exemplo de aplicação em que o foco veicular está antecipado, dificultando a visibilidade do grupo focal veicular pelos pedestres;

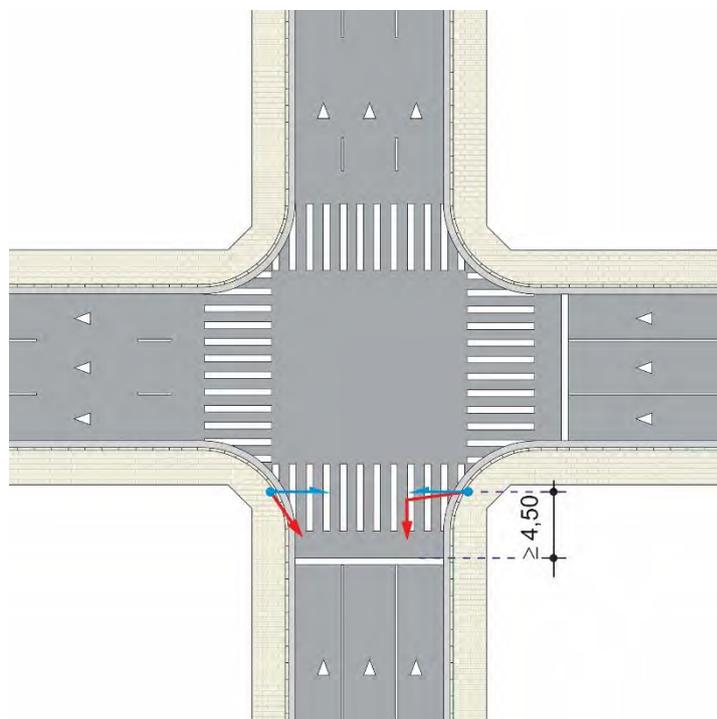


Figura 7.17

b) Extensão da travessia

Em travessias extensas, onde a indicação do grupo focal veicular é visível para o pedestre, porém a informação não é suficiente para tomada de decisão sobre o momento de iniciar ou não seu movimento de travessia.

A Tabela 7.1 apresenta uma referência para utilização de grupos focais em função da extensão da travessia e fluxo de pedestres, devendo ser avaliados outros fatores dispostos no item 7.2.

Tabela 7.1

Extensão total da travessia – L (m)	Fluxo de pedestres (pedestres/hora pico)	Uso de grupo focal de pedestres
$L \leq 10,00$	independe	Análise dos demais parâmetros de segurança
$10,00 < L < 14,00$	< 1.000	
		≥ 1.000
$L \geq 14,00$	independe	obrigatório*

A Figura 7.18 apresenta um exemplo de aplicação.

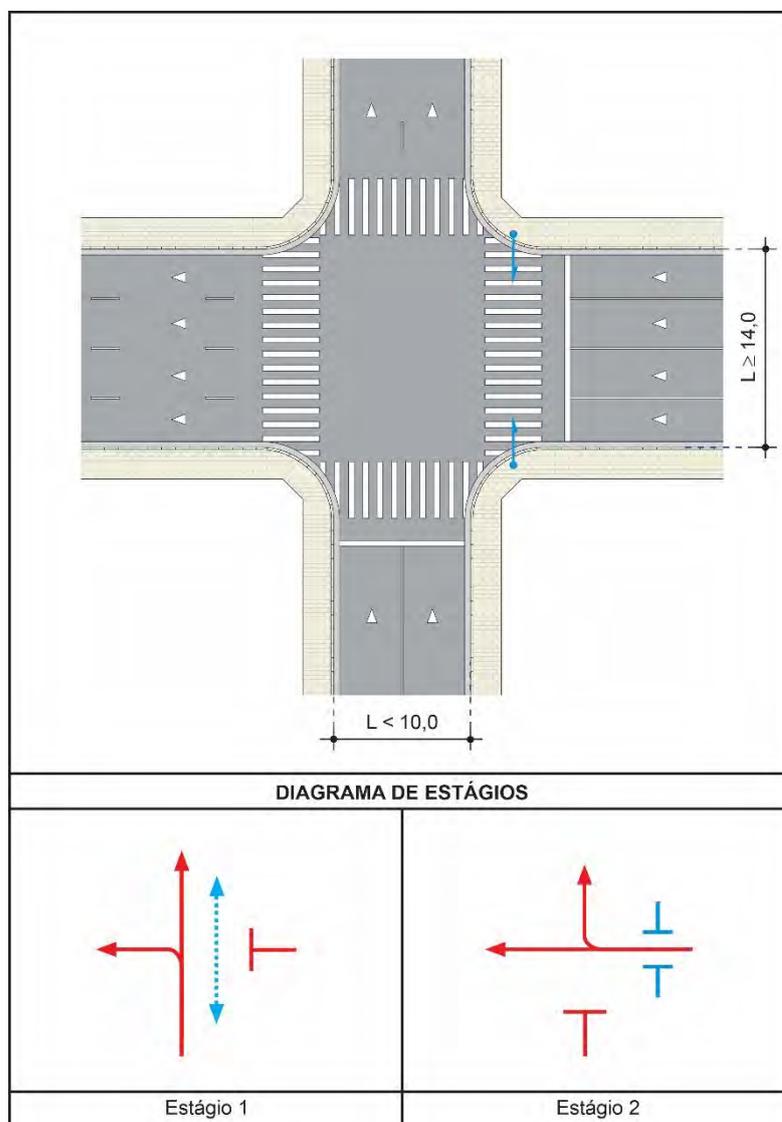


Figura 7.18

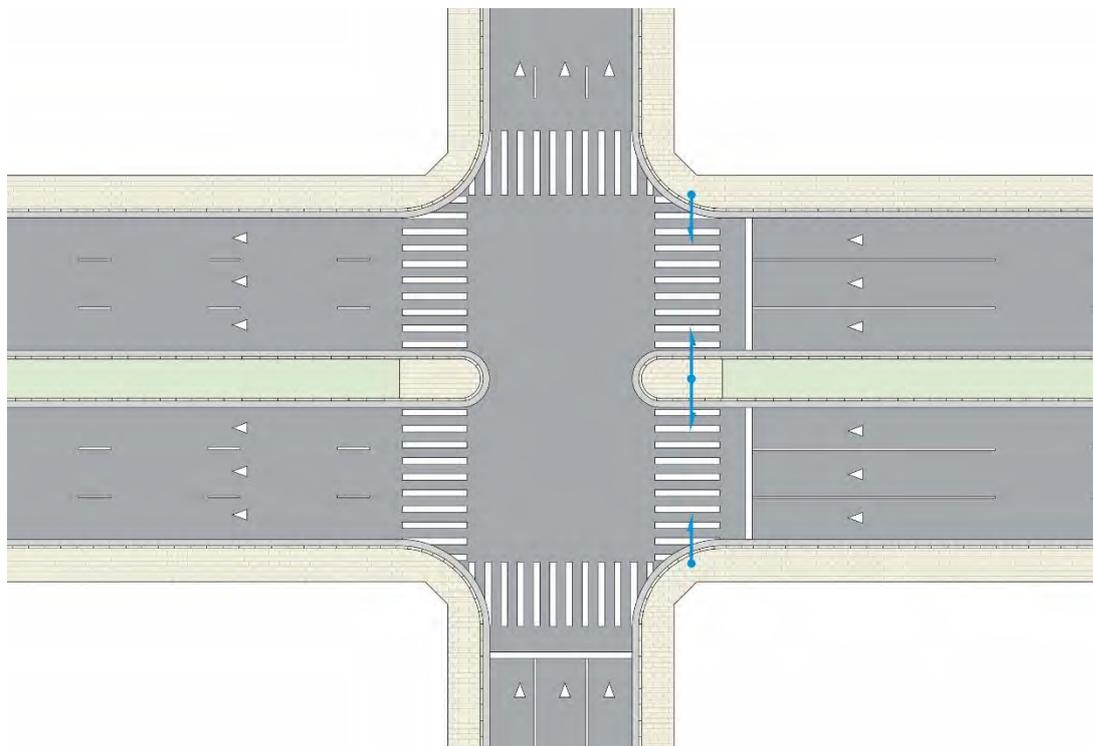


Figura 7.19

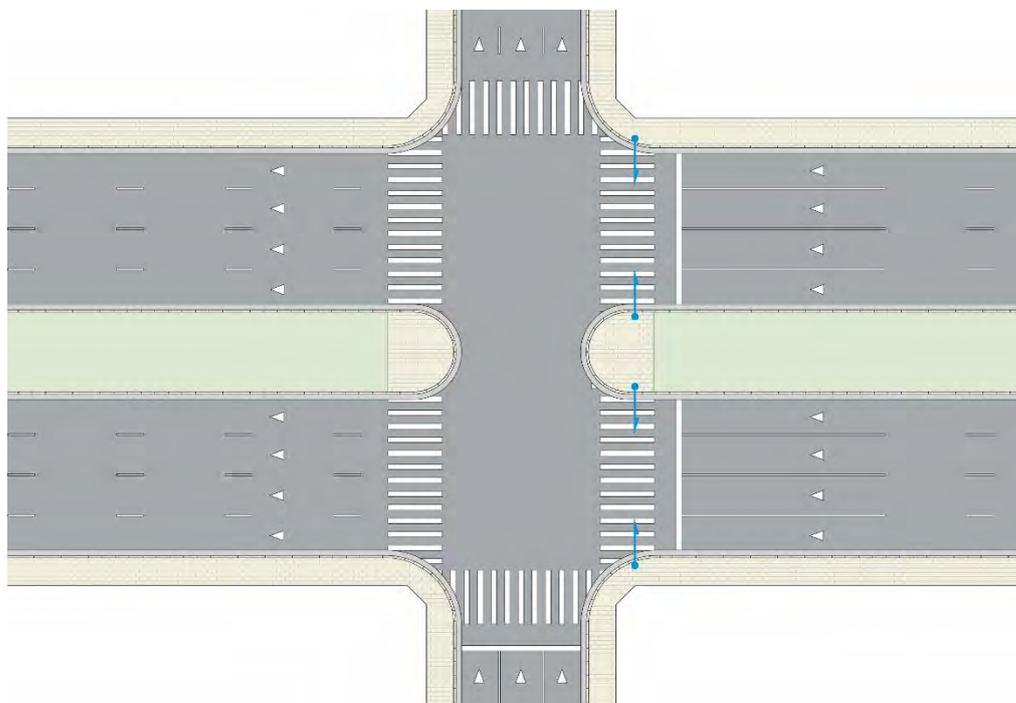


Figura 7.20

c) Aproximação com mais de um estágio

Em aproximação, onde ocorrem diferentes indicações luminosas veiculares e o pedestre tem dificuldade de identificar o momento adequado de travessia devido aos movimentos veiculares que ocorrem em estágios distintos.

A Figura 7.21. apresenta um exemplo de aplicação.

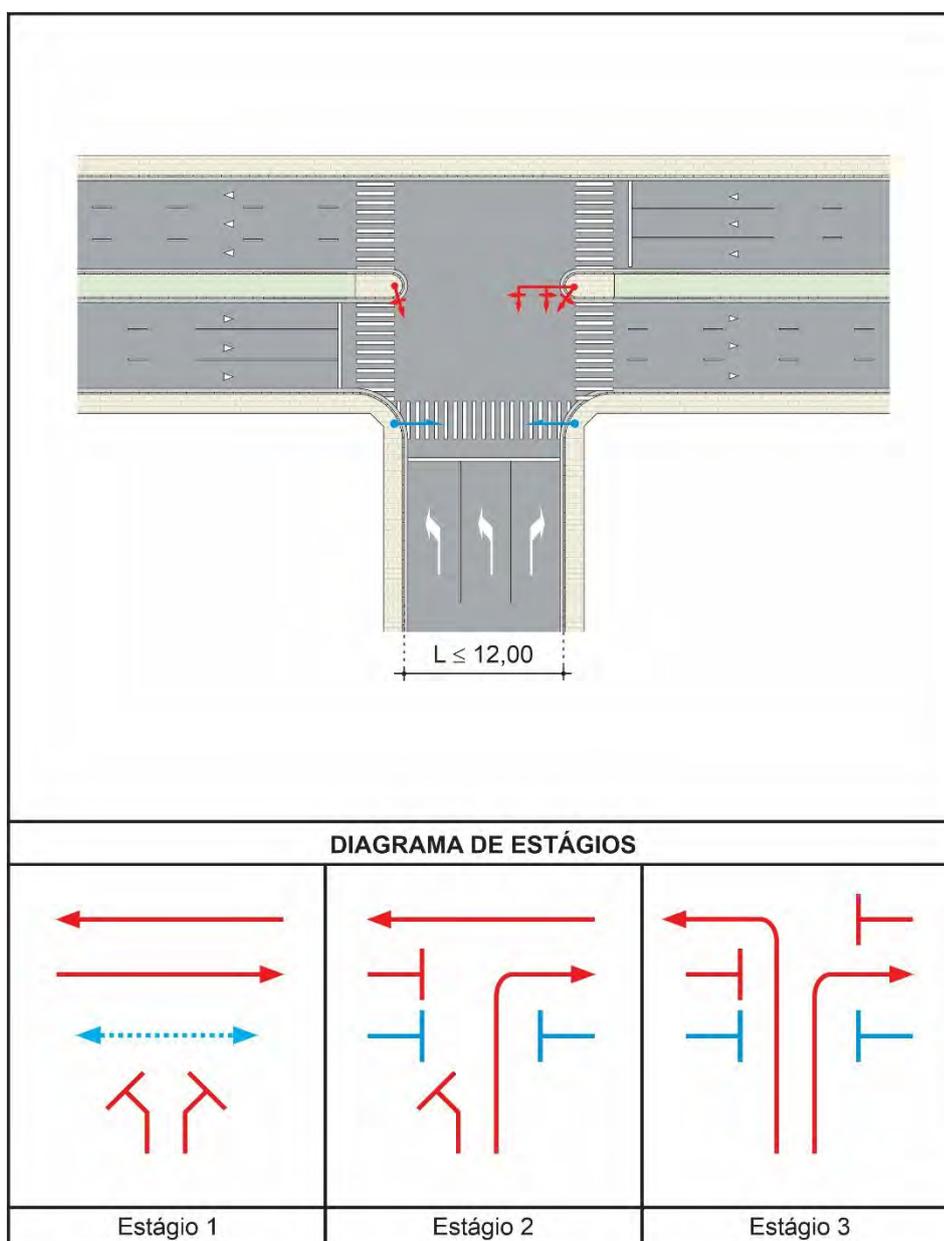


Figura 7.21

- d) No caso em que devido as condições de tráfego, durante a indicação luminosa veicular verde, as faixas de trânsito da aproximação não apresentam homogeneidade no escoamento do fluxo, acarretando faixas com veículos parados e outras com escoamento livre, induzindo o pedestre a travessia indevidas.

Esta situação pode ocorrer, por exemplo, em faixas com circulação exclusiva para determinados veículos, Figura 7.22, assim como em faixas com movimentos divergentes, Figura 7.23.

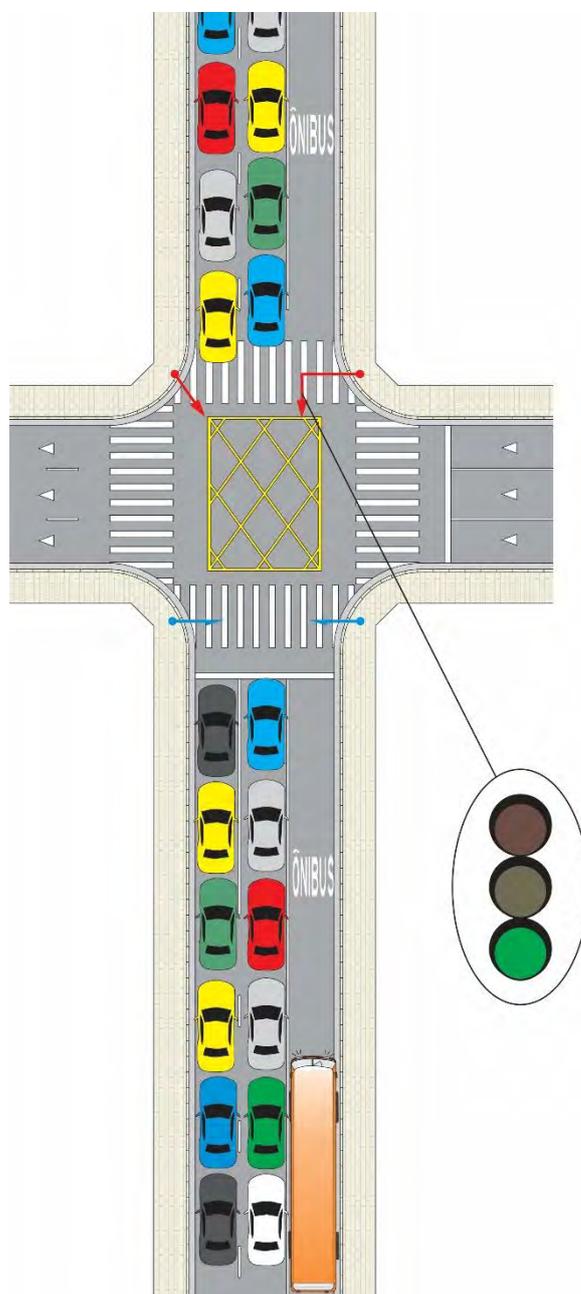


Figura 7.22

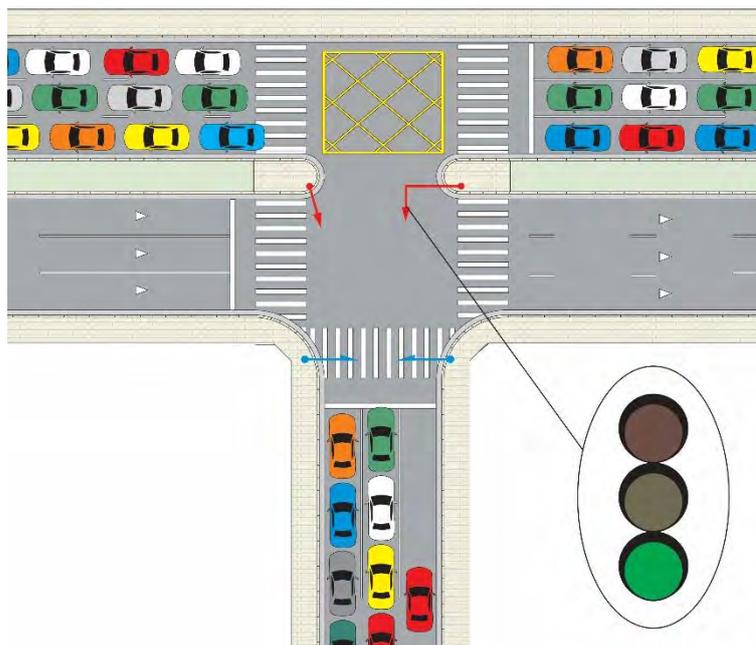


Figura 7.23

- e) Em via com volume significativo de motocicletas circulando entre faixas de trânsito, onde as condições de tráfego, durante a indicação luminosa veicular verde, as faixas de trânsito da aproximação não apresentam homogeneidade no escoamento do fluxo acarretando faixas com veículos parados e escoamento livre de motocicletas nas entre faixas, induzindo o pedestre a travessia em situação de risco, Figura 7.24.

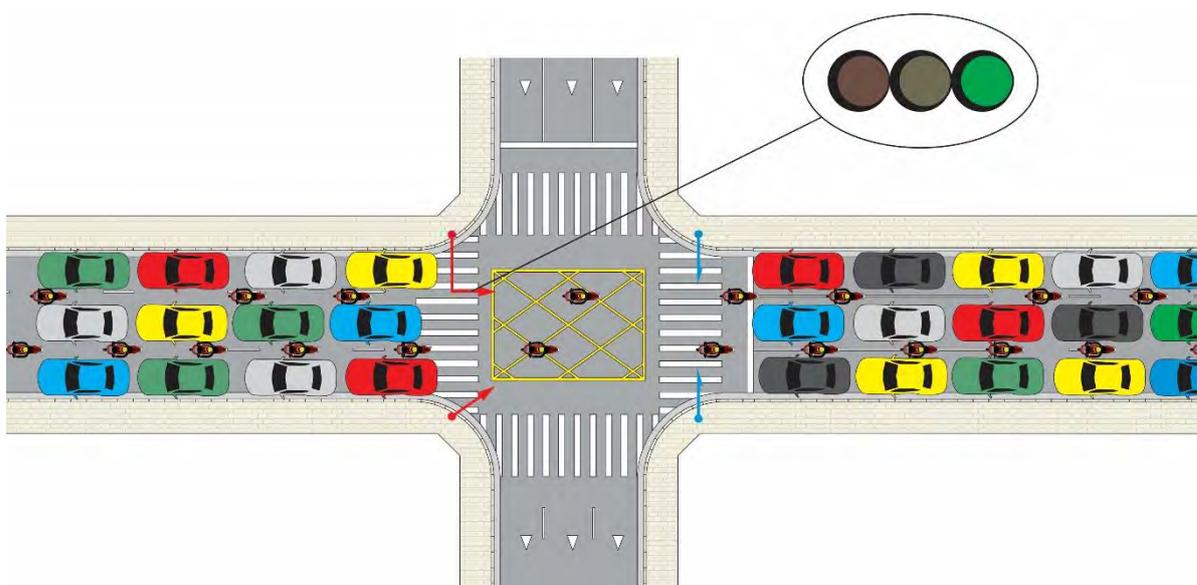


Figura 7.24

7.2.3. Via com canteiro central e sentido duplo de circulação

Travessia sem estágio de pedestres

No caso da travessia não carona não ter estágio para pedestre, não deve ser colocado grupo focal, a fim de se evitar que o pedestre interprete erroneamente a permissão de pedestres, nas travessias alinhadas que compõem a mesma linha de movimento, Figura 7.25.

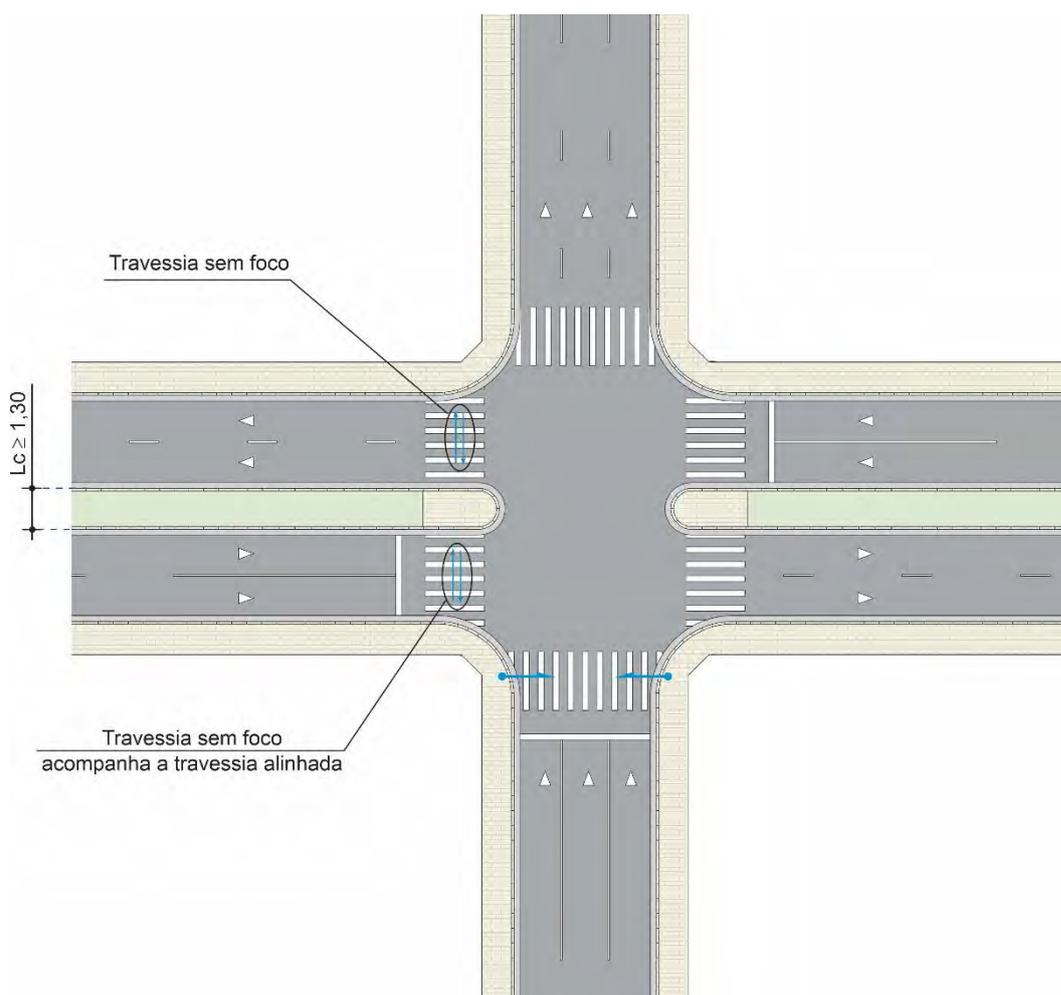


Figura 7.25

7.2.4. Travessia em paralelo (carona) afastada da linha de retenção, em via com sentido duplo de circulação com canteiro central ou ilha de canalização

Em via com duplo sentido de circulação em que a travessia de pedestres ocorre totalmente em paralelo (carona), a travessia deve ser sinalizada com grupos focais de pedestres.

Para largura de canteiro central – $L_c < 1,30$ m, deve ser considerada travessia em uma única etapa, devendo-se colocar grupo focal somente nas extremidades da travessia.,
Figura 7.26

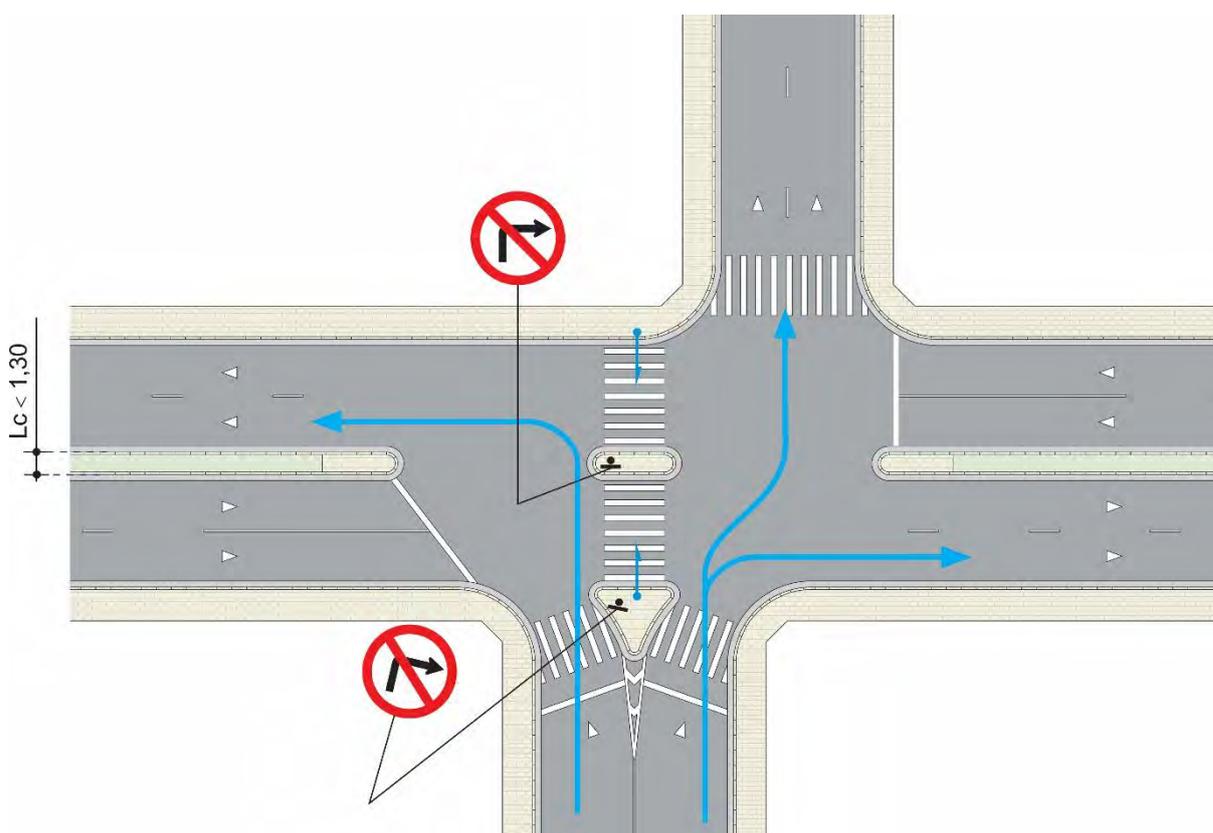


Figura 7.26

Para largura de canteiro $L_c \geq 1.30$ m com travessia etapa única, deve ser colocado os grupos focais de pedestres no canteiro central, Figuras 7.27.

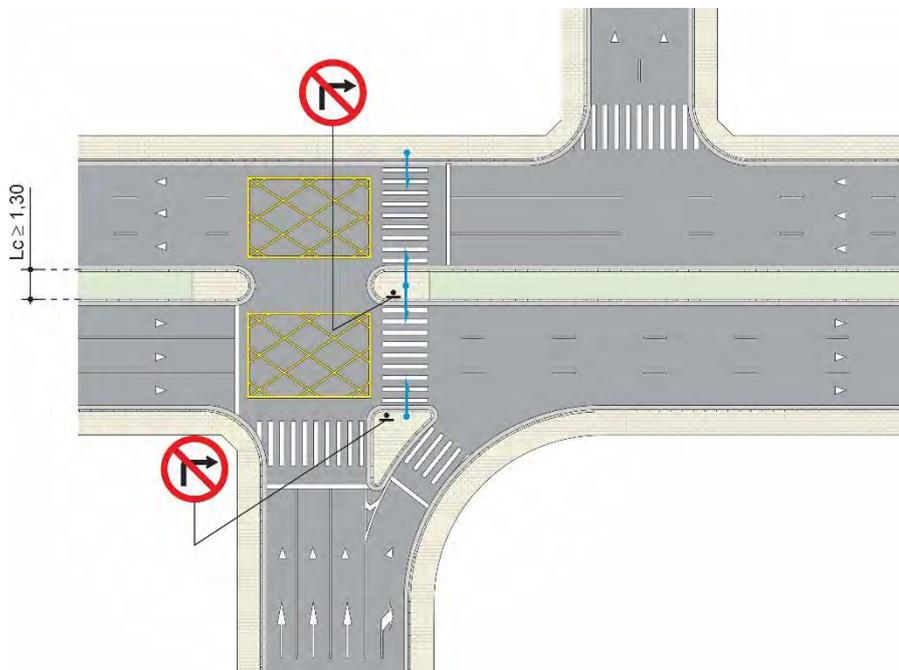


Figura 7.27

Para canteiro $L_c \geq 1.30$ m com travessia em duas etapas, deve ser colocado os grupos focais de pedestres no canteiro central, Figuras 7.28.

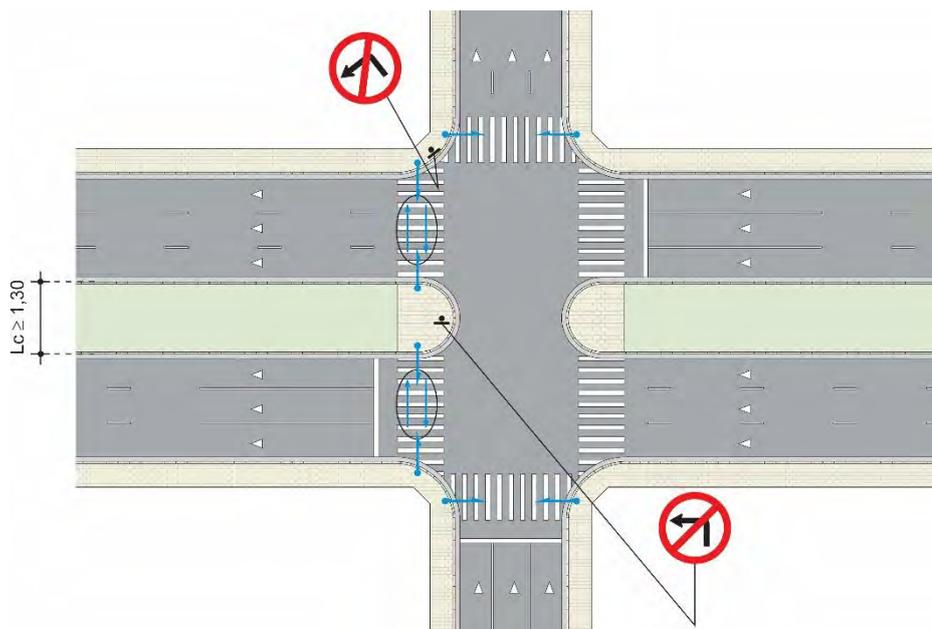


Figura 7.28

7.2.5. Travessia recuada em interseções

Deve ser acompanhada de colocação de dispositivos de obstrução física tipo gradil, cerca viva, jardineira, de forma a impedir que o pedestre atravesse fora da faixa, Figuras 7.29 e 7.30.

No caso de uso de gradil, deve-se respeitar as disposições contidas no MSU – Volume 7 – Dispositivos Auxiliares de Sinalização – Gradil.

Esta travessia não deve ficar muito afastada da linha de percurso natural dos pedestres, e deve garantir para os veículos provenientes da conversão, a visibilidade do grupo focal a distância, conforme Capítulo 4, Figuras 7.29 e 7.30.

Esta configuração de travessia deve ser evitada buscando-se outras alternativas que garantam maior proximidade da linha de desejo do pedestre.

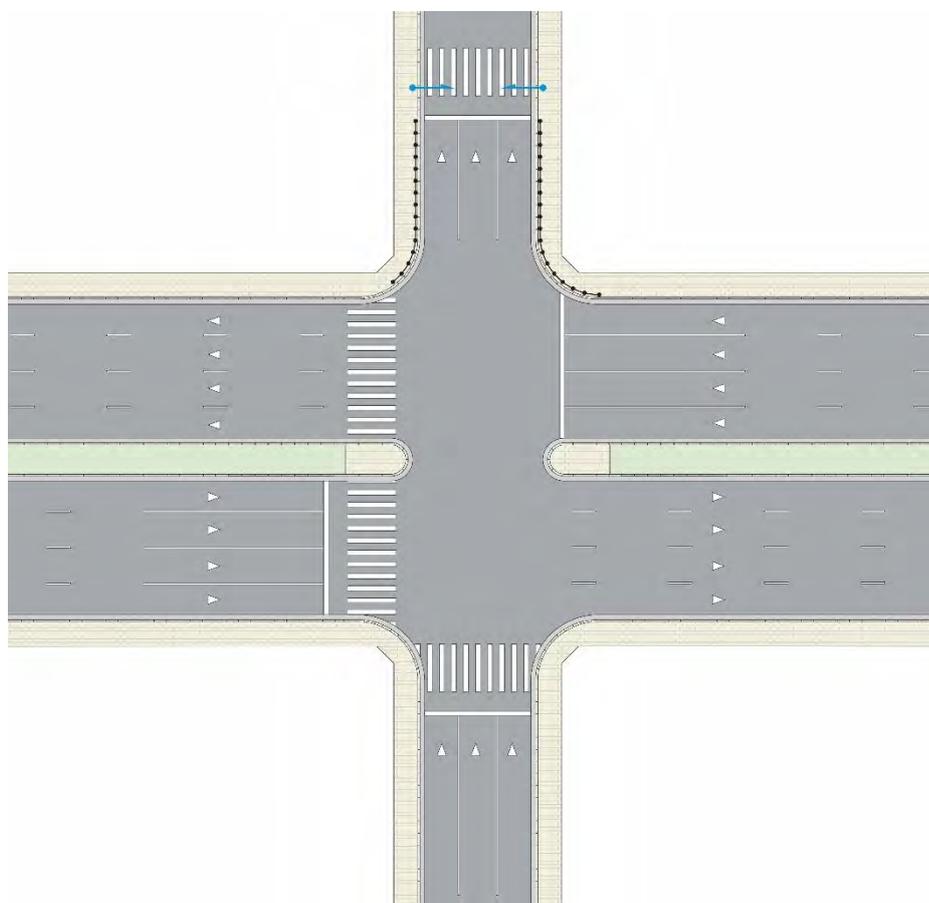


Figura 7.29

No caso de via de com canteiro central e sentido duplo de circulação, toda a travessia deve estar sinalizada com grupo focal de pedestres, Figura 7.30.

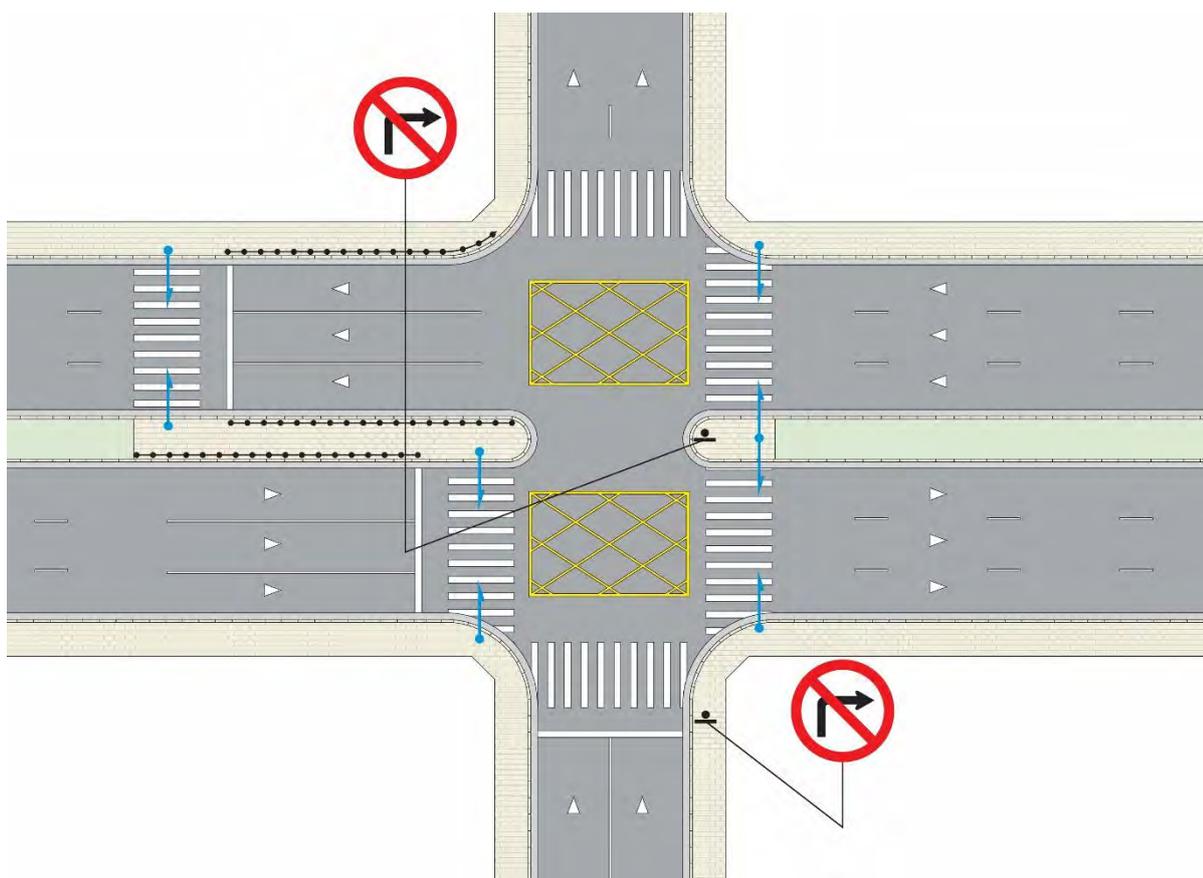


Figura 7.30

7.2.6. Travessia em diagonal (*)

Consiste na demarcação de faixa de travessia de pedestres na diagonal em interseções semaforizadas, sinalizadas com a faixa na ortogonal, conforme Figura 7.31.

O seu uso está disciplinado no MSU – Volume 5 – Sinalização Horizontal – Capítulo 3.

A interseção deve estar contemplada com estágio específico para travessia de pedestres, onde for tecnicamente justificável a adoção deste tipo travessia.

Deve ser acompanhada de grupo focal de pedestres voltado para a travessia em diagonal. Para minimizar as interferências na circulação de pedestres, sempre que possível, devem-se utilizar as colunas semafóricas existentes.

Quando necessário, os grupos focais de pedestres ou veiculares existentes devem ser reposicionados para evitar o conflito de indicações luminosas.

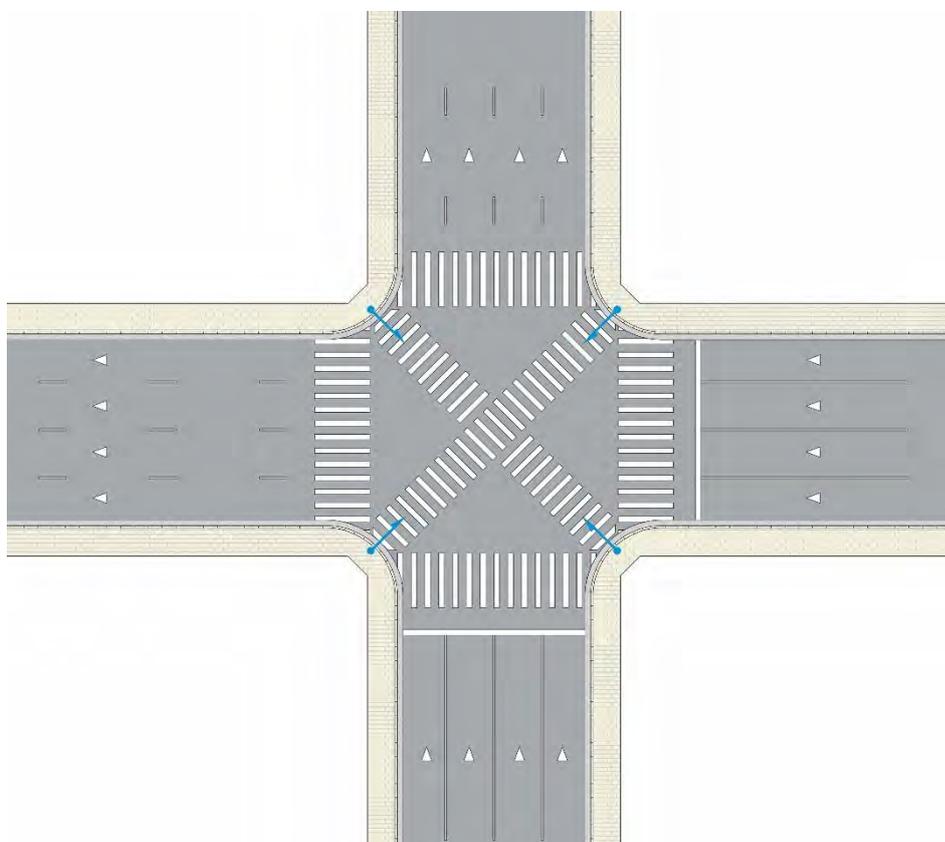


Figura 7.31

7.3. Botoeira de pedestres

Suas características estão descritas no item 3.6.3 do Capítulo 3 deste Manual.

7.3.1. Critérios de uso

A seguir estão apresentados os critérios para uso de botoeira:

a) Estágio de pedestres

Deve ser colocada botoeira sempre que o estágio de pedestres for demandado em pelo menos um período do dia. Os critérios para demandar ou não o estágio de pedestres, estão estabelecidos neste Manual – Parte III – Programação, (em revisão).

b) Travessia em meio de quadra

Toda travessia em meio de quadra deve ser demandada com acionamento de botoeira.

c) Movimento de pedestres na travessia

Na travessia deve ser colocada uma botoeira para cada sentido de movimento de pedestres, Figura 7.32.

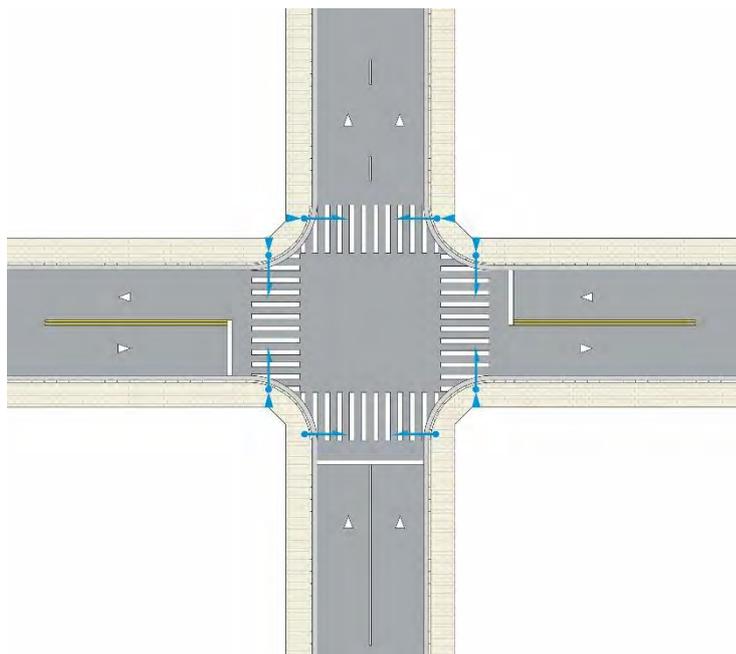


Figura 7.32

Excepcionalmente, pode-se utilizar uma única botoeira para atender a duas travessias demandadas no mesmo estágio, quando locada na área de ambas as travessias, Figura 7.33 e 7.34, exceto no caso de botoeira sonora.

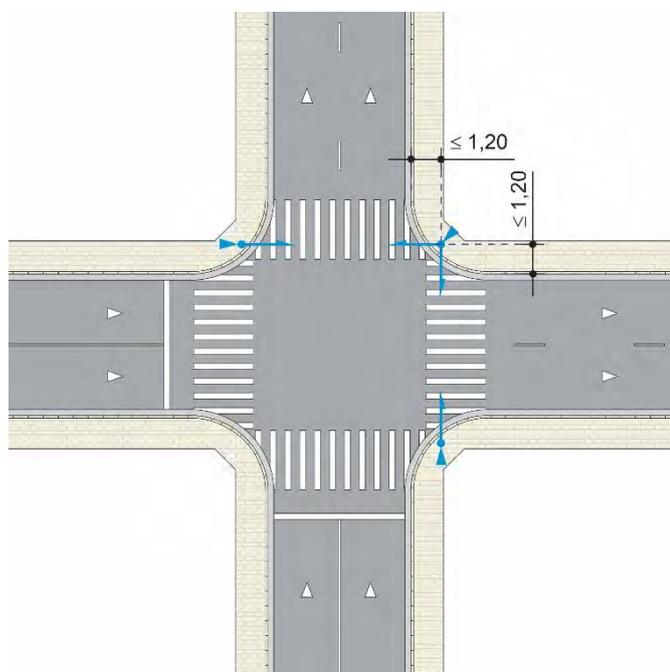


Figura 7.33

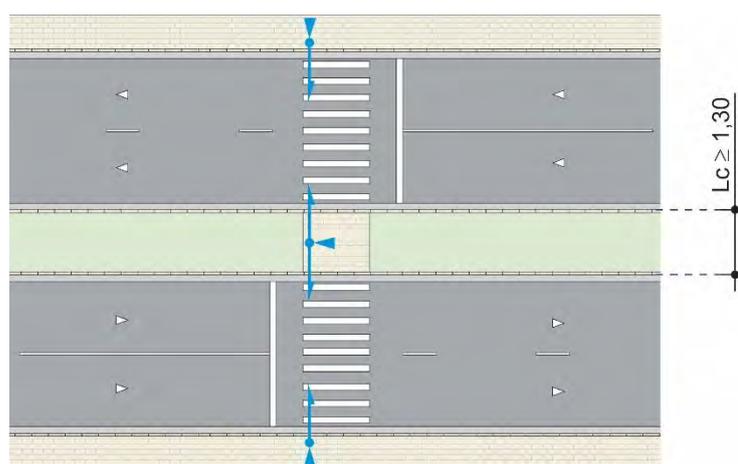


Figura 7.34

d) Travessia em etapa única, em via com canteiro central com largura – $L_c < 1,30$ m. No caso de travessia demandada, deve também ser colocada botoeira no canteiro central, sendo que a botoeira deve ser disposta de forma a ser visível para os pedestres que eventualmente estão retidos no canteiro, Figura 7.35.

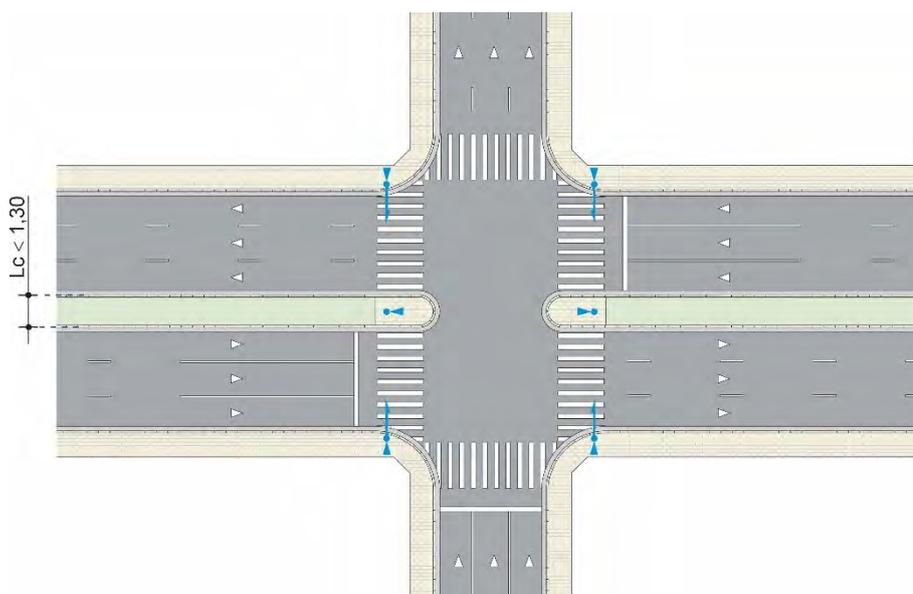


Figura 7.35

e) Travessia em etapa única, em via com canteiro central com largura – $L_c \geq 1,30$ m.

Toda coluna com grupo focal de pedestres deve conter botoeira, sendo que a botoeira no canteiro central deve ser disposta de forma a ser visível para os pedestres que eventualmente não tenham completado a travessia, Figura 7.36.

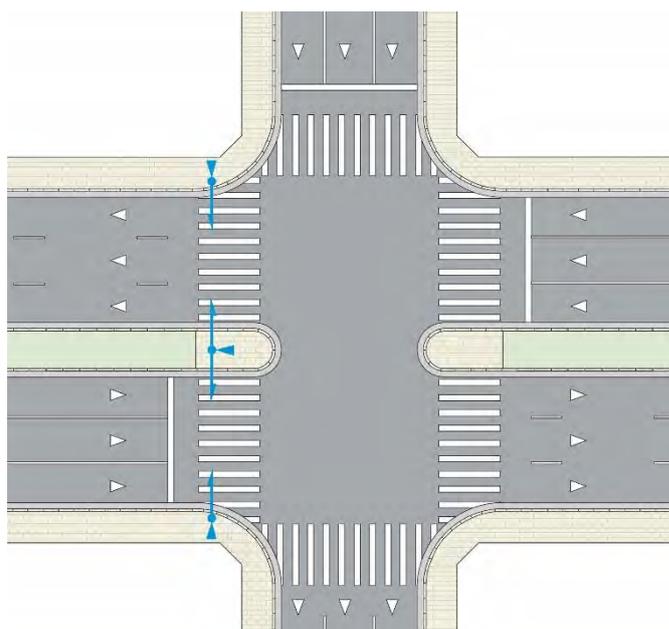


Figura 7.36

f) Travessia em duas etapas em via com canteiro central $L_c \geq 1,30$ m

Deve ser colocada botoeira somente nas travessias com estágio de pedestres, não devendo ser colocada botoeira na travessia que ocorre em paralelo (em carona), Figura 7.37.

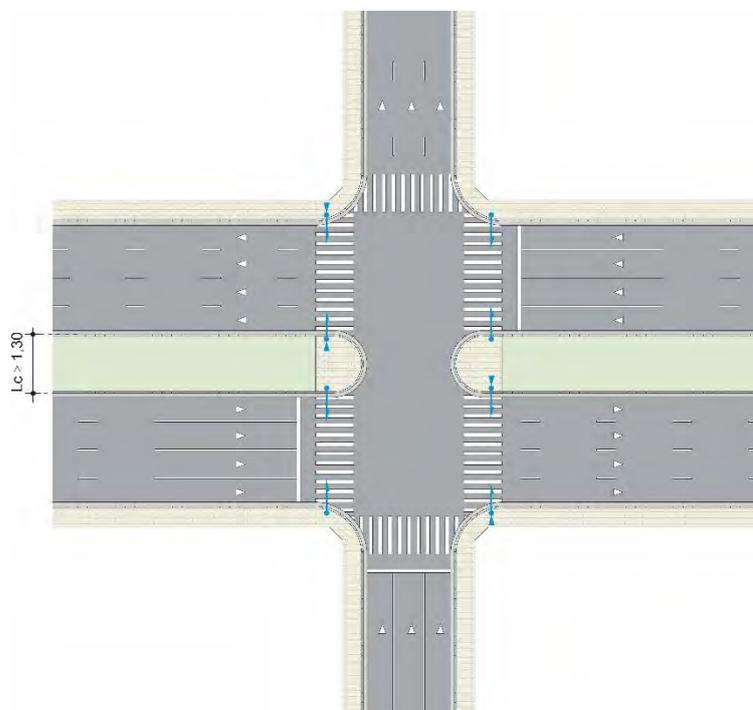


Figura 7.37

7.3.2. Critérios de locação

Para locação da botoeira deve-se respeitar os seguintes critérios:

- Deve ser posicionada de modo a permitir ao pedestre associar o dispositivo com a travessia correspondente, Figura 7.38 e garantir a acessibilidade a todos, principalmente ao deficiente visual e os com mobilidade reduzida;
- A colocação do conjunto coluna, grupo focal e botoeira deve ser feita na faixa de serviço, respeitando os limites da largura da faixa de pedestres, de forma a não interferir na sua circulação, mantendo a faixa livre de, no mínimo, 1,20 m;
- A projeção dos seus elementos deve respeitar um afastamento mínimo de 0,30 m do meio fio e máximo de 1,20 m, Figura 7.38 e a altura de locação atender ao disposto no item 3.6.3. do Capítulo 3, Figura 7.39.

A coluna pode ser implantada na aba do rebaixamento devendo ser avaliada as condições de acessibilidade.

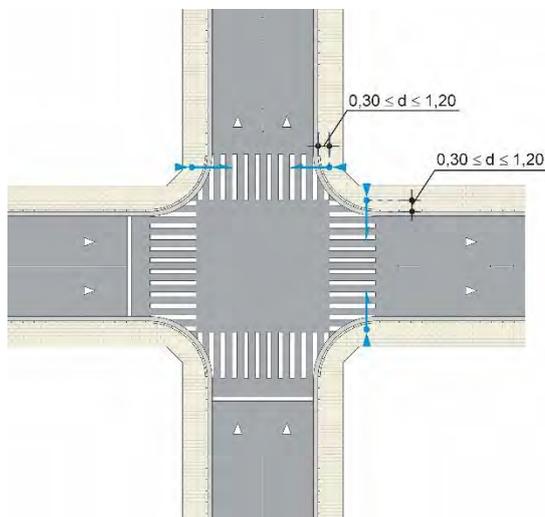


Figura 7.38

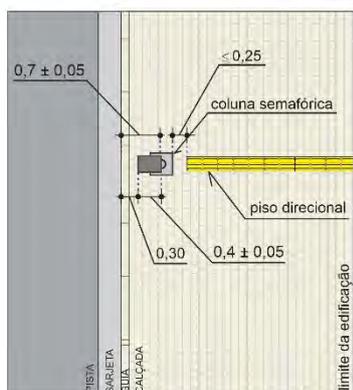
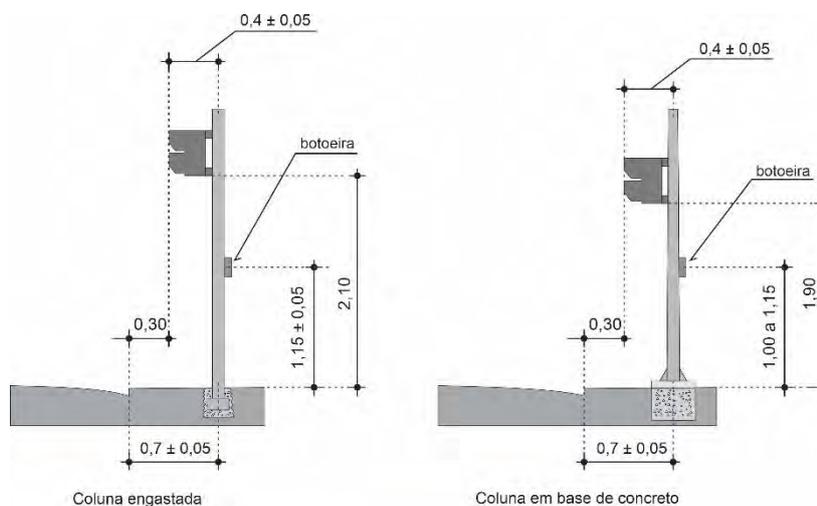


Figura 7.39

7.3.3. Relacionamento com outra sinalização

A botoeira deve vir acompanhada de:

7.3.3.1. Sinalização vertical indicativa:

Estes sinais estão disponíveis no Sistema GP/CET, em Sinalização Semafórica.

- a) Sinal indicativo de serviço auxiliar com a mensagem “Para atravessar aperte o botão” código ISA-3, adesivada na coluna semafórica;



Figura 7.40

- b) Sinal educativo com as mensagens “Não atravesse – Inicie travessia – Termine travessia iniciada” – código ED-77, adesivada na coluna semafórica.



Figura 7.41

O conjunto botoeira e os sinais indicativos ISA-3 e ED-77 deve estar visível e acessível ao pedestre, devendo-se avaliar, para a sua locação, a direção dos fluxos de pedestres, o alinhamento de construção e eventuais obstruções visuais, Figura 7.41.

Quando as condições de visibilidade não podem ser atendidas pelo posicionamento padrão, pode-se locar o conjunto em ângulo diferente do usual ou utilizar dois conjuntos de sinais ISA-3 e ED-77, Figuras 7.42 e 7.43.

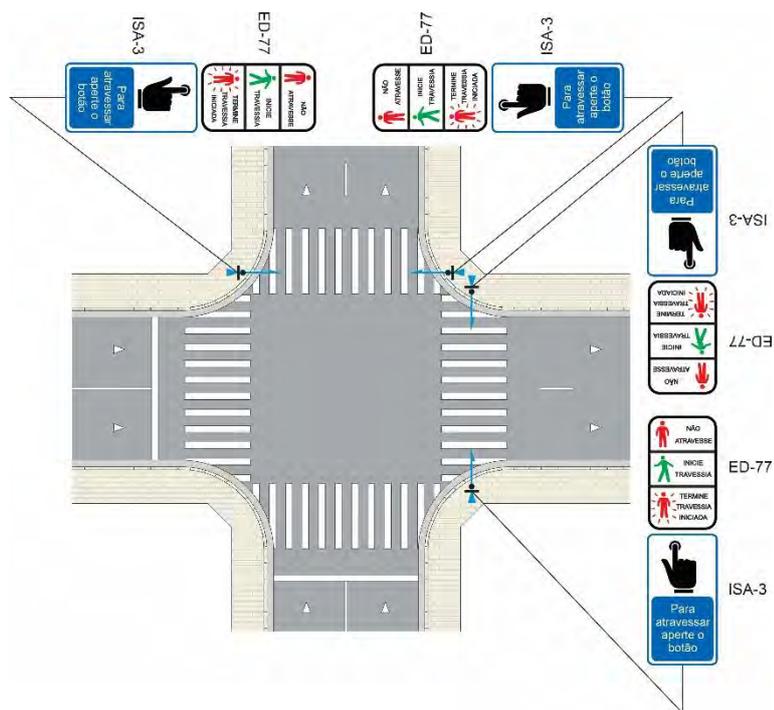


Figura 7.42

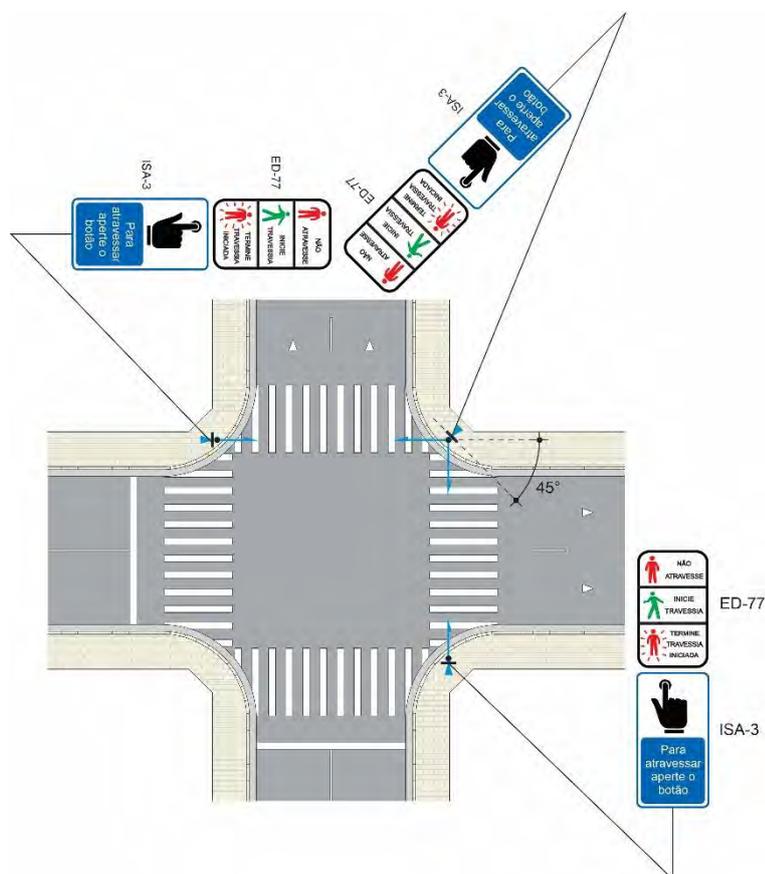


Figura 7.43

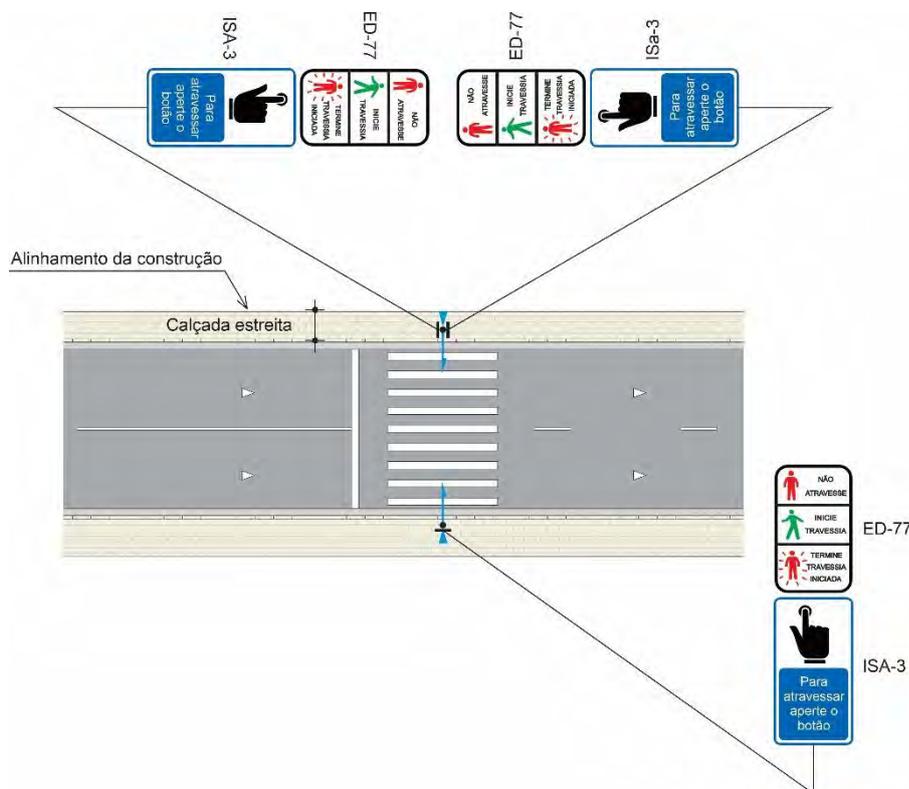


Figura 7.44

7.3.3.2. Sinalização tátil

A botoeira deve ter sua localização sempre identificada por piso tátil direcional e de alerta e de rebaixamento conforme disposições contidas na norma de projeto – CET – Rebaixamento de calçada.

O posicionamento da botoeira e demais medidas de acessibilidade devem garantir o deslocamento de todos os deficientes, entre eles: o visual, cadeirante, pessoa com nanismo.

Em via com canteiro central e travessia em etapa única, o uso de piso tátil direcional pode ser dispensado em função da largura do canteiro.

A Figura 7.45 apresenta um exemplo em que a linha guia é o alinhamento da construção.

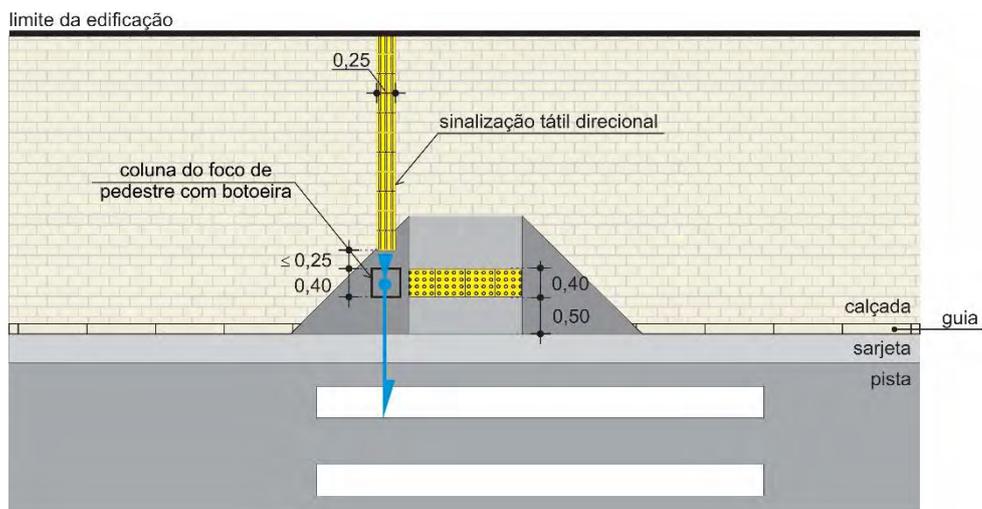


Figura 7.45

A Figura 7.46 traz um exemplo em que a linha guia é um piso tátil direcional.

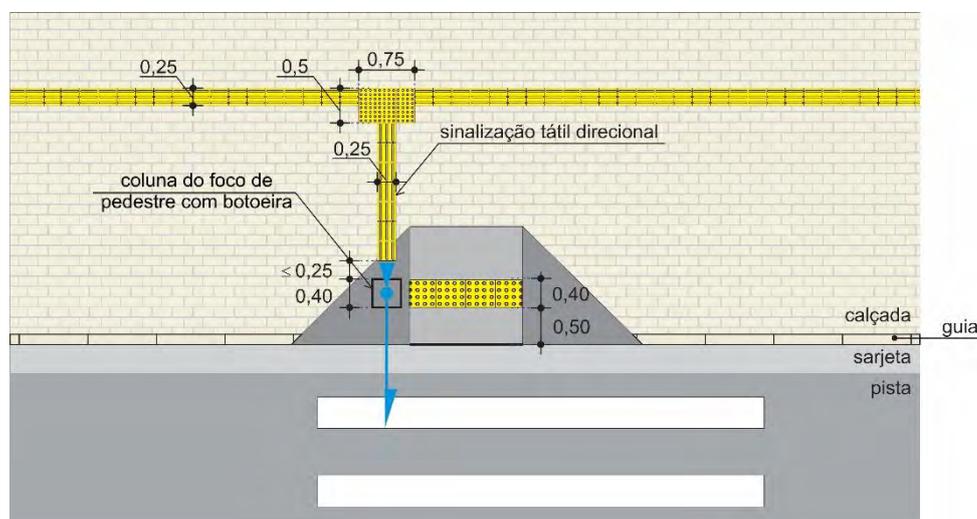


Figura 7.46

7.3.3.3. Iluminação da faixa

Recomenda-se iluminação da travessia de pedestres, visando melhorar a condição de visibilidade dos motoristas.

7.4. Botoeira de pedestres sonora

As suas características estão dispostas no item 3.6.3.2 do Capítulo 3, deste Manual.

7.4.1. Critérios de uso

Nos semáforos de pedestres deve ser utilizada botoeira sonora em rotas de pessoas com deficiência visual, em vias públicas de grande circulação, ou que deem acesso aos serviços de reabilitação, conforme art. 9º da Lei nº 10.098, ver item 1.8 do Capítulo1, deste Manual.

Não deve ser utilizada botoeira sonora:

- a) de forma isolada, mas ser conectada a um percurso de interesse ou rota para criação de uma futura rede de acessibilidade;
- b) em local onde estudos de engenharia determinarem que a sua utilização torna a travessia perigosa para o deficiente visual.

7.4.2. Critérios de locação

De locação A implantação de botoeira sonora deve respeitar os critérios dispostos no item 7.3.2. deste Capítulo e os critérios a seguir:

- a) Numa interseção, todas as travessias associadas a rota do deficiente visual devem ser contempladas com grupo focal de pedestres e botoeira sonora, Figura 7.47, inclusive as travessias em paralelo (carona).

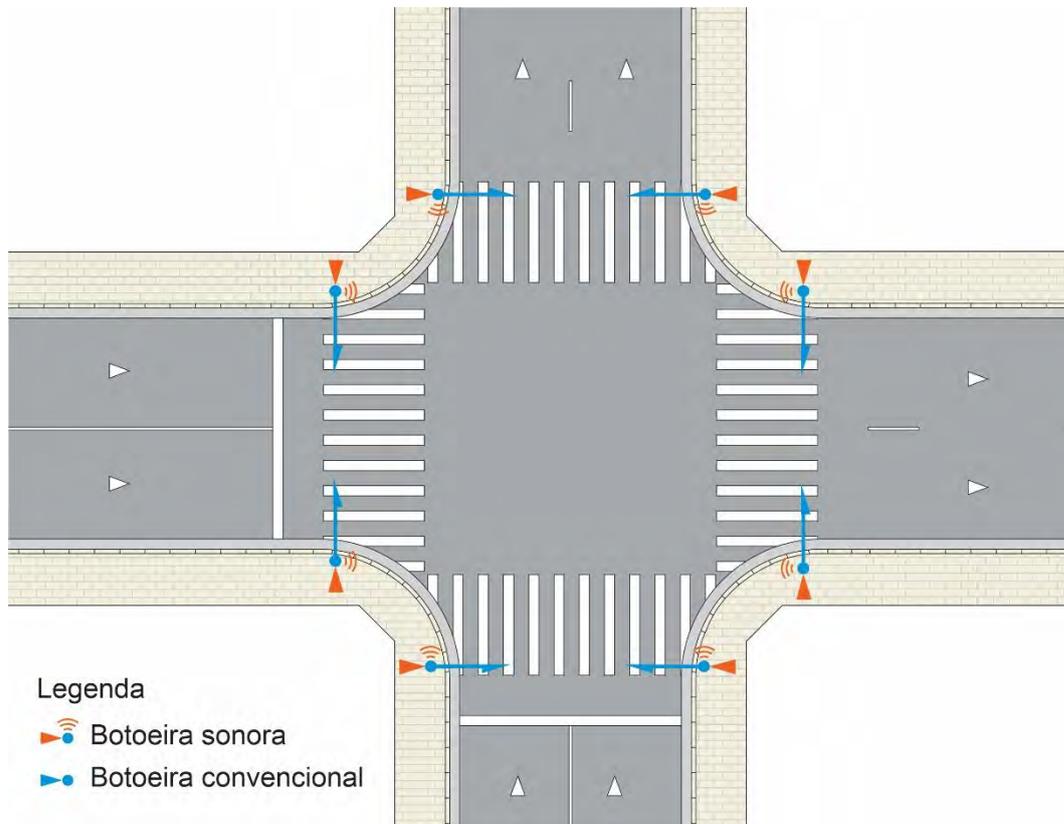


Figura 7.47

De acordo com as características do local, esgotadas as possibilidades, quando não é possível garantir que todas as travessias possuam botoeira sonora, por razões técnicas ou por não apresentar condições seguras para o deficiente visual, o projeto deve ser adequado e justificado de forma a manter a continuidade e conexão da rota.

A Figura 7.48 apresenta um exemplo de aplicação, onde não foi possível garantir a travessia sonora na faixa de pedestre junto ao terminal de ônibus, porém foi garantida a continuidade da rota e o acesso ao terminal.

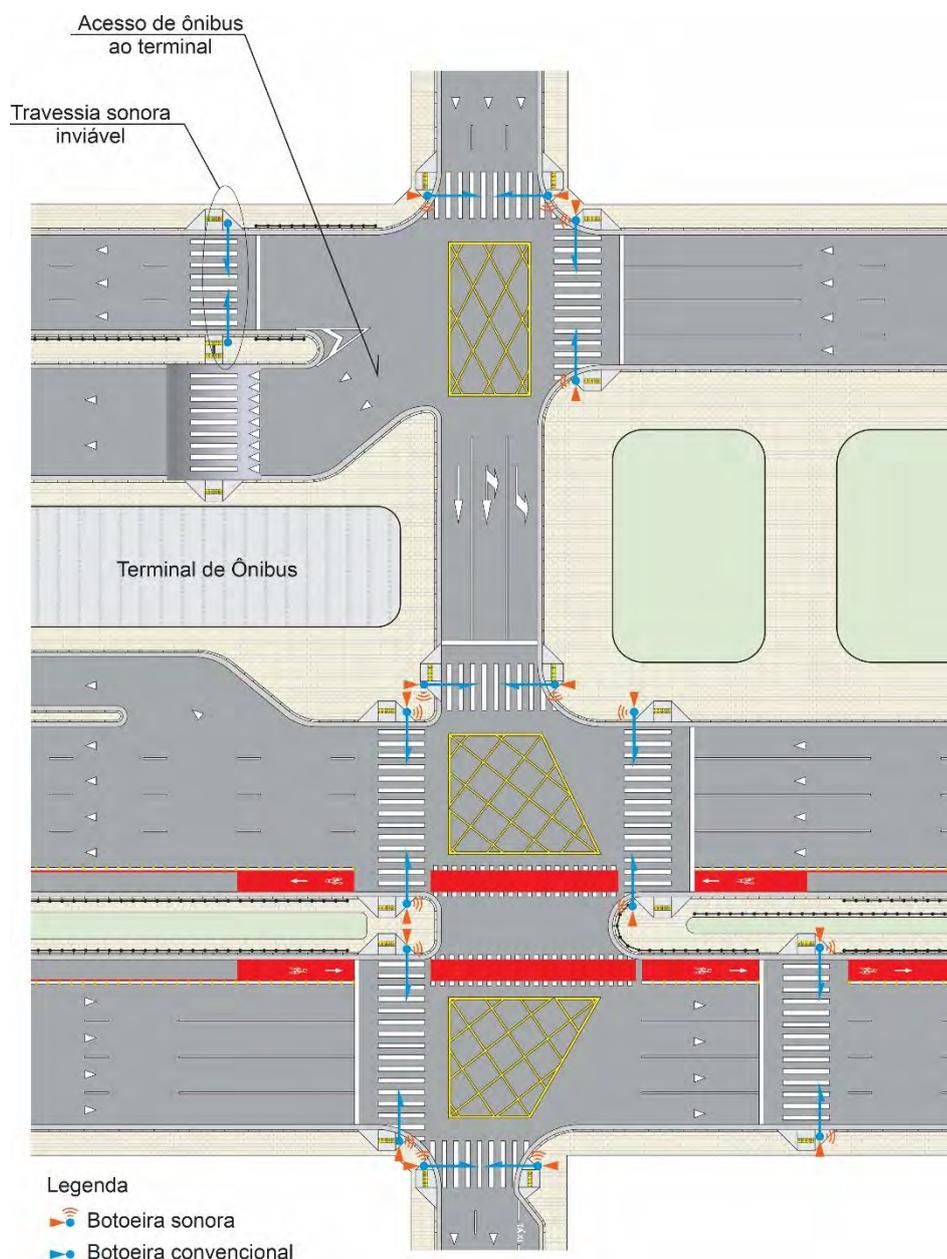


Figura 7.48

- b) Deve-se garantir um afastamento mínimo de 3,0 m entre botoeiras sonoras para identificação da origem da fonte sonora e o caminho a seguir pelo deficiente visual¹ e a conexão com os respectivos pisos direcionais, Figura 7.49.

¹ Adaptado do Manual on Uniform Traffic Control Devices - MUTCD – 2012

Em local onde não é possível garantir a distância mínima de 3,0 m, deve-se buscar outras soluções tais como: remanejar os grupos focais existentes e/ou desalinhar a faixa de travessia, aumentar a largura da faixa, adequa a programação em etapa única;

- c) Quando a travessia ocorre em duas etapas, a botoeira sonora deve ser separada mantendo-se uma distância entre elas de 3,0 m, fazendo-se a sua conexão com piso tátil direcional e alerta.

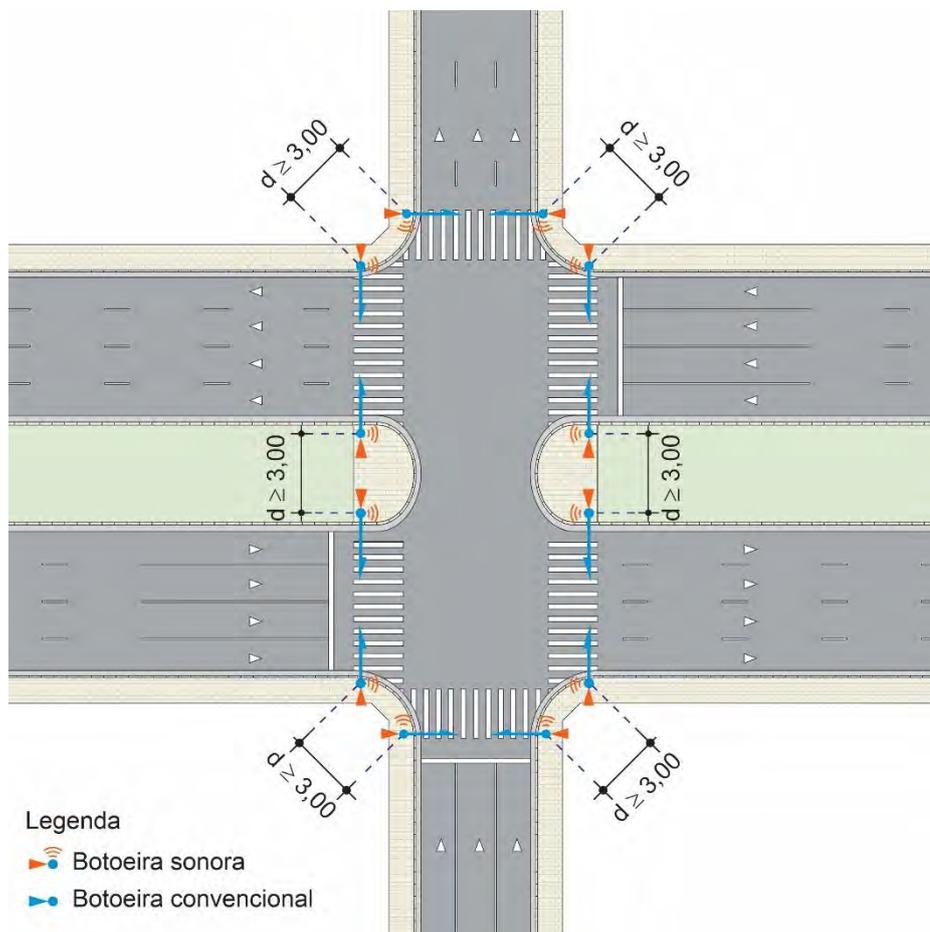


Figura 7.49

- d) O comprimento da travessia executada com botoeiras sonoras, não pode ser superior 42,0 m, para garantir ao deficiente visual o caminho a seguir, com a identificação da origem da fonte sonora uma vez que o alcance sonoro de cada botoeira é de no máximo 21,0 m,² Figura 7.50.

² Manual on Uniform Traffic Control Devices - MUTCD – 2012

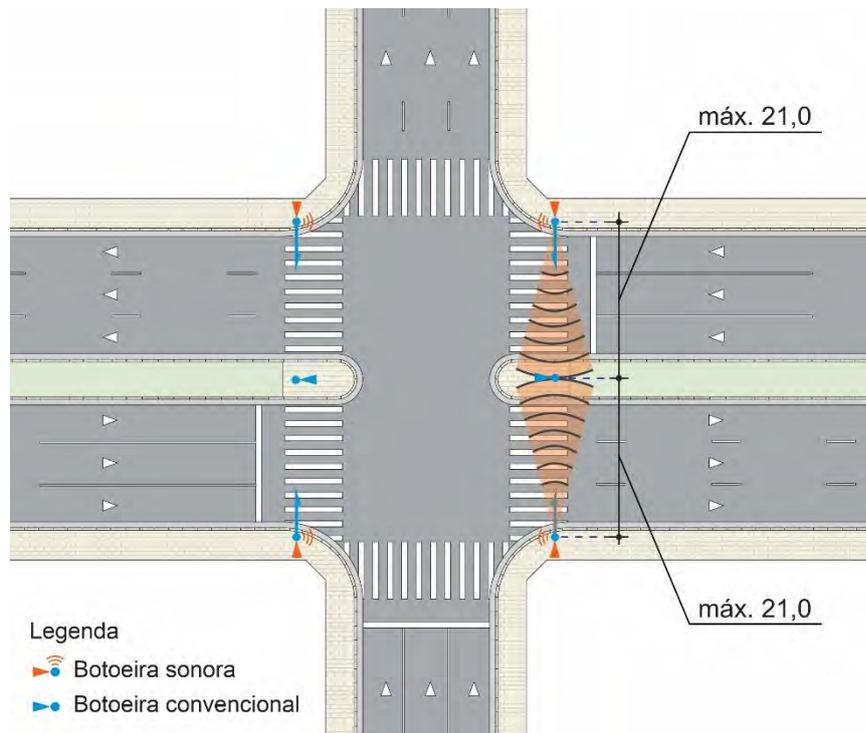


Figura 7.50

e) Em via com canteiro central e travessia em etapa única **não deve** ser colocada botoeira sonora no canteiro central, Figuras 7.51 e 7.52, respeitando-se o disposto no item b.

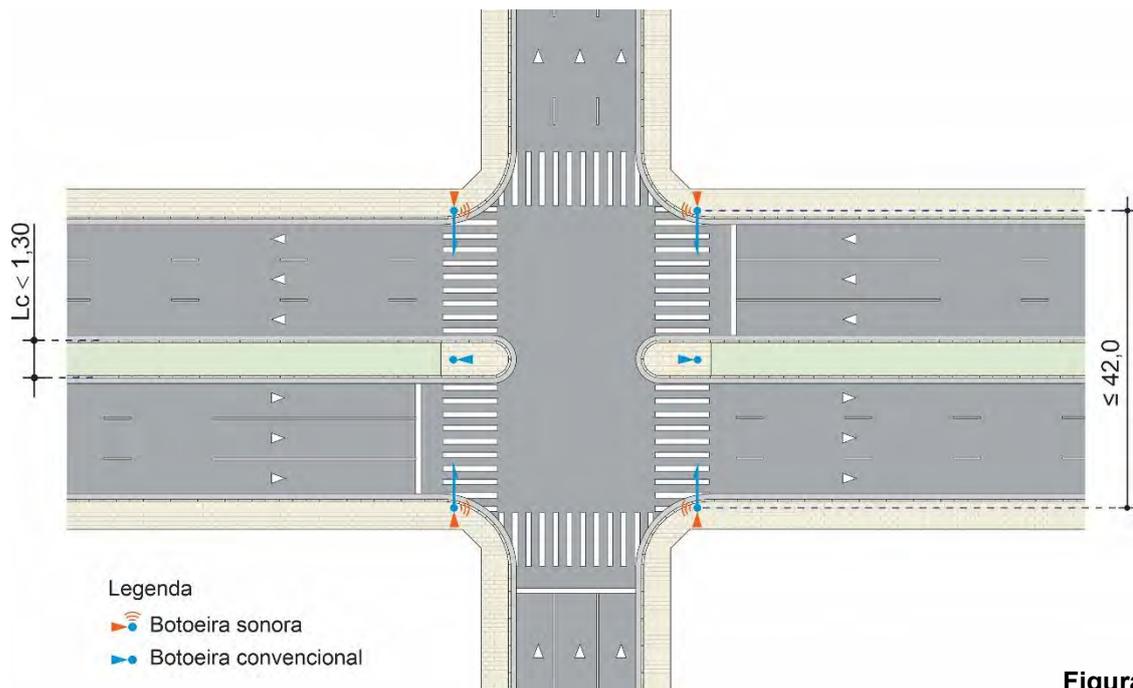


Figura 7.51

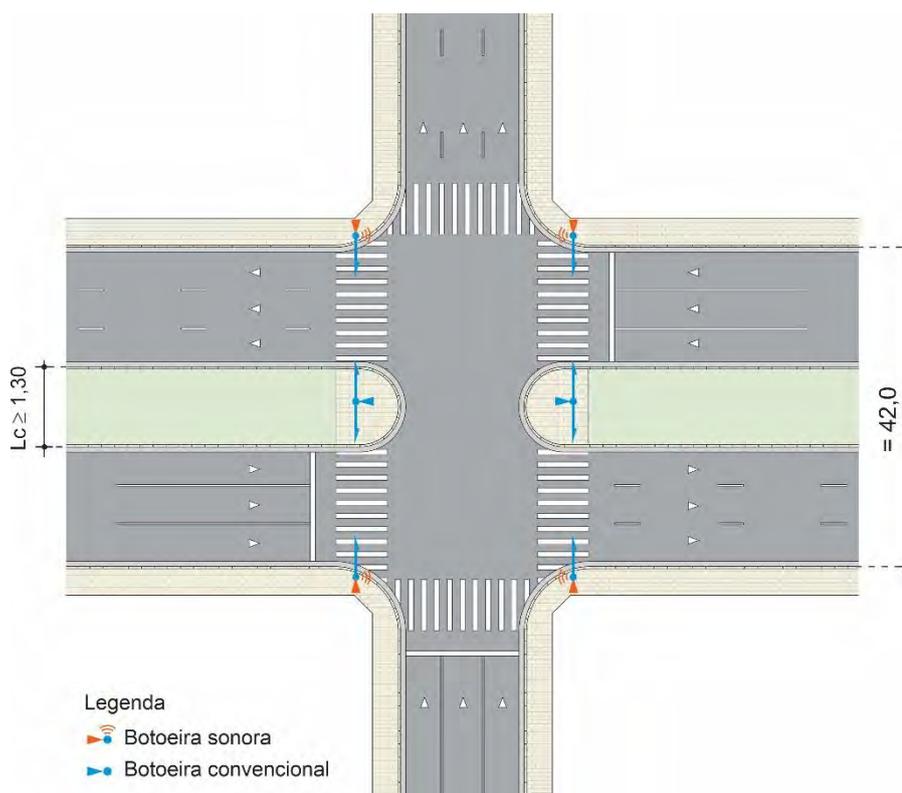


Figura 7.52

7.4.3. Relacionamento com outra sinalização e outras medidas

7.4.3.1. Sinalização vertical indicativa

Estes sinais estão disponíveis no Sistema GP/CET em Sinalização semafórica.

- Sinal indicativo de serviço auxiliar com a mensagem “Para atravessar aperte o botão” código ISA-3, adesivada na coluna.



Figura 7.53

- b) Sinal educativo com as mensagens “Não atravesse – Inicie travessia – Termine travessia iniciada” – código ED-77, adesivada na coluna – no GP de sinalização semafórica.



Figura 7.54

Os critérios de locação estão no item 7.3.3.1 deste capítulo.

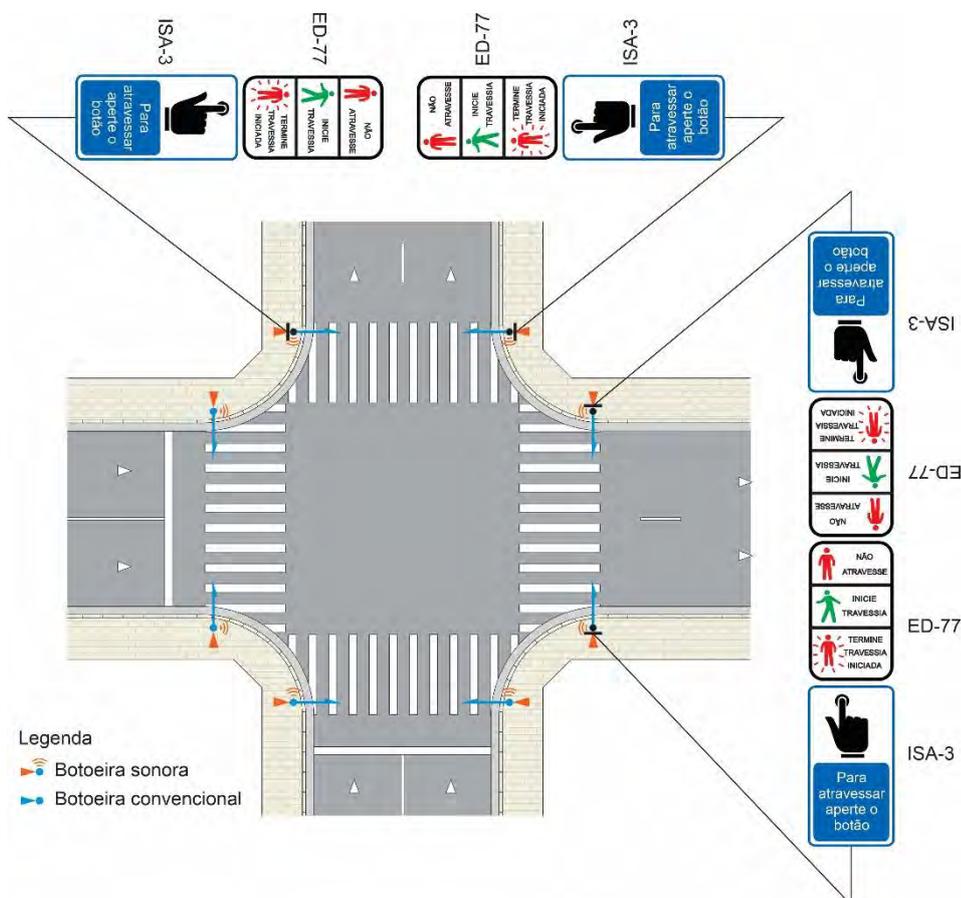


Figura 7.55

7.4.3.2. Sinalização tátil e rebaixamento

A botoeira sonora deve ter sua localização sempre identificada por piso tátil direcional e de alerta e de rebaixamento, conforme disposições contidas na norma de projeto – CET – Rebaixamento de calçada.

O posicionamento da botoeira e demais medidas de acessibilidade devem garantir o deslocamento de todos os deficientes, entre eles: o visual, cadeirante, pessoa com nanismo.

Em via com canteiro central e travessia em etapa única, o uso de piso tátil direcional pode ser dispensado em função da largura do canteiro.

7.4.3.3. Iluminação da faixa

Recomenda-se iluminação da travessia de pedestres, visando melhorar a condição de visibilidade dos motoristas.

CAPÍTULO 8

CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO

GRUPO FOCAL DE ADVERTÊNCIA

8.1. Aspectos gerais

A sinalização semafórica de advertência tem a função de advertir sobre a existência de obstáculo ou situação perigosa, devendo o condutor reduzir a velocidade e adotar as medidas de precaução compatíveis com a segurança para seguir adiante. Ver item 1.7 do Capítulo 1 deste Manual.

Admite-se o uso isolado da indicação luminosa em amarelo intermitente, do grupo focal de regulamentação, em determinados horários e situações específicas. Fica o condutor do veículo obrigado a reduzir a velocidade e respeitar o disposto no Artigo 29, inciso III, alínea C.

As características desta sinalização estão estabelecidas no item 3.3. do Capítulo 3, deste Manual.

8.2. Uso em grupo focal veicular de regulamentação

Em situações especiais, o semáforo de regulamentação pode ser utilizado para efeito de sinalização semafórica de advertência.

No período noturno e em ocasiões operacionais especiais, conforme programação ou em situações de falhas, o foco amarelo do grupo focal de regulamentação emite indicação luminosa intermitente para todas as aproximações, permanecendo apagados todos os demais focos veiculares, verde e vermelho, incluindo todos os de pedestres.

Os critérios para utilização da sinalização semafórica operando em amarelo intermitente estão dispostos no MSU – Volume VI – Sinalização semafórica – Parte III – Programação e no item 4.3 do MBST – Volume V – Sinalização semafórica.

8.3. Uso como alerta de obstáculos

A sinalização semafórica de advertência pode ser utilizada para alertar obstáculos permanentes não removíveis, tais como pilares e estruturas de obras de arte, ilhas circundantes de elementos tais como árvores. Neste caso deve ser utilizado um grupo focal composto por 2 focos amarelos na posição vertical. A Figura 8.1 apresenta um exemplo de aplicação.

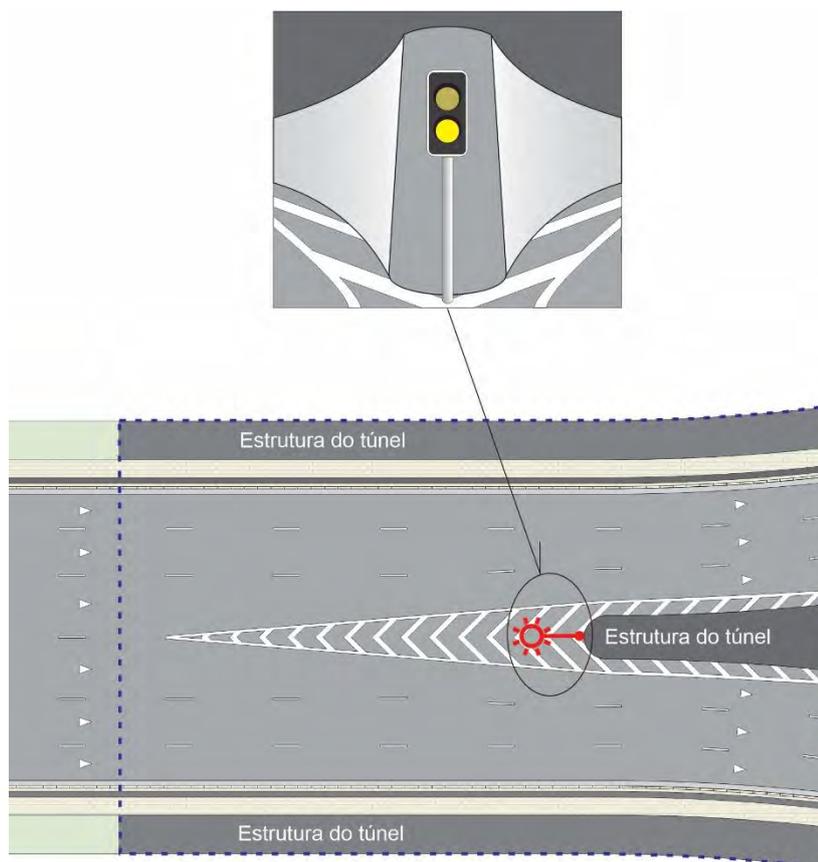


Figura 8.1

8.4. Outros usos

Caracteriza-se pelo uso da sinalização semafórica de advertência em complemento as mensagens da sinalização vertical de advertência. Nestes casos, o conjunto de sinalização deve ter aprovação da área de normas técnicas. A seguir apresentamos alguns exemplos desta sinalização:

- Via ou trecho de via com detector de altura em complemento a sinalização vertical de advertência especial. A Figura 8.2 apresenta um exemplo de aplicação;



Figura 8.2

- Situações operacionais em complemento a sinalização vertical de advertência especial. A Figura 8.3 apresenta alguns exemplos de alguns usos tais como; faixa reversível em operação e interdições operacionais;

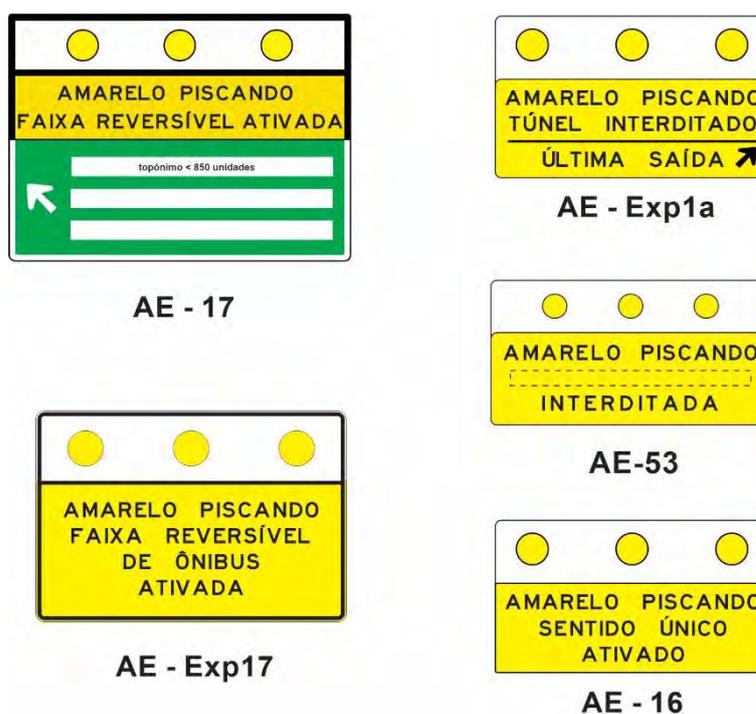


Figura 8.3

- Complementando no ponto de travessia, a sinalização de advertência sinal A-32b – “Passagem sinalizada de pedestres” ou sinal A-33b – “Passagem sinalizada de escolares” colocada antecipadamente, conforme Capítulo 3 do MSU – Volume V – Sinalização Horizontal, item 3.4 – Faixa de travessia de pedestres em meio de quadra, sem controle semafórico de regulamentação. A Figura 8.4 apresenta um exemplo de aplicação.

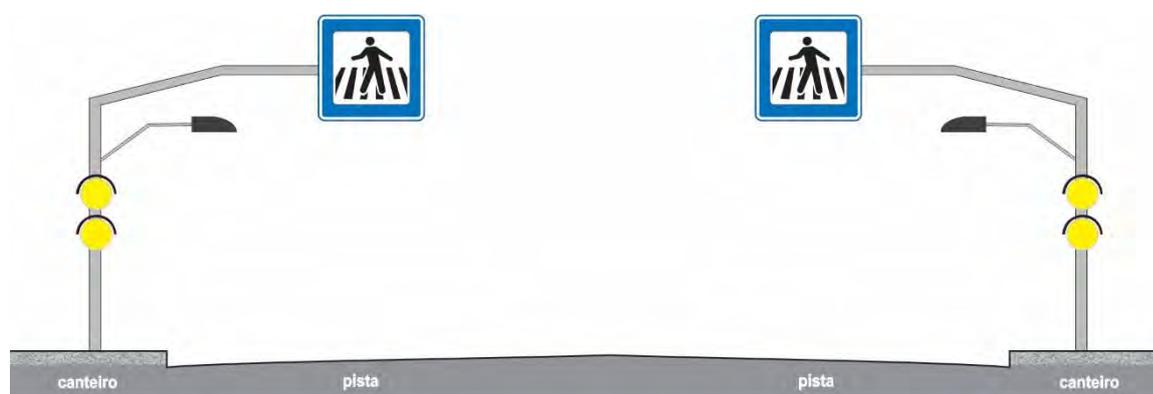


Figura 8.4

CAPÍTULO 9

CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO

CONTROLADOR

Este capítulo apresenta os critérios de locação para controlador semafórico. As características dos controladores e seus tipos de fixação, estão descritas no item 3.5.2, do Capítulo 3.

9.1. Critérios de locação

A locação do controlador deve respeitar os seguintes critérios:

- a) Deve ser feita na calçada, preferencialmente na faixa de serviço, mantendo -se a faixa livre de circulação de pedestres, ver item 1.9 do Capítulo 1 deste Manual.
- b) O controlador fixado em coluna deve garantir uma altura livre (h) de 2,10 m, Figura 9.1. No caso em que a altura livre de implantação é superior a 0,60 m e inferior a 2,10 m, deve ser acompanhado de sinalização tátil de alerta, conforme ABNT – NBR 16.537.
- c) Deve garantir um afastamento lateral mínimo de 0,30 m do meio fio, Figura 9.1.
- d) Não deve ser locado junto a faixa de travessia de pedestres, guia rebaixada de entrada e saída de veículos.

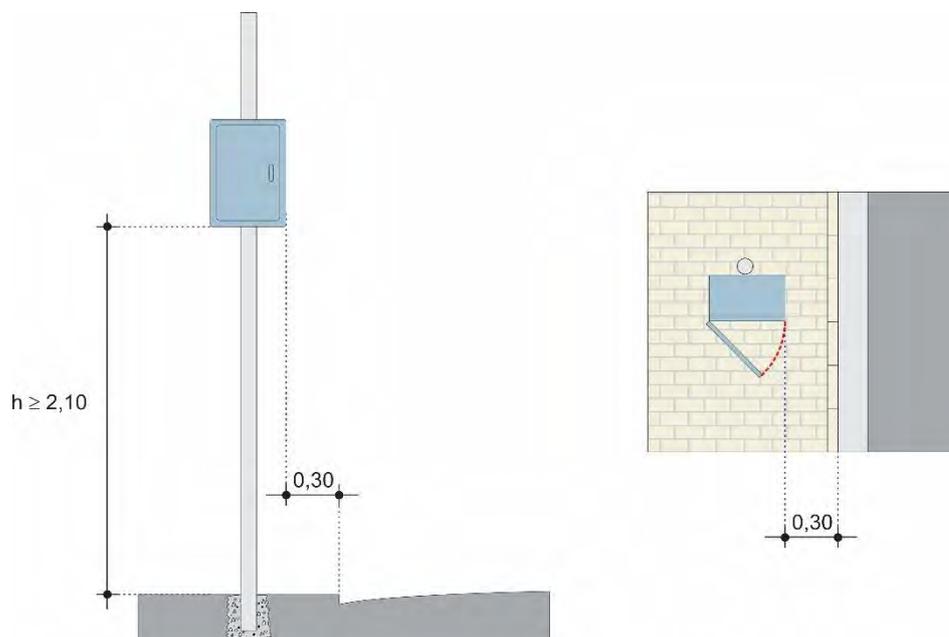


Figura 9.1

- e) A instalação do nobreak em via pública, quando necessária, deve ser feita em postes metálicos próximo ao controlador. Para implantação, em cada cruzamento, a análise da necessidade do equipamento e seu posicionamento na via são definidos pela área técnica da SSI.

9.2. Recomendações de projeto

A seguir são apresentadas algumas recomendações para elaboração de projetos de implantação de controladores.

- 9.2.1. Deve-se evitar a sua locação em áreas com probabilidade de choques com veículos, tais como na tangente de curvas.

- 9.2.2.** No caso de controladores interligados fisicamente em rede, estes devem estar posicionados preferencialmente do mesmo lado da via, de forma a otimizar cabos e dutos subterrâneos da rede de comunicação.
- 9.2.3.** Deve ser locado de forma a otimizar as redes de dutos e fiação elétrica.
- 9.2.4.** Deve ser locado, garantindo espaço suficiente para execução de serviços de operação e manutenção sobre calçada, de forma segura.
- 9.2.5.** Deve ser instalado próximo à rede elétrica para alimentação, considerando também a possibilidade de locação de um nobreak, Figuras 9.2 e 9.3.

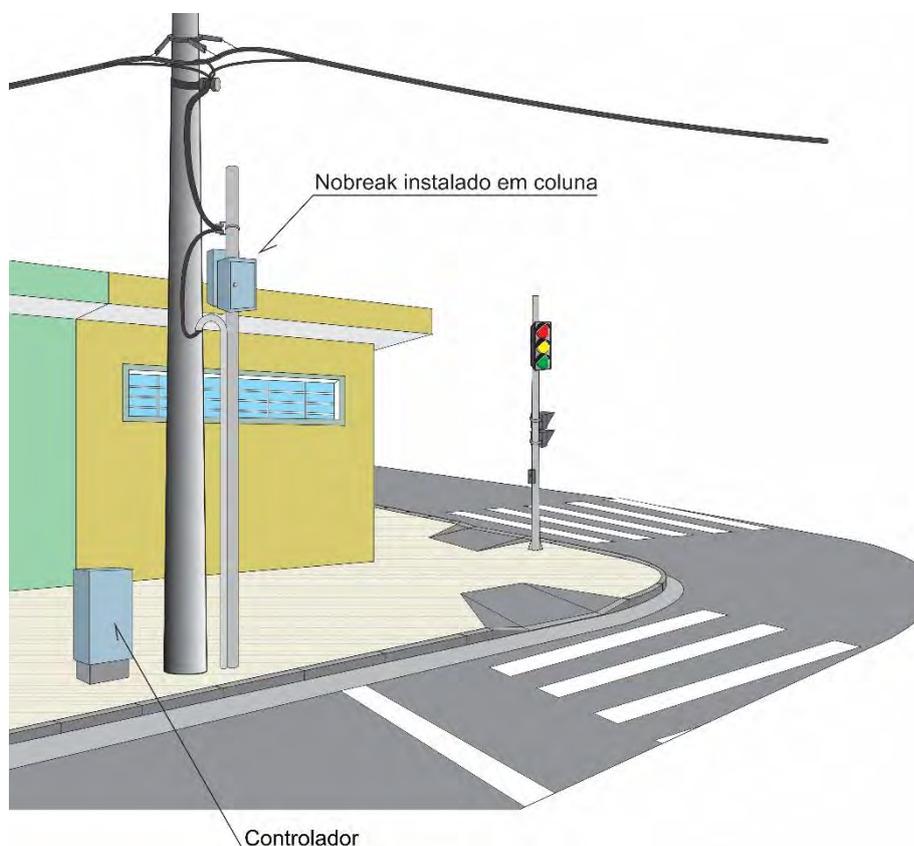


Figura 9.2

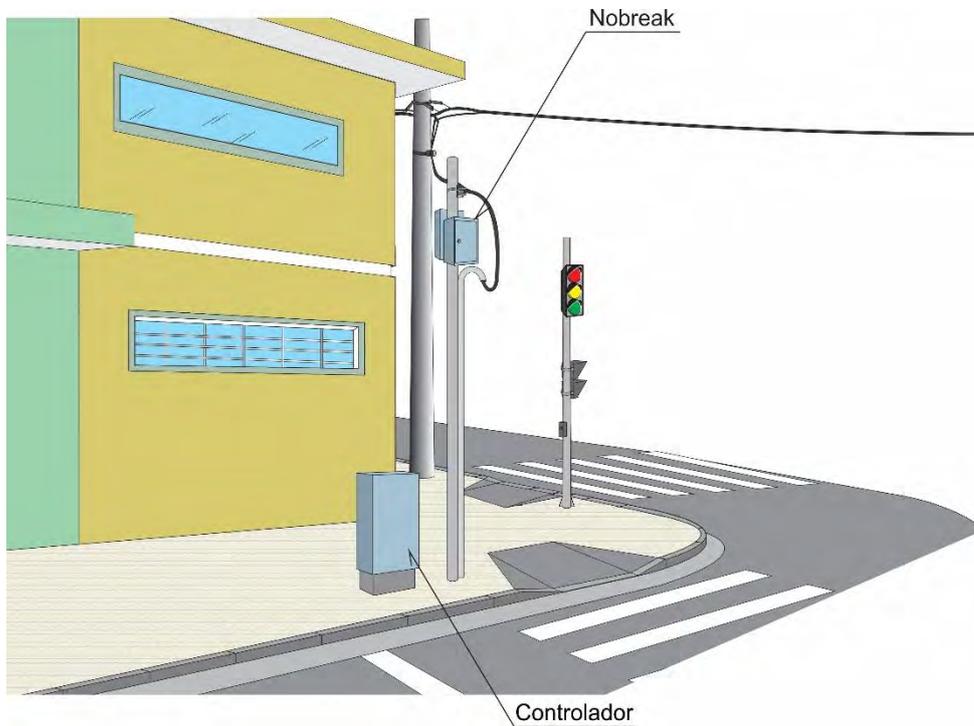


Figura 9.3

9.2.6. Deve ser posicionado em locais com boa visibilidade da área de interseção, a fim de facilitar a operação manual do semáforo.

9.2.7. Deve-se evitar a locação do controlador:

- a) em calçadas com aglomeração ou intensa movimentação de pedestres, tais como: pontos de ônibus, estações do metrô, pontos comerciais e de eventos;
- b) próximo a cabos de alta tensão e linhas de trólebus;
- c) junto ao alinhamento da construção, próximo ao acesso de janelas e portões, muro divisor de edificação lindeira para que o controlador não seja usado como “escada”;

- d) em locais ermos que propiciem atos de vandalismo; próximo a terrenos baldios ou em fase de construção;
- e) em locais sujeitos a enchentes e alagamentos, devendo-se nestes casos adotar bases mais altas para proteger o controlador da linha d'água.

CAPÍTULO 10

CRITÉRIOS DE LOCAÇÃO

DETECTOR VEICULAR

Este capítulo apresenta os critérios de locação para detector veicular. As características do detector estão descritas no item 3.6, do Capítulo 3 deste Manual.

10.1. Tipos de uso

O uso de detectores implantados numa seção transversal da via depende do tipo de controle semafórico, que são de:

- **Controle centralizado em tempo real**

Neste tipo de controle, com base nas informações dos detectores de tráfego, são definidos a partir dos dados coletados em uma determinada rede: a partição dos tempos de verde, o ciclo e as defasagens, processados por um sistema central.

A locação dos detetores deve atender especificações técnicas de cada sistema. No caso do sistema SCOOT deve ser observado o manual específico - *Scoot Traffic Handbook*, as Notas Técnicas CET n.ºs 236 e 243 e o Boletim Técnico CET n.º 38.

- **Controle por atuação veicular**

Neste tipo de controle, com base nas informações dos detectores de tráfego em um determinado local, a duração de um determinado estágio é variável, partindo de um valor mínimo de tempo de verde podendo receber ou não extensões neste tempo, limitado a um valor máximo, processados no próprio controlador. Ver item 8.2 do MBST – Volume V – Sinalização Semafórica.

- **Controle em tempo fixo com demanda veicular**

Neste tipo de controle, a ocorrência de um determinado estágio depende da presença ou não de veículos detectados e processados no sistema local.

10.2. Recomendações gerais para locação

A escolha da seção de via para implantação de detector, depende da tecnologia utilizada (indutivo, magnético ou virtual), do tipo de controle semafórico e do sistema utilizado, devendo ser consultado o manual específico para cada caso.

10.2.1. Em via com duplo sentido de circulação deve-se locar os detectores de forma que o fluxo oposto não interfira na detecção, exceto no caso de laço indutivo unidirecional, em que o sistema de detecção tem a funcionalidade de desconsiderar a invasão do fluxo oposto, conforme Figura 10.1.

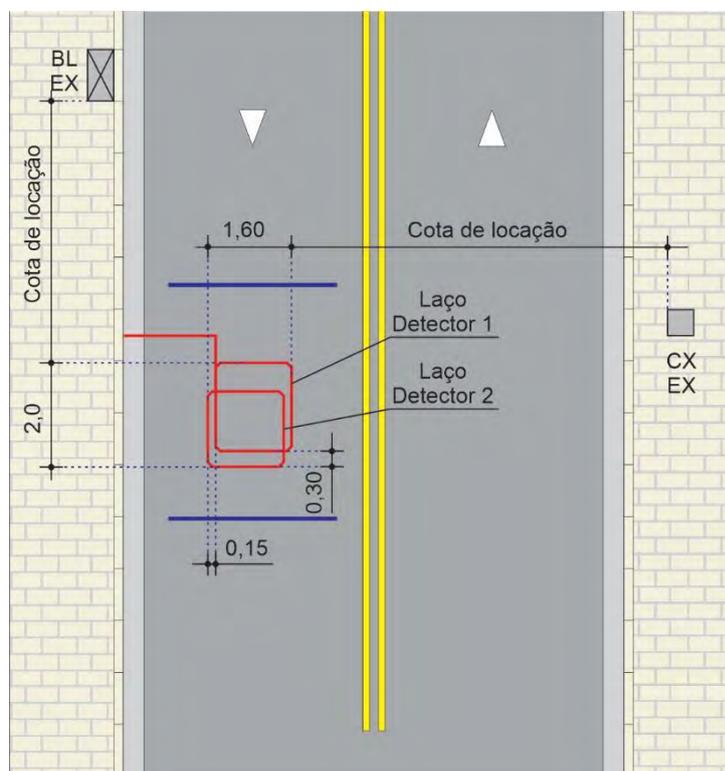


Figura 10.1

10.2.2. Para a detecção de movimentos em faixa exclusiva de conversão, à direita ou à esquerda, deve-se locar o detector de forma que os movimentos veiculares em frente, não sejam detectados. A Figura 10.2 apresenta um exemplo de aplicação para laço indutivo.

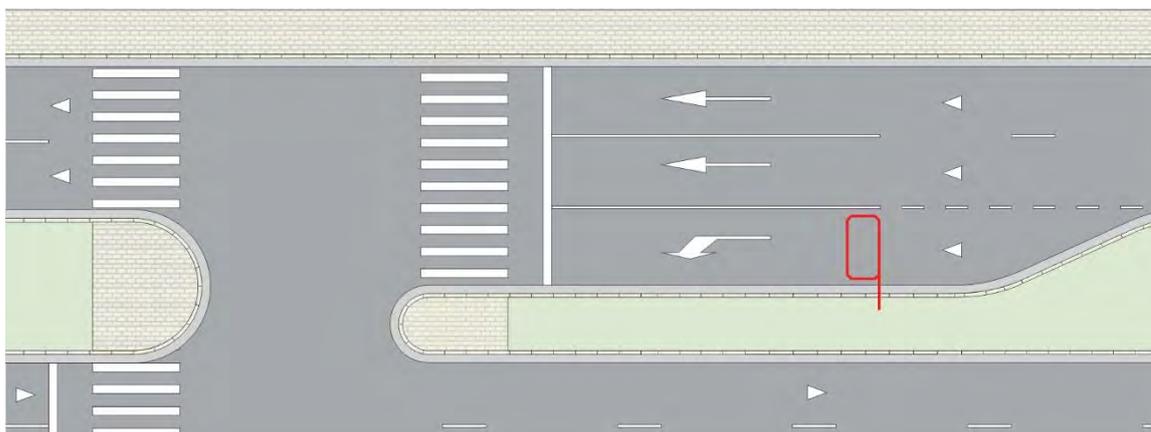


Figura 10.2

10.2.3. Deve-se evitar o posicionamento do detector em locais:

- a) que apresentem estacionamento com alta rotatividade;
- b) próximos a pontos de parada de ônibus;
- c) próximos a guias rebaixadas com alto movimento de entrada e saída de veículos.

10.3. Detecção veicular – Sistema intrusivo

Neste sistema, a detecção é feita por sensor instalado no pavimento tipo laço indutivo ou sensor magnético.

10.3.1. Laço indutivo

O laço indutivo constitui-se de uma instalação com voltas de fio de cobre (espiras), embutida no pavimento, em que circula uma corrente elétrica, cuja intensidade varia em função da alteração de seu campo magnético quando um veículo passa sobre ela, ver item 3.6.1.1, do Capítulo 3 deste Manual.

Essa variação é interpretada pelos circuitos eletrônicos como uma informação de veículo detectado. Um ou mais laços indutivos localizados paralelamente em uma aproximação formam uma seção de detecção, Figura 10.3.

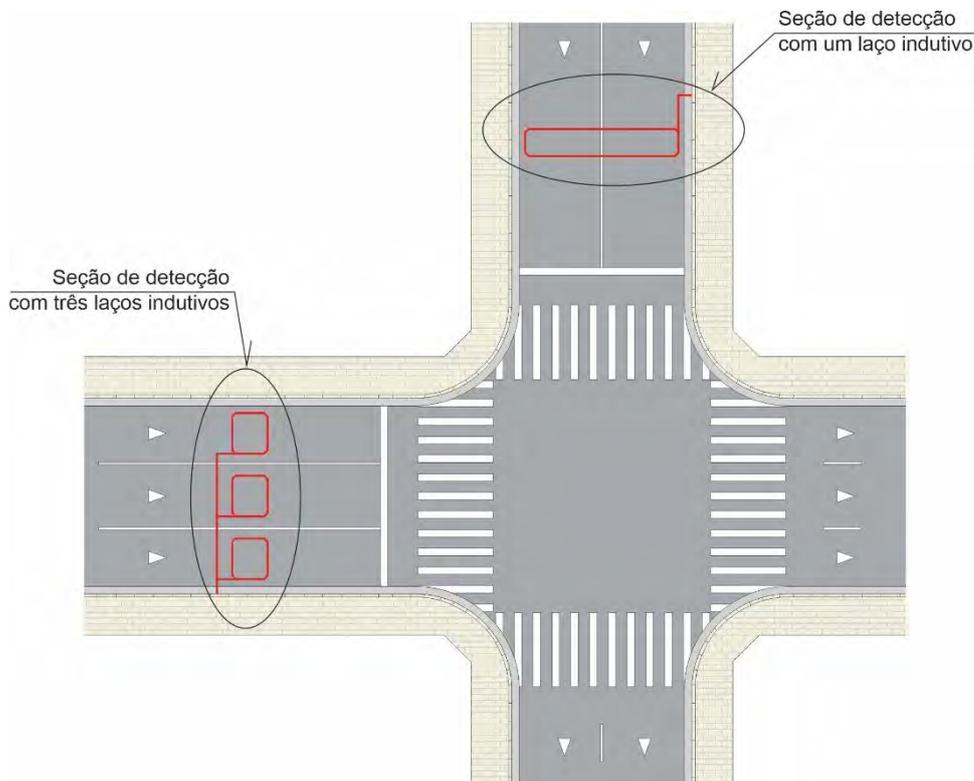


Figura 10.3

Para elaboração de projeto de detecção por laço indutivo devem ser observados os seguintes itens:

- a) Deve respeitar a identificação visual disposta no item 3.6.1.1.2, do Capítulo 3.
- b) Deve ser instalado em pavimento rígido, preferencialmente no centro da placa ou em pavimento com capa asfáltica em bom estado de conservação e com espessura que garanta a implantação do laço detector.
- c) Deve ser mantido um afastamento mínimo de 3,0 m de poços de visita, bueiros ou quaisquer outros equipamentos urbanos (exemplo: lombadas), cuja operação e manutenção possam vir a prejudicar o desempenho dos laços detectores.

- d) Em local onde há ocorrência de veículos estacionados, para que a massa metálica não interfira na detecção, deve-se manter uma distância mínima de 2,30 m do meio fio do laço detector no caso de veículos de pequeno porte e de 3,00 m, para os demais veículos, exceto nos casos onde o sistema de detecção tenha a função de auto configuração da área de detecção.

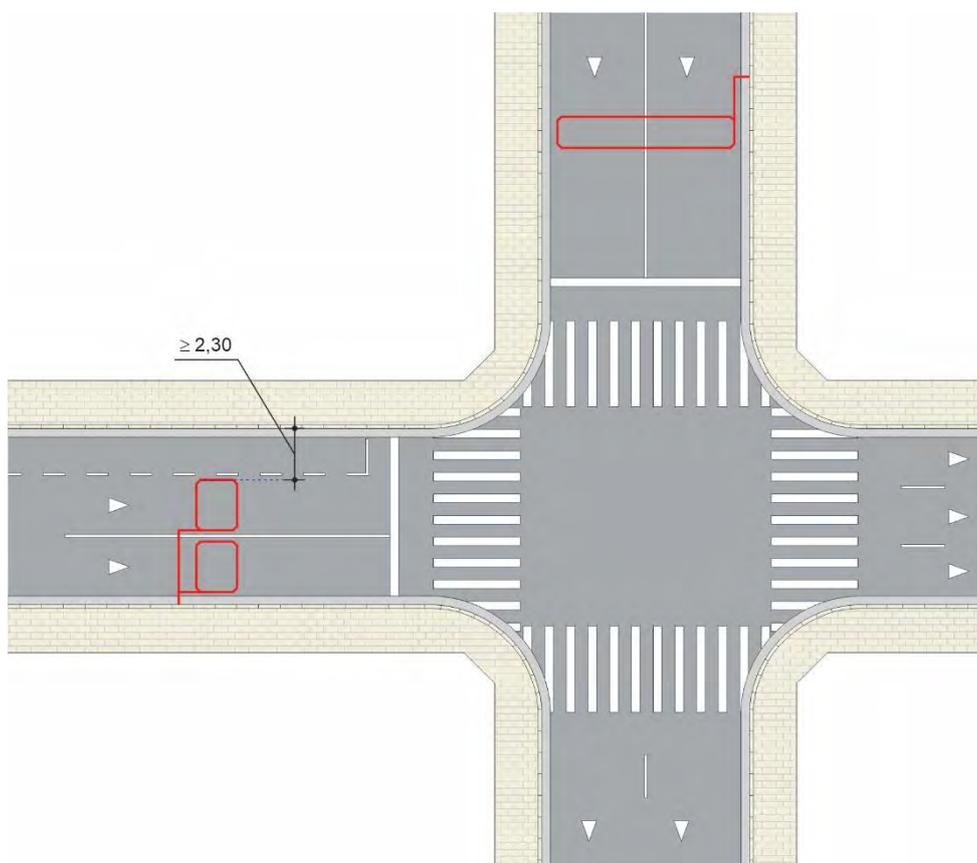


Figura 10.4

- e) Deve-se manter uma distância mínima entre laços de 0,50 m e uma distância máxima entre laços que não permita a passagem de um automóvel sem ser detectado. A Figura 10.5 apresenta um exemplo de projeto funcional de uma seção de detecção com três laços.
- f) O laço não deve ser instalado próximo a materiais metálicos enterrados, tais como trilhos de bonde e estruturas de obras de arte.

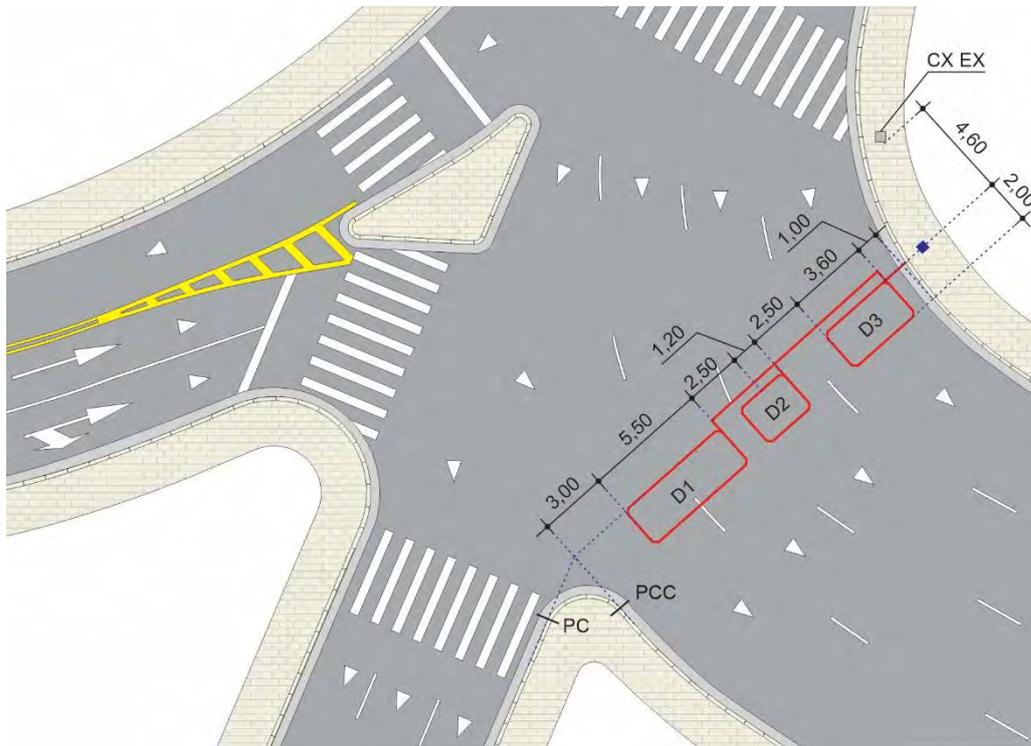


Figura 10.5

10.3.2. Detecção veicular – Detector magnético

O detector magnético é constituído por magnetômetros implantados no pavimento que podem se comunicar sem fio com o controlador. Ver características no item 3.6.1.2, do Capítulo 3 deste Manual.

Para elaboração de projeto devem ser observados os seguintes itens:

- No caso de receptor com antena, esta deve ser instalada na área de alcance do sensor, conforme orientações do manual do fabricante.
- Somente pode ser instalado em pavimentos em bom estado de conservação e com espessura que garanta a implantação do sensor, seguindo orientações do fabricante.
- Deve-se evitar posicionar o sensor em local onde há ocorrência de veículos estacionados.

10.4. Detecção veicular – *Overhead*

Detecção veicular *overhead* são sistemas de detecção que não dependem de instalação de sensores no pavimento. Ver item 3.6.2, do Capítulo 3.

10.4.1. Videodetecção

O sistema de videodetecção permite o desenho de zonas de detecção sobre a imagem da via visualizada no monitor de vídeo. Neste caso, os veículos cruzam zonas de detecção configuradas, que são ativadas pela mudança do padrão da imagem do vídeo, resultando na detecção dos veículos.

Para elaboração de projeto, devem ser observados os seguintes itens:

- a) A câmera deve ser instalada em coluna, pórtico ou braço projetado, Figura 10.6.

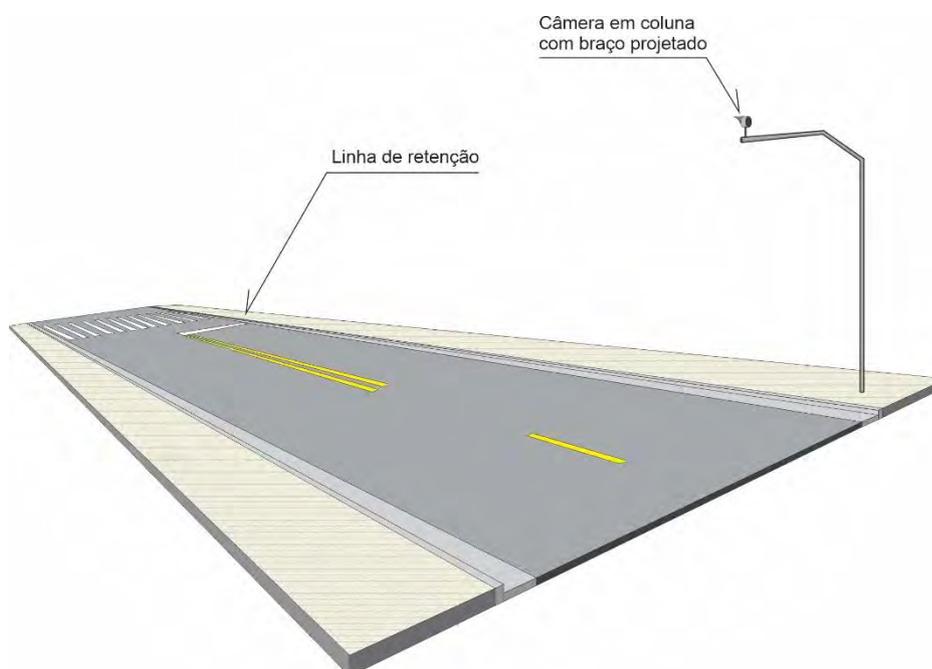


Figura 10.6

- b) A câmera deve ser posicionada de modo que detecte tanto veículo parado quanto em movimento e de qualquer tipo (ônibus, caminhão, automóvel, motocicleta).

- c) A câmera deve ser posicionada de forma que a área de detecção, tenha um alcance mínimo de 20,0 m e uma extensão de até quatro faixas de trânsito na seção de via, permitindo que as seções de detecção estejam delineadas na imagem, Figura 10.6.

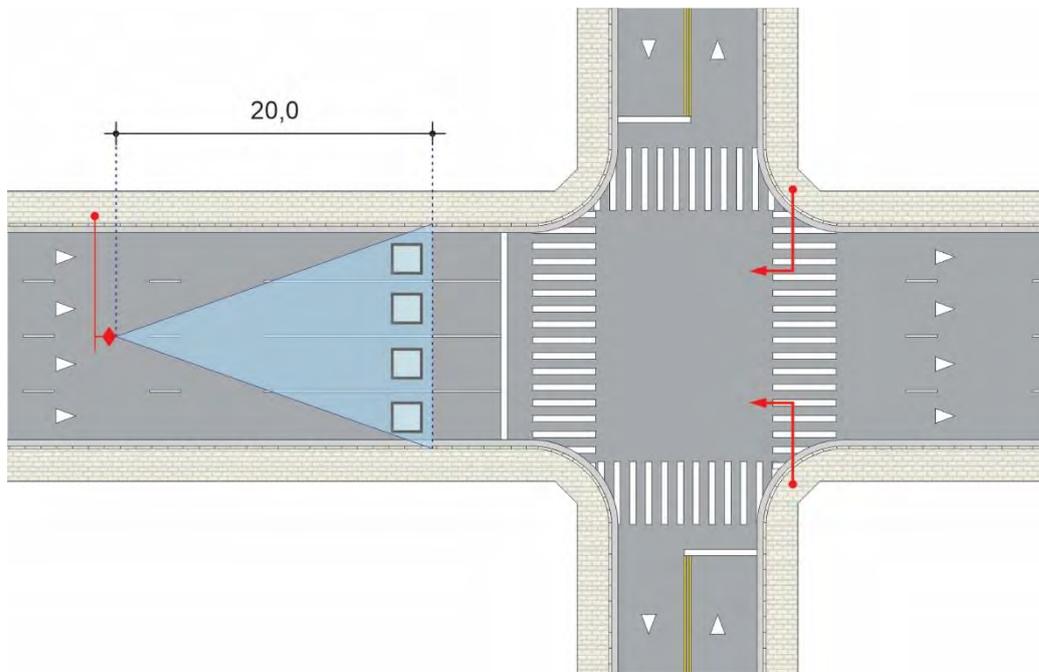


Figura 10.7

10.4.2. Outras tecnologias de detecção veicular – *Overhead*

A detecção veicular pode ser feita utilizando outras tecnologias como:

- Detecção por micro-ondas;
- Detecção por radiação infravermelha;
- Detecção ultrassônica.

Para elaboração de projeto, o sensor de detecção deve:

- a) ser instalado em coluna, pórtico ou braço projetado;
- b) ser posicionado de modo que execute a detecção desejada, dependendo do tipo de controle semafórico.

CAPÍTULO 11

RELACIONAMENTO COM OUTRA SINALIZAÇÃO E MEDIDAS COMPLEMENTARES

Neste capítulo são apresentadas a sinalização mais utilizada que complementa a sinalização semafórica e medidas complementares, devendo ser respeitados os critérios estabelecidos nos manuais específicos.

11.1. Sinalização horizontal

11.1.1. Linha de retenção

Toda sinalização semafórica de regulamentação veicular e ciclista, deve ser acompanhada da respectiva linha de retenção. No caso de grupo focal veicular, deve ser respeitado o disposto no item 4.1, do Capítulo 4 e item 5.1.1, do Capítulo 5, deste Manual e o disposto no Capítulo 3 do MSU – Volume V – Sinalização horizontal e para grupo focal de bicicleta, o disposto no item 4.2 do Capítulo 4, deste Manual e o disposto MSU – Volume 13 – Espaço cicloviário.

11.1.2. Linha de divisão de fluxos de sentidos opostos dupla contínua amarela

Deve ser utilizada para proibir os movimentos de transposição e ultrapassagem junto à aproximação, ordenando os fluxos opostos, Figura 11.1. Tem comprimento de 15,0 m ou 30,0 m, contados a partir da linha de retenção, exceto quando estudos de engenharia indiquem maior ou menor dimensão, ver MSU – Volume 5 – Sinalização Horizontal, Capítulo 2.

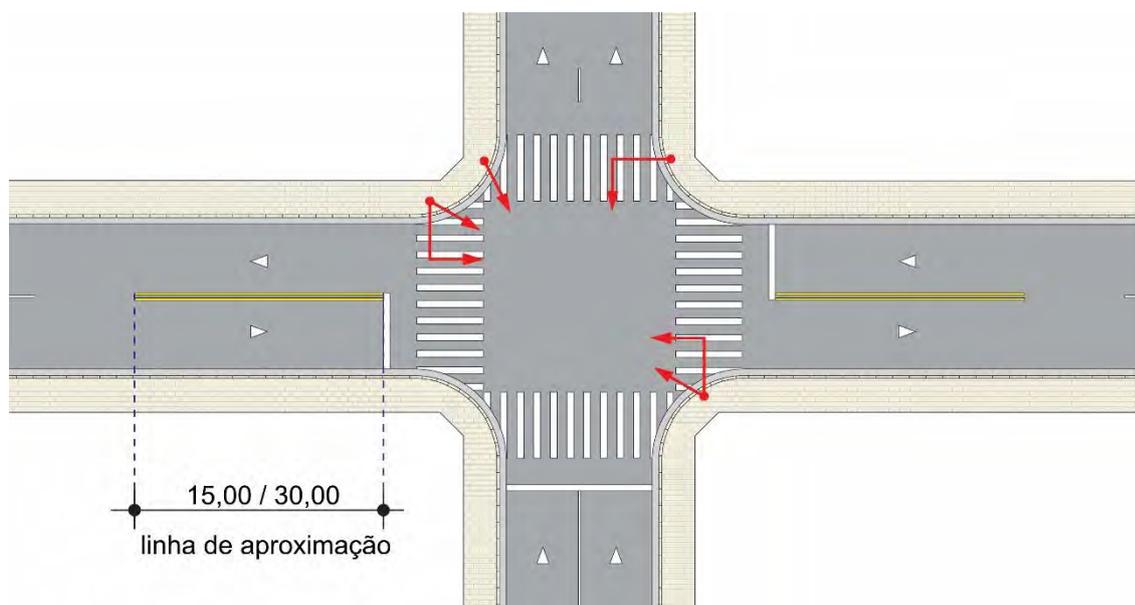


Figura 11.1

11.1.3. Linha de divisão de fluxos de mesmo sentido contínua branca – linha de aproximação

Deve ser utilizada para ordenar o fluxo de veículos na aproximação, permitindo melhor aproveitamento do tempo de verde. Tem comprimento de 15,0 m ou 30,0 m, contados a partir da linha de retenção, exceto quando estudos de engenharia indiquem maior ou menor dimensão, ver MSU – Volume 5 – Sinalização Horizontal, Capítulo 2.

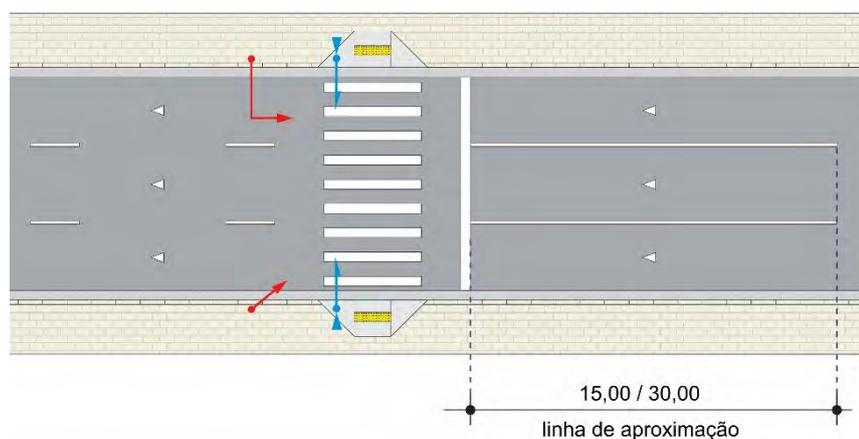


Figura 11.2

11.1.4. Marcação de área de conflito

Recomenda-se seu uso em interseção semaforizada onde frequentemente os veículos obstruem a circulação de vias, Figura 11.3, e onde a locação da linha de retenção cria uma área em que a parada dos veículos prejudica a circulação, Figura 11.4, ver item 3.5 do Capítulo 3 do MSU – Volume V – Sinalização horizontal.

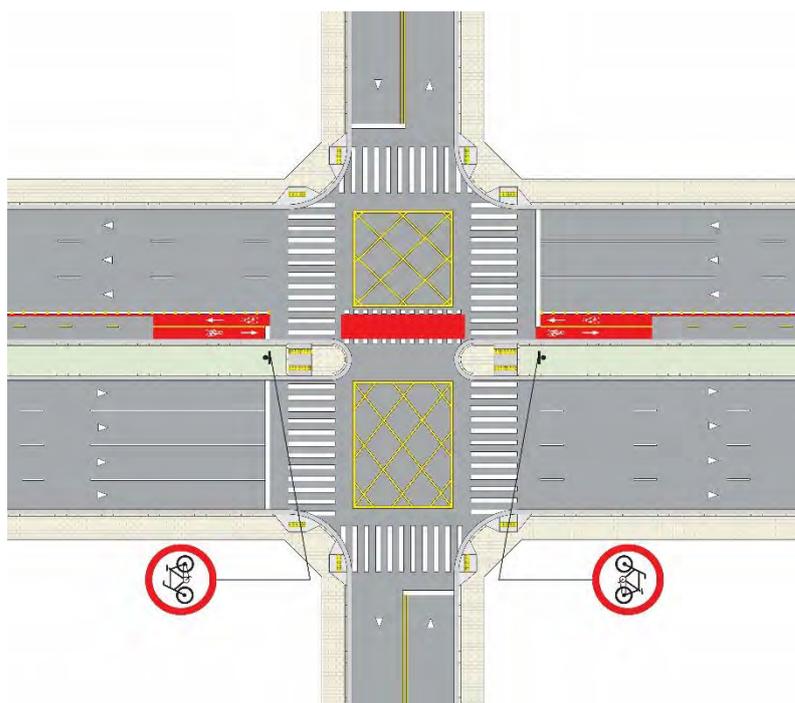


Figura 11.3

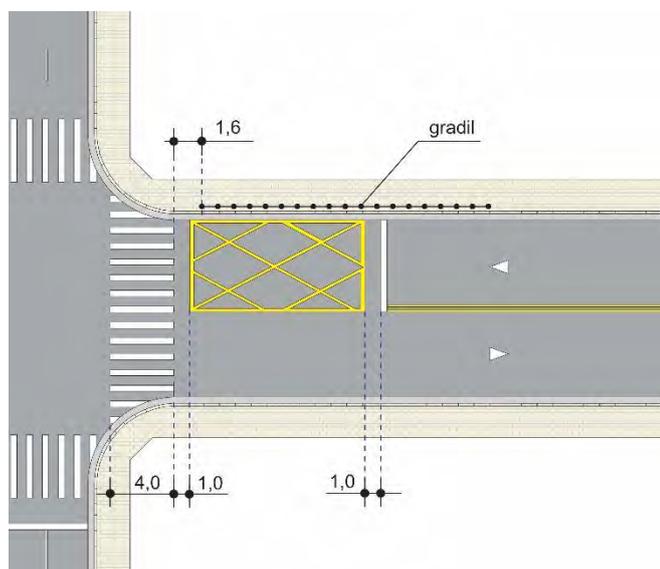


Figura 11.4

11.1.5. Setas direcionais e legenda “SÓ”

Deve ser utilizada seta para orientar o condutor, o correto posicionamento dos veículos nas faixas de trânsito, em especial em aproximação controlada por grupo focal com seta. Devem ser utilizadas conforme MSU – Volume 5 – Sinalização horizontal, Capítulo 6.

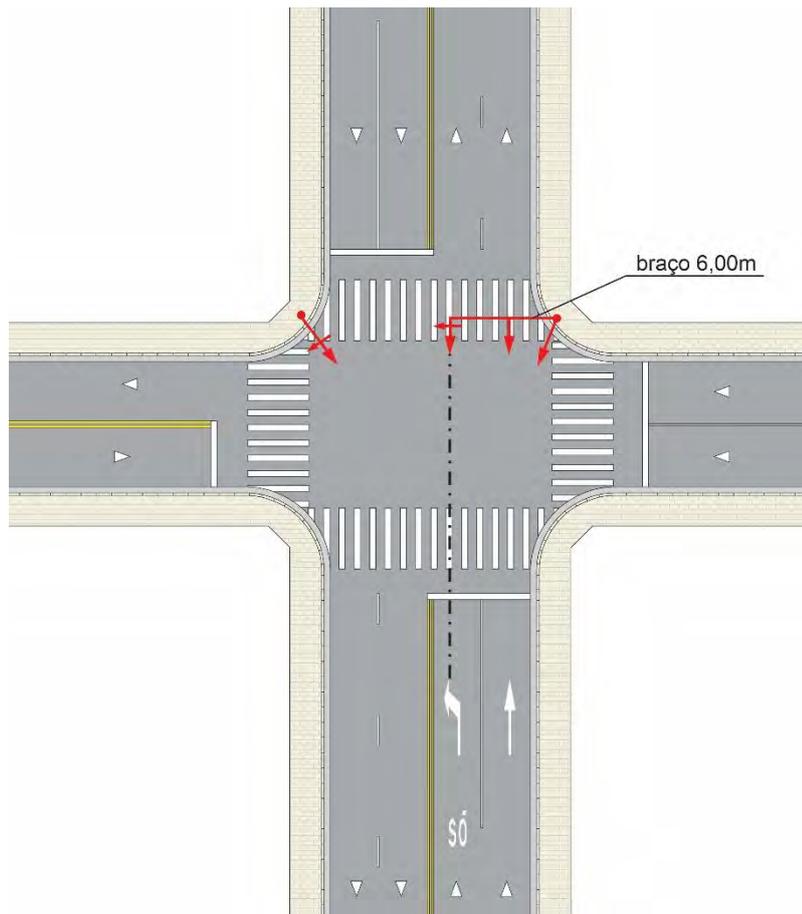


Figura 11.5

Pode ser complementada com sinalização vertical educativa contendo mensagem “Só conversão”, 1 topônimo e 1 seta de posicionamento – sinal ED-46 e “com 2 setas de posicionamento – sinal ED-47 e com 1 seta de posicionamento e uma de direcionamento – sinal ED-47a; ou contendo a mensagem “Só retorno”, 1 topônimo e 1 seta de posicionamento sinal ED-50, devendo sempre estar acompanhada de seta e legenda “SÓ” demarcadas no solo, conforme norma “Faixa Só”.

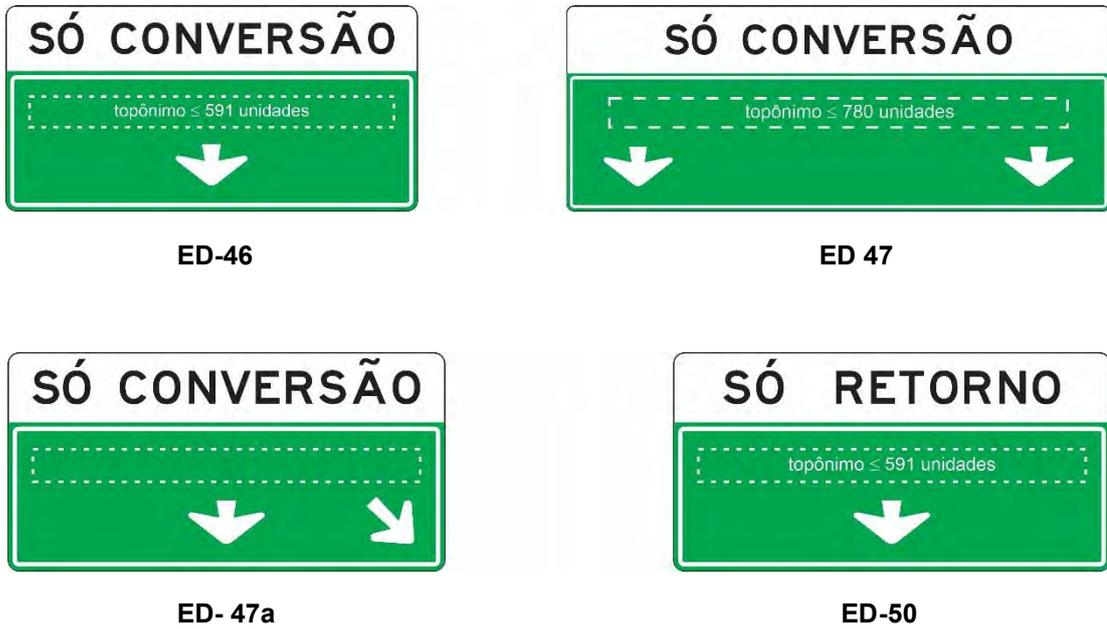


Figura 11.6

A Figura 11.7 apresenta um exemplo de aplicação.

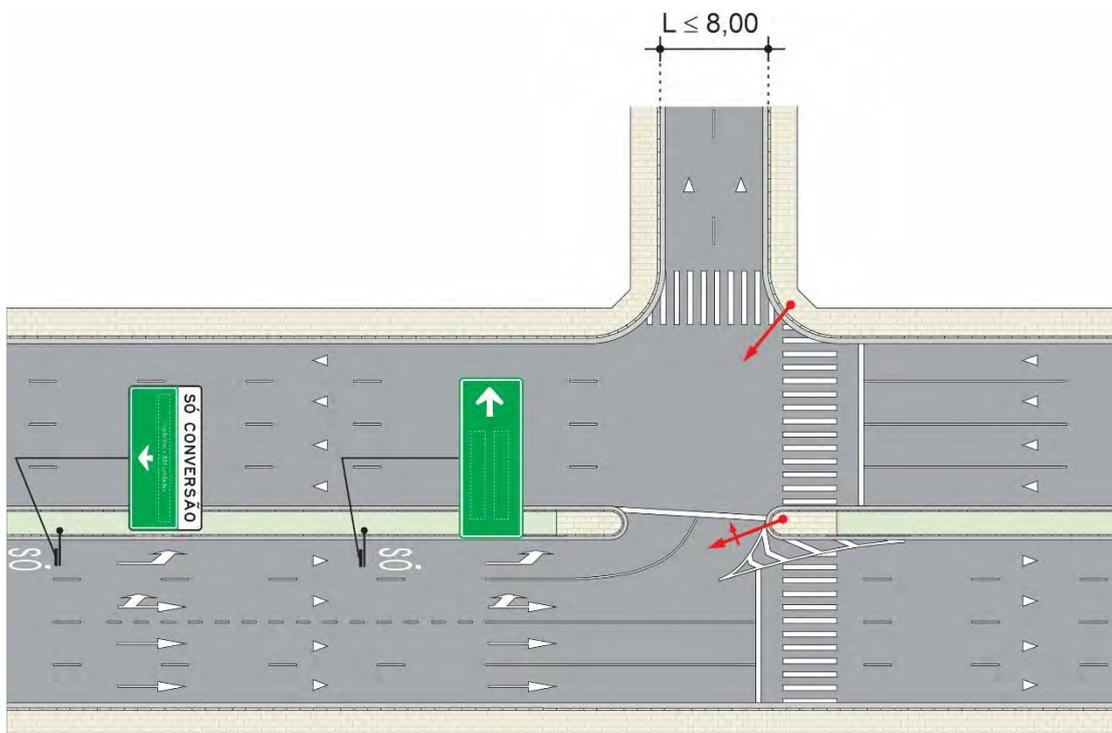


Figura 11.7

11.1.6. Legenda “SINAL A – m”

Recomenda-se sua utilização em local onde o semáforo representa uma situação inesperada para o condutor e nas seguintes situações:

- local onde as regras de visibilidade à distância descritas no item 4.1.1 do Capítulo 4, deste Manual não são atendidas;
- em término de rodovia, na chegada do perímetro urbano;
- saída de via de trânsito rápido;
- saída de túnel.

Deve sempre estar associada ao sinal A-14 “Semáforo à frente”, com a informação complementar “A □ □ □ m”, conforme o item 11.2.1 deste Capítulo. Para seu uso deve ser consultado o item 6.3 do Capítulo 6 - MSU – Volume V – Sinalização Horizontal.

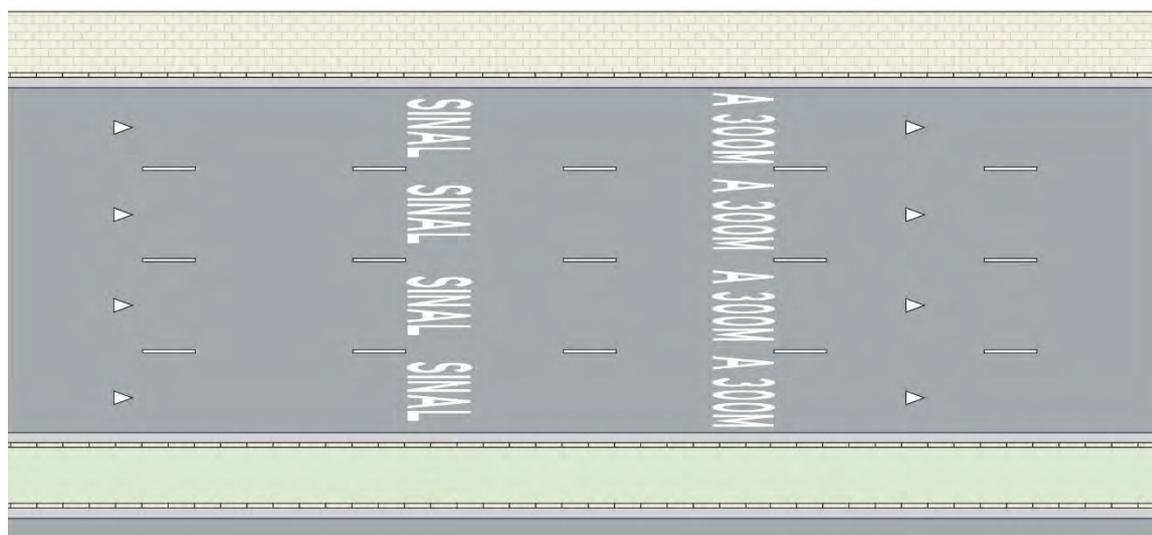


Figura 11.8

11.1.7. Faixa de travessia de pedestres

Seu uso é obrigatório em locais sinalizados com grupo focal de pedestres, conforme critérios dispostos no Capítulo 3 do MSU – Volume 5 - Sinalização horizontal.

11.2. Sinalização vertical de advertência

A sinalização vertical de advertência deve ser fixada de forma a não comprometer a segurança e a visibilidade dos grupos focais. Os sinais mais utilizados são:

11.2.1. Sinal – A-14 – “Semáforo à frente”

Deve ser utilizada em situações, onde o semáforo é uma situação inesperada para o condutor:

- local onde as regras de visibilidade à distância, necessárias para a percepção, reação e manobra do condutor e/ou ciclista descritos no Capítulo 4, deste Manual não são atendidas;
- em término de rodovia, na chegada do perímetro urbano;
- saída de via de trânsito rápido;
- saída de túnel;
- quando da implantação de semáforo novo, em via sem cruzamentos semaforizados próximos, o sinal A-14, deve ser colocado em caráter temporário devendo permanecer no local pelo prazo mínimo de 6 meses.

O sinal A-14 pode ser complementado com informações tais como: de distância - “A □ □ □ m”, sendo que o número deve ser múltiplo de 50 e “Próxima quadra”.

Em término de rodovia e saída de via de trânsito rápido, por constituir uma condição inesperada, o sinal A-14 – “Semáforo à Frente”, deve ser acompanhado de informações complementares indicando a distância do semáforo, no mínimo a 300 m e repetido a 150 m. Pode ser acompanhado de sinalização horizontal conforme item 11.1.6, deste Capítulo.

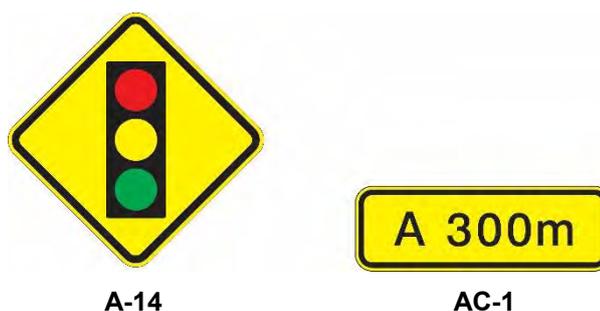


Figura 11.9

11.2.2. Sinal OA-14-1 - “Semáforo à frente” - Semáforo em implantação”

Este sinal deve ser utilizado junto à sinalização semafórica durante a fase de sua implantação, devendo ser retirado após sua conclusão.



Figura 11.10

11.3. Sinalização vertical indicativa

A sinalização vertical deve ser fixada de forma a não comprometer a segurança e a visibilidade dos grupos focais. Os sinais mais utilizados são:

11.3.1. Sinal ED-1c3 – “Nunca feche o cruzamento”

Pode ser utilizada em interseção semaforizada onde frequentemente os veículos obstruem a circulação de vias sendo recomendado o uso conjunto com a marcação de área de conflito, ver item 11.1.4, deste Capítulo. Deve ser fixada no braço projetado da coluna de sustentação do grupo focal ou local próximo, conforme critérios dispostos no item 3.5, do Capítulo 3 do MSU – Volume V – Sinalização horizontal.



Figura 11.11

11.3.2. Sinal ED-4 – “Aguarde o verde – Semáforo de 3 fases

Pode ser utilizada em interseções semaforizadas com 3 ou mais estágios, onde o início do direito de passagem, estabelecido pela indicação luminosa verde, é de difícil percepção pelo condutor.



ED-4

Figura 11.12

11.3.3. Sinal ED-13 – “Esquerda livre”

Deve ser utilizado em local sinalizado com foco único, “seta à esquerda” de direção livre, e fixado na coluna de sustentação deste foco, ver item 5.10, do Capítulo 5 deste Manual.



ED-13

Figura 11.13

11.3.4. Sinal ED-14 – “DIREITA LIVRE”

Deve ser utilizado em locais sinalizados com foco único “seta à direita” de direção livre, e fixada na coluna de sustentação deste foco, ver item 5.10, do Capítulo 5 deste Manual.



ED-14

Figura 11.14

11.3.5. Sinal ED- 60 – FAIXA LIVRE”

Este sinal educativo pode ser utilizado em local sinalizado com foco único “seta em frente” de direção livre, e fixado em braço projetado, podendo ser utilizados outros sinais conforme projeto, ver item 5.10, do Capítulo 5 deste Manual.



Figura 11.15

11.3.6. Sinal ED-83 – “Semáforo ligado – Domingo □□ – □□ h”

Recomenda-se o uso desta sinalização educativa junto ao semáforo que entra em funcionamento somente num determinado horário, como ocorre em geral no caso de ciclofaixa operacional de lazer.



Figura 11.16

11.3.7. Sinal ED-69 e ED-69h – “NA CONVERSÃO PRIORIDADE SEMPRE DO PEDESTRE – Pictograma de pedestre na faixa”

Deve ser utilizado em interseção onde ocorre movimento de conversão significativo de veículos, semaforizados ou não, sem grupo focal de pedestres, sinalizado com faixa de pedestres, conforme dispõe artigo 70, combinado com o artigo 214, inciso V do CTB, ver item 1.2.3 do Capítulo 1 deste Manual.



Figura 11.17

11.3.8. Sinal ED-72 e ED-72h – “PRIORIDADE NA CONVERSÃO – pictograma de pedestre e ciclista”

Deve ser utilizado em interseção onde ocorre movimento de conversão de veículos significativo, semaforizados ou não, sem grupo focal de pedestres ou de ciclistas, sinalizado com faixa de pedestres e marcação de cruzamento rodocicloviário, ver item 1.2.1 do Capítulo 1 deste Manual.



Figura 11.18

11.3.9. Sinal ED-77 – “Não atravesse – Inicie travessia – Termine a travessia”

Toda travessia de pedestre sinalizada com grupo focal de pedestre deve vir acompanhada do sinal ED-77 e deve estar posicionado na coluna acima da botoeira, quando existir e de forma paralela à correspondente faixa de pedestres, Figura 11.19. Recomenda-se a sua colocação a 1,40 m do solo e adesivada na coluna.

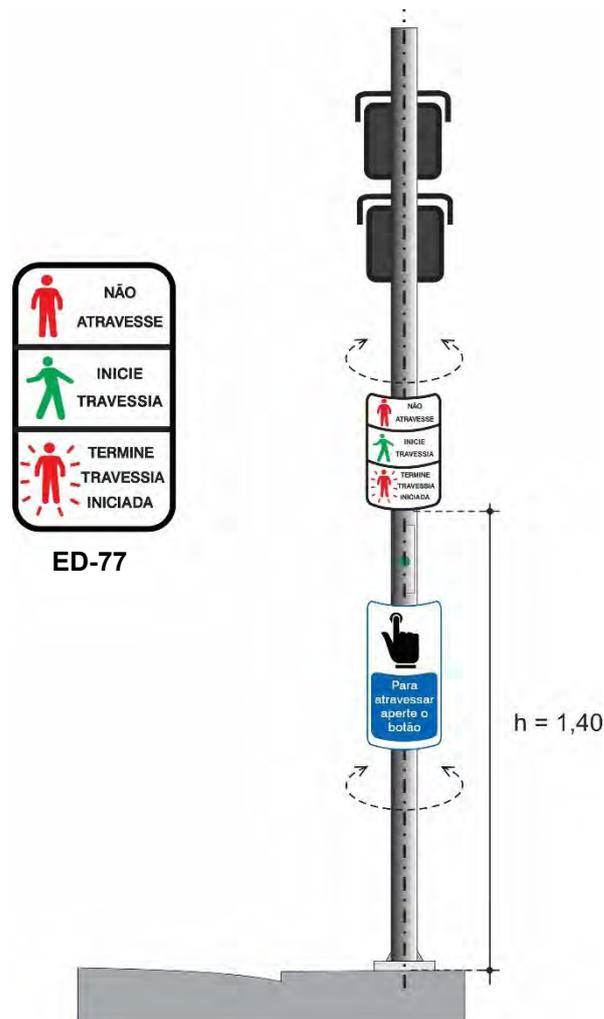


Figura 11.19

O sinal ED-77 deve estar visível ao pedestre, devendo-se avaliar, para a sua locação, a direção dos fluxos de pedestres, o alinhamento de construção e eventuais obstruções visuais. A Figura 11.20 apresenta um exemplo de aplicação.

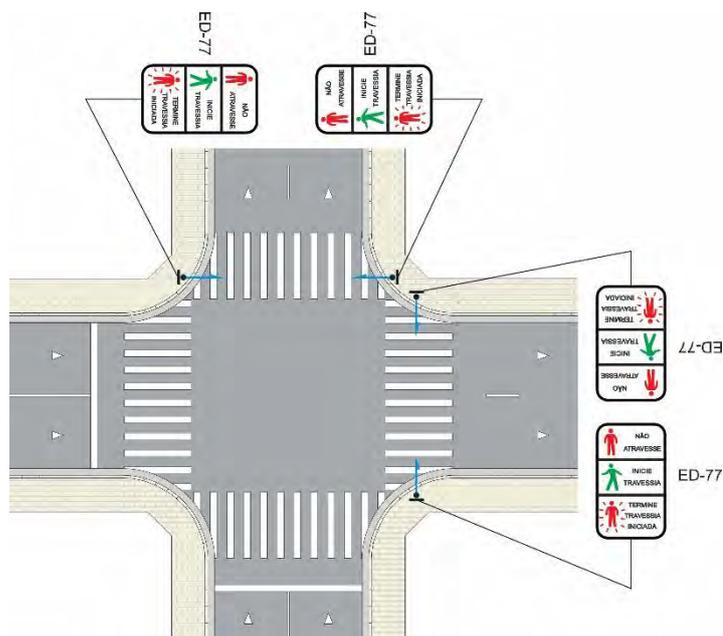


Figura 11.20

11.3.10. Sinal-ISA-3 – “PARA ATRAVESSAR APERTE O BOTÃO”

Deve ser utilizado sempre que o grupo focal de pedestre for demandado por botoeira, Figura 11.21. A sua colocação na via deve respeitar os critérios dispostos no item 7.3.3.1, do Capítulo 7. Deve ser adesivado na coluna e colocado abaixo da botoeira, Figura 11.21 e sempre associado ao sinal ED-77.



Figura 11.21

A Figura 11.22 apresenta um exemplo de aplicação.

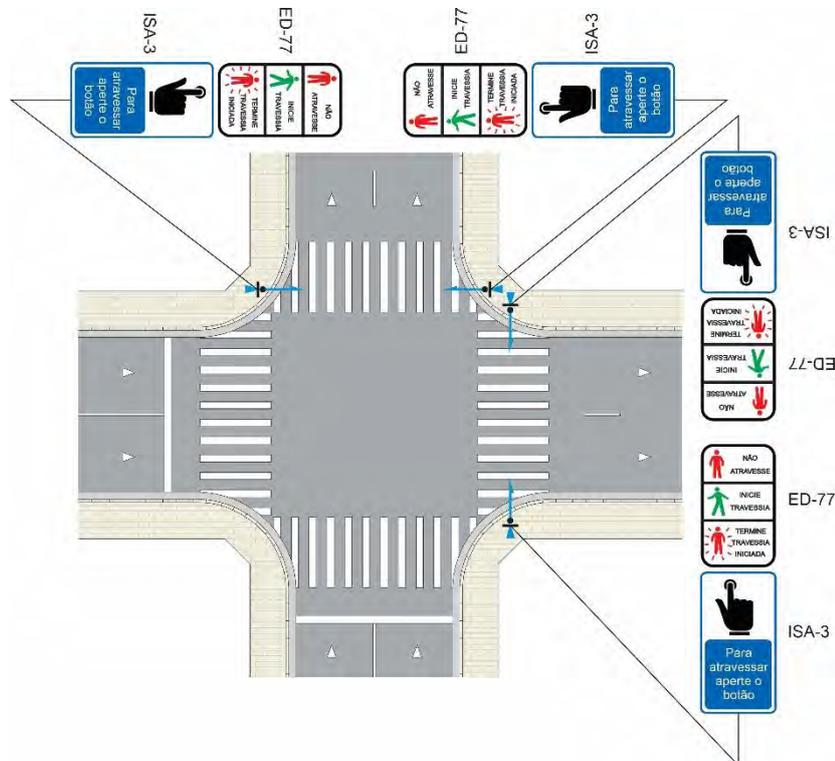


Figura 11.22

11.3.11. Sinal ISA-3a – “Pictogramas pedestre e ciclista”

Deve ser utilizado sempre que o grupo focal de ciclista for demandado por botoeira, ver item 6.3.2. do Capítulo 6 ou quando o grupo focal de pedestre apresenta botoeira compartilhada com ciclista, ver item 6.3.1, do Capítulo 6 deste Manual.



ISA-3a

Figura 11.23

11.3.12. Sinal ED - 82 – “Pictogramas pedestre e ciclista”

Deve ser utilizado sempre que o ciclista se movimenta utilizando o grupo focal de pedestre. Este sinal educativo deve ser colocado acima do foco, para melhor compreensão da sinalização semafórica tanto pelo pedestre como pelo ciclista, Figura 11.24, conforme disposições contidas nos itens 6.2.7 a 6.2.11 do Capítulo 6, deste Manual.



Figura 11.24

11.4. Dispositivo de proteção contínua – Gradil

O uso do gradil é recomendado quando se deseja concentrar travessias dispersas, direcionar travessias concentradas ou quando é necessário a adoção de travessias recuadas para criação de caixa intermediária, Figura 11.25, ou travessias desalinhadas, Figura 11.26. Ver Capítulo 7, deste Manual e MSU – Volume 7 – Dispositivos auxiliares – Gradil para pedestres. Para uso de gradil em ciclofaixa ou ciclovia, ver itens 6.2.6.3 e 6.3.2 do Capítulo 6 deste Manual e MSU – Volume 13 – Espaço cicloviário.

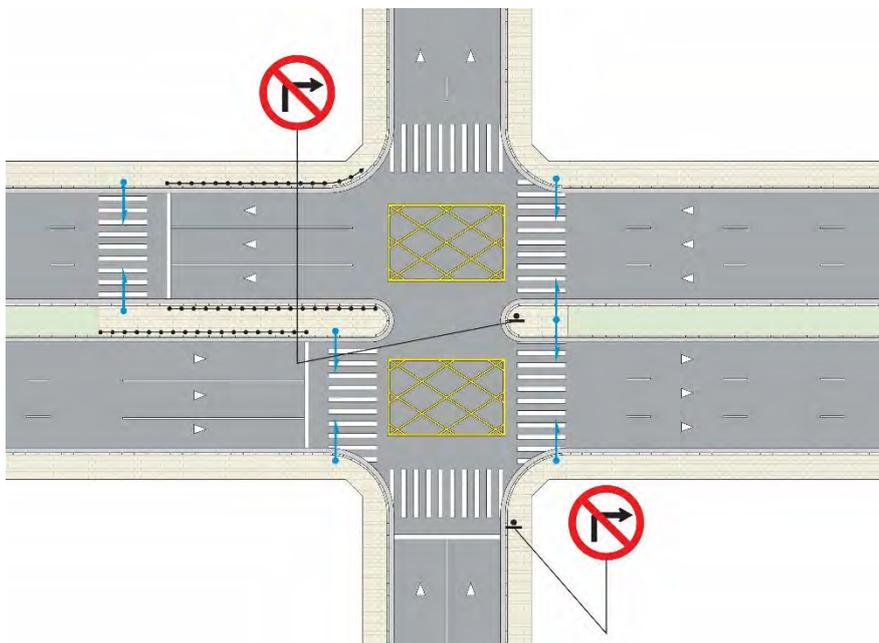


Figura 11.25

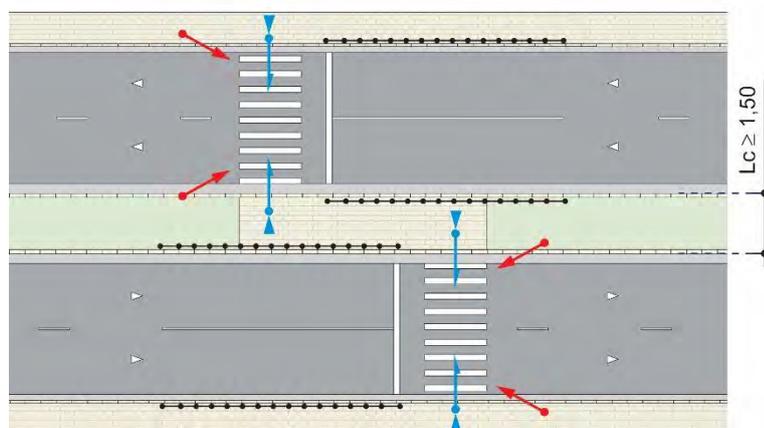


Figura 11.26

11.5. Rebaixamento de calçada e sinalização tátil

Todas as faixas de travessia de pedestres devem ser rebaixadas e acompanhadas de sinalização tátil, conforme norma de “Rebaixamento de calçada”, devendo seu acesso ser livre de qualquer interferência.

Todas as botoeiras sonoras ou não devem ser acompanhadas de sinalização tátil de alerta e direcional, conforme norma de “Rebaixamento de calçada”.

11.6. Canalização e ajuste geométrico

A implantação de sinalização semafórica quando necessária deve ser acompanhada de obras de correção de geometria ou de construção de canteiros ou ilhas. As Figuras 11.27 a 11.29 apresentam alguns exemplos de aplicação.

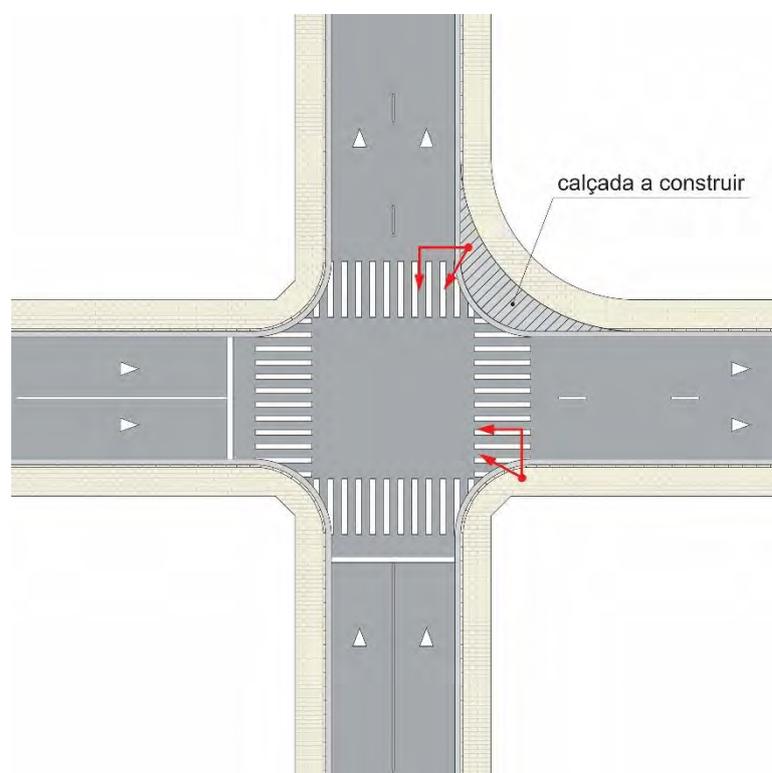


Figura 11.27

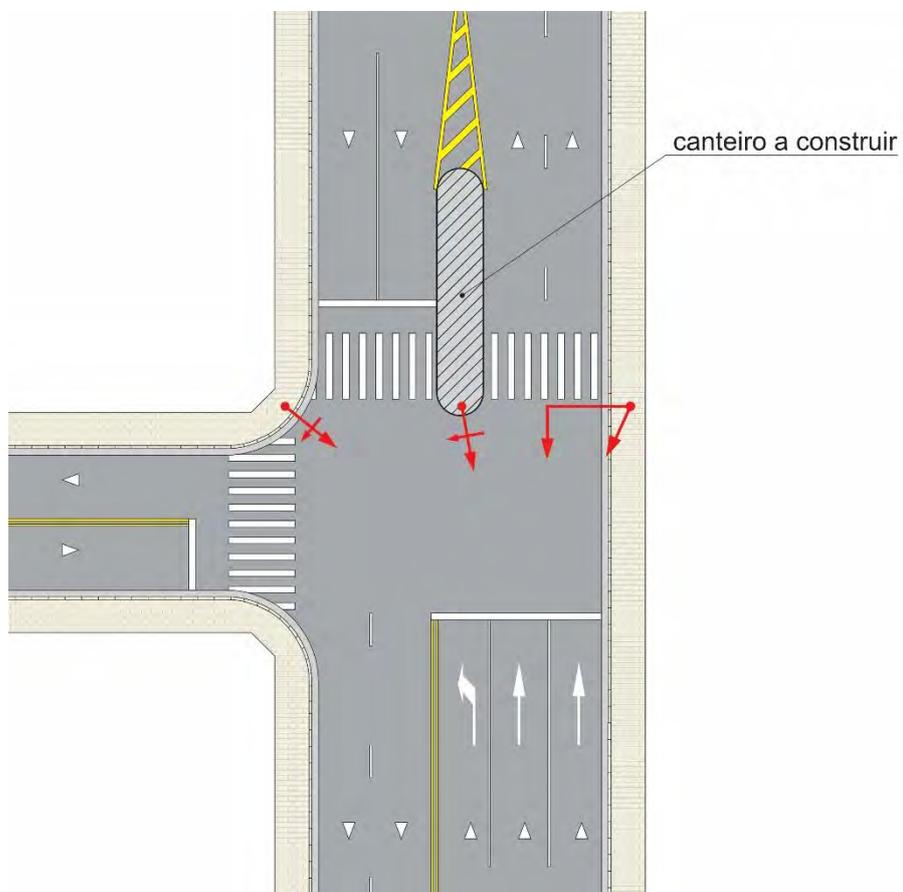


Figura 11.28

CAPÍTULO 12

IDENTIFICAÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFORICA – ID

12.1. Sistema de manutenção de equipamentos eletroeletrônicos – SMEE

O SMEE é um sistema corporativo da CET que tem por objetivo o registro, controle e acompanhamento das atividades de manutenção de equipamentos eletroeletrônicos, entre eles sinalização semafórica, câmera de CFTV (Circuito fechado de televisão), luminária.

O sistema SMEE contém o cadastro atualizado de locais e equipamentos relacionados, sendo que para os itens cadastrados, ele registra falhas detectadas nos equipamentos, acompanha a manutenção destas falhas, a atribuição de serviços, a atribuição de recursos, o controle de materiais e o consumo elétrico.

O SMEE é operado pela Central de Manutenção de Sinalização Semafórica, sob gestão da SSI/GSI e a identificação dos equipamentos instalados em campo é feita por meio de uma numeração gerada pelo sistema SMEE (Cadastro).

A Identificação Sinalização Semafórica – ID, relaciona o tipo de equipamento com o local em que está instalado.

12.2. Identificação Sinalização semafórica – ID

O ID consiste numa numeração gerada pelo SMEE, georreferenciada que permite a identificação da sinalização semafórica, câmeras de CFTV e luminárias em faixa de travessia de pedestre, instaladas nas vias da cidade de São Paulo.

O ID facilita a informação à Central de Manutenção de Sinalização Semafórica de ocorrências, tais como falhas no equipamento.

Para cada equipamento de CFTV, luminária e conjunto semafórico é gerado um ID independente.

No conjunto semafórico o ID deve ser adesivado no braço projetado, ou na inexistência deste na coluna. Deve ser colocado um adesivo para cada aproximação.

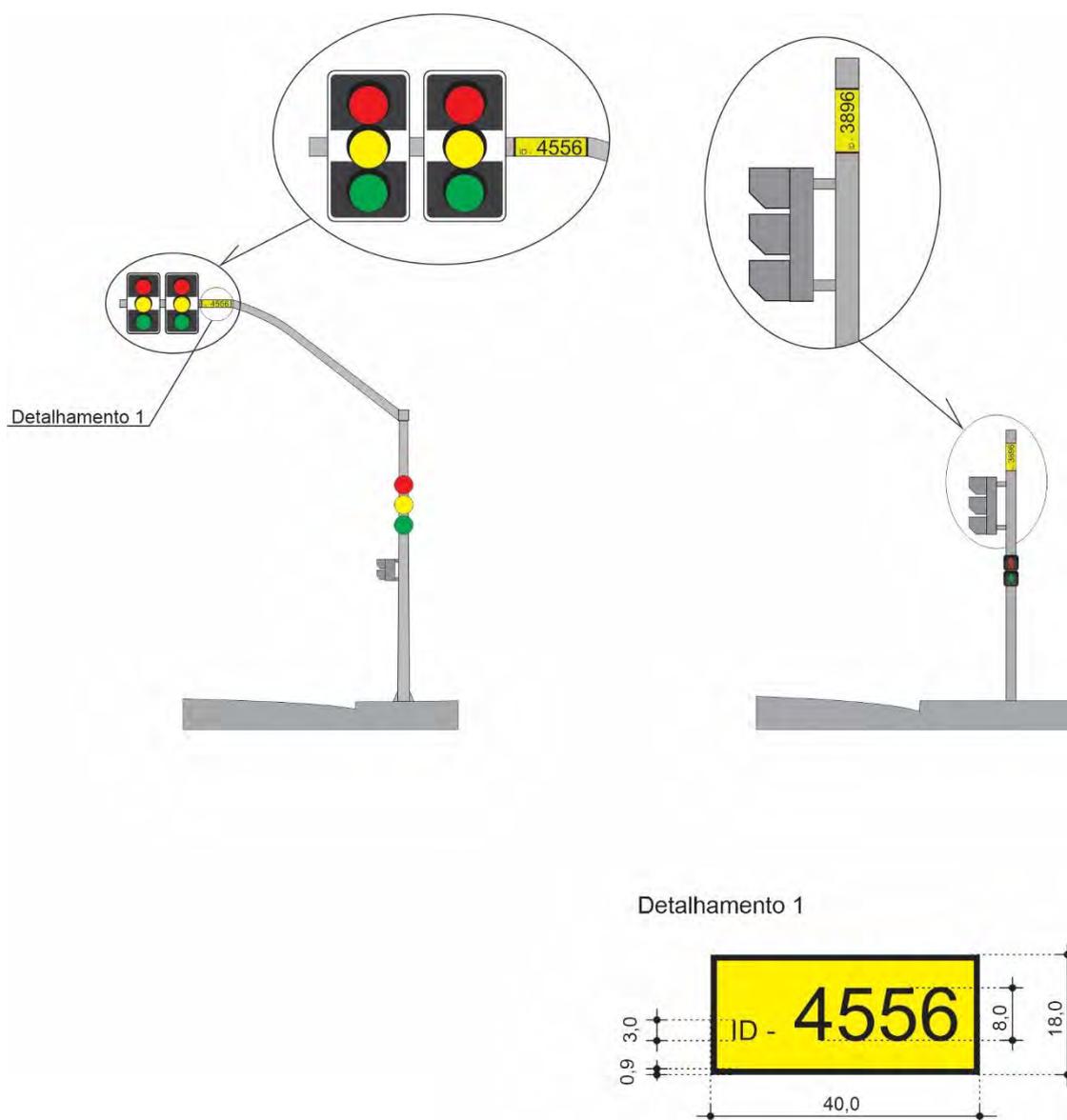


Figura 12.1

12.3. Procedimento para gerar a numeração ID

O número é gerado sequencialmente e automaticamente pelo sistema SMEE, quando é cadastrado um equipamento novo em implantação.

O número ID só é gerado pela Central de Manutenção de Sinalização Semafórica para os projetos que tem implantação programada, não devendo ser gerado para projetos que estão em estoque sem prazo para implantação. Isso é necessário para evitar pagamentos indevidos a empresa fornecedora de energia elétrica, pois o cálculo do consumo tem como base a listagem de ID's cadastrados no sistema SMEE.

Cada interseção semaforizada tem um único número ID associando o local aos equipamentos instalados (coluna, grupo focal, botoeira).²

O projetista deve prever no projeto funcional, no resumo quantitativo de materiais, uma identificação adesivada do número do ID, para cada aproximação, onde é instalada a sinalização semafórica.

12.4. Relação do ID com a interseção semafórica

A interseção, Figura 12.2 ou seção de via, Figura 12.3, sinalizada com sinalização semafórica está associada a um número de ID.

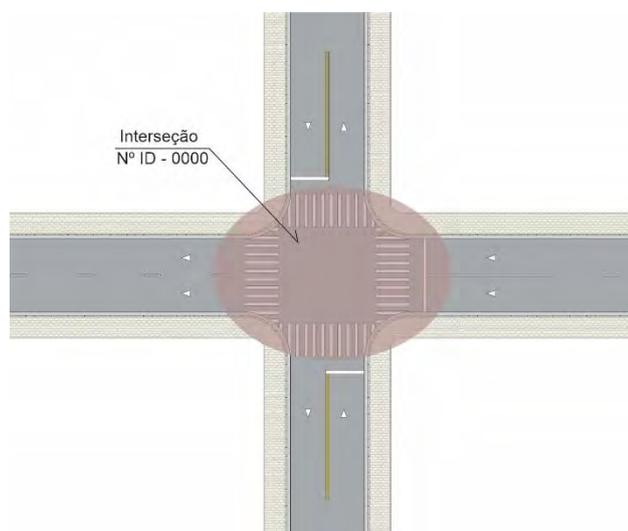


Figura 12.2

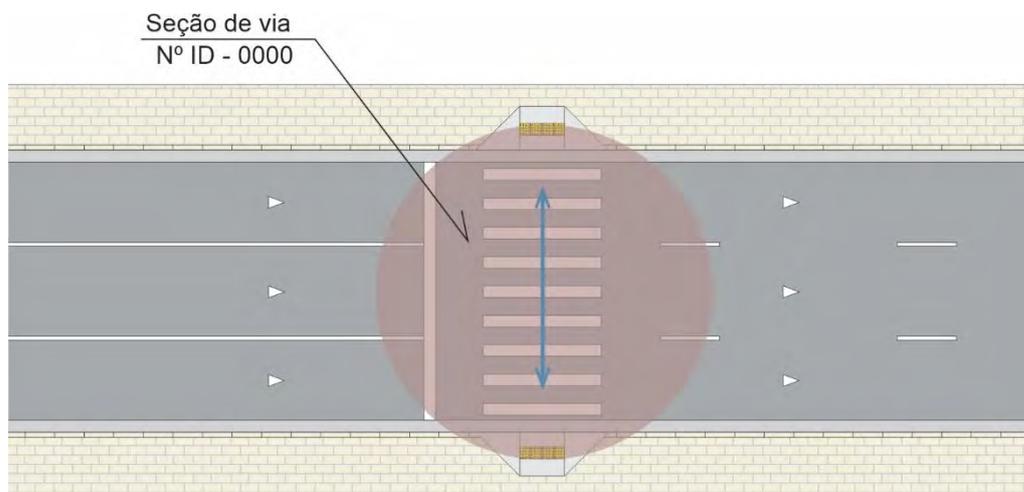


Figura 12.3

- a) No caso em que a distância – L – entre 2 interseções é superior a 50,0 m, Figura 12.4, deve ser adotado número de ID diferente, um para cada interseção

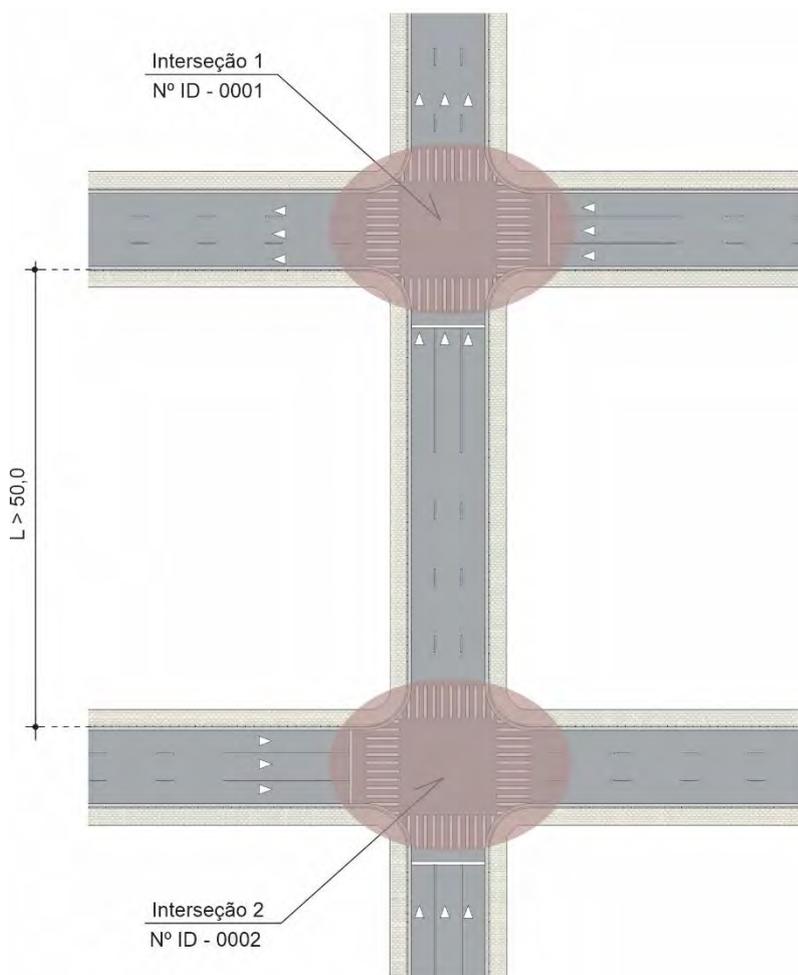


Figura 12.4

- b) No caso em que a distância entre 2 interseções é inferior e igual a 50,0 m, e são controladas por um único controlador deve ser adotado um único número de ID.

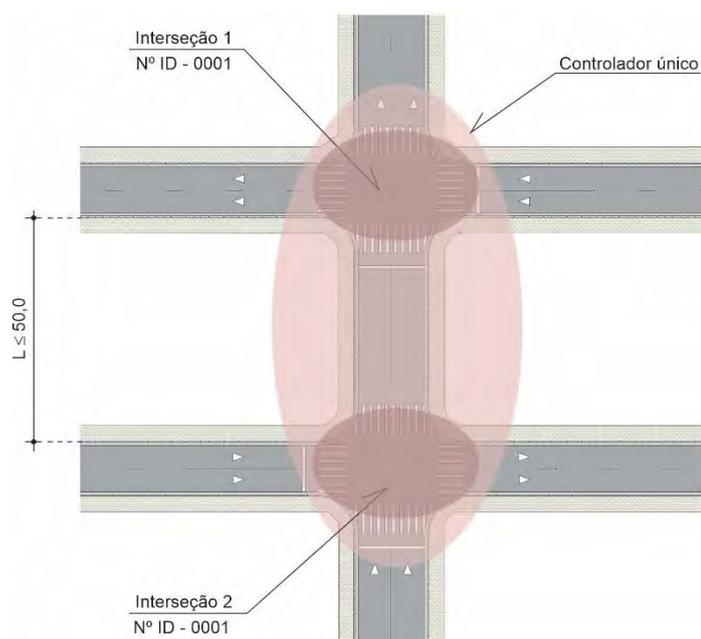


Figura 12.5

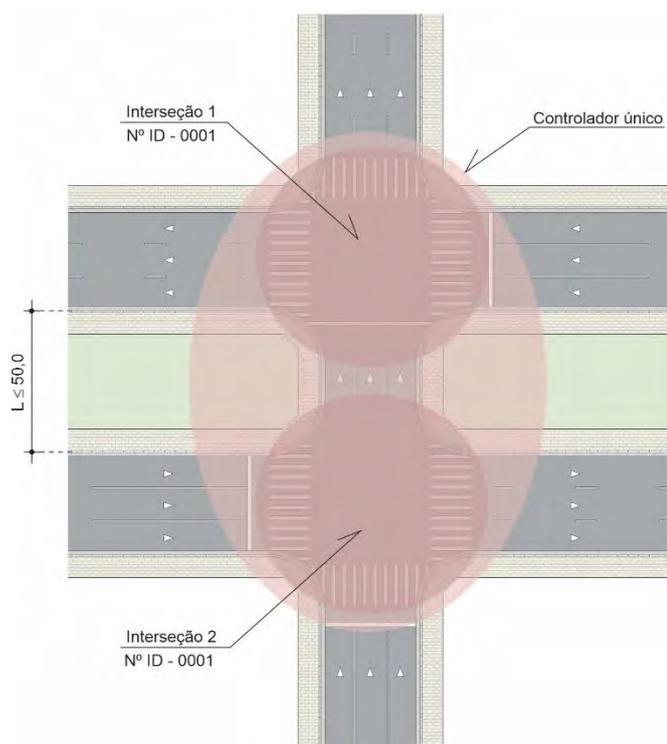


Figura 12.6

- c) No caso em que a distância – L – entre 2 interseções é menor ou igual a 50,0 m, e excepcionalmente são controladas por controladores diferentes, deve ser adotado um número de ID para cada controlador, Figura 12.7

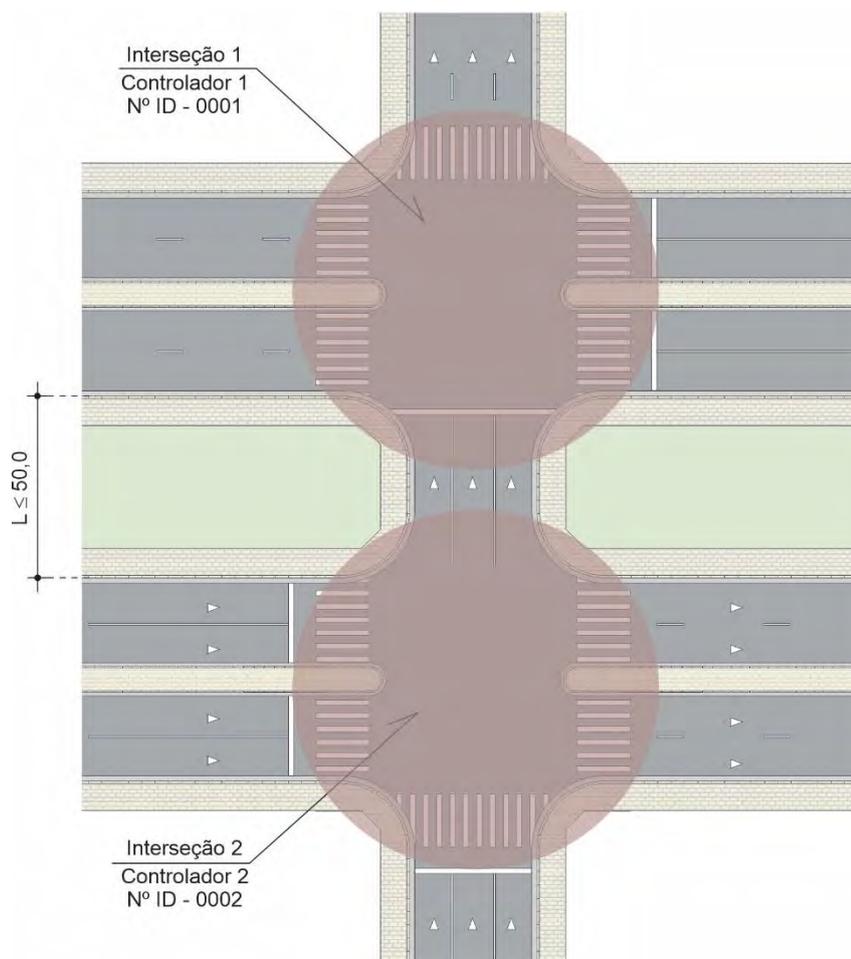


Figura 12.7

CAPÍTULO 13

APRESENTAÇÃO DE PROJETOS

13.1. Projeto de sinalização semafórica

A elaboração de um projeto de sinalização semafórica pode envolver um ou mais dos seguintes itens:

- Funcional dos elementos de sinalização semafórica: controlador, colunas, grupos focais, botoeiras entre outros;
- Sinalização horizontal/vertical/dispositivos auxiliares associada à sinalização semafórica;
- Adequação geométrica;
- Obra civil de rede de dutos da interseção – IT;
- Acessibilidade: rebaixamento de calçada e sinalização tátil;
- Funcional de rede de comunicação: Rede de Transmissão de Dados – RTD ou Rede de Transmissão de Dados e Imagem – RTDI;
- Funcional unifilar de subárea em tempo real ou em tempo fixo;
- Sistema de detecção veicular.

13.2. Procedimentos

Para elaboração de projetos deve-se:

- 13.2.1.** Usar carimbo padrão contendo nome do local, base georreferenciada, escala, NUMENC, conforme norma de Carimbo CET – item 26 G, disponível na biblioteca CAD CET e no site. A Figura 13.1 apresenta o carimbo para o formato A-3.

TÍTULO(LOCAL/PROJETO)						GUIA DE FOLHAS(NOME/ANO)	
						MAPOGRAF/XX	
PAG. Nº				COORD.		NORTE	
COORD.						REV.	
PROG. Nº	ESC. GRÁFICA	0	DES. Nº		REV.		
ESC.	PR.	DET.	U.S.	NUMENC.			
DESENHISTA			GERENTE		ULTIMA VISTORIA		FL. Nº
PROJETISTA			SUPERINTENDENTE				
C. QUALIDADE			DIRETOR		DATA		
COORDENADOR							
SUPERVISOR			Companhia de Engenharia de Tráfego				
							

Figura 13.1

13.2.2. Observar as abreviaturas, legendas, representações e demais disposições contidas na norma de representação gráfica. Os itens mais utilizados em sinalização semafórica estão no Apêndice I, deste Manual.

13.2.3. A execução de calçadas novas ou reconstruídas e o uso de sinalização tátil, deve obedecer a legislação vigente, disposta no item 1.9 do Capítulo 1, deste Manual.

13.3. Projeto funcional semafórico

O projeto funcional semafórico traz os elementos semafóricos e serve como base para elaboração dos projetos executivos.

Deve ser elaborado, sempre que ocorrer implantação de controle semafórico em uma seção ou interseção de via ou quando a configuração semafórica existente sofre alteração.

Na elaboração de um projeto funcional deve ser observado o disposto no item 13.2, e conforme a sua especificidade, os seguintes itens:

13.3.1. Este projeto deve ser elaborado sobre alinhamento viário, contendo a sinalização horizontal correspondente à configuração semafórica proposta, e o rebaixamento de calçada, ambos em segundo plano.

- 13.3.2.** O projeto de sinalização horizontal, vertical, dispositivos auxiliares acessibilidade, adequação geométrica, obras civis de dutos, RTD e RTDI que acompanham este projeto, devem ser apresentados em folhas distintas.
- 13.3.3.** O projeto funcional semafórico deve apresentar a locação das colunas, dos grupos focais, botoeiras, controladores, sinalização indicativa adesivada, luminárias, numa seção de via ou interseção.
- 13.3.4.** Deve apresentar também, a indicação do número de fases dos controladores “a colocar” e “a retirar” e a numeração dos grupos semafóricos.
- 13.3.5.** Todos os elementos tais como: controlador, coluna e outros, devem ser locados com as respectivas cotas, utilizando -se de pontos de referência fixos e de fácil identificação, tais como: postes de iluminação (SPU’s), bocas de lobo e pontos de concordância de guias (PC/PT).
- No caso de utilização de SPU’s como referência de cotas, identificá-los pelo posicionamento na quadra (1º SPU, 2º SPU, SPU esquina), pelo seu número de identificação, ou ainda sua locação frente ou defronte a um numeral.
- 13.3.6.** Constar em projeto, quando necessário, o detalhe de locação das colunas para garantir o afastamento lateral mínimo de 0,30 m.
- 13.3.7.** Constar em projeto, se o controlador é do tipo tempo real ou tempo fixo. No caso de controlador a retirar deve ser identificada a marca, o modelo e a capacidade.

13.3.8. No caso de alteração de padrão de locação definido neste Manual, devido a interferências, o projetista deve indicar o motivo.

13.3.9. Todos os elementos a retirar devem ser informados no projeto.

13.3.10. O padrão de instalação aérea, subterrânea ou mista, nova e/ou existente deve constar em nota.

13.3.11. Deve conter as interferências físicas pertinentes ao projeto, tais como: rede de trólebus, caixa de passagem, poço de visita, guia rebaixada, e outras que possam eventualmente interferir na visibilidade ou locação dos elementos da sinalização semafórica.

13.3.12. Deve conter referencial urbano, indicando o sentido bairro/ centro, ou outros, tais como: Santana/Aeroporto, Vila Mariana/Ibirapuera.

13.3.13. Apresentar quadro resumo de quantitativos de materiais no projeto, e quando for o caso, deve-se registrar todos os elementos descritos no Sistema GP/CET.

13.3.14. Deve constar as seguintes notas:

a) Unidade de medida = metro (m).

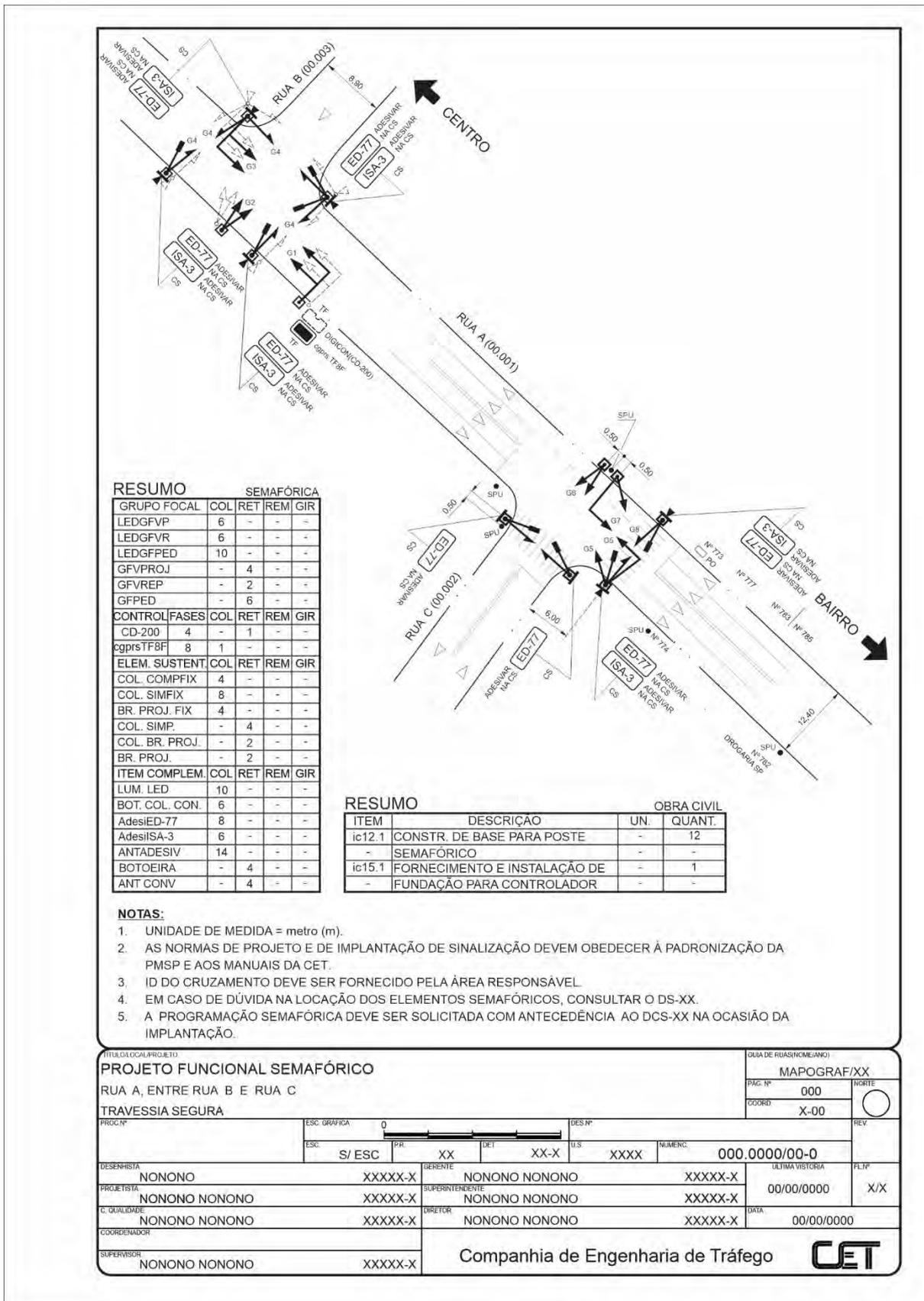
b) As normas de projeto e de implantação de sinalização devem obedecer a padronização da PMSP e aos manuais da CET.

- c) ID do cruzamento, deve ser fornecido pela área responsável.
- d) Em caso de dúvida na locação dos elementos semafóricos, consultar o DCS – XX.

13.3.15. Outras notas podem ser elaboradas para atender as especificidades de cada projeto, sendo as mais utilizadas:

- a) A programação semafórica deve ser solicitada com antecedência ao DCS - XX na ocasião da implantação;
- b) Todas as instalações elétricas (IT), inclusive ligações entre conjuntos semafóricos devem ser no padrão subterrâneo.
- c) Os projetos executivos de semáforos devem ser aprovados pelas áreas responsáveis-
- d) Após a execução dos serviços, todas as calçadas devem ser reconstruídas de acordo com o pavimento original e a sinalização viária danificada deve ser recomposta, conforme legislação e procedimentos vigentes;
- e) Todos os equipamentos retirados devem ser entregues no almoxarifado da CET.

A Figura 13.2 apresenta um exemplo de projeto funcional semafórico.



NOTAS:

1. UNIDADE DE MEDIDA = metro (m).
2. AS NORMAS DE PROJETO E DE IMPLANTAÇÃO DE SINALIZAÇÃO DEVEM OBEDECER À PADRONIZAÇÃO DA PMSP E AOS MANUAIS DA CET.
3. ID DO CRUZAMENTO DEVE SER FORNECIDO PELA ÁREA RESPONSÁVEL.
4. EM CASO DE DÚVIDA NA LOCAÇÃO DOS ELEMENTOS SEMAFÓRICOS, CONSULTAR O DS-XX.
5. A PROGRAMAÇÃO SEMAFÓRICA DEVE SER SOLICITADA COM ANTECEDÊNCIA AO DCS-XX NA OCASIÃO DA IMPLANTAÇÃO.

TÍTULO LOCAL/PROJETO		GUIA DE RUAS (NOME/ANO)	
PROJETO FUNCIONAL SEMAFÓRICO		MAPOGRAF/XX	
RUA A, ENTRE RUA B E RUA C		PAC. Nº	000
TRAVESSIA SEGURA		COORD.	X-00
PROG. Nº	ESC. GRÁFICA	DES. Nº	REV.
	0		
ESC. S/ ESC	PR. XX	DET. XX-X	U.S. XXXX
NUMERC.	000.0000/00-0		
DESENHISTA	NONONO	GERENTE	NONONO NONONO
PROJETISTA	NONONO NONONO	SUPERINTENDENTE	NONONO NONONO
C. QUALIDADE	NONONO NONONO	DIRETOR	NONONO NONONO
COORDENADOR	NONONO NONONO	DATA	00/00/0000
SUPERVISOR	NONONO NONONO	Companhia de Engenharia de Tráfego	

Figura 13.2

13.4. Projeto funcional unifilar de subárea

O projeto funcional de subárea visa representar o diagrama unifilar do conjunto de cruzamentos semaforizados que operam coordenados em tempo fixo ou tempo real e deve ser apresentado separadamente dos demais tipos de projeto.

Para efeito deste Manual entende-se por subárea, o conjunto de cruzamentos semaforizados que operam em rede.

Deve ser elaborado sempre que ocorrer implantação de uma subárea ou de um novo cruzamento semaforizado na subárea, retirada de um cruzamento semaforizado, ou alteração do tipo de controle do cruzamento, real e/ou fixo.

Na elaboração de um projeto funcional unifilar de subárea deve ser observado o disposto no item 13.2, deste Capítulo e os seguintes itens:

- 13.4.1.** Neste projeto deve ser indicado o nome da subárea criado pelo DCS.

- 13.4.2.** Devem ser representados os cruzamentos semaforizados com os respectivos tipos de controladores, em tempo fixo ou em tempo real, e os seus cruzamentos conjugados, quando existir, suas interligações, as aproximações e quando necessário, as seções de detecção e CFTV quando existente.

- 13.4.3.** Deve conter legenda identificando a representação gráfica utilizada no projeto, conforme Apêndice I, deste Manual. O cruzamento semaforizado destinado exclusivamente a pedestre ou ciclista tem representação própria.

- 13.4.4.** Para os cruzamentos semaforizados existentes devem constar o número do cruzamento na subárea, dado de acordo com o sistema de controle, o número de ID fornecido pela área responsável e os nomes das ruas.

13.4.5. Deve conter referencial urbano, indicando o sentido bairro/ centro, ou outros, tais como: Santana/Aeroporto, Vila Mariana/Ibirapuera.

As Figuras 13.3 e 13.4 apresentam exemplos com as características principais que compõem um projeto funcional de uma subárea, em tempo fixo, Figura 13.3, e em tempo real com seção de detecção, Figura 13.4.

Subárea A (nome da subárea)

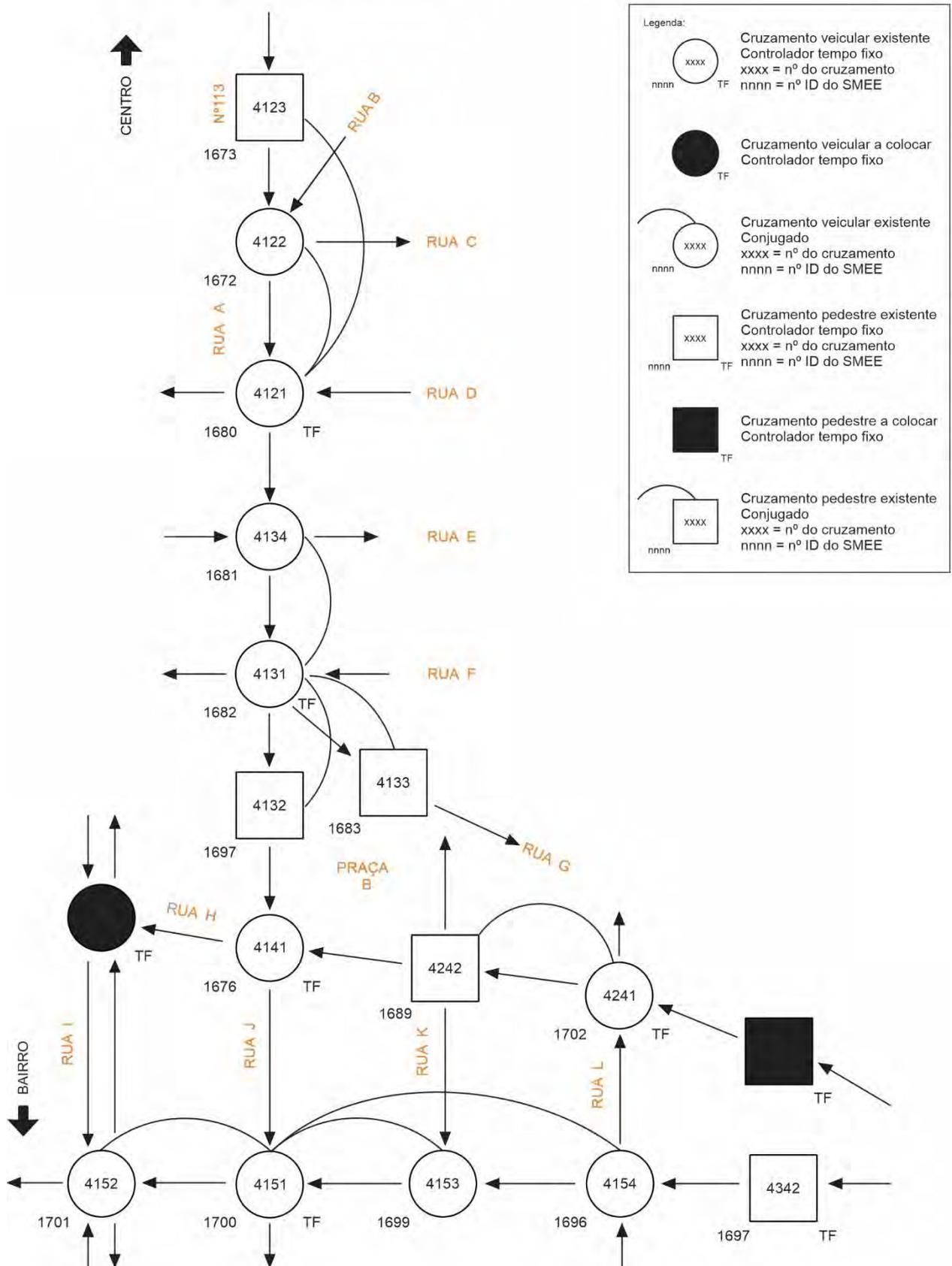


Figura 13.3

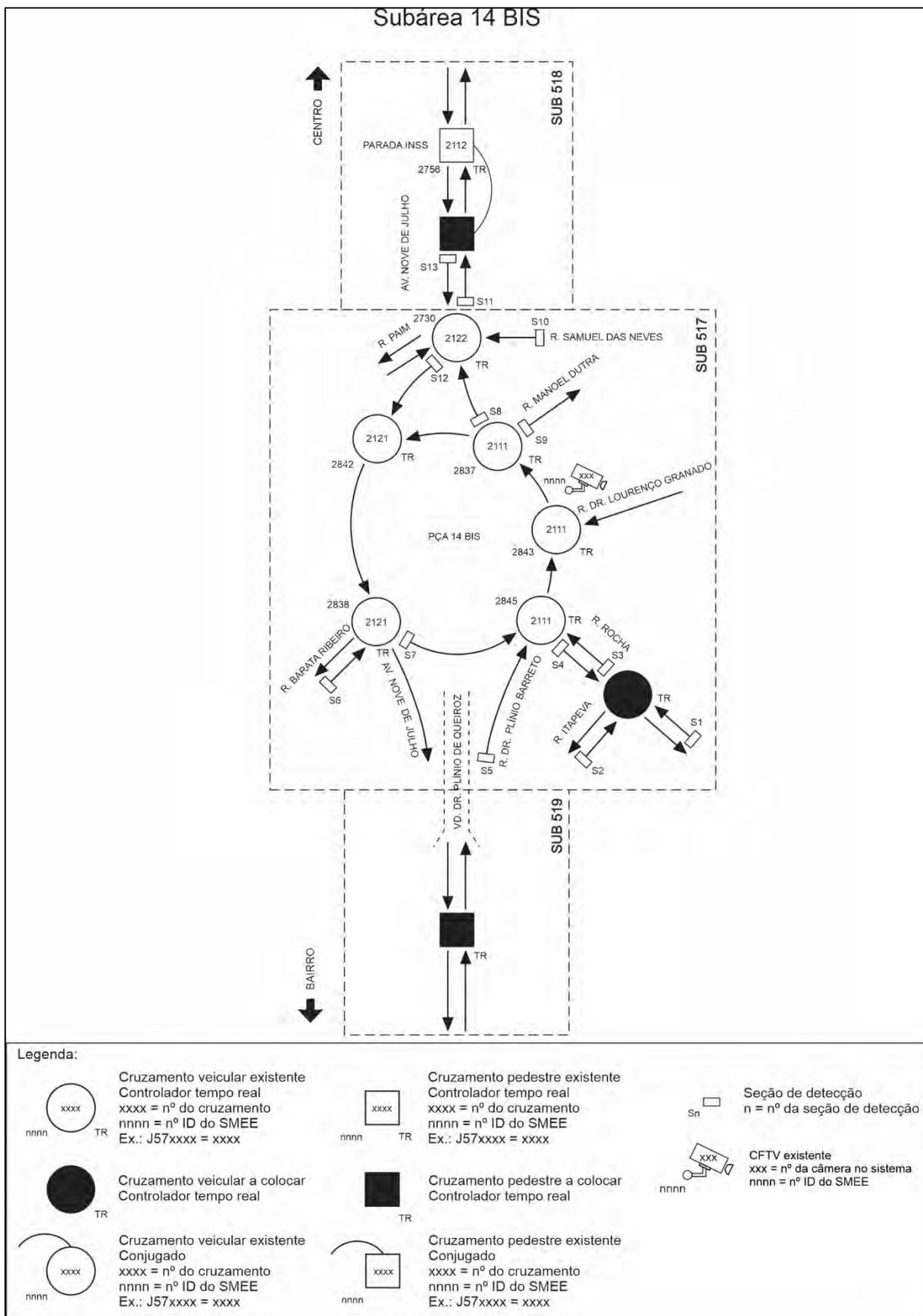


Figura 13.4

13.5. Projeto funcional de Rede de Transmissão de Dados – RTD e Rede de Transmissão de Dados e Imagem – RTDI

O projeto funcional visa indicar o caminhamento da rede da transmissão de dados e/ou imagem, tanto da rede aérea quanto da subterrânea.

Deve ser elaborado sempre que ocorre a implantação de uma RTD/RTDI nova, de um trecho de rede a ser conectado a uma rede existente ou ainda da recuperação de uma rede existente.

Na elaboração de um projeto funcional de RTD ou RTDI, deve ser observado o disposto no item 13.2, deste Capítulo e os seguintes itens:

- 13.5.1.** Neste projeto, a área de estudo deve ser feita sobre uma base, com o mapa digital da cidade.

- 13.5.2.** Deve conter o encaminhamento da rede e devem ser representados os cruzamentos semaforizados com os respectivos tipos de controladores, em tempo fixo ou em tempo real, e demais dispositivos que utilizam esta rede, tais como: CFTV, PMV e outros.

- 13.5.3.** Em cruzamento semaforizado existente deve constar o número do cruzamento na rede, dado de acordo com o sistema de controle e o número de ID fornecido pela área responsável.

- 13.5.4.** No caso de CFTV existente deve constar o número da câmera, dado de acordo com o sistema de controle e o número de ID fornecido pela área responsável.

13.5.5. Deve conter legenda identificando a representação gráfica utilizada no projeto, conforme Apêndice I, deste Manual.

13.5.6. Deve conter referencial urbano, indicando o sentido bairro/ centro, ou outros, tais como: Santana/Aeroporto, Vila Mariana/Ibirapuera.

13.5.7. As notas devem ser elaboradas para atender as especificidades de cada projeto, sendo a nota mais utilizada:

- Todos os projetos executivos devem ser aprovados pelas áreas responsáveis.

A Figura 13.5 apresenta um exemplo contendo as características principais que compõem um projeto funcional de RTDI.

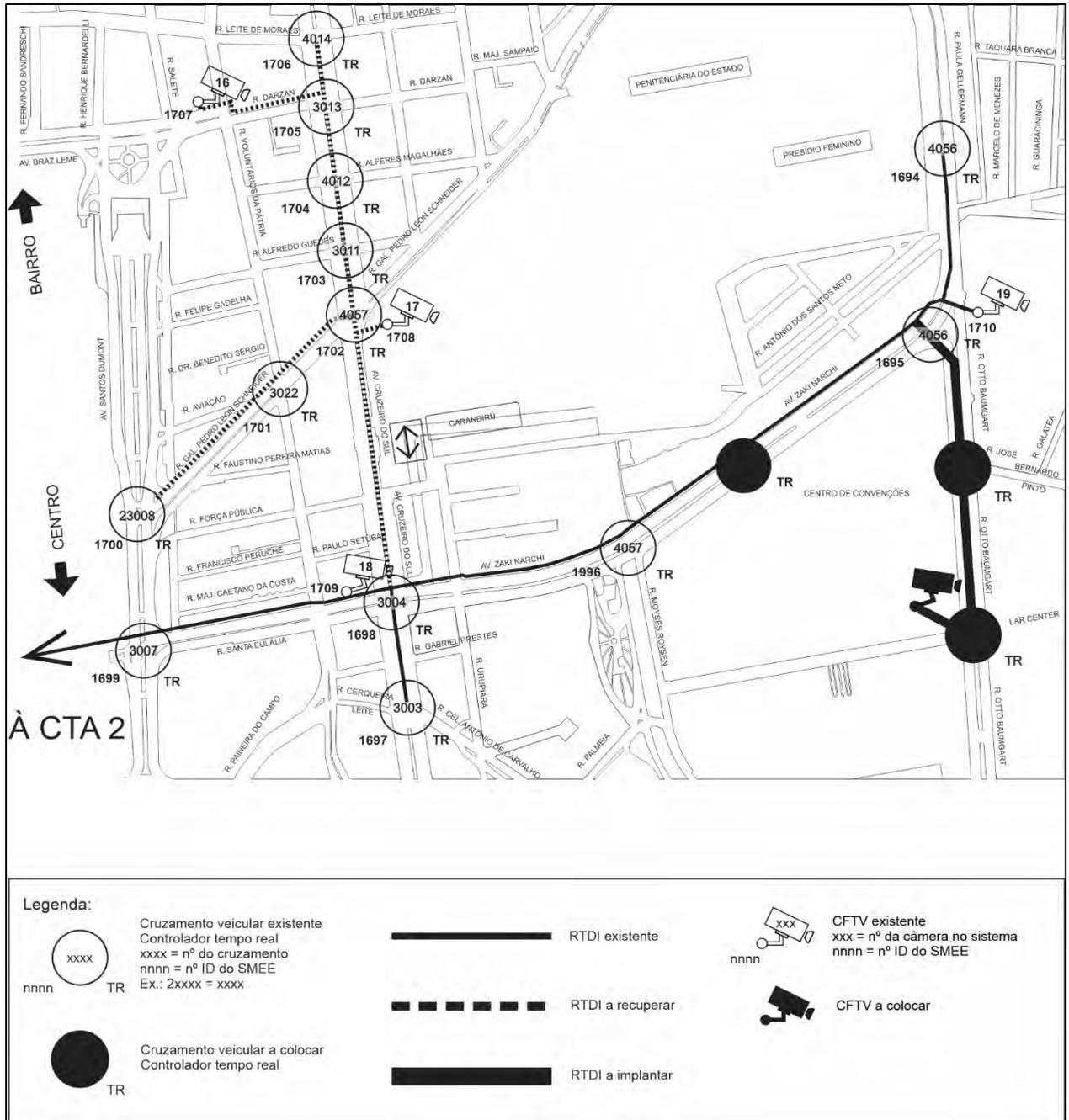


Figura 13.5

13.6. Projeto funcional de detector veicular

O projeto funcional de detector representa o posicionamento na via, de todos os elementos de detecção veicular e o detalhe de cada seção de detecção a colocar, servindo de base para elaboração dos projetos executivos.

13.6.1. Elaboração de projeto

Na elaboração de um projeto de detector veicular deve ser observado o disposto no item 13.2 deste Capítulo e os seguintes itens:

13.6.1.1. Buscar informação sobre o sistema ou equipamento de detecção a ser implantado, antes da elaboração do projeto.

13.6.1.2. O projeto deve ser elaborado sobre o alinhamento viário, contendo a sinalização horizontal correspondente à configuração semafórica proposta em segundo plano.

13.6.1.3. Deve conter referencial urbano, indicando o sentido bairro/ centro, ou outros, tais como: Santana/Aeroporto, Vila Mariana/Ibirapuera.

13.6.1.4. O projeto deve conter a posição do controlador e a previsão de todas as seções de detecção conectados fisicamente a ele.

13.6.1.5. Deve constar as seguintes notas:

a) Unidade de medida = metro (m).

- b) As normas de projeto e de implantação de sinalização devem obedecer a padronização da PMSP e aos manuais da CET.
- c) A locação dos detectores e das colunas, quando for o caso, deste projeto, não considera possíveis interferências subterrâneas existentes. Na impossibilidade de atender as cotas especificadas, o responsável pela implantação deve entrar em contato com a área projetista.

13.6.1.6. Outras notas podem ser elaboradas para atender as especificidades de cada projeto, sendo as mais utilizadas:

- a) Todos os projetos executivos devem ser aprovados pelas áreas responsáveis.
- b) Após a execução dos serviços, o pavimento da pista e/ou calçada devem ser reconstruídos, de acordo com o pavimento original e a sinalização viária danificada, deve ser recomposta conforme legislação e procedimentos vigentes.
- c) Todos os equipamentos retirados devem ser entregues no almoxarifado da CET.

13.6.2. Projeto de laço detector indutivo

Este projeto deve conter a seguintes informações:

13.6.2.1 Apresentar detalhe ampliado de todos os laços, com todas as cotas e medidas pertinentes, conforme Figura 13.6.

As cotas devem conter pontos de referência fixos e de fácil identificação, tais como: postes de iluminação (SPU's), bocas de lobo e pontos de concordância de guias (PC/PT).

No caso de utilização de SPU's como referência de cotas, identificá-los pelo posicionamento na quadra (1º SPU, 2º SPU, SPU esquina), pelo seu número de identificação, ou ainda sua locação frente ou defronte a um numeral.

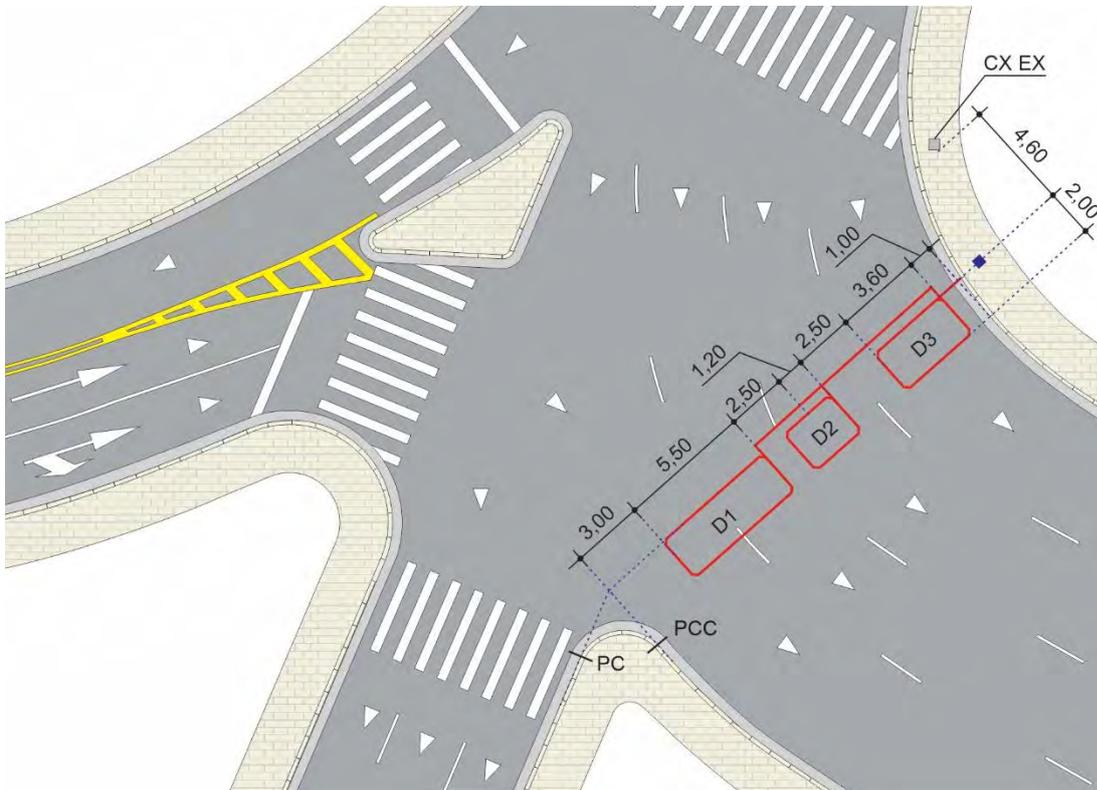


Figura 13.6

13.6.2.2 Deve constar o número do laço detector no controlador (Dn) e a respectiva seção a que pertence, seu encaminhamento até o duto de espera (Dedo duro), e o encaminhamento previsto deste até a caixa de passagem.

13.6.2.3 O controlador em que os laços estão conectados deve ser representado no projeto.

13.6.2.4 Constar em projeto a tabela de conexão de cabos do controlador, no caso de projeto executivo.

13.6.2.5 Constar detalhe da demarcação horizontal, ver item 3.6.1.1.2, do Capítulo 3 deste Manual.

13.6.2.6 Todos os elementos a retirar devem ser informados no projeto.

13.6.2.7 O padrão de instalação aérea, subterrânea ou mista, nova e/ou existente deve constar em nota.

13.6.2.8 Deve conter as interferências físicas pertinentes ao projeto, tais como: rede de trólebus, caixas de passagem, poços de visita, guias rebaixadas, e outras que possam eventualmente interferir na locação dos elementos de detecção.

13.6.2.9 Apresentar quadro resumo de quantitativos de materiais no projeto, e quando for o caso deve-se registrar todos os elementos descritos no Sistema GP/CET.

A Figura 13.6 apresenta as características principais de um projeto funcional de laço detector indutivo.

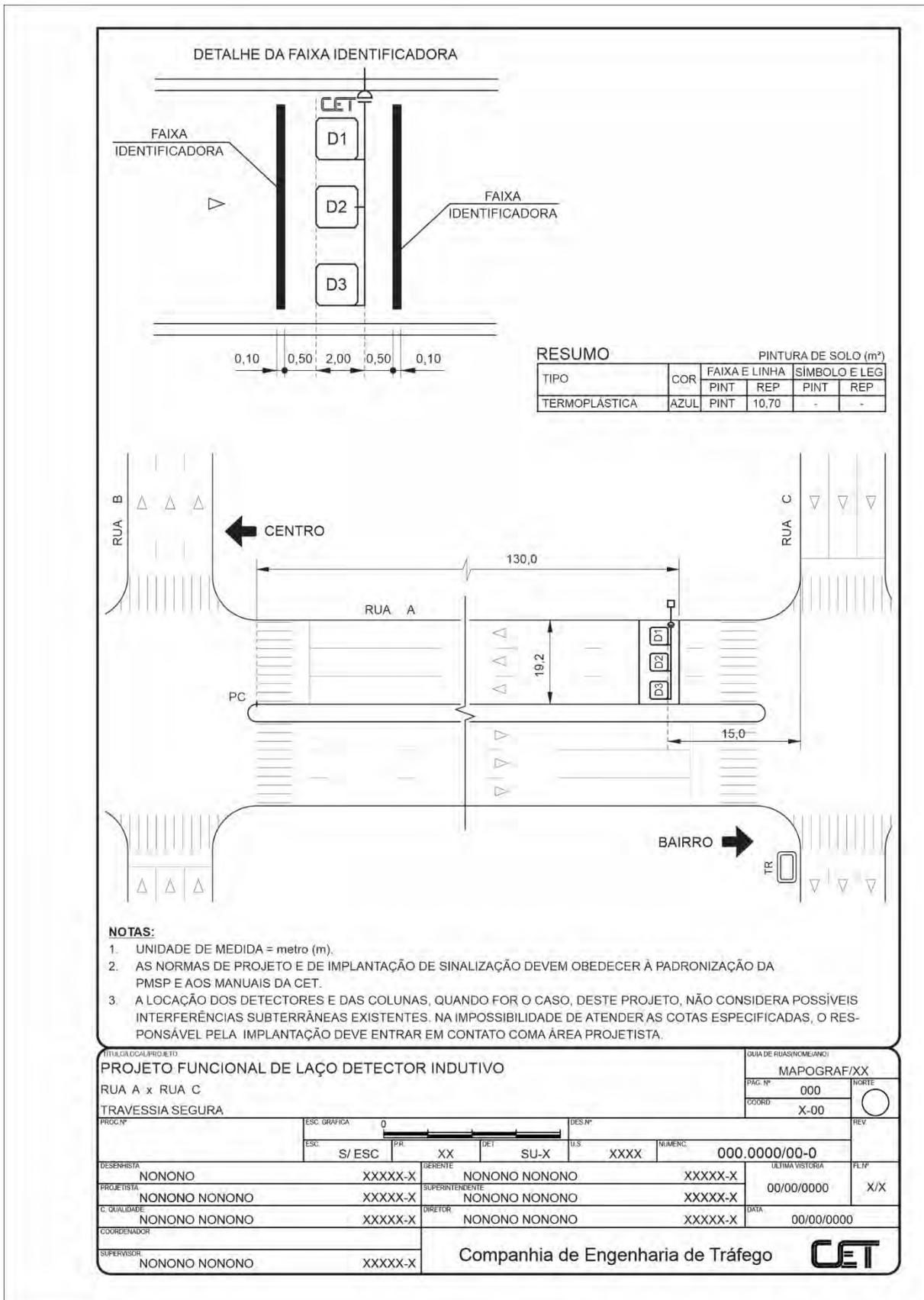


Figura 13.7

13.6.3. Projeto de outros tipos de detectores

Este projeto deve apresentar as seguintes informações:

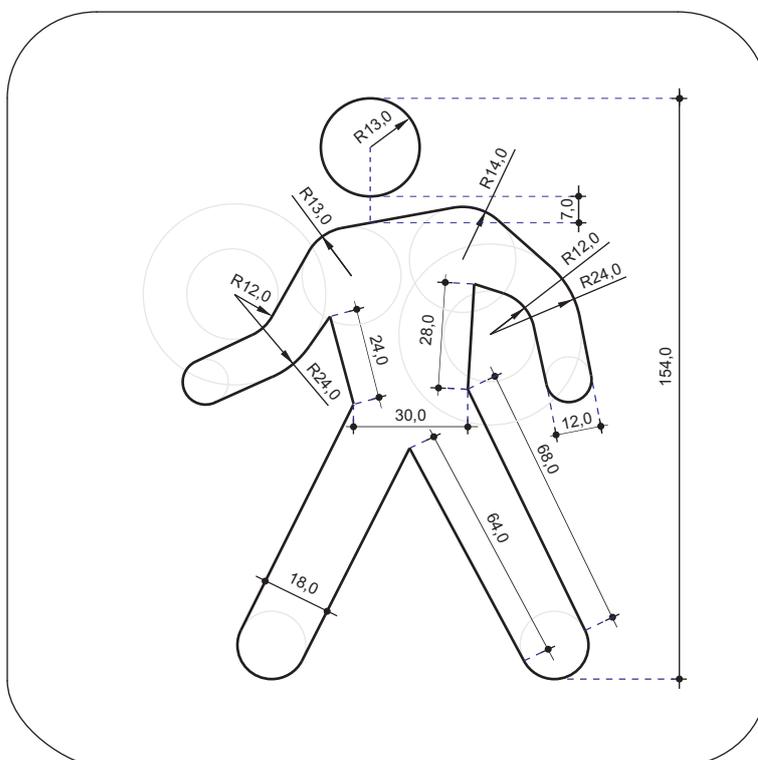
13.6.3.1. A locação das colunas e braços projetados que dão suporte ao detector, eventuais elementos que possam compor o sistema, sendo que as cotas devem ser fornecidas respeitando as orientações do item 13.6.2, letra a, conforme representação gráfica disposta no Apêndice I e demais disposições contidas no item 13.2.2, deste Capítulo.

13.6.3.2. Deve constar o número do detector no controlador (Dn) e a respectiva seção a que pertence (Sn).

13.6.3.3. O controlador em que está prevista a conexão dos detectores deve ser representado no projeto.

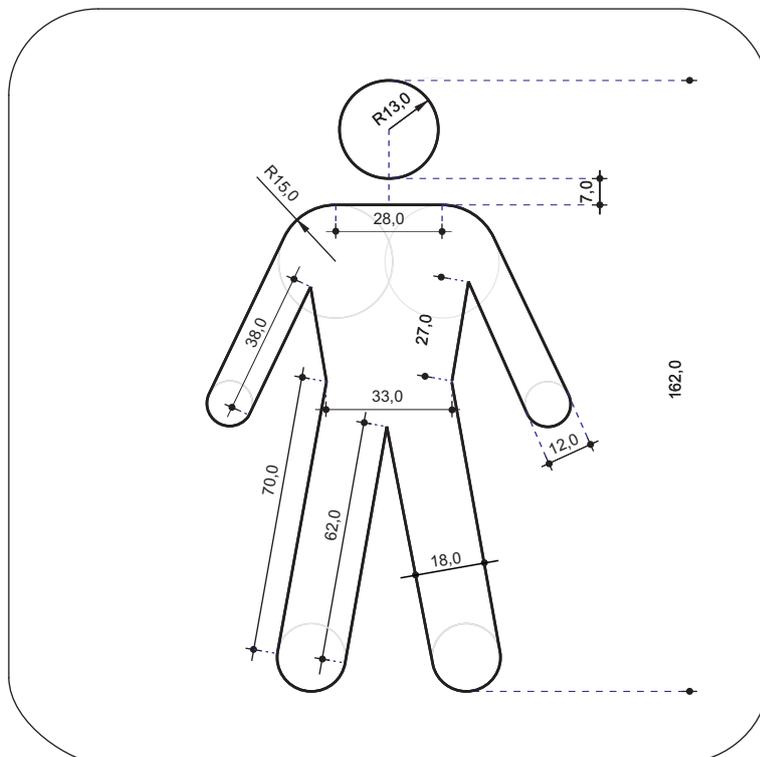
ANEXO I DIAGRAMAÇÃO DOS PICTOGRAMAS

Pictograma "boneco andando" - foco verde
Norma ABNT NBR7995:2013



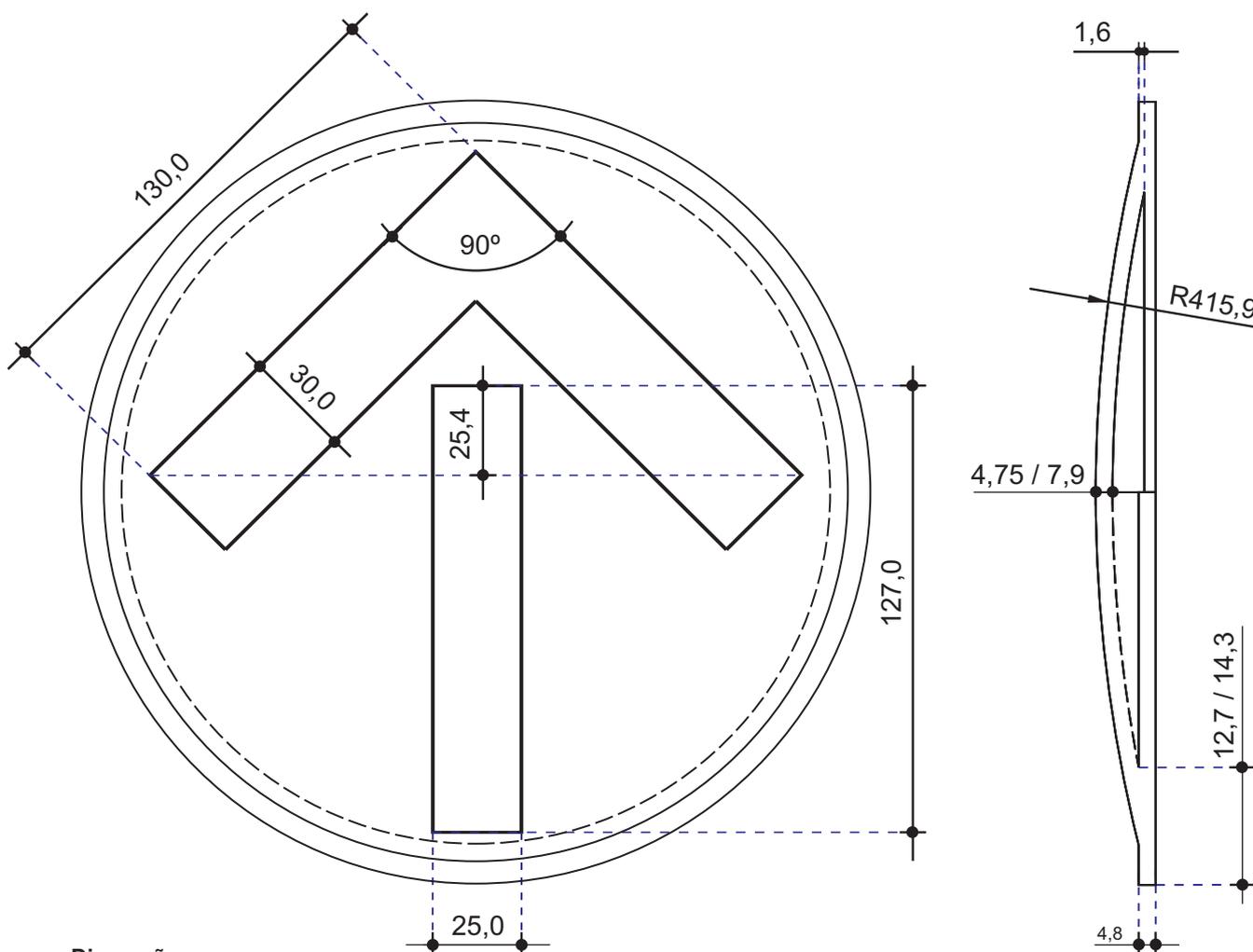
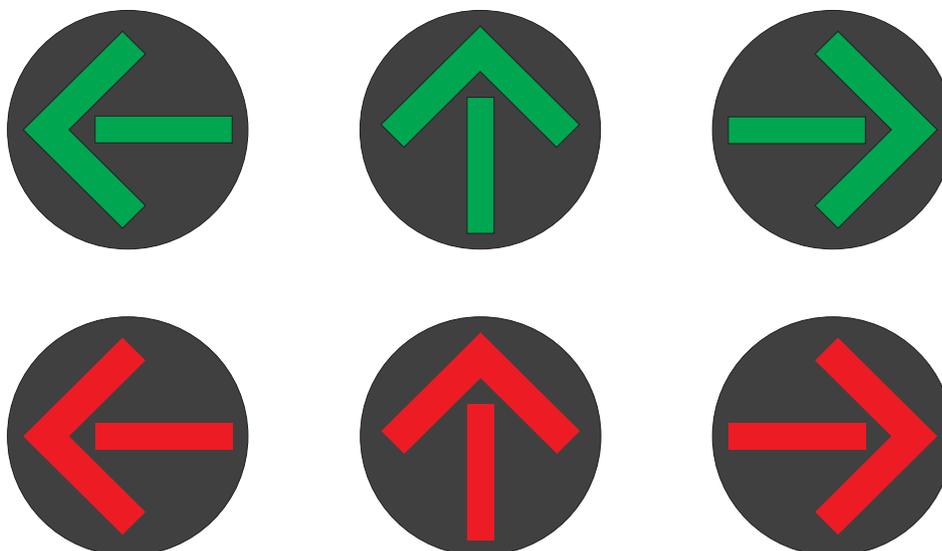
Dimensões em mm
Tolerância: $\pm 5\%$
Escala = 1:2

Pictograma "boneco parado" - foco vermelho
Norma ABNT NBR7995:2013



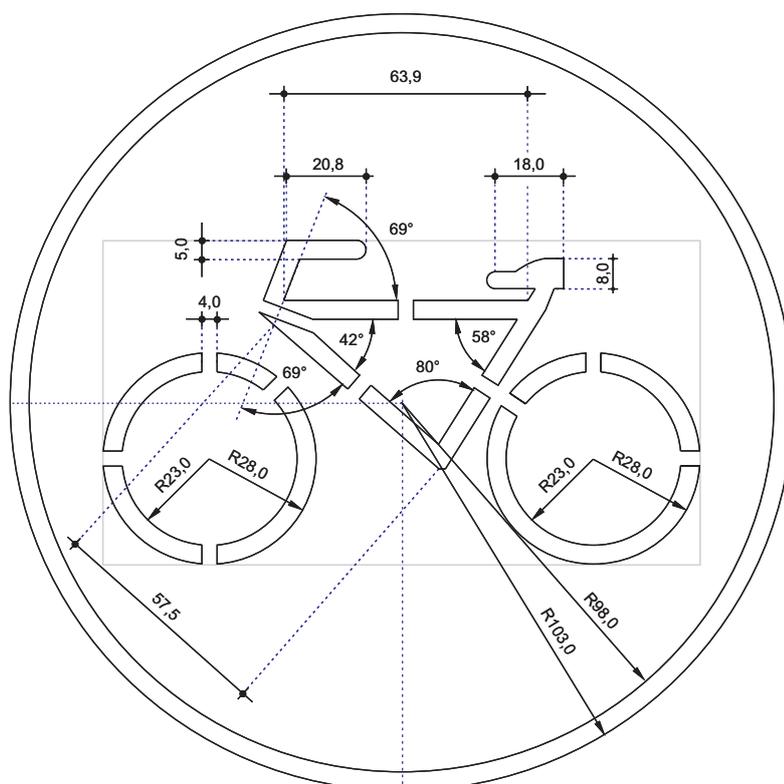
Dimensões em mm
Tolerância: $\pm 5\%$
Escala = 1:2

Pictograma "seta" - focos verde e vermelho Ø200mm
 Norma ABNT NBR7995:2013



Dimensões em mm
 Tolerância: ± 5%
 Escala = 1:2

Pictograma "bicicleta" - focos verde e vermelho Ø200 mm
Norma ABNT NBR7995:2013



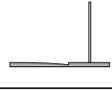
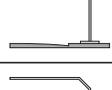
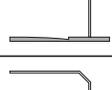
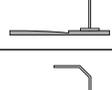
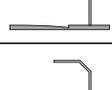
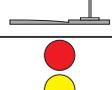
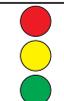
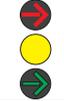
Nota: Pode haver seccionamento nas rodas e corpo da bicicleta.

Dimensões em mm
Tolerância: $\pm 5\%$
Escala = 1:2

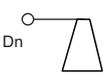
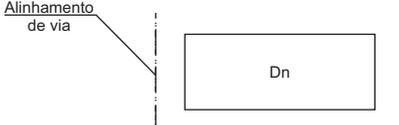
APÊNDICE I

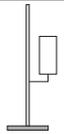
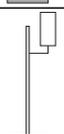
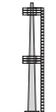
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

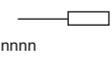
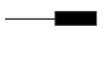
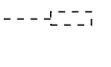
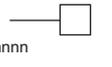
Este apêndice contém a representação gráfica utilizada em projeto de sinalização semafórica, mapa semafórico e diagrama unifilar de rede semafórica

Denominação		Representação			Vista
		EX	COL	RET	
Sustentação	Coluna simples engastada	○ CS	● CS	○ CS	
	Coluna simples em base de concreto	◻ CS	◼ CS	◻ CS	
	Coluna composta engastada	○ CC	● CC	○ CC	
	Coluna composta em base de concreto	◻ CC	◼ CC	◻ CC	
	Coluna extensora	○ CE	● CE	○ CE	
	Coluna composta com braço projetado de 4,00 m engastada	○ —	● —	○ - - -	
	Coluna composta com braço projetado de 4,00 m em base de concreto	◻ —	◼ —	◻ - - -	
	Coluna composta com braço projetado de 6,00 m engastada	○ (6,00)	● (6,00)	○ (6,00)	
	Coluna composta com braço projetado de 6,00 m em base de concreto	◻ (6,00)	◼ (6,00)	◻ (6,00)	
	Coluna composta para braço projetado giratório engastada	○ ↻ —	● ↻ —	○ - - - ↻	
Coluna composta para braço projetado giratório em base de concreto	◻ ↻ —	◼ ↻ —	◻ - - - ↻		
G.F. Veicular	Grupo focal com lentes vermelha, amarela e verde de 200 mm	→ ▷	→ ▷	- - - ▷	
	Grupo focal com lentes vermelha, amarela e verde de 200 mm - lentes vermelha e verde com seta à direita	↑ ▷	↑ ▷	↑ ▷	
	Grupo focal com lentes vermelha, amarela e verde de 200 mm - lentes vermelha e verde com seta à esquerda	↓ ▷	↓ ▷	↓ ▷	
	Grupo focal com lentes vermelha, amarela e verde de 200 mm - lentes vermelha e verde com seta em frente	← ▷	← ▷	← ▷	

Denominação		Representação			Vista
		EX	COL	RET	
G.F. Veicular	Grupo focal de direção livre com lente verde de 200 mm - seta à direita				
	Grupo focal de direção livre com lente verde de 200 mm - seta à esquerda				
	Grupo focal de direção livre com lente verde de 200 mm - seta em frente				
	Grupo focal de controle de faixa reversível com lado de 500 mm - lente vermelha com mensagem "X" à esquerda e lente verde com mensagem seta voltada para baixo à direita, dispostas horizontalmente				
G.F. Ciclista	Grupo focal com lentes vermelha, amarela e verde de 200 mm - lentes vermelha e verde com pictograma de bicicleta				
G.F. Pedestre	Grupo focal com lado de 200 mm - lentes vermelha e verde com pictograma de pedestre				
	Grupo focal com lado de 200 mm - lentes vermelha com pictograma de pedestre e verde com pictograma de pedestre e com contador regressivo				
G.F. Advertência	Grupo focal com 02 lentes amarelas intermitentes de 200 mm				
Detecção de pedestre	Botoeira				
	Botoeira sonora				

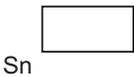
Denominação		Representação		
		EX	COL	RET / DESATIVAR
Detecção de veículo	Caixa de passagem tipo PI n = número da caixa	 Cn	 Cn	 Cn
	Caixa de passagem tipo RM n = número da caixa	 Cn	 Cn	 Cn
	Caixa de passagem tipo XM n = número da caixa	 Cn	 Cn	 Cn
	Poste de alimentação da companhia responsável pela distribuição de energia elétrica no município Serviço de Postejamento Urbano - SPU	 SPU	—	—
	Detector virtual em coluna n = número do detector no controlador	 Dn	 Dn	 Dn
	Detector virtual em braço projetado n = número do detector no controlador	 Dn	 Dn	 Dn
	Detector magnético embutido n = número do detector no controlador	 Dn	 Dn	—
	Radar			
	Encaminhamento dos laços			
	Laço detector / Espira n = número do laço de detecção no controlador			
Duto de espera para encaminhamento do laço detector - "DEDO DURO"				

Denominação		Representação			Vista
		EX	COL	RET	
Controladores	Controlador fixado em coluna-base (bandeja) - tempo fixo	TF 	TF 	TF 	
	Controlador fixado sobre base de concreto - tempo fixo	TF 	TF 	TF 	
	Controlador fixado em coluna semafórica (braçadeira) - tempo fixo	TF 	TF 	TF 	
	Controlador fixado em coluna-base (bandeja) - tempo real	TR 	TR 	TR 	
	Controlador fixado sobre base de concreto - tempo real	TR 	TR 	TR 	
	Controlador fixado em coluna semafórica (braçadeira) - tempo real	TR 	TR 	TR 	
	Nobreak				
CFTV	Câmera de circuito fechado de televisão - CFTV xxx = número da câmera nnnn = número ID do SMEE	 xxx nnnn			
	Poste concreto - CFTV - altura = 8,00 m				
	Poste metálico - CFTV - altura = 7,00 m	(7,00) 	(7,00) 	(7,00) 	
	Poste metálico - CFTV - altura = 15,00 m	(15,00) 	(15,00) 	(15,00) 	
	Torre metálica - CFTV - altura = 30,00 m				

Denominação		Representação			Vista
		EX	COL	RET	
Outros	Luminária para faixa de travessia de pedestre nnnn = número ID do SMEE				
	Luminária com pictograma para faixa de travessia de pedestre/ciclista nnnn = número ID do SMEE				
	Rede de tróleibus existente				

A tabela abaixo apresenta a representação gráfica utilizada em projeto funcional de rede semafórica da CET:

Descrição		Representação		
		EX	COL	RET
Cruzamento veicular x veicular	Controlador TR = tempo real xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			
	Controlador TF = tempo fixo xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			
	Conjugado xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			
Cruzamento veicular x pedestre	Controlador TR = tempo real xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			
	Controlador TF = tempo fixo xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			
	Conjugado xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			
Cruzamento veicular x ciclista	Controlador TR = tempo real xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			
	Controlador TF = tempo fixo xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			
	Conjugado xxxx = número do cruzamento nnnn = número ID do SMEE			

Denominação		Representação		
		EX	COL / IMPLANTAR	RECUPERAR
Projeto de subárea	Seção de detecção n = número da seção			
	Aproximação			
Projeto	RTD / RTDI			

A tabela abaixo apresenta a representação gráfica dos controladores utilizados nos mapas semaforicos da CET:

Controladores	Denominação	Representação	Controladores	Denominação	Representação
	CD-200 (DIGICON)			PTC-1 (PEEK)	
	CD-300 (DIGICON)			TSC-3 (PEEK)	
	FCA (DIGICON)			GW (GREEN WAVE)	
	FLEXCON III (TESC)			GW-TR (GREEN WAVE)	
	FLEXCON IV (TESC)			DP-40 (DATAPROM)	
	RMX (TELVENT)			DP-40TR (DATAPROM)	
	RBY (TELVENT)			SERTTEL (SERTTEL)	
	T-99 (SIEMENS)			COMANDO MANUAL	
	ST-400 (SIEMENS)			PISCANTE	
	ST-800 (SIEMENS)			SEMÁFORO A SER IMPLANTADO	
	ST-900 (SIEMENS)				

**MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA
SEMAFÓRICA – VOLUME VI
PARTE II – CRITÉRIOS DE PROJETO
REVISÃO 02 – AGOSTO 2021**

Jair de Souza Dias

Presidência

Valtair Ferreira Valadão

Diretoria Adjunta de Planejamento e Projetos

Hemilton Tsuneyoshi Inouye

Diretor de Operações

Eduardo Cavali Jorge

Diretoria Adjunta de Sinalização e Tecnologia

Carlos Alberto Saraiva Codesseira

Superintendência de Planejamento e Projetos

Paulo Eduardo Soares Junior

Superintendência de Engenharia de Tráfego

Fernando Cesar dos S. Falcão

Superintendência de Tecnologia

Eder Carlos de Souza

Superintendência de Engenharia de Sinalização e Infraestrutura

EQUIPE TÉCNICA

Silvana Di Bella Santos – SPP/Normas

Marcelo Antônio Fernandes – STE/GPT

Coordenação

Silvana Di Bella Santos – SPP/Normas

Alexandre Francisco Santos – GPT/DDT

Elaboração

Alexandra Panontin Morgilli – GST/DES

Alexandre Francisco Santos – GPT/DDT

Ager Pereira Dias – GET-NO/ DCS-NO

André Gustavo de O. Wilda – GPV/DGP

Antônio Carlos Gimenes – SSI/GSII

Caio Roberto Ferreira Nahas – GPT/DDT

Flávia Regina de L. A. Hartmann – GPV/DPS

Jaques Mendel Rechter – SPP/Normas

Lili Lucia Bornstein – GST/DEA

Manoel Messias G de Almeida – SSI/GSI

Marcelo Antônio Fernandes – STE/GPT

Equipe de estudo

Maurício Roberto de Palma – GET-LE/DCS-LE

Paulo Henrique Pozetti – GET-SU/DET-SU 2

Paulo Seiti Ueta – GPT/DDT

Renia de Cassia G Sliikta – GPV/DPG

Rosemeiry Leite da Silva – GPL/DPB

Silvana Di Bella Santos – SPP/Normas

Sun Hsien Ming – GPT/DDT

Tadeu Leite Duarte – GPT/DDT

Telma Maria G. P. Micheletto – GST/DES

Valter Casseb – SPP/Normas

Claudio P. e Albuquerque de Souza - GPT/DDT
Denise Lima Lopes – STE/DDT
Flávio Poci Cabral Junior – GPV/DGP
José Antônio D. Pedroso do Carmo – STE/DDT
Gustavo Ruy Fowler – GPO/DPO
Luis Carlos Mota Gregório – GPL/DPM

Colaboração

José Cesário da Costa – SPP/Normas
Marcelo Andrade Dias Junior – SPP/Normas

Comunicação visual

Maria de Lourdes O. C. Rocha – SPP/Normas

Digitação

Marcio Antônio Anselmo – STE/DDT
Nilvio André Tarricone –STE/DDT
Pedro de Angelo – SSI/GIG
Rosangela Yooko S. Nakajima – SPP
Salim Hadade Neto – GET-SE/DCS-SE

EQUIPE TÉCNICA – REVISÃO 01

Silvana Di Bella Santos – SPP/Normas

Coordenação da Área de Normas

Ivana Maria B. Ribeiro
Marcos Cesar Zaccaria
Silvana Di Bella Santos

Elaboração

Alexandre Zun
Cristina Soja
Denise de Campos Bittencourt
Edson Feliciano Pinto
Helena Leiko Tsuchiya
João Cucci Neto
José Antônio Cresti
Lea Lopes Poppe
Lili Bornsztein

Equipe de Estudo

Ricardo Valery Sanzi
Paulo Moreira Mello

Desenho e Comunicação Visual

Suely da Conceição C. Gaiasso
Sun Hsein Ming

Luciana Barbuto
Luciana Cristina Delbem
Luís Molist Vilanova
Maria Aparecida P. C. Barbosa
Norma Macabelli
Regina Maiello Vilella
Rosemeire Murad
Vânia Pianca

EQUIPE TÉCNICA - EDIÇÃO – 1993

Denise de Campos Bittencourt
Luís Molist Vilanova

Elaboração

Sérgio Ejzenberg
Sun Hsien Ming

EQUIPE TÉCNICA - 1ª EDIÇÃO – JULHO 1978

Maria da Penha Nobre da Costa Boucinhas
Supervisão Geral do Trabalho

Valter Casseb
Coordenador

Antônio Rodrigues Netto
Dorly Maria Hollo
Equipe Técnica

Eduardo Alcântara de Vasconcellos
Seiju Kato