

MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA

Rotatória

Minirrotatória - Rotatória Verde
Volume 14
Revisão 01

Dezembro-2020

Atualizado item 2.4.1.2

INTRODUÇÃO

Esta norma visa a estabelecer critérios de projeto para elaboração de rotatórias do tipo minirrotatória e rotatórias verdes.

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Considerações Gerais

- 1.1. Conceito
 - 1.1.1. Rotatória
 - 1.1.2. Minirrotatória
 - 1.1.3. Rotatória verde
- 1.2. Aspectos legais

Capítulo 2 – Minirrotatória

- 2.1. Introdução
- 2.2. Características
- 2.3. Características da sinalização vertical de regulamentação
 - 2.3.1. Regulamentação da circulação
 - 2.3.2. Regulamentação de preferência
 - 2.3.3. Regulamentação de estacionamento
 - 2.3.4. Características da sinalização vertical de advertência
- 2.4. Características da sinalização horizontal e dispositivos auxiliares
 - 2.4.1. Ilha circular fictícia
 - 2.4.1.1. Linha branca
 - 2.4.1.2. Tachão
 - 2.4.1.3. Seta indicativa de movimento circular
 - 2.4.1.4. Símbolo “Dê a preferência”

- 2.4.2. Canalização nas aproximações
 - 2.4.2.1. Aproximação de via com duplo sentido de circulação
 - 2.4.2.2. Aproximação de via com sentido único de circulação
 - 2.4.2.3. Dispositivo auxiliar delimitador
 - 2.4.2.4. Linha de continuidade
 - 2.4.2.5. Faixa de travessia de pedestres
- 2.5. Critérios de uso
 - 2.5.1. Periculosidade e risco de acidentes
 - 2.5.2. Uso do solo
 - 2.5.3. Tipo de via
 - 2.5.4. Volume de veículos
 - 2.5.5. Composição do tráfego
 - 2.5.6. Tipo de interseção
 - 2.5.7. Formato de interseção
 - 2.5.8. Condições Topográficas
 - 2.5.9. Condições de visibilidade
 - 2.5.10. Interferências na pista
 - 2.5.11. Tipo de pavimento
- 2.6. Detalhamento do projeto
 - 2.6.1. Levantamento do local
 - 2.6.2. Cálculo do raio da ilha central
 - 2.6.3. Canalização nas aproximações
 - 2.6.3.1. Aproximação de via com sentido duplo de circulação
 - 2.6.3.2. Aproximação de via com sentido único de circulação
 - 2.6.4. Linha de continuidade
 - 2.6.5. Faixa de travessia de pedestres
 - 2.6.6. Delimitação da extensão de proibição de estacionamento e parada
- 2.7. Recomendações de projeto e exemplos de aplicação

Capítulo 3 – Rotatória verde

- 3.1. Introdução
- 3.2. Características
- 3.3. Características físicas
 - 3.3.1 Da ilha física central circular
 - 3.3.2 Orla galgável
 - 3.3.3 Ilhas de aproximação física
- 3.4. Características da sinalização vertical de regulamentação
 - 3.4.1. Regulamentação da circulação
 - 3.4.2. Regulamentação de preferência
 - 3.4.3. Regulamentação de estacionamento
 - 3.4.4. Características da sinalização vertical de advertência
- 3.5. Características da sinalização horizontal e dispositivos auxiliares
 - 3.5.1. Ilha central física
 - 3.5.1.1. Linha branca
 - 3.5.1.2. Tachas
 - 3.5.1.3. Seta indicativa de movimento circular e símbolo “Dê a preferência”
 - 3.5.2. Canalização nas aproximações
 - 3.5.2.1. Aproximação de via com duplo sentido de circulação
 - 3.5.2.1.1. Ilha de aproximação fictícia com marca de canalização
 - 3.5.2.1.2. Ilha de aproximação física
 - 3.5.2.1.3. Aproximação de via com sentido único de circulação
 - 3.5.2.2. Dispositivos auxiliares delimitadores
 - 3.5.2.3. Linha de continuidade
 - 3.5.2.4. Faixa de travessia de pedestres
- 3.6. Critérios de uso
- 3.7. Detalhamento do projeto
 - 3.7.1. Levantamento do local

- 3.7.2. Cálculo do raio
- 3.7.3. Canalização nas aproximações
 - 3.7.3.1. Aproximação de via com sentido duplo de circulação
 - 3.7.3.2. Via com sentido único de circulação
- 3.7.4. Linha de continuidade
- 3.7.5. Faixa de travessia de pedestres
- 3.7.6. Delimitação da extensão de proibição de estacionamento e parada
- 3.8. Recomendações de projeto e exemplos de aplicação

Apêndice I – Sinalização horizontal - desenho

Apêndice II – Método prático para traçado de minirrotatória

Apêndice III – Gabarito para determinar raio externo

Bibliografia

Equipe Técnica

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1.1. Conceito

Para efeitos desta norma adotamos os seguintes conceitos:

1.1.1. Rotatória

Rotatória ou interseção giratória é um dispositivo de controle de tráfego, tipo cruzamento circular, ordenador de fluxos, caracterizado pela convergência de no mínimo 3 ramos convergentes para uma ilha central circular, em torno da qual é estabelecido um único sentido de circulação, sendo o fluxo giratório preferencial em relação aos fluxos de entrada acompanhada de ilhas divisórias e sinalização vertical.

1.1.2. Minirrotatória

Dispositivo de controle de tráfego, implantado em interseção, caracterizado por uma ilha central circular fictícia, delimitada por uma linha contínua branca complementada com tachões, e que tem como finalidade ordenar os fluxos na interseção, permitindo apenas uma faixa de circulação no sentido anti-horário, diminuindo o número de conflitos existentes, reduzindo a velocidade de aproximação, ordenando as conversões, acompanhada por ilhas de aproximação definidas por marcas de canalização que acomodam as travessias de pedestres.

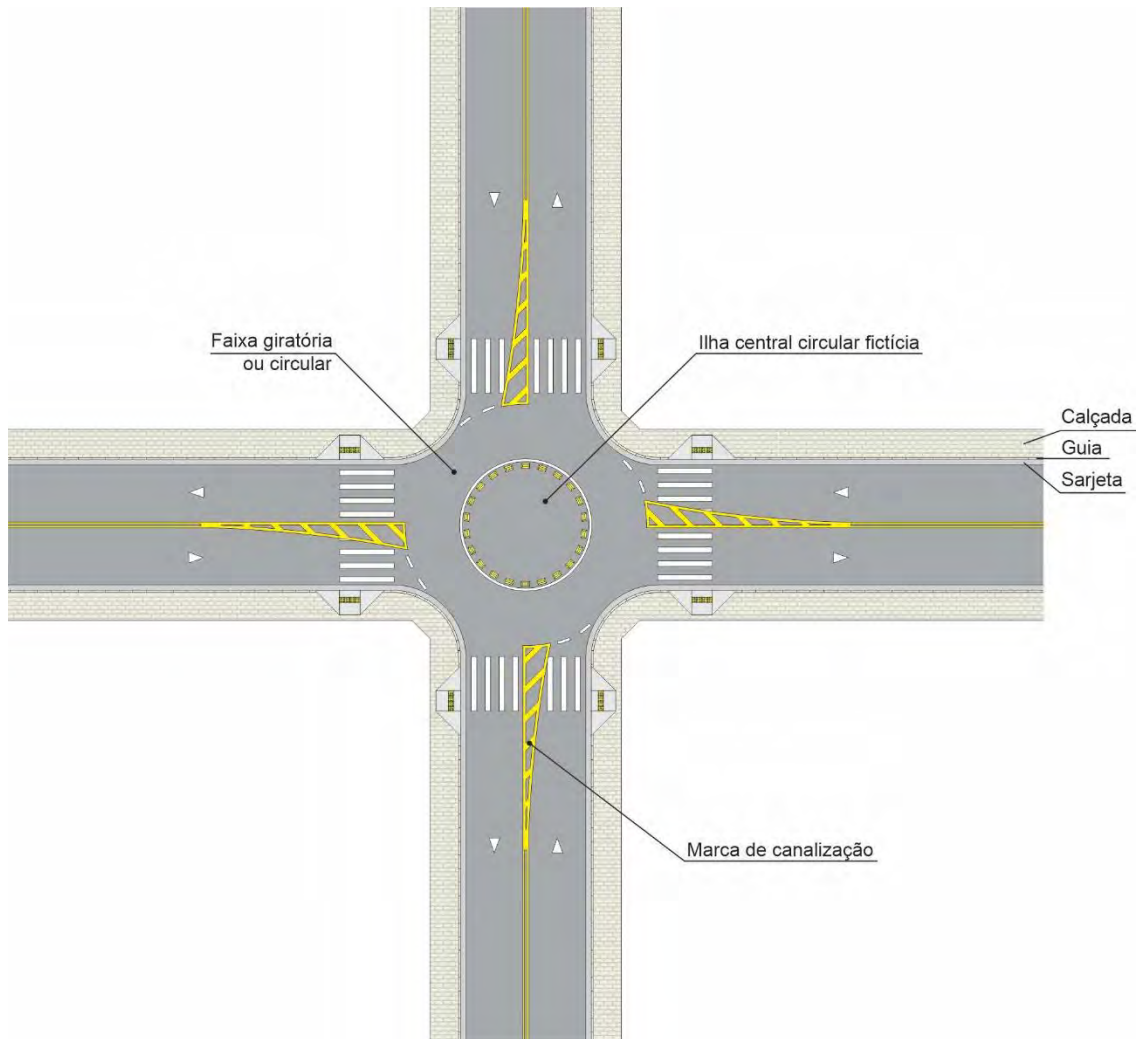


Figura 1.1

1.1.3. Rotatória verde

Dispositivo de controle de tráfego, implantado em interseção, caracterizado por uma ilha central circular física, em geral ajardinada, acompanhada de uma orla galgável, que tem como finalidade ordenar os fluxos na interseção, permitindo apenas uma faixa de circulação no sentido anti-horário, diminuindo o número de conflitos existentes, reduzindo a velocidade de aproximação e ordenando as conversões, complementada com ilhas de aproximação fictícias e/ou físicas.

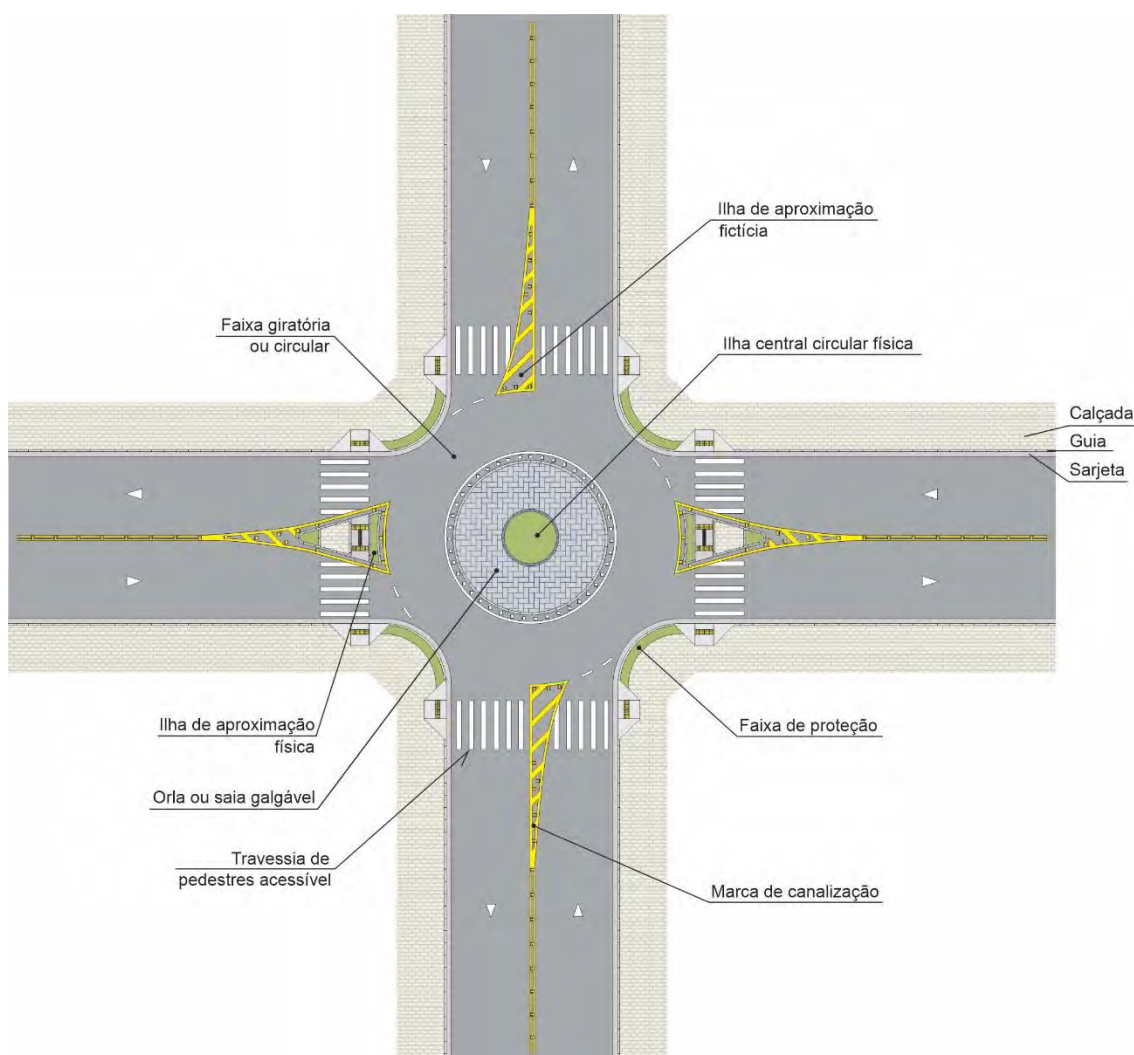


Figura 1.2

1.2. Aspectos legais

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, em seu Volume IV – Sinalização Horizontal, instituído pela Resolução CONTRAN 236 de 2007, estabelece as Marcas Transversais, nelas incluída a minirrotatória como uma Marcação de Interseção em Rotatória - MIR, utilizada para reduzir os pontos de conflito entre os fluxos de tráfego.

Define que a minirrotatória tem sua área “não utilizável” delimitada por linha contínua branca, “complementada por tachões”.

O art. 29 do CTB, no Inciso I, determina como regra geral a circulação pelo lado direito da via, que resulta na circulação no sentido anti-horário nas rotatórias e minirrotatórias.

Em razão de suas peculiaridades, a minirrotatória também é regulamentada em sua circulação, obrigatoriamente com o sinal R-33 - “Sentido Circular Obrigatório”.

- O direito de preferência entre veículos em rotatórias também é disciplinado pelo art. 29, do CTB:

“Art. 29 O trânsito de veículos nas vias terrestres abertas à circulação obedecerá às seguintes normas:

(...)

III - quando veículos, transitando por fluxos que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem:

(...)

b) no caso de rotatória, aquele que estiver circulando por ela;”

(...)

Para esta regulamentação de circulação e regra de preferência, foram estabelecidas as infrações tipificadas no CTB:

- Por transitar em sentido oposto ao anti-horário estabelecido pelo sinal R 33 na minirrotatória, art. 186, Inciso II (Enquadramento 573-80).

“Art. 186. Transitar pela contramão de direção em:

(...)

II - vias com sinalização de regulamentação de sentido único de circulação:

Infração - gravíssima;

Penalidade - multa.”

(...)

- Deixar de dar preferência pelo veículo que se aproxima ao veículo que estiver na minirrotatória, art. 215, Inciso I alínea “a” (Enquadramento 617-32).

“Art. 215. Deixar de dar preferência de passagem:

I - em interseção não sinalizada:

a) a veículo que estiver circulando por rodovia ou rotatória;

(...)

A utilização da área da minirrotatória para transitar, exceto para os veículos de grande porte na sua orla galgável, é tipificada como infração no entendimento do art. 193 (Enquadramento 581-95), já que é equiparada à ilha para caracterização da infração.

“Art. 193. Transitar com o veículo em calçadas, passeios, passarelas, ciclovias, ciclofaixas, ilhas, refúgios, ajardinamentos, canteiros centrais e divisores de pista de rolamento, acostamentos, marcas de canalização, gramados e jardins públicos:

Infração - gravíssima;

Penalidade - multa (três vezes”

Na minirrotatória e em rotatória verde e nas suas áreas de influência, se aplica legislação para parada e o estacionamento, especialmente as infrações assim tipificadas:

- Parar em local e horário proibidos especificamente pela sinalização, (sinal R-6c “Proibido parar e estacionar”), art. 182, inc. X (Enquadramento n.º 566-50).
- Parar sobre a minirrotatória (equiparada à ilha ou refúgio) ou a rotatória verde ou nas ilhas das aproximações para efeitos de tipificação de infração), art. 182, inc. VI, (Enquadramento 562-23).
- Parar ao lado da minirrotatória ou da rotatória verde e nas ilhas das aproximações (equiparada à área de cruzamento de vias para efeitos de caracterização da infração), art. 182, inc. VII, (Enquadramento 563-00)

- Parar nas marcas de canalização, art. 182, inc. VI (Enquadramento 562-25)
- Parar ao lado das marcas de canalização, ilhas divisórias, refúgio é considerado como parada afastada da guia da calçada para efeitos de caracterização da infração, art. 182, inc. III, (Enquadramento 559-20).
- Estacionar na minirrotatória, considerada ilha ou refúgio para caracterização da infração, ou em rotatória verde caracteriza infração ao art. 181, inc. VIII (Enquadramento 545-24).
- Estacionar ao lado da minirrotatória ou ao lado de rotatória verde, considerada área de cruzamento das vias para caracterização da infração, art. 181, inc. XII, (Enquadramento 549-50).
- Estacionar ao lado ou sobre a marca de canalização ou ilha caracteriza infração ao art. 181, inc. VIII. (Enquadramento 545-26)

Também em relação a minirrotatória ou rotatória verde, ocorre uma diferenciação do seu uso por veículos leves e pesados. A definição dada para estes veículos, encontra-se estabelecida na Resolução CONTRAN nº 396, de 13-12-2011, onde:

“Art. 8º

(..)

I - “Veículos leves” correspondendo a ciclomotor, motoneta, motocicleta, triciclo, quadriciclo, automóvel, utilitário, caminhonete e camioneta, com peso bruto total -PBT inferior ou igual a 3.500 kg.

II - “Veículos pesados” correspondendo a ônibus, micro-ônibus, caminhão, caminhão-trator, trator de rodas, trator misto, chassi-plataforma, motor-casa, reboque ou semirreboque e suas combinações.

(..)

§ 2º “Veículo leve” tracionando outro veículo, equipara-se a “Veículo pesado” para fins de fiscalização.

CAPÍTULO 2

MINIRROTATÓRIA

2.1. Introdução

Este dispositivo teve suas primeiras experiências desenvolvidas na Inglaterra, em locais onde a definição de preferencial feita por sinalização vertical, ou até mesmo a colocação de semáforo, não causam o efeito de segurança e ordenação do tráfego desejados. A partir desses estudos, rotatórias de pequeno diâmetro começaram a ser utilizadas, com grande eficiência, na redução de acidentes.

Tomando por base essas experiências, foram executados em São Paulo, projetos pilotos implantando minirrotatórias, com algumas adaptações voltadas ao comportamento do nosso motorista.

A partir da análise desses projetos, foram estabelecidos os critérios constantes desta norma, que devem ser utilizados onde for constatada a real necessidade e aplicabilidade do dispositivo.

2.2. Características

A minirrotatória é um dispositivo de controle de tráfego, implantado em interseção, caracterizado por uma ilha circular fictícia, delimitada por uma linha contínua branca complementada com tachões, e que tem como finalidade ordenar os fluxos na interseção, permitindo apenas uma faixa de circulação (faixa giratória ou circular) no sentido anti-horário, diminuindo o número de conflitos existentes, reduzindo a velocidade de aproximação, ordenando as conversões, acompanhada por ilhas de aproximação, definidas por marcas de canalização que acomodam as travessias de pedestres.

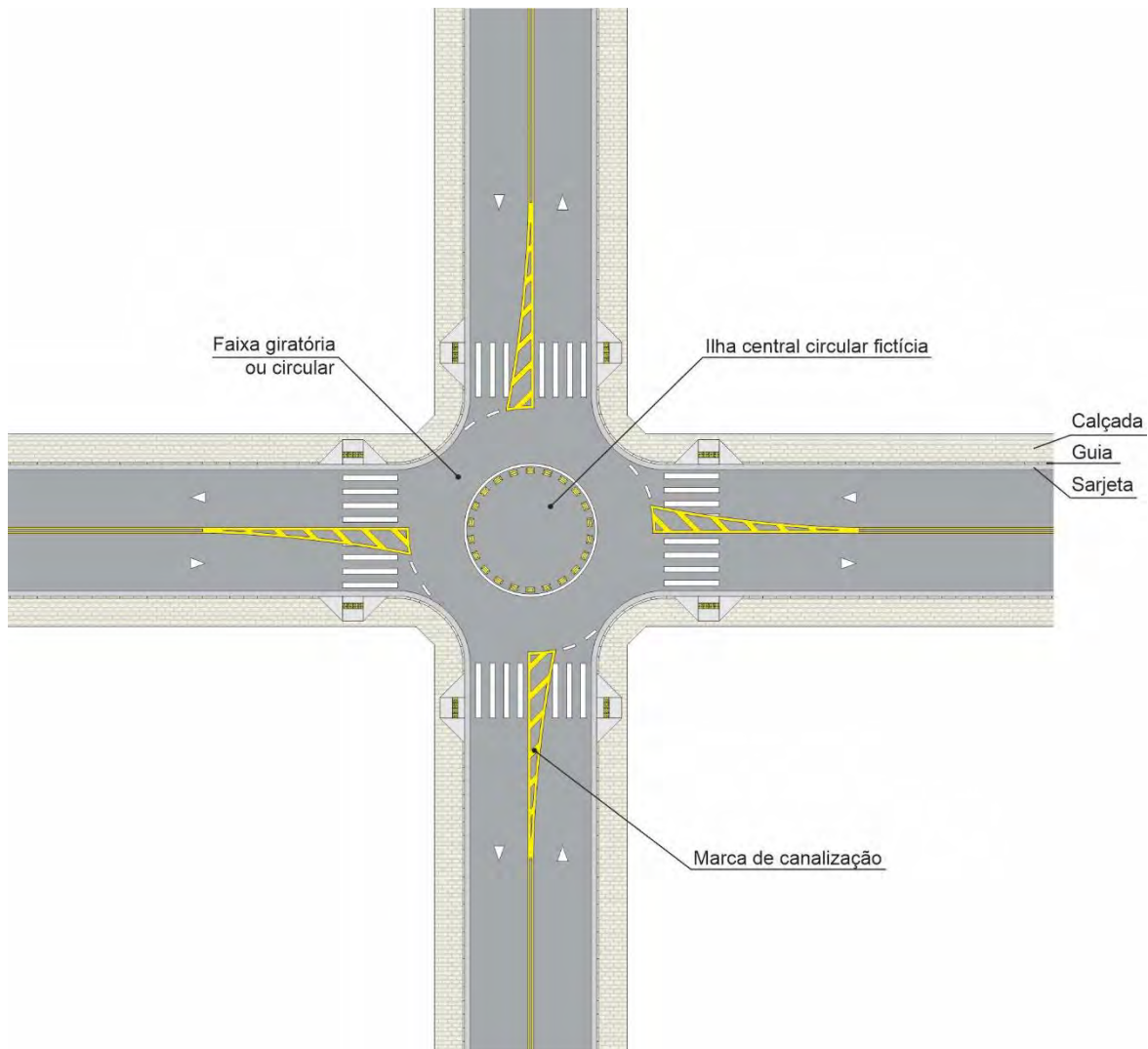


Figura 2.1

A minirotatória é constituída por um conjunto de sinalização horizontal e vertical, onde destacamos as suas principais características:

- Convergência de no mínimo, 3 ramos para uma ilha circular fictícia, em torno da qual é estabelecido um único sentido de circulação, sendo o fluxo giratório preferencial em relação aos fluxos de entrada.
- Deve ter forma geométrica circular, geralmente com ilha central fictícia, que garantam velocidades de entrada e de circulação adequadas.

- A configuração geométrica formada pela sinalização horizontal das canalizações de entrada e a da ilha circular, devem garantir uma única faixa de circulação, tanto de acesso, quanto no entorno e de saída da ilha.
- A ilha circular fictícia deve ter um raio maior ou igual a 1,0m e menor ou igual a 8,0m, e deve ser projetada para garantir a trajetória circular dos veículos leves, sem que eles tenham necessidade de circular sobre ela.
- A Ilha circular da minirrotatória deve ser transponível, para acomodar a trajetória de veículos pesados ou de grande porte (caminhão e ônibus), permitindo a circulação sobre ela.
- O controle de velocidade na área da minirrotatória deve ser feito pelas deflexões horizontais nas trajetórias dos veículos, resultantes das canalizações de entrada e de saída e pela ilha central.

2.3. Características da sinalização vertical de regulamentação

2.3.1. Regulamentação da circulação

Para regulamentar o sentido de circulação da minirrotatória deve ser colocado, em todas as aproximações, o sinal R-33 - “Sentido Circular Obrigatório”.



Figura 2.2

2.3.2. Regulamentação de preferência

Para reforçar a regra de preferência de passagem, para os veículos que se encontram na minirrotatória, deve ser utilizado o sinal R-2 – “Dê a preferência”, em todas as aproximações.

O sinal R-2 **deve ser** posicionado na parte superior, quando locado em conjunto com o sinal R-33, Figura 2.3.



Figura 2.3

2.3.3. Regulamentação de estacionamento

O estacionamento e a parada nas aproximações de entrada e saída da minirrotatória devem ser proibidos. A restrição deve ser feita a partir do início da marca de canalização e deve ser delimitada com o sinal R-6c – “Proibido parar e estacionar”, acompanhado das informações “Início”, “Término” ou “Na linha amarela”, quando acompanhado de linha de indicação de proibição de estacionamento e /ou parada, amarela contínua.



Figura 2.4

2.3.4. Características da sinalização vertical de advertência

Para advertir o condutor da existência, adiante, de uma interseção sinalizada com minirrotatória de difícil percepção à distância, que possa comprometer a segurança dos usuários da via, deve ser utilizado o sinal A-12 – “Interseção em círculo”, conforme critérios dispostos no MSU- Volume II- Sinalização de advertência.

Em trechos de via, com minirrotatórias sequenciais nas interseções, o sinal A-12 – “Interseção em círculo”, pode ser acrescido da informação complementar, “Próximos □□□ m”, Figura 2.5.



Figura 2.5

2.4. Características da sinalização horizontal e dispositivos auxiliares

O material utilizado para demarcação de sinalização horizontal de minirrotatória deve ser em termoplástico extrudado.

2.4.1. Ilha circular fictícia

2.4.1.1. Linha branca

Área central não utilizável deve ser delimitada por uma linha contínua branca com 0,20m de largura, complementada por tachões. O raio externo deve ser determinado, conforme item 2.6.2, desta norma.

2.4.1.2. Tachão

Ao redor da ilha central deve ser aplicado tachões bidirecionais, com elemento retrorrefletivo na cor branca. Os tachões devem ser recuados a uma distância (d), de 0,05m a 0,20m da linha branca e espaçados de 0,25m entre si, sendo que um dos seus elementos retrorrefletivos devem estar voltados para a parte externa da ilha central, Figura 2.6.

O número de tachões necessários pode ser obtido pela fórmula:

$$N.^{\circ} \text{ de tachões} = 2\pi \frac{(R-0,40)}{0,50} \text{ onde } R = \text{raio da circunferência da ilha circular.}$$

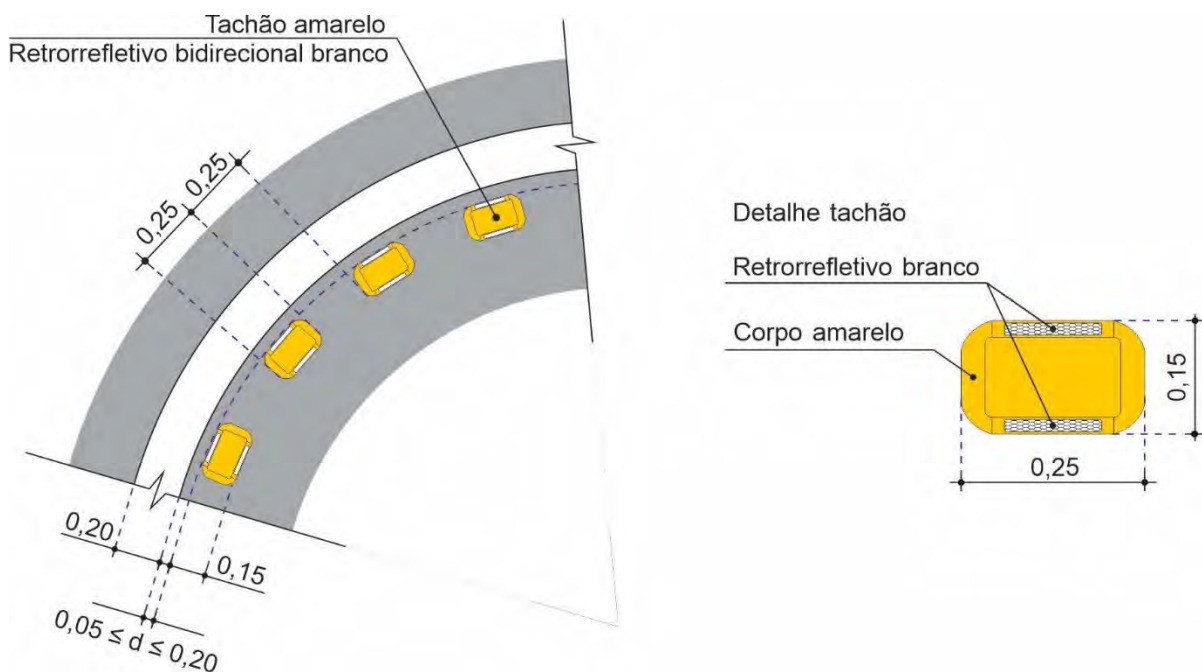


Figura 2.6

2.4.1.3. Seta indicativa de movimento circular

O seu desenho encontra-se detalhado no Apêndice I deste manual, Figura 2.7.

Não devem ser utilizadas setas indicativas de movimento circular. Permite-se o seu uso somente na primeira implantação em locais afastados da área central em que este dispositivo não é de conhecimento dos condutores que utilizam o viário da região.

- Comprimento - $C = 4,50\text{m}$ e Largura - $L = 1,35\text{m}$, conforme desenho do Apêndice I.

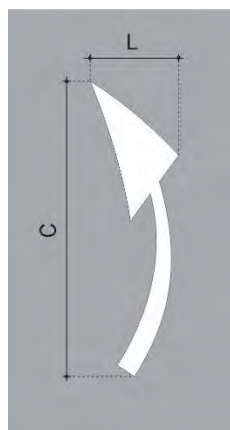


Figura 2.7

Neste caso devem ser utilizadas 2 setas diametralmente opostas na chegada

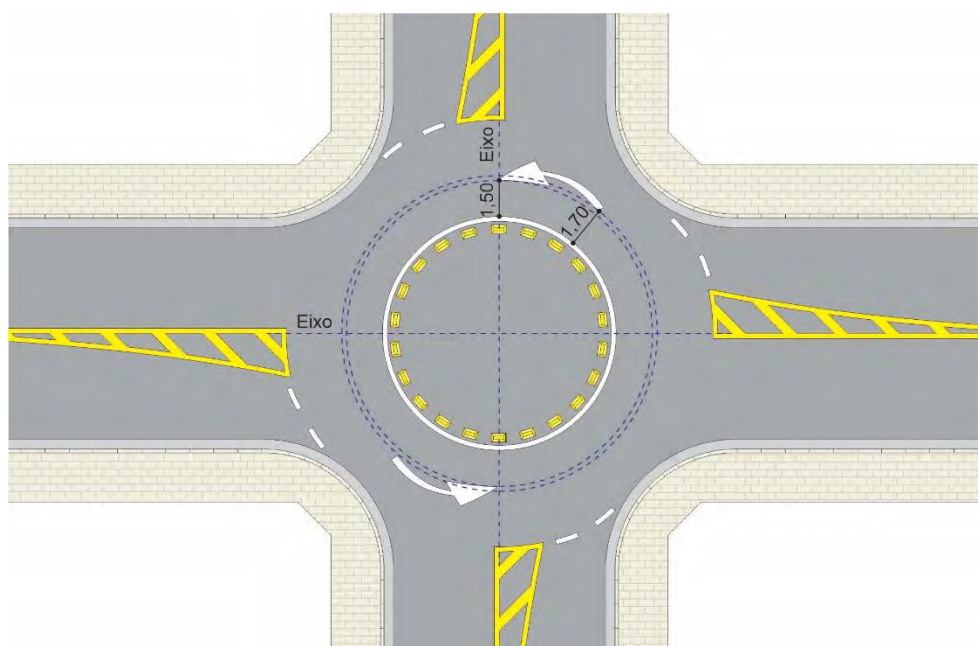


Figura 2.8

2.4.1.4. Símbolo “Dê a preferência”

Não deve ser utilizado nas aproximações da minirrotatória.

2.4.2. Canalização nas aproximações

Em cada aproximação da minirrotatória, os fluxos veiculares devem ser canalizados de forma a garantir as deflexões horizontais nas trajetórias circulares dos veículos, tanto nos acessos como no entorno da ilha central.

2.4.2.1. Aproximação de via com duplo sentido de circulação

Aproximação deve ser sinalizada com marca de canalização na cor amarela, composta por linha de canalização com 0,20m de largura e de zebrado de preenchimento composto por linhas oblíquas, com largura de 0,40m, espaçadas a cada 1,10m, Figura 2.9.

A marca de canalização deve ter comprimento – “L”, igual a 15,0m, podendo se adotar outros valores de acordo com as características do local e a largura da canalização – “D”, deve ser determinada conforme estabelecido no item 2.6.3, desta norma. Esta marca deve ser acompanhada de uma linha dupla contínua amarela, com comprimento de 15,00m.

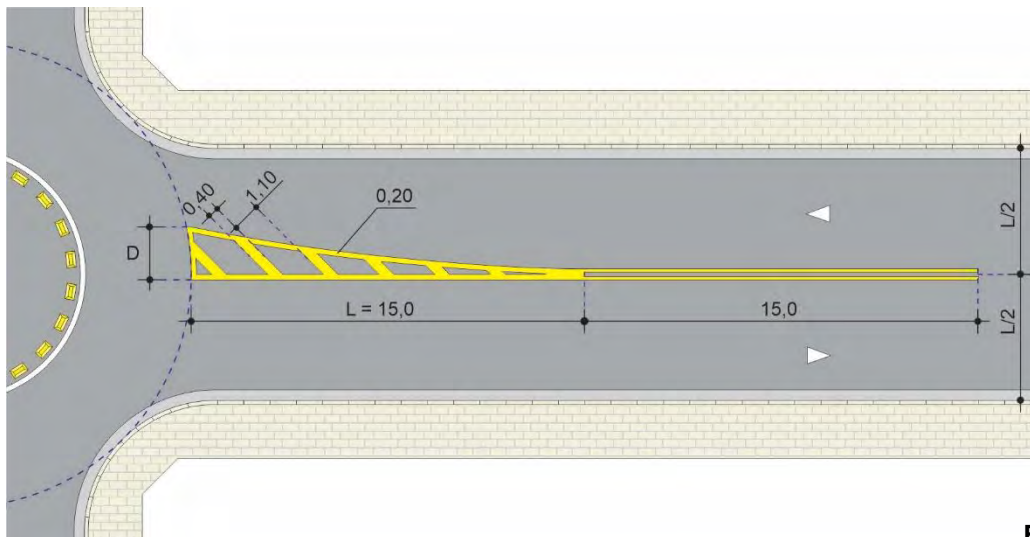


Figura 2.9

2.4.2.2. Aproximação de via com sentido único de circulação

Aproximação deve ser sinalizada com marca de canalização, composta por linha de canalização com 0,20m de largura e de zebrado de preenchimento composto por linhas oblíquas, com largura de 0,40m, espaçadas a cada 1,10m, na cor branca, Figura 2.10.

Esta marca não deve ser interrompida junto a guia rebaixada de acesso a imóvel.

O comprimento – “L” e a largura da marca de canalização – “D”, devem ser determinados em função das características do local, ver item 2.6.3 desta norma, sendo que o comprimento – “L” deve ser maior ou igual a 17,00m.

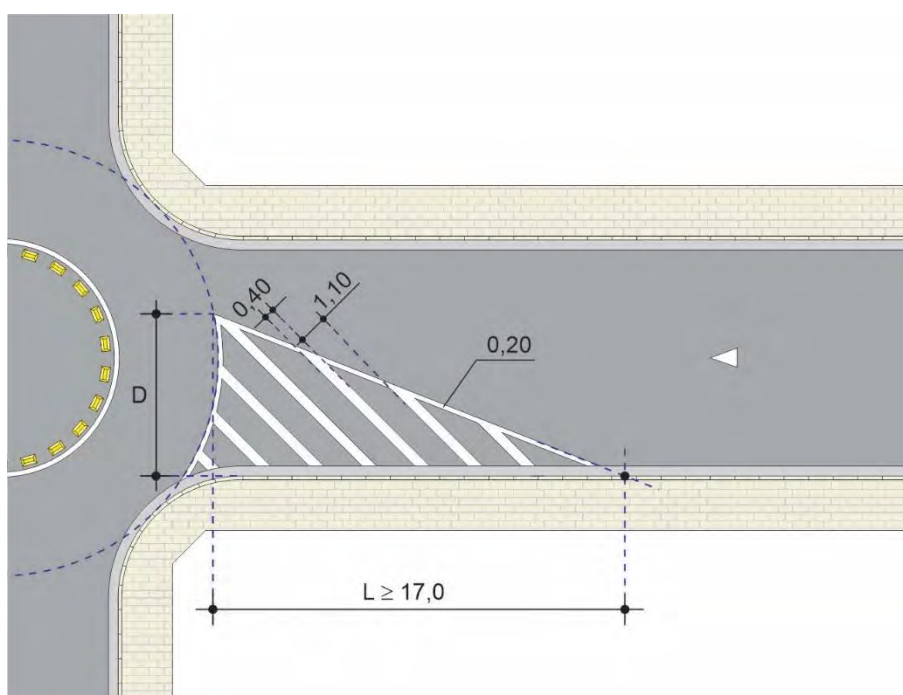


Figura 2.10

2.4.2.3. Dispositivo auxiliar delimitador

Na marca de canalização das aproximações de minirrotatória **não deve ser** utilizado tachão.

- **Aproximação de via com duplo sentido de circulação**

Devem ser colocadas tachas amarelas bidirecionais na linha dupla contínua amarela, espaçadas a cada 2,00m e na marca de canalização, espaçadas conforme desenho da Figura 2.9, exceto junto a faixa de travessia de pedestres.

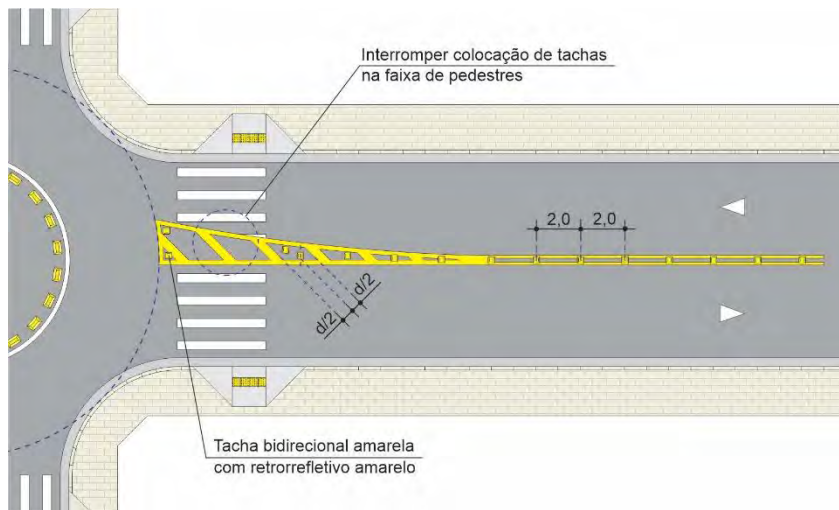


Figura 2.11

- **Aproximação de via com sentido único de circulação**

Devem ser colocadas tachas brancas monodirecionais retrorefletivas espaçadas a cada 0,50m, exceto junto a faixa de travessia de pedestres, Figura 2.12.

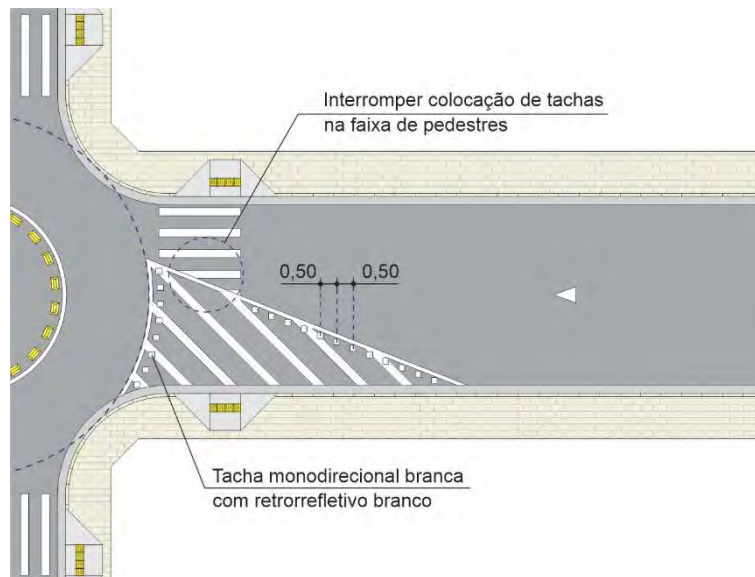


Figura 2.12

2.4.2.4. Linha de continuidade

Para informar aos motoristas, o local correto em que devem deter seus veículos, pode ser demarcada linha tracejada de largura de 0,10m na relação 1,00m x 1,00m, nas aproximações de chegada veicular, ver item 2.6.4, deste manual.

Recomenda-se seu uso nos casos de inexistência de faixa de travessia de pedestres e em interseções com geometria mais complexa, para auxiliar o motorista no reconhecimento dos limites. A Figura 2.13, apresenta um exemplo de aplicação.

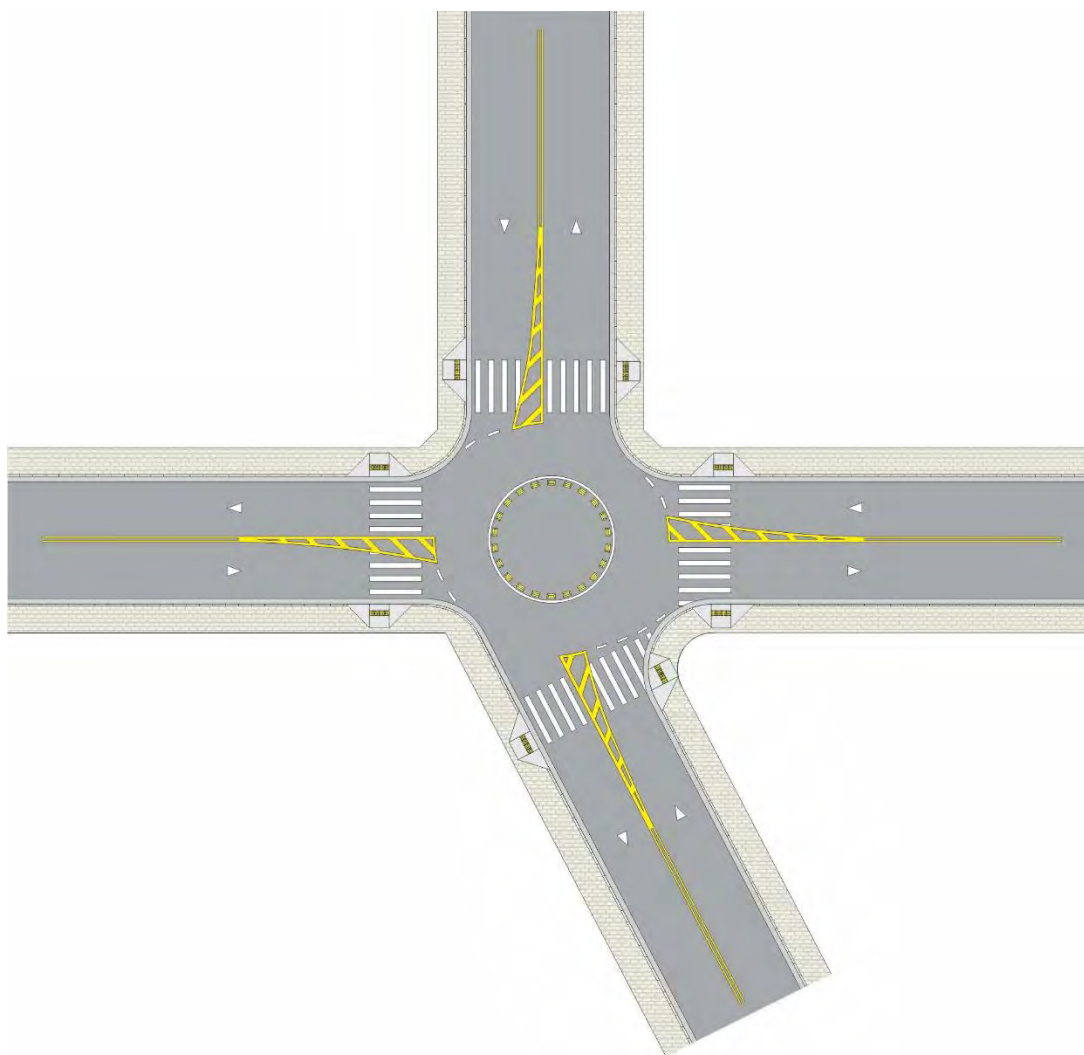


Figura 2.13

2.4.2.5. Faixa de travessia de pedestres

A minirotatória deve ser demarcada com faixa de travessia de pedestres.

A demarcação de faixa de travessia de pedestres junto à minirotatória deve ser avaliada tecnicamente pelo projetista, considerando-se as características do local de implantação, podendo ser dispensada quando atende a todos os casos a seguir:

- em locais com baixo volume de pedestres;
- baixo risco nos pontos de conflito com veículos;
- locais em que ocorrem brechas que permitem a travessia com segurança.

No caso de manutenção da sinalização de minirrotatória sem faixas de pedestres, deve ser reavaliada a necessidade de sua pintura e a implantação dos respectivos rebaixamentos de calçada, conforme norma específica.

A faixa de travessia de pedestres deve ser interrompida junto a marca de canalização, Figura 2.14. Esta marca deve prevalecer sobre a pintura de faixa de travessia, pois visa garantir a deflexão obrigatória na trajetória dos veículos em minirrotatória, determinada em função da velocidade do raio da rotatória, sobre elevação e coeficiente de atrito.

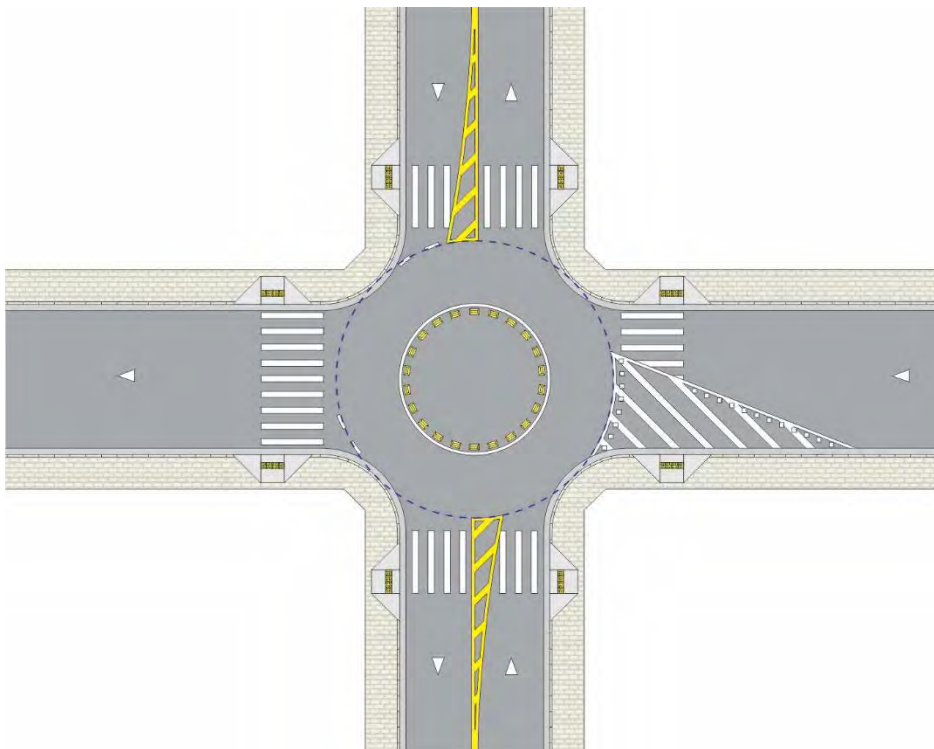


Figura 2.14

2.5. Critérios de uso

No caso de implantação de minirrotatória, cabe ao projetista a análise das características do local, observando as condições de tráfego e de topografia, para concluir pela real necessidade e aplicabilidade desta solução.

A adoção do dispositivo do tipo minirrotatória só é permitida em interseções que atendam simultaneamente a todas as características e condicionantes, estabelecidas nesta norma, apresentadas abaixo:

2.5.1. Periculosidade e risco de acidentes

Em interseção onde se verifica a necessidade de colocação de dispositivo de controle de tráfego para minimizar os conflitos detectados por análise de risco, acidentes ou por informações obtidas no local.

2.5.2. Uso do solo

O uso do solo no local deve ser de uso residencial ou misto.

2.5.3. Tipo de via

Recomenda-se seu uso em via local ou coletora.

2.5.4. Volume de veículos

O volume máximo de veículos não deve ultrapassar o volume mínimo necessário para a instalação de semáforo, ou seja, a soma dos veículos no cruzamento, na hora de pico não deve ser superior a 1000 veículos/hora.

2.5.5. Composição do tráfego

A composição do tráfego no cruzamento onde se pretende implantar a minirrotatória, deve ter predominância de veículos leves, sendo que, o volume de caminhões e ônibus que realizam conversões à esquerda, não pode ultrapassar 5% do volume total de veículos na hora pico.

Esta restrição se deve ao fato de que, em conversões à esquerda acima de 45°, os veículos pesados realizam o trajeto por cima da ilha central da minirrotatória, criando então pontos de conflito.

2.5.6. Tipo de interseção

A minirrotatória deve possuir no mínimo 3, e no máximo 6 ramos convergentes. Não deve ser implantada quando em interseção com 2 vias de sentido único de circulação. A seguir são apresentados alguns tipos de interseções:

- **Cruzamento com 4 ramos convergentes com 4 aproximações com sentido duplo de circulação**

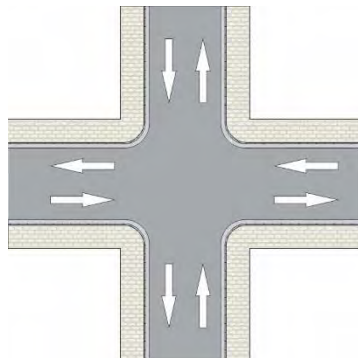


Figura 2.15

- **Cruzamento com 4 ramos convergentes com 3 aproximações com sentido duplo de circulação e uma com sentido único de circulação.**

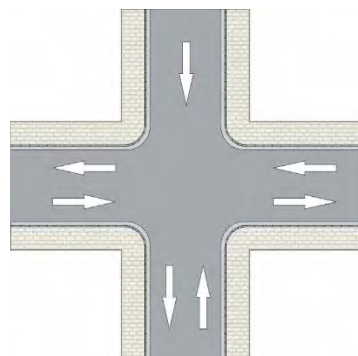


Figura 2.16

- **Cruzamento com 3 ramos convergentes com 3 aproximações com sentido duplo de circulação e uma com sentido único de circulação**

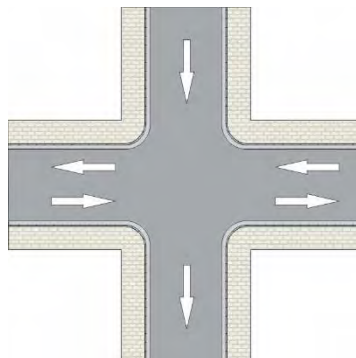


Figura 2.17

- **Cruzamento com 3 ramos convergentes com 2 aproximações com sentido duplo de circulação e uma com sentido único de circulação**

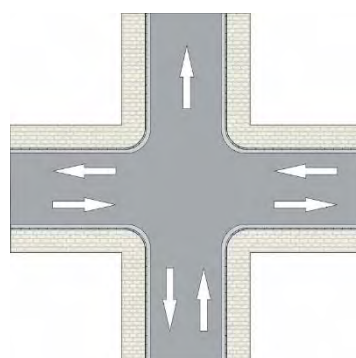


Figura 2.18

- **Interseção em “T” ou em “Y”**

A adoção de minirrotatória em interseções em T, se justifica quando as larguras das vias e os raios de giro das esquinas, permitem a deflexão para o movimento circular, devendo obrigatoriamente possuir 3 aproximações com sentido duplo de circulação.

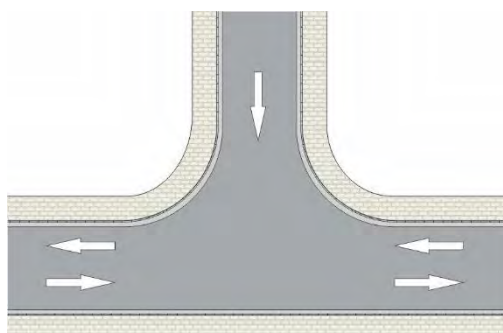


Figura 2.19

2.5.7. Formato de interseção

Em cruzamento com 4 aproximações, o ângulo agudo formado pelos eixos das vias deve ser maior que 60° , Figura 2.20. Ângulos menores e interseções em “T” ou “Y”, cabe ao projetista avaliar se o ângulo existente entre eixos das vias, garante a deflexão necessária para executar a trajetória circular e garantir os raios de giros dos veículos leves nas conversões.

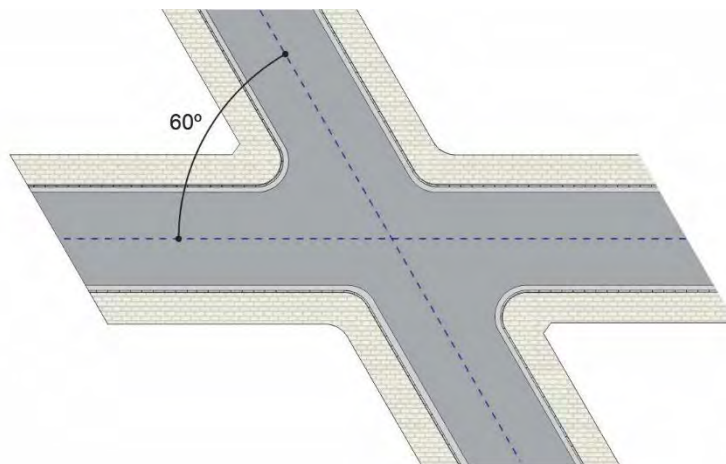


Figura 2.20

2.5.8. Condições Topográficas

A minirrotatória só pode ser implantada em cruzamento de vias que não apresentam restrições de visibilidade, em decorrência das condições topográficas do cruzamento ou de suas aproximações.

Em cruzamento coincidente com curva vertical côncava, esta restrição é devido aos problemas de visibilidade que a declividade excessiva acarreta, não permitindo a visualização do conjunto por parte dos motoristas que dele se aproximam, uma vez que a distância mínima de visibilidade em relação ao centro do cruzamento deve ser igual aos valores apresentados na Tabela 2.2, por qualquer aproximação.

Cruzamento coincidente com curva vertical convexa, a restrição ocorre devido à dificuldade de o veículo realizar a trajetória circular no trecho de concordância dos greides acentuados das aproximações.

2.5.9. Condições de visibilidade

A minirrotatória não pode ser implantada em via que apresente curva horizontal acentuada próxima ao cruzamento e que prejudica a visualização total do conjunto, respeitando a distância mínima de visibilidade estipulada disposta na Tabela 2.2.

Os valores da Tabela 2.2, referem-se a distância que permite ao condutor, a desaceleração até a parada, se necessário, de acordo com a velocidade.

Tabela 2.2

Velocidade de aproximação km/h	Distância mínima de visibilidade - m
40	30
50	50

Fonte: MSU Vol. III – Sinalização de Advertência

2.5.10. Interferências na pista

Um fator importante a ser analisado pelo projetista é a existência de valetas no local.

O veículo ao contornar uma minirrotatória terá que passar, na maioria dos casos, sobre a valeta existente na via transversal.

Pode-se considerar aceitável uma valeta que não interfere no desempenho do projeto, quando um veículo a 30 km/h passa sobre a valeta com suavidade, sem causar desconforto ao motorista.

2.5.11. Tipo de pavimento

A área interna da interseção e suas aproximações numa extensão de 25,0m, devem ser pavimentadas.

2.6. Detalhamento do projeto

A seguir, são apresentados os principais procedimentos para desenvolvimento de um projeto de minirrotatória.

2.6.1. Levantamento do local

O projeto de uma minirrotatória deve ser elaborado a partir de um levantamento dos seguintes elementos:

- sinalização vertical e horizontal existente;
- largura da via;
- pontos de concordância das curvas nas aproximações – PC;
- poços de visita; caixas de inspeção, valetas,
- declividade da pista,
- tipo e condições do pavimento;
- interferências visuais;
- presença e trajetos de pedestres.

2.6.2. Cálculo do raio da ilha central

Para se definir o raio ideal da ilha central da minirrotatória, deve-se proceder da seguinte forma ou pelo método disposto no Apêndice II deste manual.

- a) Determinar com auxílio do gabarito de circunferências, constante do Apêndice III – (escala 1:250), o centro de uma circunferência inscrita (C) na área interna da interseção e que tenha maior diâmetro possível e tangencie pelo menos dois pontos opostos do alinhamento de guia desta interseção.

No caso de uma interseção com quatro aproximações em que esta circunferência não tangencia os quatro pontos dos alinhamentos de guia, a mesma deve ser locada de tal forma que tangencie os dois alinhamentos mais próximos em diagonal, sendo que os outros dois alinhamentos de guia devem ficar equidistantes do seu bordo (x), conforme indicado na Figura 2.21.

Observa-se que nesta condição o centro – “C” da circunferência, não é coincidente com o ponto de interseção dos eixos das vias que compõe o cruzamento.

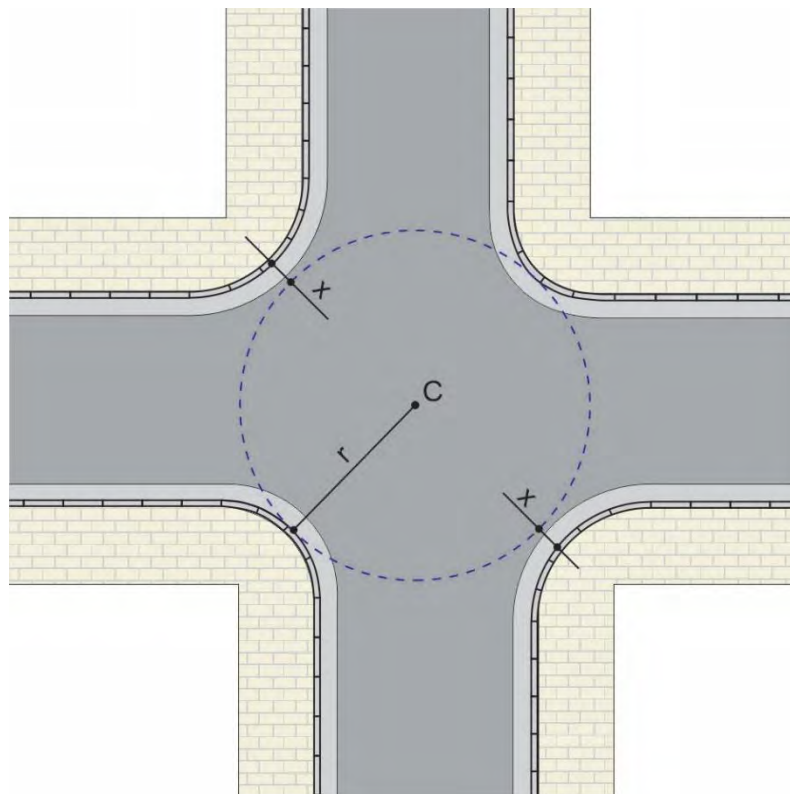


Figura 2.21

- b) Traçada a circunferência externa da minirrotatória com o raio – “r” obtido, traçar a circunferência da minirrotatória com raio “R”, subtraindo-se 4,00m desta, Figura 2.22.
- c) A partir daí pode-se realizar ajustes, aumentando ou reduzindo o raio resultante da minirrotatória, devendo ser ajustado de forma a garantir o raio de giro de veículos leves para os movimentos circulares e de conversões.
- d) A largura da faixa giratória – “L1”, pode variar no intervalo entre 3,50m e 5,00m, Figura 2.22 e o centro da ilha central deve coincidir com o centro da circunferência inscrita à área interna da interseção.

A Figura 2.23, apresenta um exemplo para uma interseção complexa.

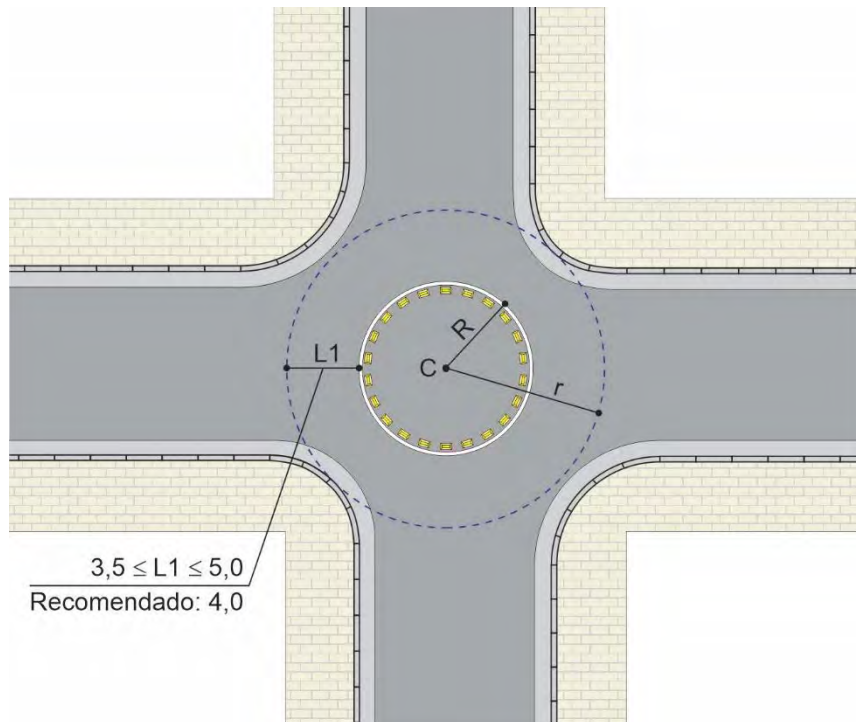


Figura 2.22

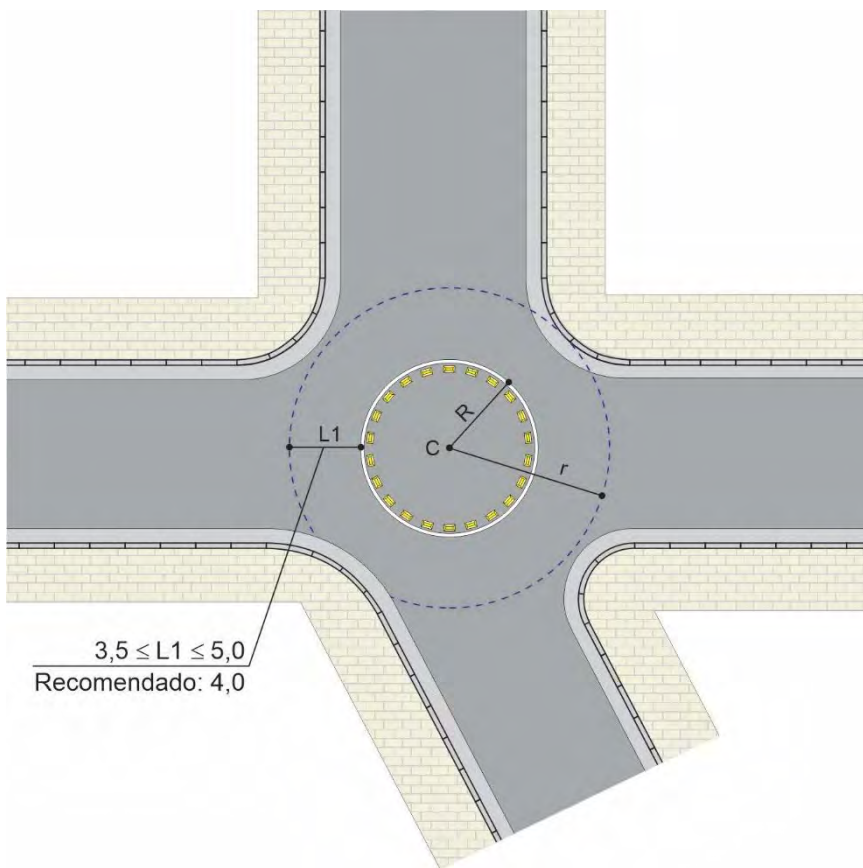


Figura 2.23

2.6.3. Canalização nas aproximações

Em cada aproximação da interseção, os fluxos veiculares devem ser canalizados de maneira a facilitar a execução dos movimentos no entorno da minirrotatória, garantindo a deflexão necessária para manter a trajetória circular. As canalizações de entradas devem ser feitas com marcas de canalização, conforme item 5.2 e devem possuir uma única faixa de acesso.

2.6.3.1. Aproximação de via com sentido duplo de circulação

Em vias com duplo sentido de circulação, o comprimento da canalização zebrada deve ser igual a 15,00m, e a sua largura “D”, varia de acordo com a largura da aproximação, Figura 2.24. Esta marca deve ser acompanhada de uma linha dupla contínua amarela, com comprimento de 15,00m, ver item 2.4.2.1.

Traçada a circunferência com o raio externo da ilha central – “R”, traça-se uma linha paralela ao meio fio e distante de 3,0 a 3,5m deste, obtendo-se assim o Ponto “A” resultante da interseção da linha com a circunferência externa da minirrotatória. A largura “D” do nariz é igual a distância entre o ponto “A” e o eixo da via, Figura 2.24.

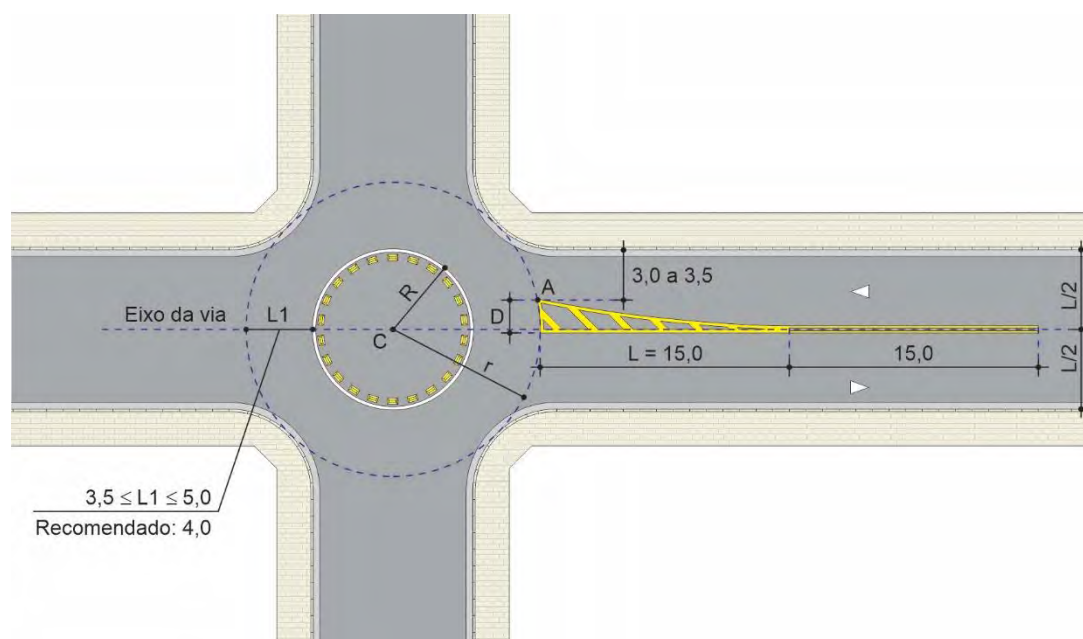


Figura 2.24

2.6.3.2. Aproximação de via com sentido único de circulação

Traçada a circunferência com o raio externo da ilha central – “R”, traça-se uma linha paralela ao meio fio distante de 3,0 a 3,5m deste, obtendo-se assim o Ponto “A” resultante da interseção da linha com a circunferência externa da minirrotatória.

A partir do ponto “A”, traça-se a marca de canalização que deve ter comprimento – “L” de no mínimo de 17,0m, conforme características do local. O início da canalização deve ser demarcado sobre o pavimento em seu bordo (limite entre a sarjeta e o asfalto), do lado esquerdo do sentido de tráfego.

O fechamento da canalização junto a faixa giratória deve coincidir com o raio da circunferência externa. Conforme a geometria do cruzamento, devem ser feitos os ajustes e concordâncias necessários para garantir deflexões horizontais nas trajetórias dos veículos, conforme Figura 2.25. A marca de canalização deve atender as características do item 2.4.2.2.

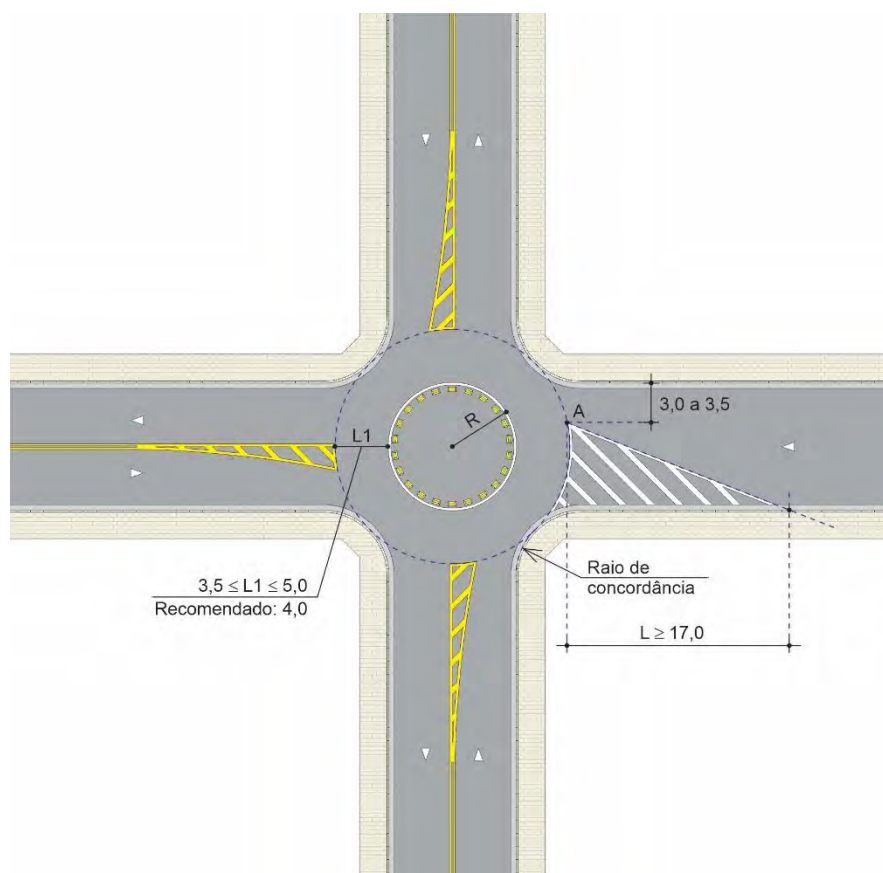


Figura 2.25

A aproximação pode ser feita com a construção de avanço de calçada físico ou fictício, Figura 2.26, precedido de marca de canalização, atendendo as disposições no item 2.4.2.2. O avanço de calçada fictício deve respeitar o Critério 27G – “Passeio ampliado e avanço de calçada”.

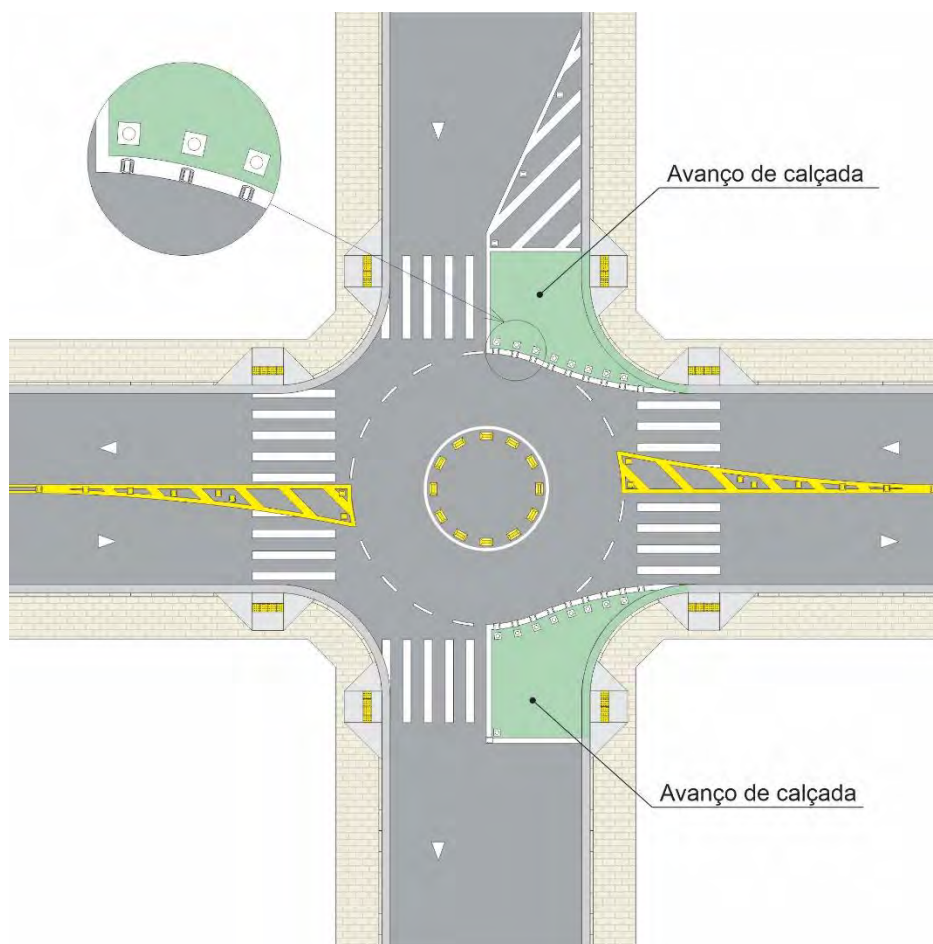


Figura 2.26

2.6.4. Linha de continuidade

Esta linha, quando necessária, deve ser marcada no solo, respeitando as características dispostas no item 5.3 deste manual. Deve ser locada nas aproximações de chegada da minirrotatória, acompanhando o raio da circunferência externa da minirrotatória, obtido conforme Figura 2.27.

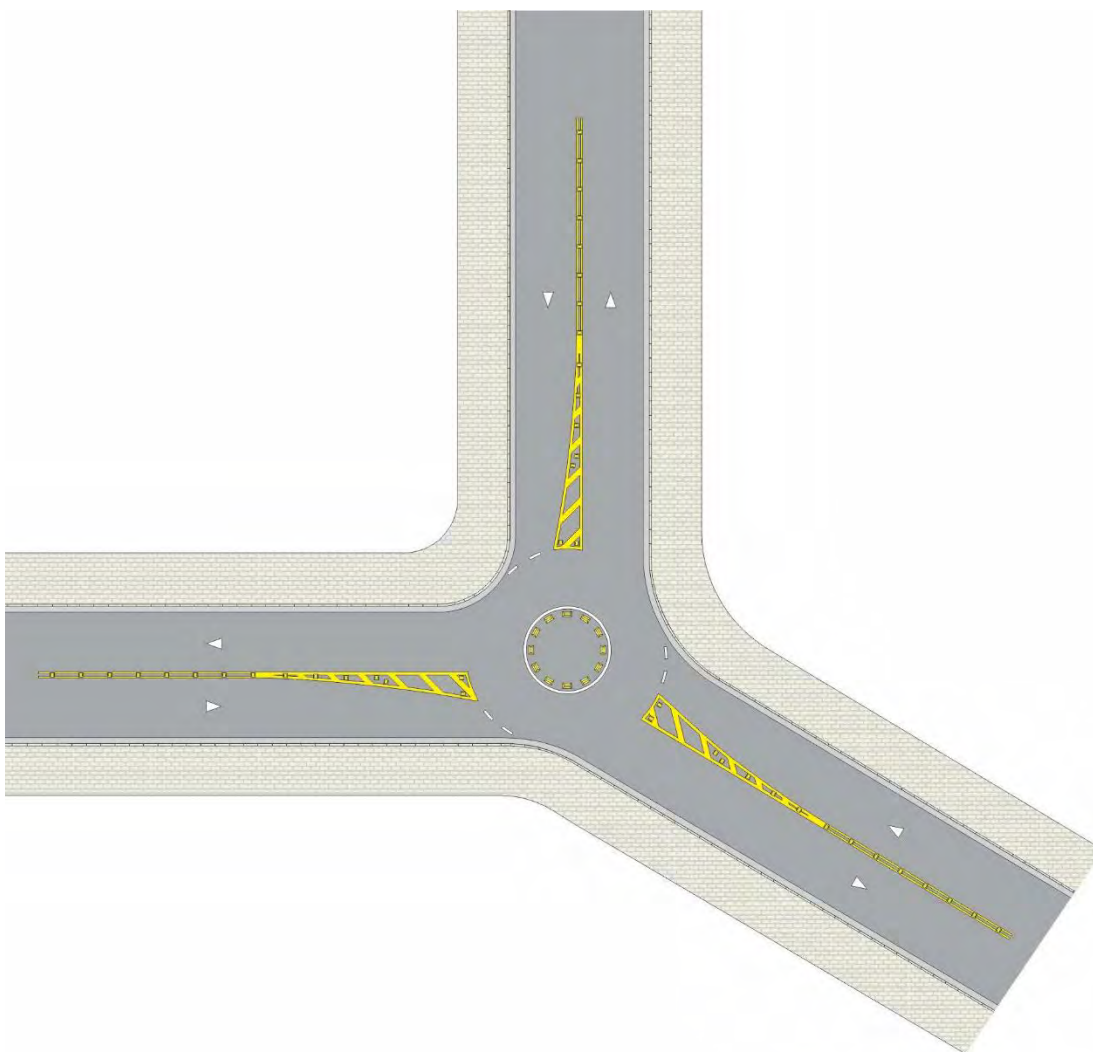


Figura 2.27

2.6.5. Faixa de travessia de pedestres

A faixa de travessia de pedestres deve sempre que possível, estar locada o mais próximo possível da continuidade da calçada e nunca interferir na trajetória circular da minirrotatória, Figura 2.28. Recomenda-se o afastamento de 1,0m da circunferência externa da minirrotatória.

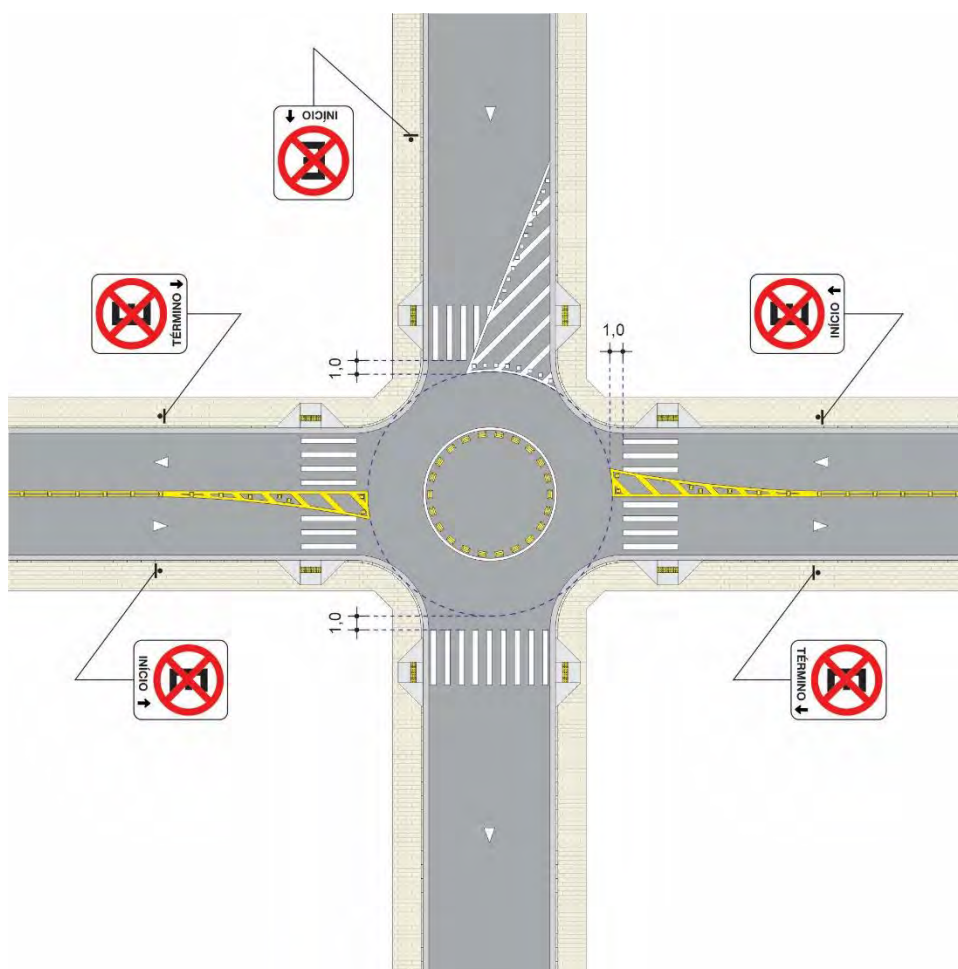


Figura 2.28

2.6.6. Delimitação da extensão de proibição de estacionamento e parada

Deve ser proibido o estacionamento e a parada a partir do início da marca de canalização, Figura 2.29.

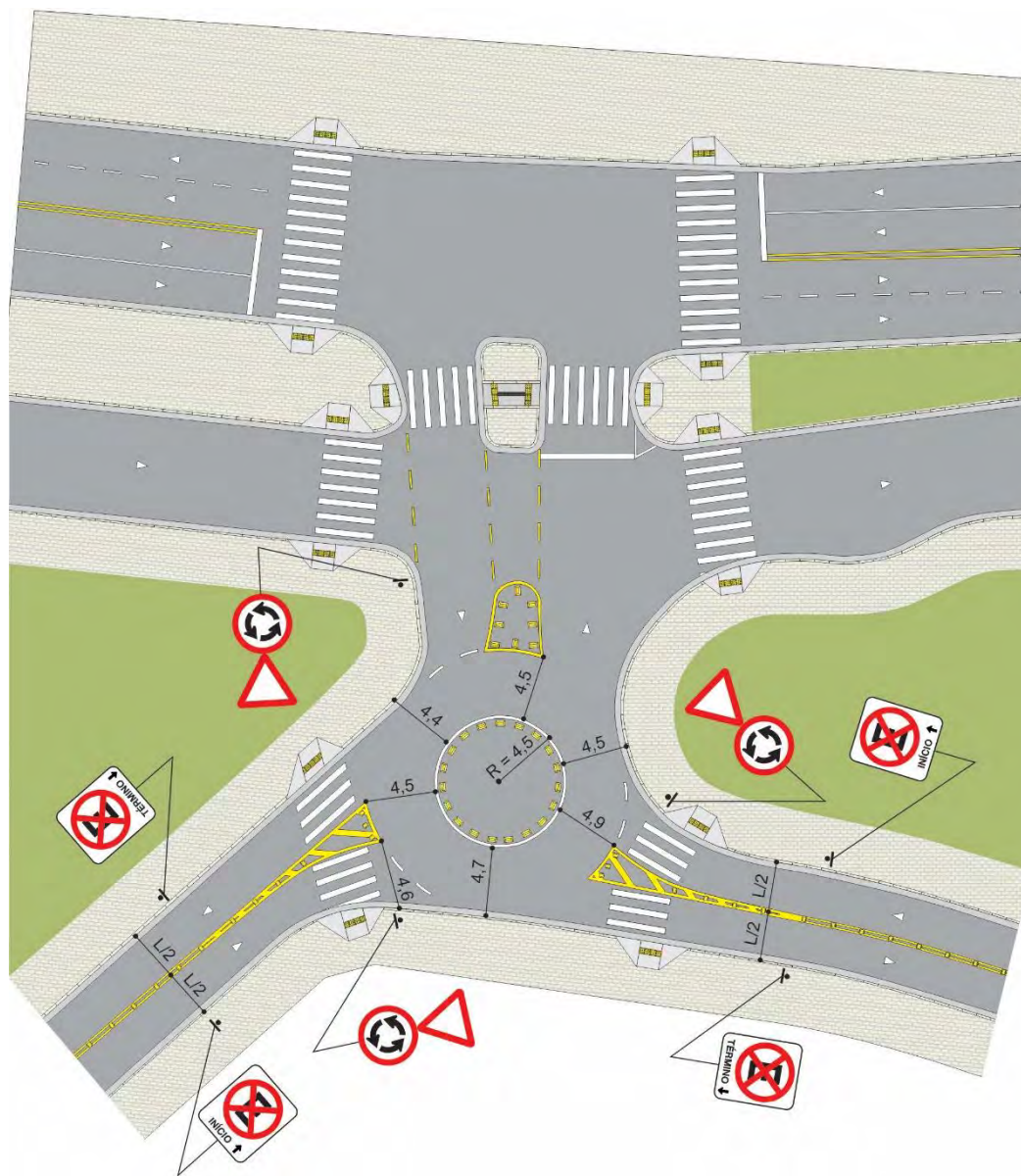


Figura 2.30

CAPÍTULO 3

ROTATÓRIA VERDE

3.1. Introdução

A rotatória verde tem atraído o interesse por parte dos administradores públicos, pois criam pequenas áreas verdes e permeáveis, permitindo a micro drenagem. É também um dispositivo muito utilizado em medidas de moderação de tráfego.

Este tipo de rotatória causa um impacto urbano positivo ao morador, pois melhora sua qualidade de vida e quando bem mantida, valoriza a região.

O design adequado deste dispositivo em interseção, permite o ordenamento dos fluxos veiculares, a redução de velocidade, oferece travessia segura aos pedestres e condições agradáveis para os usuários da via em geral.

A criação de áreas ajardinadas impõe ao administrador público, a necessidade de manutenção periódica, que pode ser feita com o apoio da comunidade, através de parcerias com moradores ou associações de bairros. A falta desta manutenção pode gerar problemas de visibilidade no cruzamento, além da degradação do local.

3.2. Características

Dispositivo de controle de tráfego, implantado em interseção, caracterizado por uma ilha central circular física, em geral ajardinada, acompanhada de uma orla galgável, que tem como finalidade ordenar os fluxos na interseção, permitindo apenas uma faixa de circulação (faixa giratória ou circular), no sentido anti-horário, diminuindo o número de conflitos existentes, reduzindo a velocidade de aproximação e ordenando as conversões, é complementada com ilhas de aproximação físicas, Figura 3.1 e/ou fictícias (marcas de canalização), Figura 3.2.

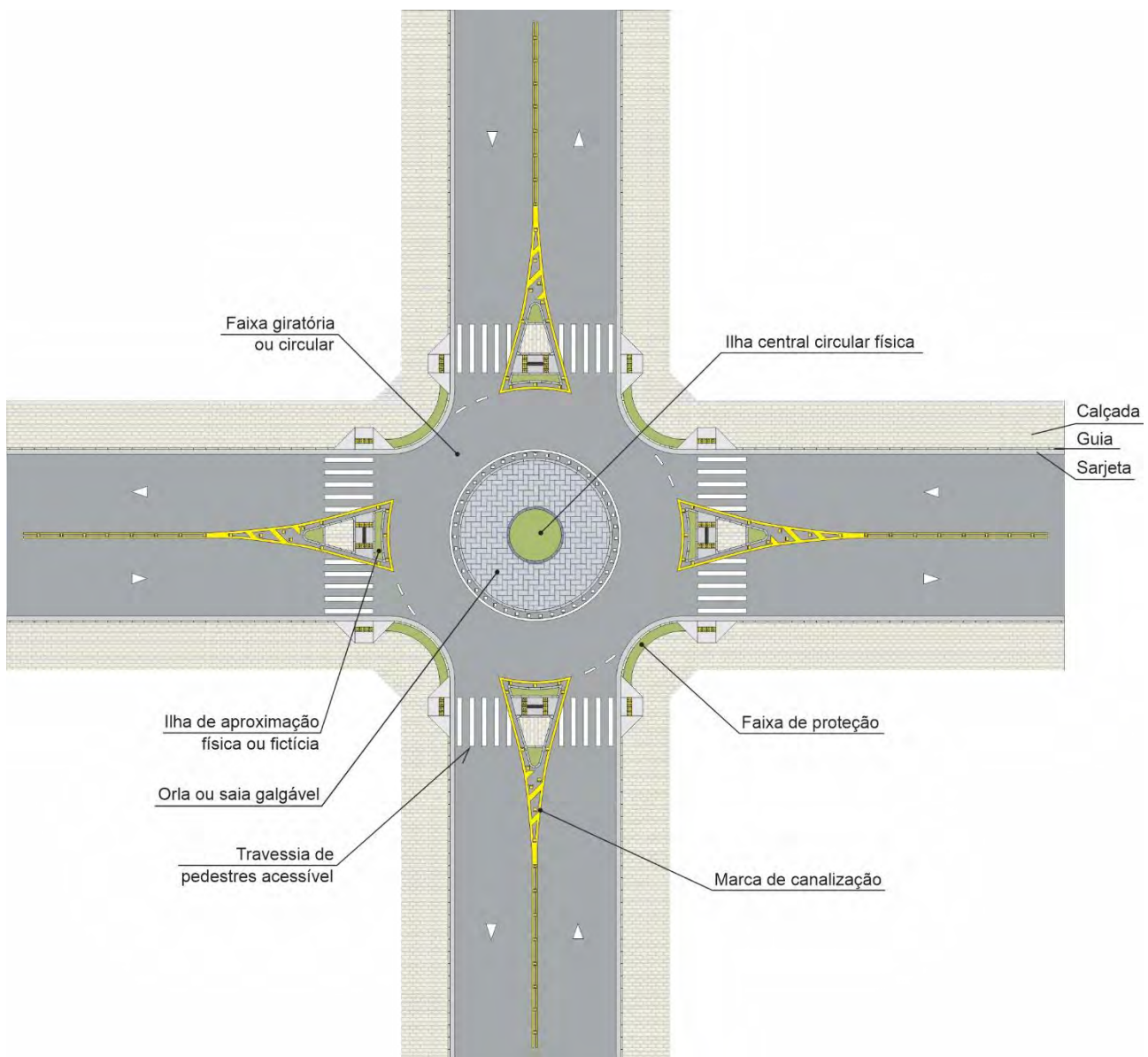


Figura 3.1

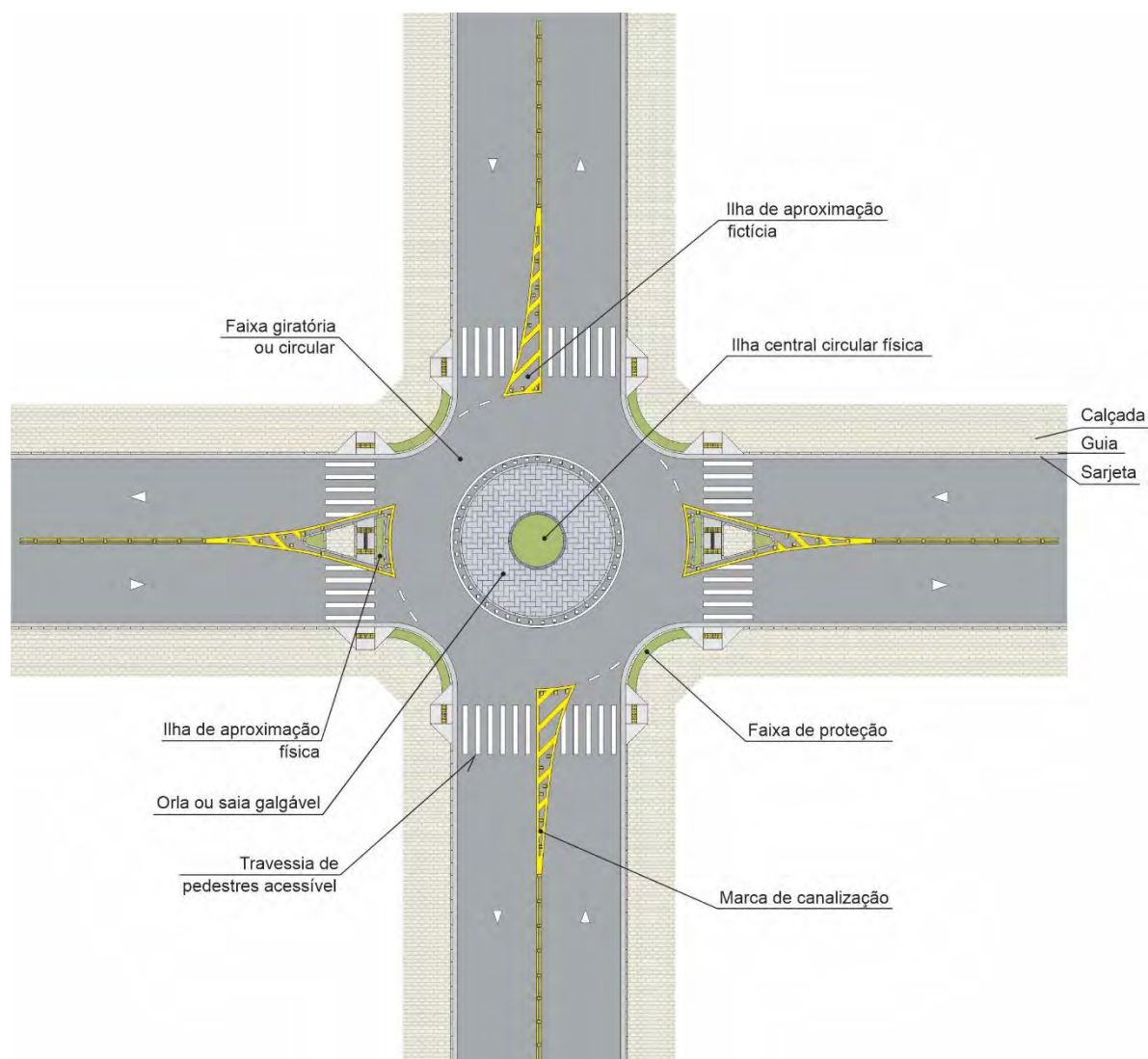


Figura 3.2

É composta pelos seguintes elementos:

- **Ilha central circular física**

Área elevada, ajardinada e intransponível, construída no centro de uma rotatória, contornada por uma orla galgável.

- **Orla ou saia galgável**

Saia física em pavimento diferenciado com pequena inclinação do centro para a borda, envolve a ilha central circular física e destina-se a garantir o raio de giro de veículos pesados no entorno da rotatória verde.

- **Faixa de proteção**

Consiste numa área delimitada junto a esquina, com o uso de vegetação e/ou dispositivos, com a finalidade de canalizar os pedestres até o local da travessia, e ocupa geralmente a faixa de serviço da calçada.

- **Ilhas de aproximação**

Ilhas divisórias que podem ser físicas ou fictícias e destinam-se a canalizar os fluxos veiculares, de forma a garantir as deflexões nas trajetórias circulares dos veículos. As ilhas fictícias são compostas somente por marcas de canalização.

Destacamos a seguir, as principais características da rotatória verde:

- Caracteriza-se pela convergência de no mínimo 3 ramos convergentes para uma rotatória, em torno da qual é estabelecido um único sentido de circulação, sendo o fluxo giratório preferencial em relação aos fluxos de entrada.
- Deve ter forma geométrica circular, com ilha central física complementada por orla galgável, que garanta velocidades de entrada e de circulação adequadas para veículos leves e pesados (lixo, mudança).
- A configuração geométrica, formada pelas ilhas de aproximação de entrada e pela rotatória devem garantir uma única faixa de circulação, tanto no acesso quanto no entorno da rotatória.
- A rotatória verde deve ser projetada para garantir a circulação de veículos leves na faixa giratória, sem invadir a orla galgável.
- A rotatória verde deve garantir uma ilha física central, com um raio maior ou igual a 0,75m e deve ser projetada para garantir a trajetória circular dos veículos pesados.
- A orla galgável deve ser transponível, para acomodar a trajetória de veículos pesados, permitindo a circulação sobre ela.

- O controle de velocidade na área da rotatória deve ser feito pelas deflexões horizontais nas trajetórias dos veículos leves e pesados, obtidas pelas canalizações de entrada e de saída, pela orla galgável e pela ilha central respectivamente.
- As ilhas nas aproximações devem:
 - canalizar os veículos de forma a posicioná-los adequadamente, para realizar o movimento de deflexão para circular na rotatória, induzindo-os a uma redução da velocidade;
 - servir de apoio à travessia de pedestres, desestimulando a travessia em diagonal pela ilha central e indicando o local seguro e protegido para os pedestres;
 - proteger os veículos de choque com a ilha física central.
- As ilhas de aproximação quando físicas devem prever rebaixamento de calçada, para a passagem de pedestres e sempre que possível, conter áreas ajardinadas. Devem sempre ser precedidas de marcas de canalização e garantir as manobras de entrada e saída do imóvel.

3.3. Características físicas

3.3.1. Da ilha física central circular

Deve ser executada com mureta ou guia e deve ser permeável para garantir ajardinamento.

A altura da mureta deve ser de no mínimo 0,15m e no máximo 0,35m e a vegetação deve garantir a intervisibilidade entre veículos e veículos e veículos e pedestres.

3.3.2. Orla galgável

Deve ser construída em pavimento diferenciado que suporte a circulação de veículos pesados, com inclinação de 8% a 10%, a partir da ilha física. O limite externo deve ser executado em guia padrão PMSP com desnível de 0,03m a 0,05 m com relação ao pavimento da faixa circular.

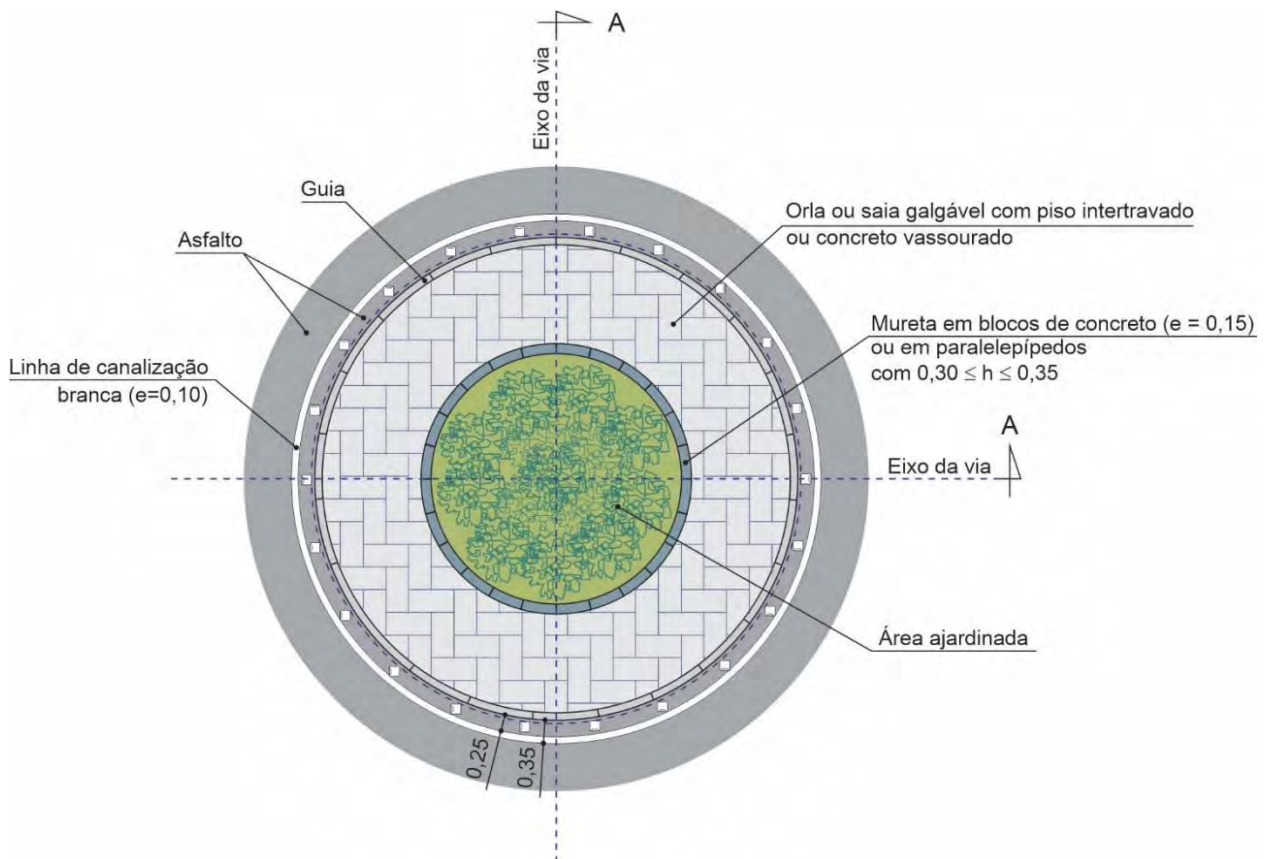


Figura 3.3

Corte A-A

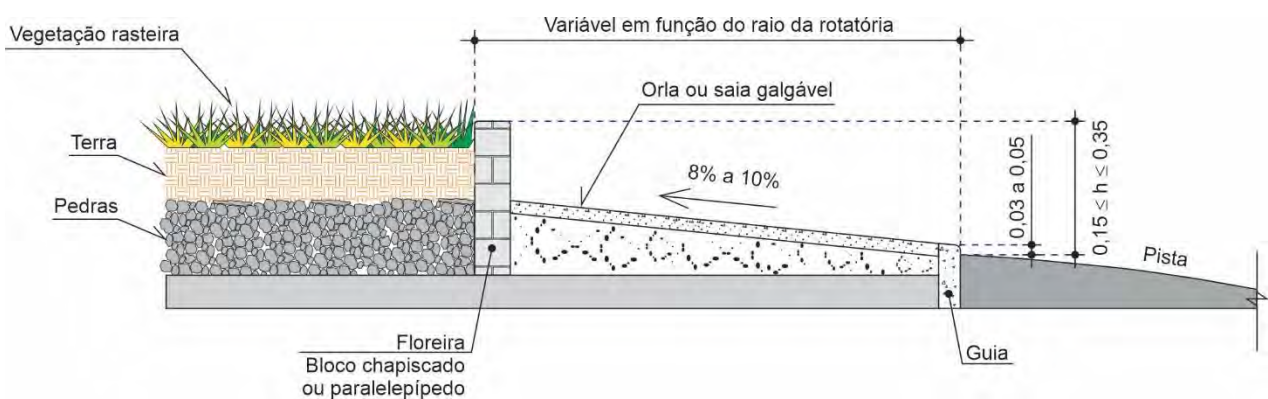


Figura 3.4

3.3.3. Ilhas de aproximação física

Devem garantir as deflexões nas trajetórias circulares dos veículos, tanto nos acessos de entrada como de saída da rotatória.

As ilhas servem de refúgio ao pedestre na travessia devendo garantir uma largura mínima de 1,50m e contemplar os rebaixamentos destinados a acessibilidade, conforme norma de Rebaixamento de calçada- CET, Figura 3.5.

As ilhas de aproximação devem sempre ser precedidas de marcas de canalização e de linha divisórias de fluxos contínua de no mínimo 15,00m, em vias com sentido duplo de circulação.

Em aproximação com via com sentido único de circulação, pode ser feito avanço físico de calçada, devendo-se garantir o acesso a imóveis e adequação das condições de drenagem superficial.

Nos casos em que os avanços ou as ilhas comportem vegetação, esta não deve interferir na visibilidade entre veículos e entre veículos e pedestres e não deve ultrapassar 0,50m de altura.

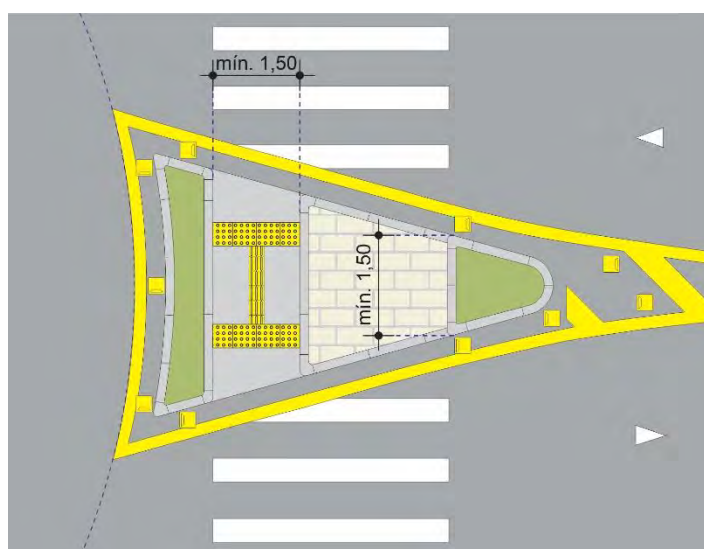


Figura 3.5

3.4. Características da sinalização vertical de regulamentação

3.4.1. Regulamentação da circulação

Para regulamentar o sentido de circulação da rotatória verde deve ser colocado, em todas as aproximações, o sinal R-33 - “Sentido circular obrigatório”.



Figura 3.6

3.4.2. Regulamentação de preferência

Para reforçar a regra de preferência de passagem para os veículos que se encontram na rotatória verde, deve ser utilizado o sinal R-2 – “Dê a preferência”, em todas as aproximações.

O sinal R-2 **deve ser** posicionado na parte superior, quando locado em conjunto com o sinal R-33, Figura 3.7.



Figura 3.7

3.4.3. Regulamentação de estacionamento

O estacionamento e a parada nas aproximações de entrada e saída da rotatória verde devem ser proibidos. A restrição deve ser feita a partir do início da marca de canalização e deve ser delimitada com o sinal R-6c – “Proibido parar e estacionar”, acompanhado das informações “Início” ou “Término” ou “Na linha amarela”, quando demarcado com linha de proibição de estacionamento e /ou parada, amarela contínua.



Figura 3.8

3.4.4. Características da sinalização vertical de advertência

Para advertir o condutor da existência adiante de uma interseção com rotatória verde de difícil percepção à distância, que possa comprometer a segurança, deve ser utilizado o sinal A-12 – “Interseção em círculo”, conforme critérios dispostos no MSU – Vol. III- Sinalização de advertência.

Em trechos de via com várias rotatórias (verde ou minirrotatória) nas interseções, o sinal A-12 – “Interseção em círculo”, pode ser acrescido da informação complementar “Próximos □ □ □ m”, Figura 3.9.



Figura 3.9

O número de tachas necessário pode ser obtido pela Fórmula:

$N.^{\circ}$ de tachas = $2 \pi (r - 0,25)$ onde r = raio da circunferência da rotatória verde.

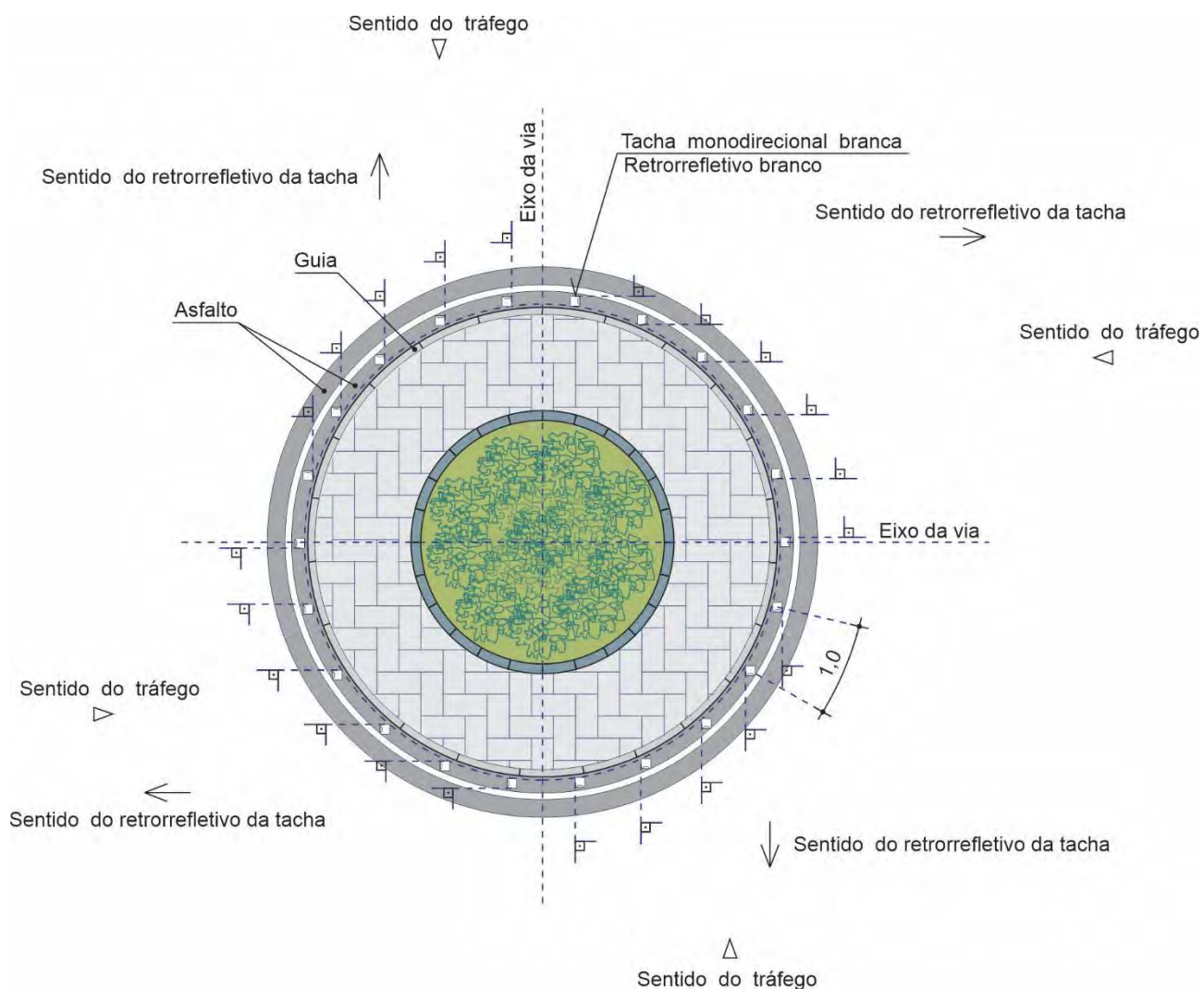


Figura 3.11

3.5.1.3. Seta indicativa de movimento circular e símbolo “Dê a preferência”

Não devem ser utilizadas setas indicativas de movimento circular e o símbolo “Dê a preferência”, nas aproximações da minirrotatória.

3.5.2. Canalização nas aproximações

Em cada aproximação da rotatória verde, os fluxos veiculares devem ser canalizados de forma a garantir as deflexões horizontais nas trajetórias circulares dos veículos, tanto nos acessos, como no entorno da rotatória. As ilhas de aproximação podem ser fictícias ou físicas.

3.5.2.1. Aproximação de via com duplo sentido de circulação

Aproximação deve ser sinalizada com marca de canalização na cor amarela, composta por linha de canalização com 0,20m de largura e zebrado de preenchimento composto por linhas oblíquas, com largura de 0,40m, espaçadas a cada 1,10m, Figura 3.12.

3.5.2.1.1. Ilha de aproximação fictícia com marca de canalização

A marca de canalização deve ter comprimento – L, de no mínimo 15,00m e a largura da canalização – D, deve ser determinada conforme estabelecido no item 3.7.3, desta norma.

Esta marca deve ser acompanhada de uma linha de divisão de fluxos opostos, dupla contínua amarela, com comprimento de 15,00m Figura 3.12.

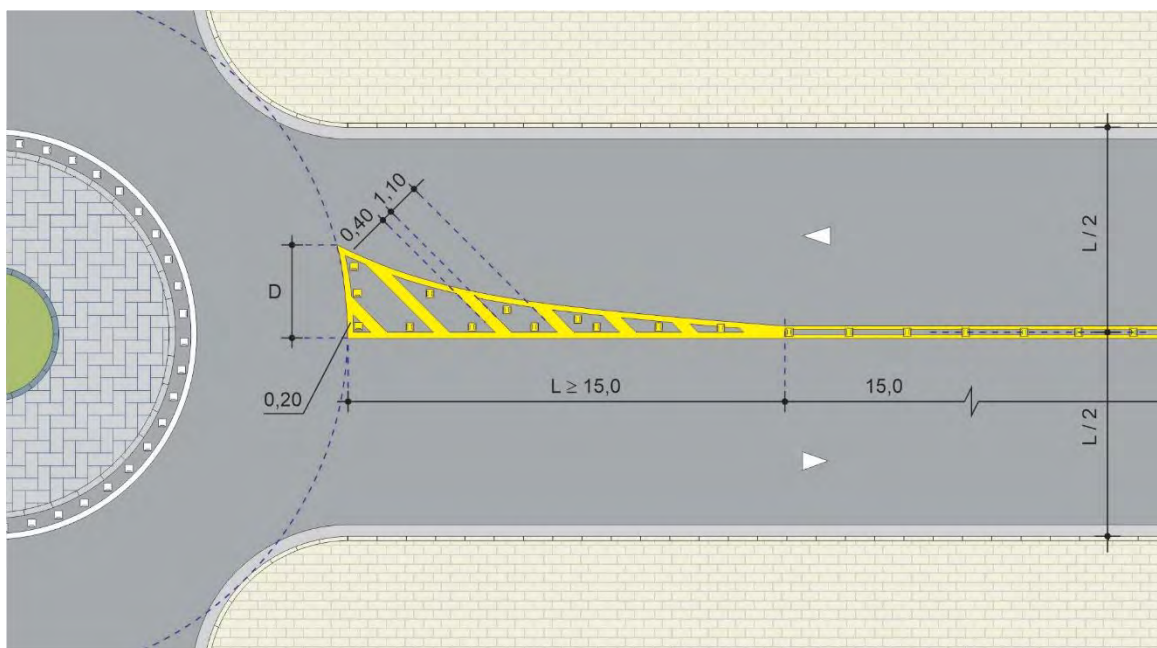


Figura 3.12

De acordo com as características da via e do tráfego, a marca de canalização pode ser definida conforme desenho da Figura 3.13.

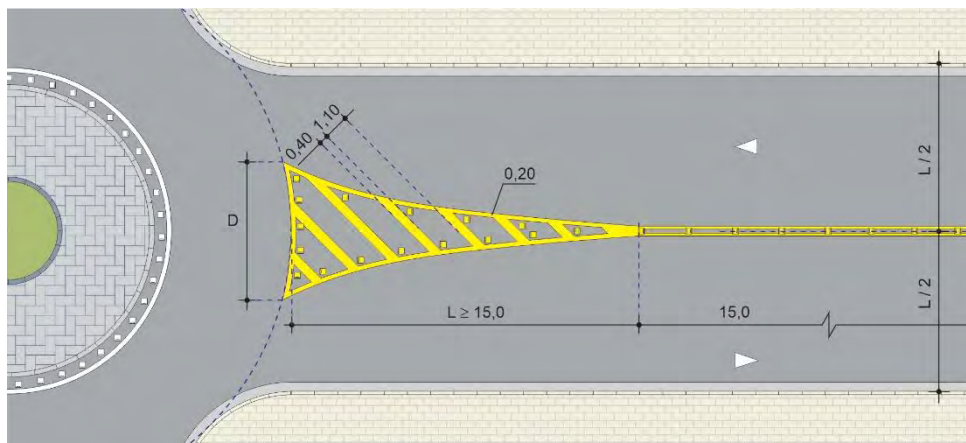


Figura 3.13

3.5.2.1.2. Ilha de aproximação física

O trecho de canalização deve ter comprimento – “L”, de no mínimo 15,00m e a largura da canalização – “D”, deve ser determinada conforme estabelecido no item 3.7.3, desta norma. Esta marca deve ser acompanhada de uma linha dupla contínua amarela, com comprimento de 15,00m, Figura 3.14.

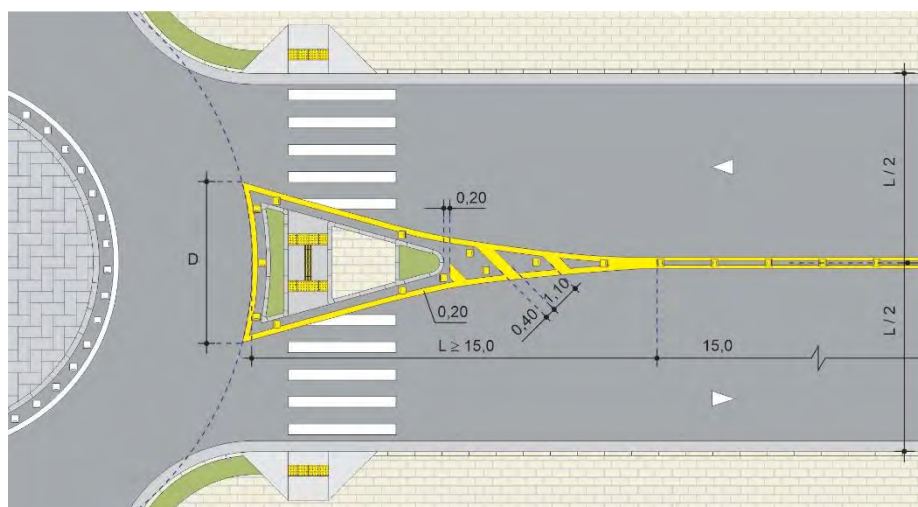


Figura 3.14

A ilha física deve atender as características dispostas no item 3.3, desta norma.

- a) A distância lateral do refúgio ao limite da linha de canalização deve ser no mínimo 0,30m, Figura 3.15.

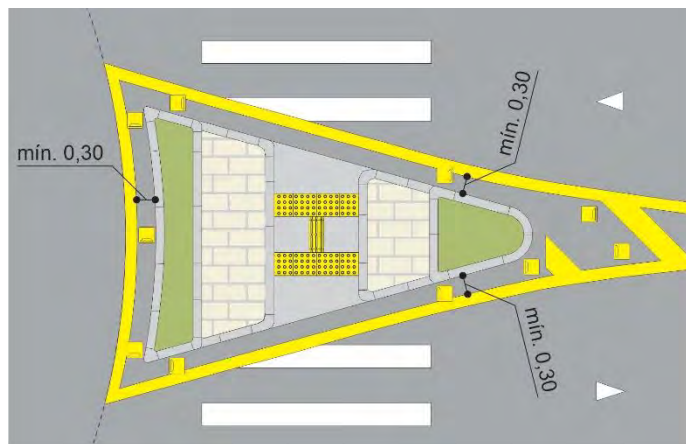


Figura 3.15

- b) O início da ilha deve ser complementado com o uso do sinal R-24b – “Passagem obrigatória” e opcionalmente com marcador de alinhamento disposto conforme Figura 3.16, em suporte colapsível.

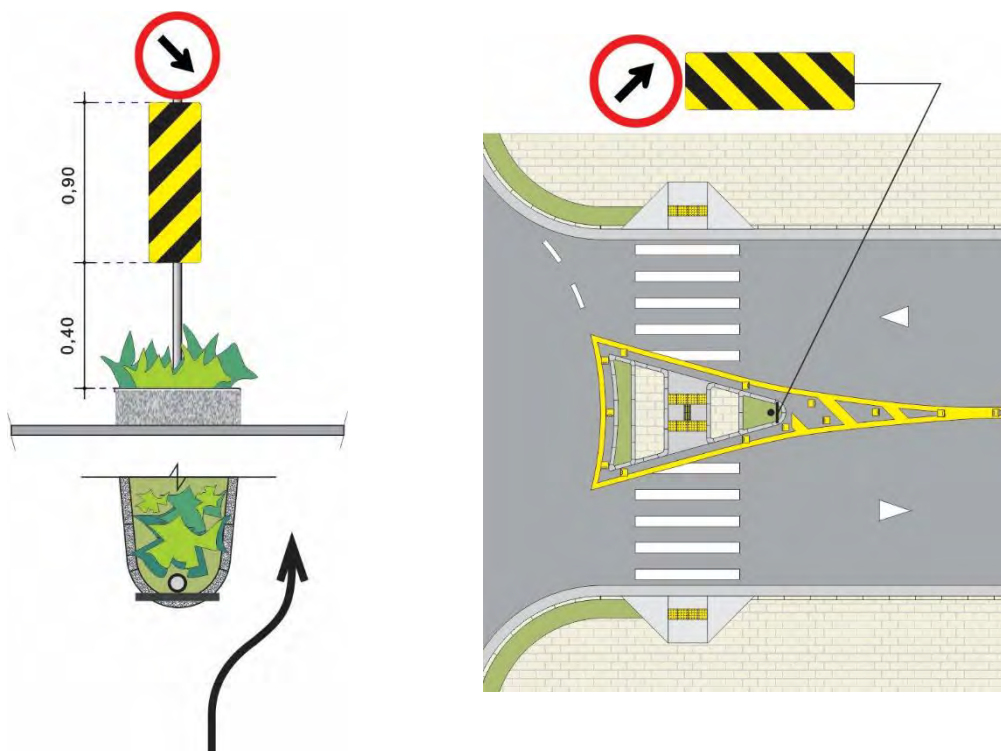


Figura 3.16

3.5.2.1.3. Aproximação de via com sentido único de circulação

Aproximação deve ser sinalizada com marca de canalização, composta por linha de canalização com 0,20m de largura e de zebrado de preenchimento composto por linhas oblíquas, com largura de 0,40m, espaçadas a cada 1,10m, na cor branca, Figura 3.17.

Esta marca não deve ser interrompida junto a guia rebaixada de acesso a imóvel.

- a) O comprimento – “L” e a largura do trecho de canalização – “D”, devem ser determinados em função das características do local, ver item 3.7.3 desta norma, sendo que o comprimento – “L” deve ser maior ou igual a 17,0m.

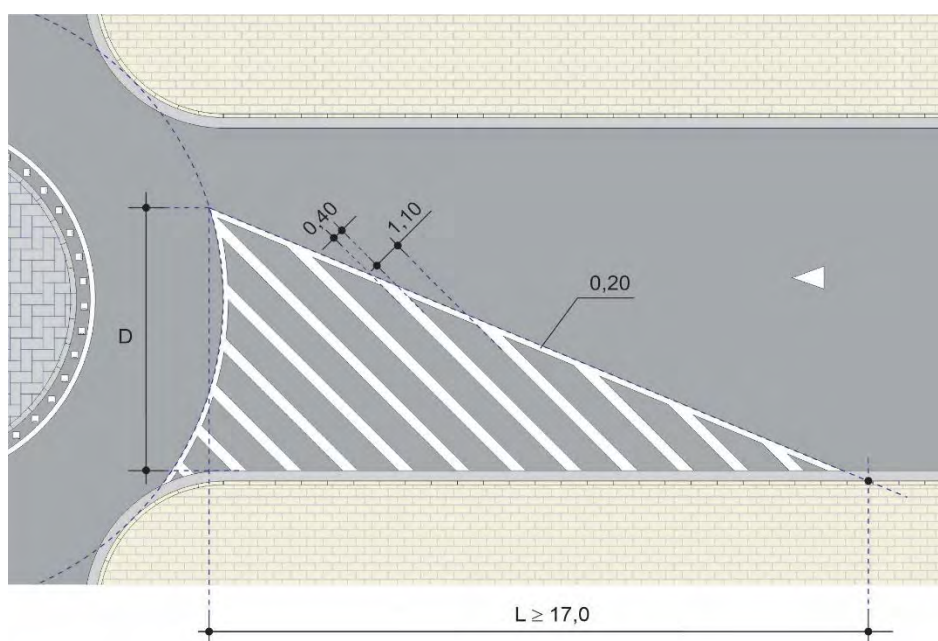


Figura 3.17

A aproximação pode ser feita com a construção de avanço de calçada precedido de marca de canalização, atendendo as disposições no item 3.7.3, Figura 3.18.

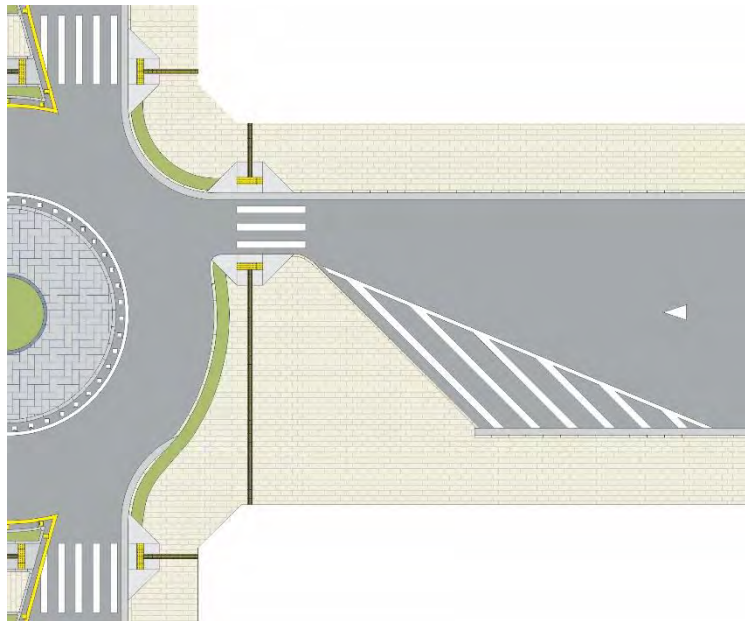


Figura 3.18

3.5.2.2. Dispositivos auxiliares delimitadores

Na marca de canalização das aproximações da rotatória verde devem ser utilizadas tachas, sendo proibido o uso de tachão.

- **Aproximação de via com duplo sentido de circulação**

Devem ser colocadas tachas amarelas bidirecionais na linha dupla contínua amarela espaçadas a cada 2,0m e na marca de canalização espaçadas conforme exemplo da Figura 3.19, exceto junto a faixa de travessia de pedestres.

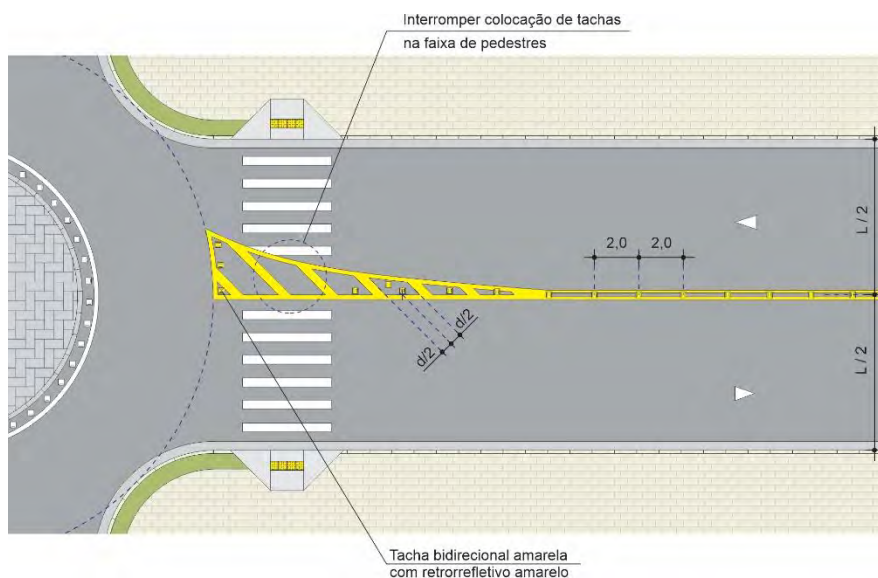


Figura 3.19

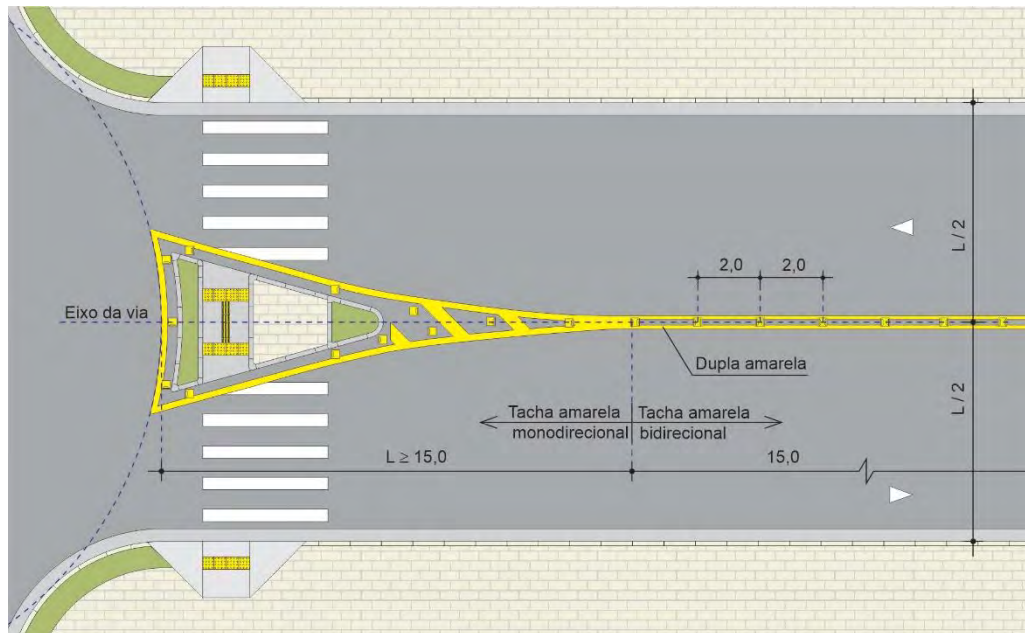


Figura 3.20

- **Aproximação de via com sentido único de circulação**

Devem ser colocadas tachas brancas monodirecionais retrorrefletivas espaçadas a cada 0,50m, exceto junto a faixa de travessia de pedestres, Figura 3.21.

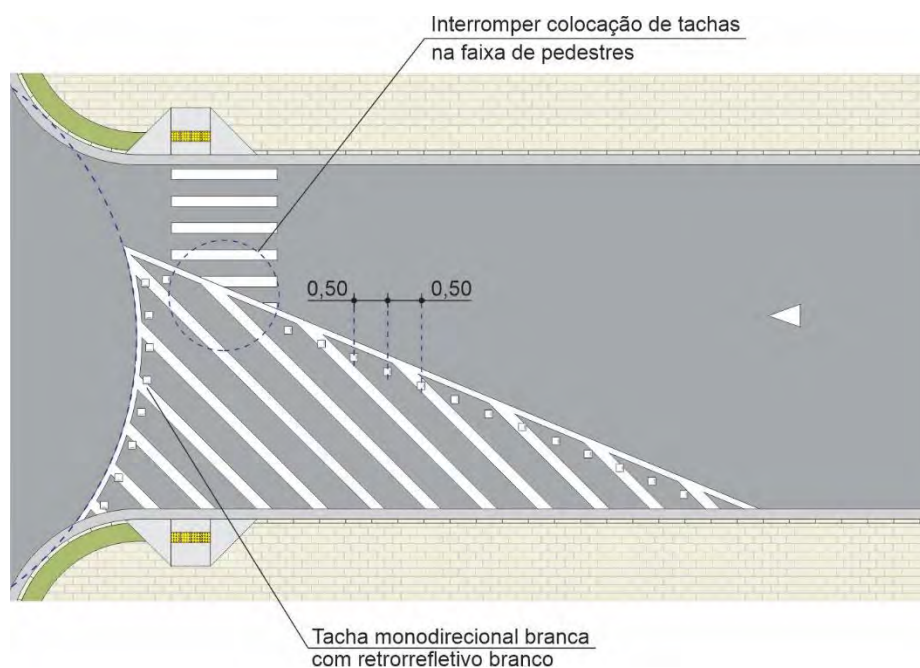


Figura 3.21

3.5.2.3. Linha de continuidade

Para informar aos motoristas, o local correto em que devem deter seus veículos, pode ser demarcada linha tracejada de largura de 0,10m, relação 1,00m x 1,00m, nas aproximações de chegada veicular, ver item 3.7.4, deste manual.

Recomenda-se seu uso nos casos de inexistência de faixa de travessia de pedestres e em interseções com geometria mais complexa, para auxiliar o motorista no reconhecimento dos limites. A Figura 3.22, apresenta um exemplo de aplicação.

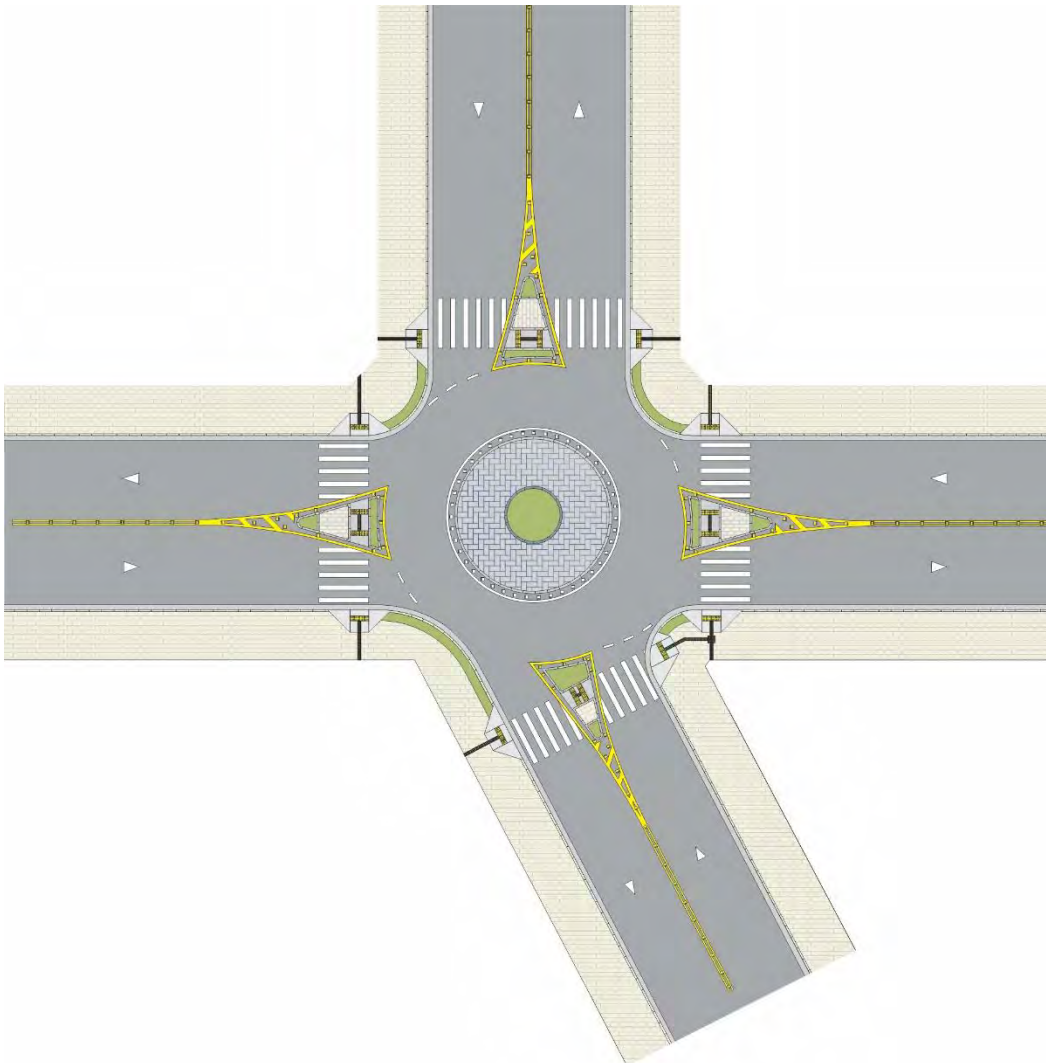


Figura 3.22

3.5.2.4. Faixa de travessia de pedestres

A minirrotatória deve ser demarcada com faixa de travessia de pedestres.

A demarcação de faixa de travessia de pedestres junto à minirrotatória deve ser avaliada tecnicamente pelo projetista, considerando-se as características do local de implantação, podendo ser dispensada quando atende a todos os casos a seguir:

- em locais com baixo volume de pedestres;
- baixo risco nos pontos de conflito com veículos;
- locais em que ocorrem brechas que permitem a travessia com segurança.

A faixa de travessia de pedestres deve ser interrompida junto a marca de canalização, Figura 3.23. Esta marca deve prevalecer sobre a pintura de faixa de travessia, pois visa garantir a deflexão obrigatória na trajetória dos veículos em minirrotatória, determinada em função da velocidade, do raio da rotatória, sobre elevação e coeficiente de atrito.

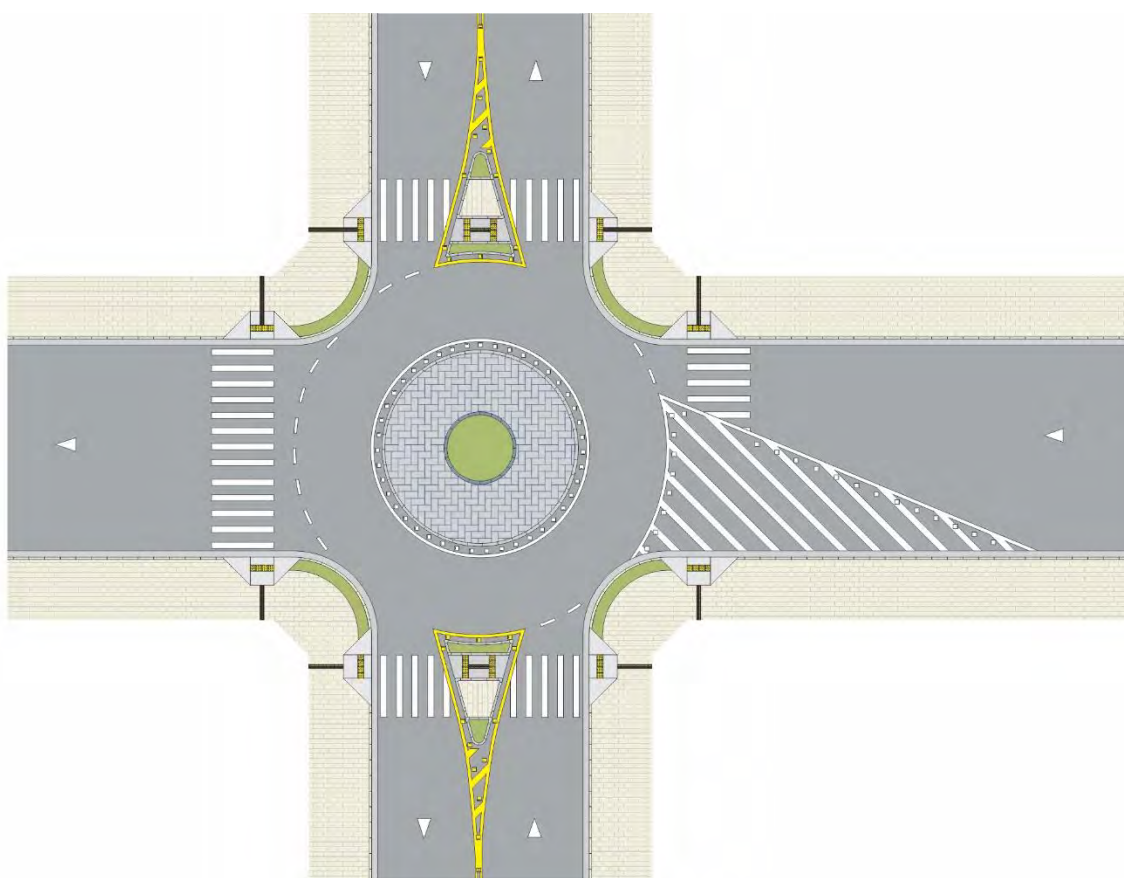


Figura 3.23

3.6. Critérios de uso

No caso de implantação de rotatória verde, cabe ao projetista, a análise das características do local, observando as condições de tráfego e de topografia, para concluir pela real necessidade e aplicabilidade desta solução.

A adoção do dispositivo do tipo rotatória verde só pode ocorrer em interseções:

- que atendam simultaneamente todos os critérios de uso estabelecidos no Capítulo 2, item 2.5, desta norma,
- onde o raio obtido para a ilha física central circular é maior ou igual a 0,75m, garantidos os movimentos de veículos pesados (lixo, mudança), na interseção.

Em via com linha regular de transporte coletivo ou utilizada por ônibus fretados deve-se avaliar de acordo com as características do local e as manobras realizadas por estes veículos, se é viável a implantação de rotatória verde.

Recomenda-se sua implantação em locais onde pode se contar com uma manutenção constante da vegetação.

3.7. Detalhamento do projeto

A seguir são apresentados os principais procedimentos para desenvolvimento de um projeto de minirrotatória.

3.7.1. Levantamento do local

O projeto de uma minirrotatória deve ser elaborado a partir de um levantamento dos seguintes elementos:

- sinalização vertical e horizontal existente;
- largura da via;
- pontos de concordância das curvas nas aproximações – PC;
- poços de visita; caixas de inspeção, valetas;
- declividade da pista;
- tipo e condições do pavimento e
- interferências visuais.

3.7.2. Cálculo do raio

Para se definir o raio ideal da rotatória verde, deve-se proceder da seguinte forma:

- a) Determinar com auxílio do gabarito de circunferências constante do Apêndice III – (escala 1:250), o centro de uma circunferência inscrita (C) na área interna da interseção e que tenha maior diâmetro possível e tangencie pelo menos dois pontos opostos do alinhamento de guia desta interseção.

No caso de uma interseção com 4 aproximações em que esta circunferência não tangencia os quatro pontos dos alinhamentos de guia, a mesma deve ser locada de tal forma que tangencie os dois alinhamentos mais próximos em diagonal, sendo que os outros dois alinhamentos de guia devem ficar equidistantes do seu bordo (x), conforme indicado na Figura 3.24.

Observa-se que nesta condição o centro – “C” da circunferência, não é coincidente com o ponto de interseção dos eixos das vias que compõe o cruzamento.

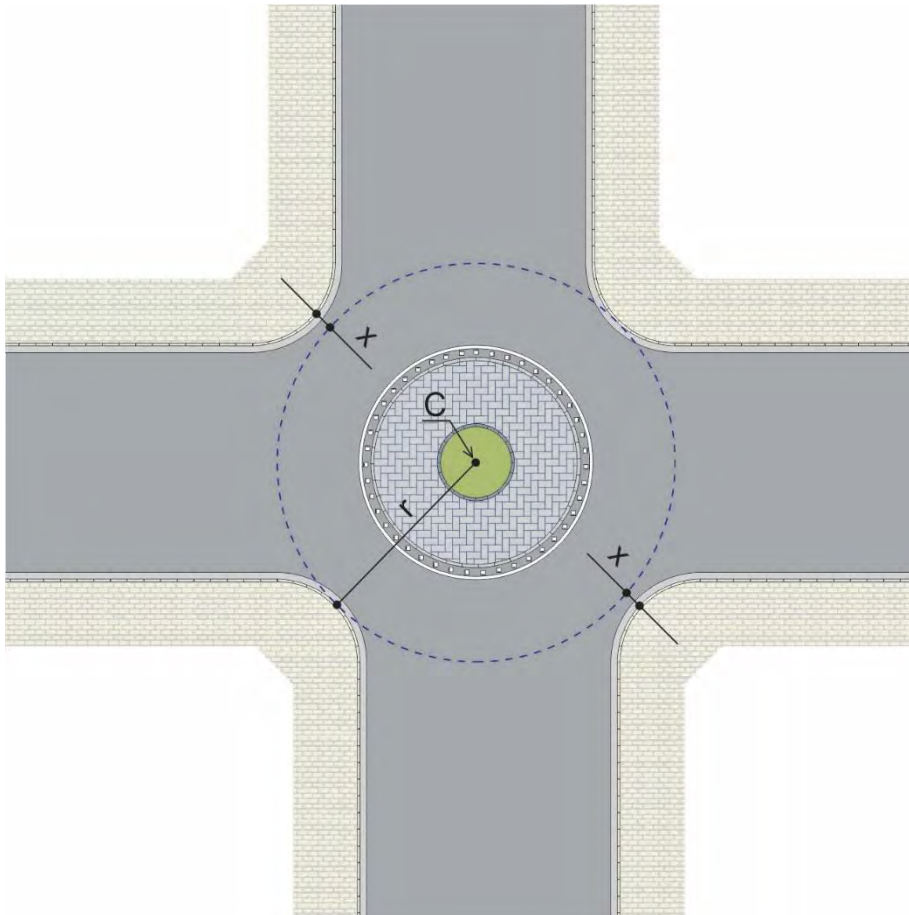


Figura 3.24

- b) Traçada a circunferência externa da rotatória verde, com o raio – “r” obtido, traçar a circunferência da rotatória verde com raio “R”, subtraindo-se 4,00m desta.
- c) A partir daí pode-se realizar ajustes, aumentando ou reduzindo o raio resultante da rotatória verde, devendo ser ajustado de forma a garantir o raio de giro de veículos leves para os movimentos circulares e de conversões. A largura da faixa giratória – L1, pode variar no intervalo entre 4,00m e 5,00m, Figura 3.25, e o centro da ilha central deve coincidir com o centro da circunferência inscrita à área interna da interseção.

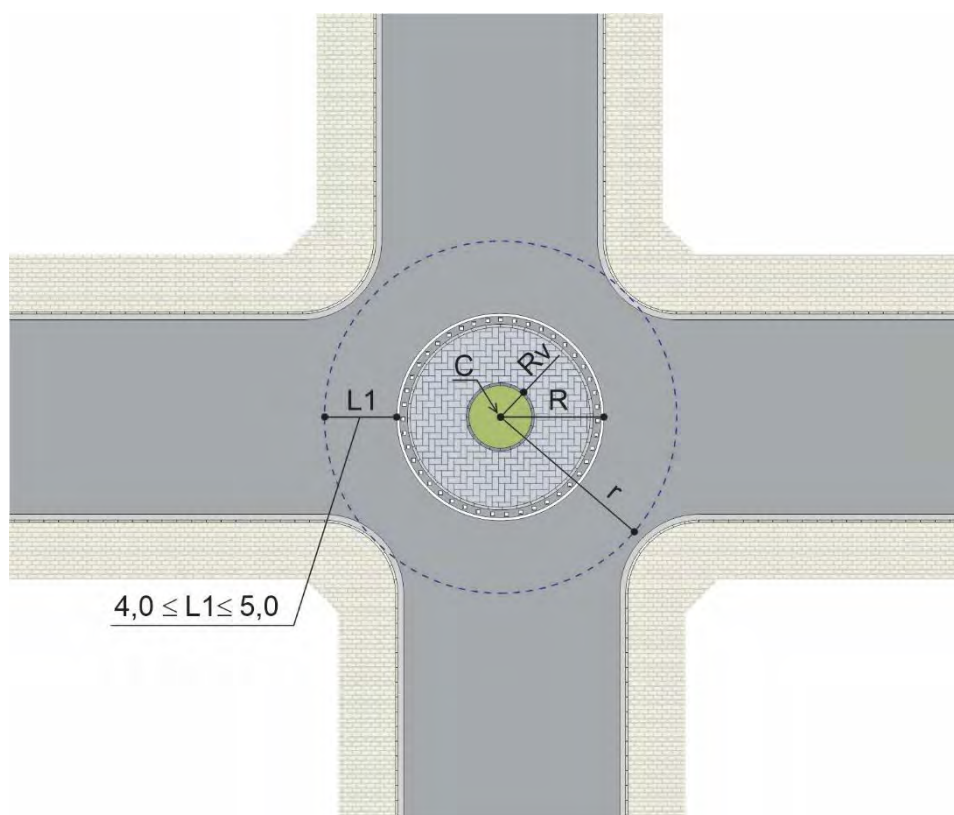


Figura 3.25

Definido o raio – “R” da rotatória verde, deve-se determinar o raio da ilha física central, denominado de Rv. O raio Rv é obtido pela Fórmula:

$$R_v = 1/3R$$

O valor resultante - Rv deve garantir os movimentos de conversão de caminhão e ônibus fazendo-se os ajustes necessários.

A largura da orla galgável – Lo (m), é obtido pela fórmula onde se subtrai a largura da linha de bordo e espaçamento, Figura 3.26.

$$L_o = r - R - 0,35$$

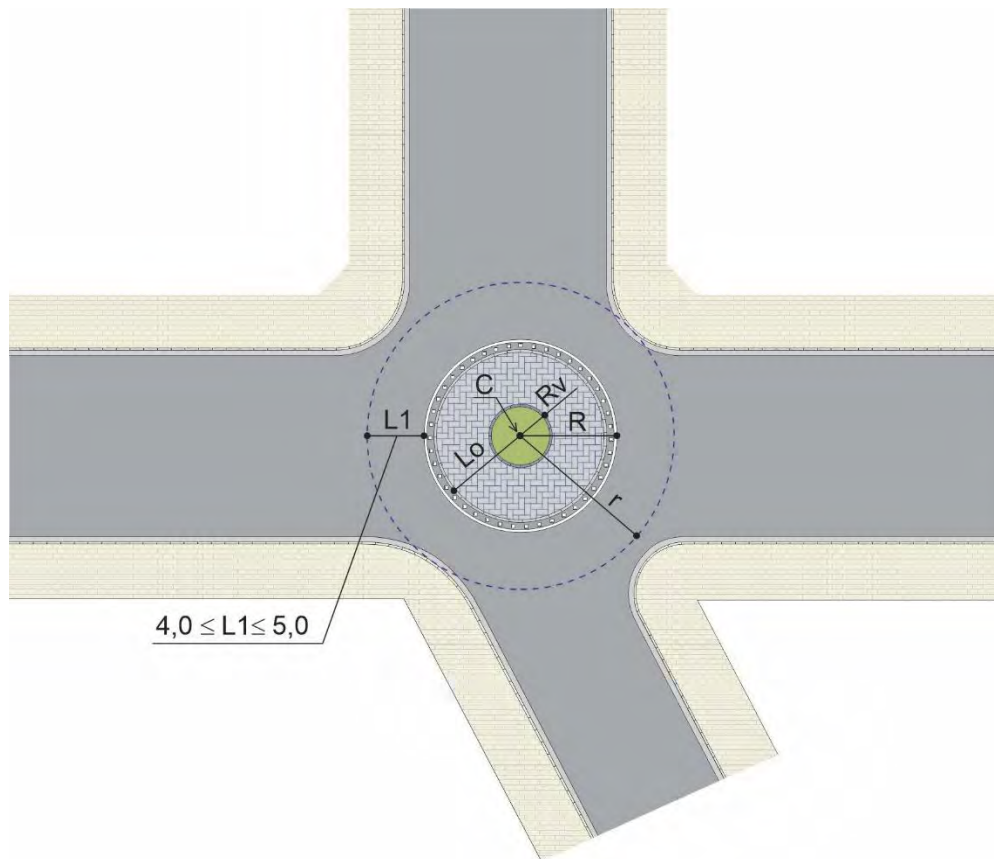


Figura 3.26

3.7.3. Canalização nas aproximações

Em cada aproximação da interseção, os fluxos veiculares devem ser canalizados de maneira a facilitar a execução dos movimentos no entorno da minirrotatória, garantindo a deflexão necessária para manter a trajetória circular. As canalizações de entradas devem ser feitas com marcas de canalização descritas no item 3.5.2 e devem possuir uma única faixa de acesso.

3.7.3.1. Aproximação de via com sentido duplo de circulação

Em vias com duplo sentido de circulação, o comprimento da canalização deve ser maior igual a 15,00m, e a sua largura “D”, varia de acordo com a largura da aproximação, Figura 3.27. Esta marca deve ser acompanhada de uma linha dupla contínua amarela, com comprimento de 15,00m, ver item 3.5.2.1.

Traçada a circunferência com o raio externo da ilha central – “R”, traça-se uma linha paralela ao meio fio e distante de 3,50m a 4,00m deste, obtendo-se assim o Ponto “A”, resultante da interseção da linha com a circunferência externa da minirrotatória. A largura “D” do nariz é igual a distância entre o ponto “A” e o eixo da via, Figura 3.27.

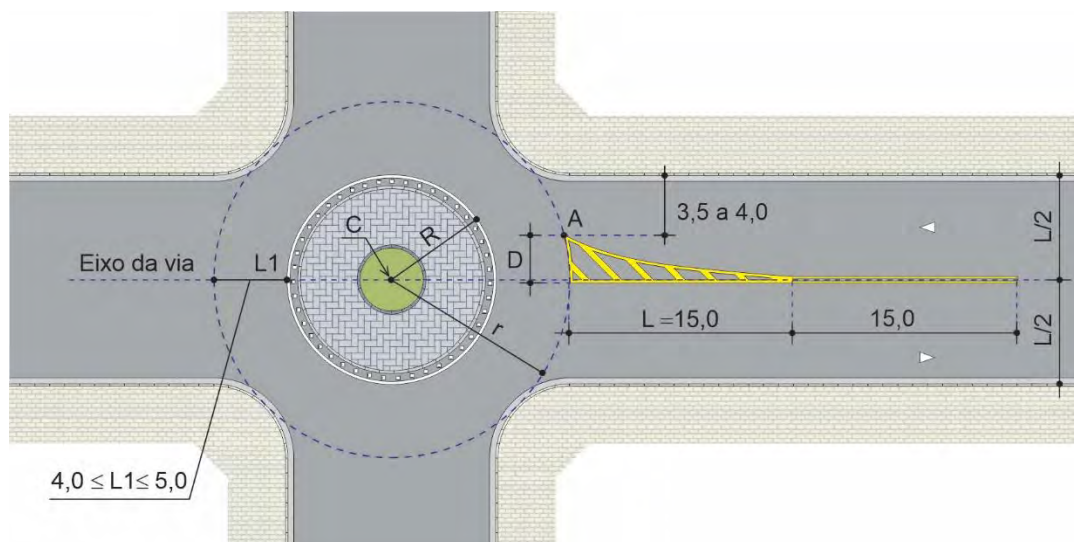


Figura 3.27

De acordo com as características do local, atendidas as manobras dos veículos, a ilha fictícia pode ser feita com marca de canalização, conforme Figura 3.28.

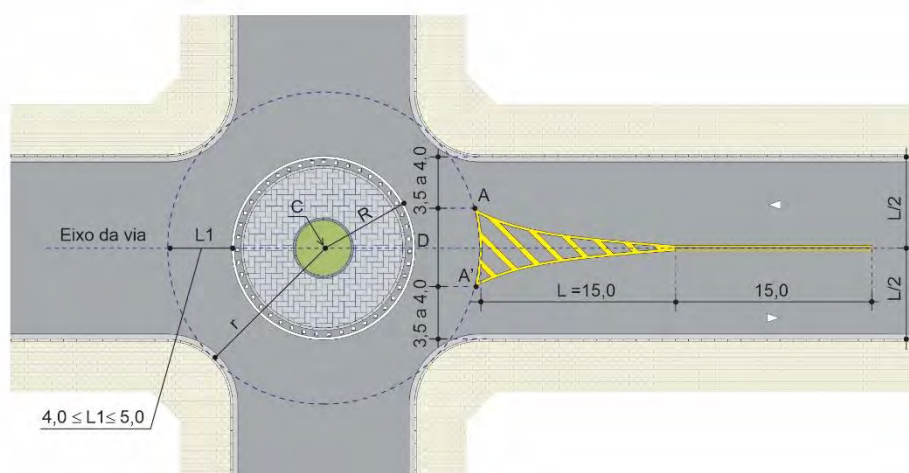


Figura 3.28

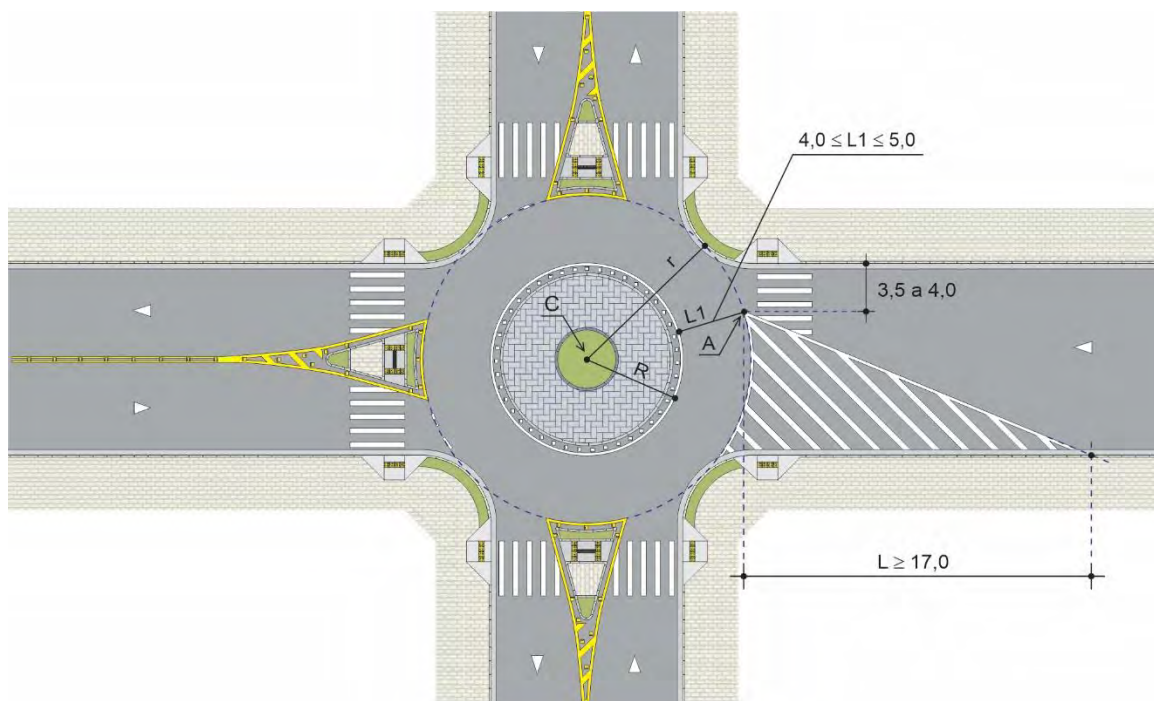


Figura 3.30

De acordo com as características do local, esta marca pode ser substituída por avanço físico de calçada.

3.7.4. Linha de continuidade

Esta linha, quando necessária, deve ser marcada no solo, respeitando as características dispostas no item 3.5.2.2, deste Capítulo.

Deve ser locada nas aproximações de chegada da minirrotatória, acompanhando o raio da circunferência externa – “r”, obtido conforme item 3.7.2, Figura 3.31.

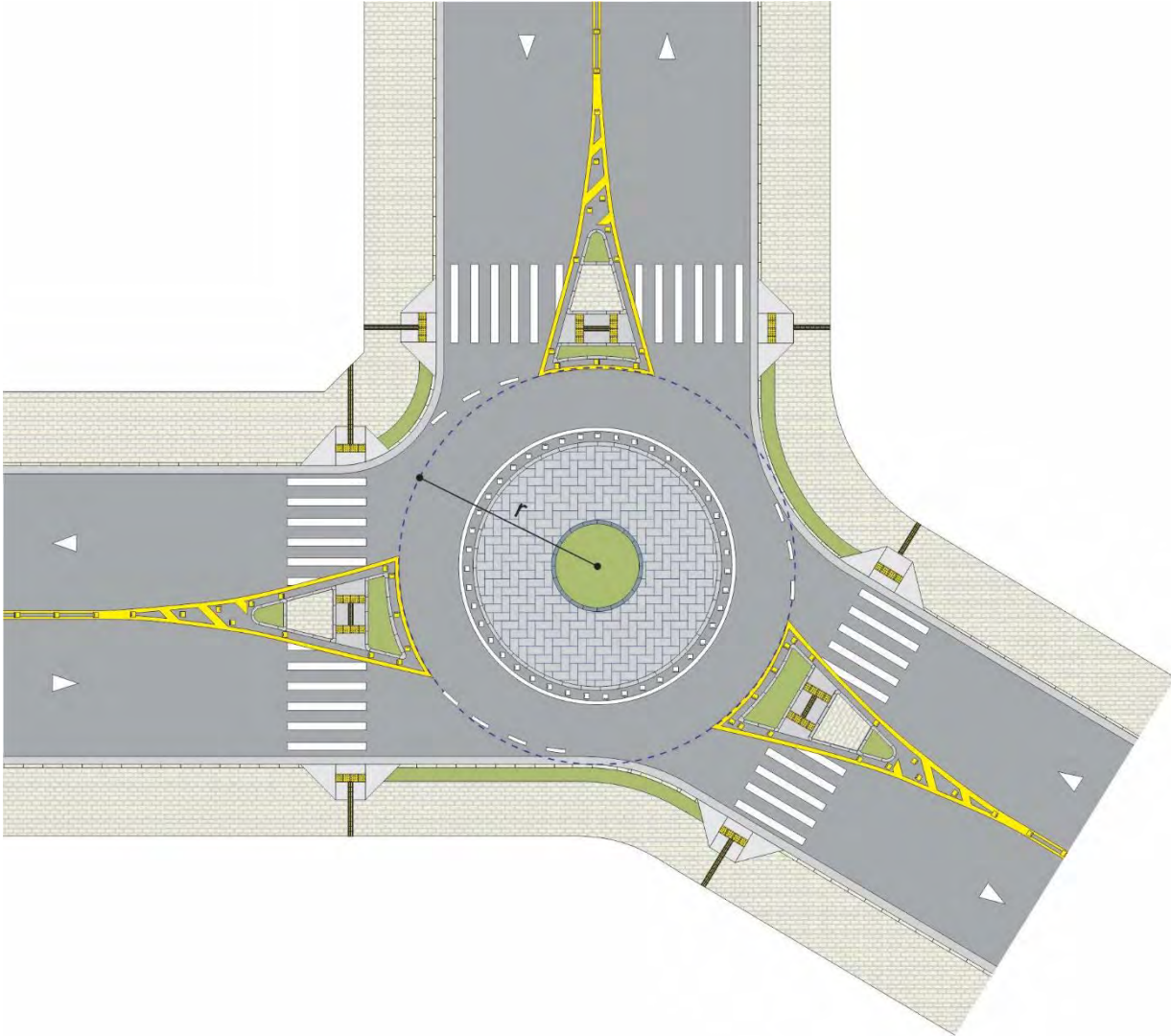


Figura 3.31

3.7.5. Faixa de travessia de pedestres

A faixa de travessia de pedestres deve sempre que possível, estar locada o mais próximo possível da continuidade da calçada e nunca interferir na trajetória circular da minirrotatória, Figura 3.32. Recomenda-se o afastamento de 1,0m da circunferência externa da minirrotatória.

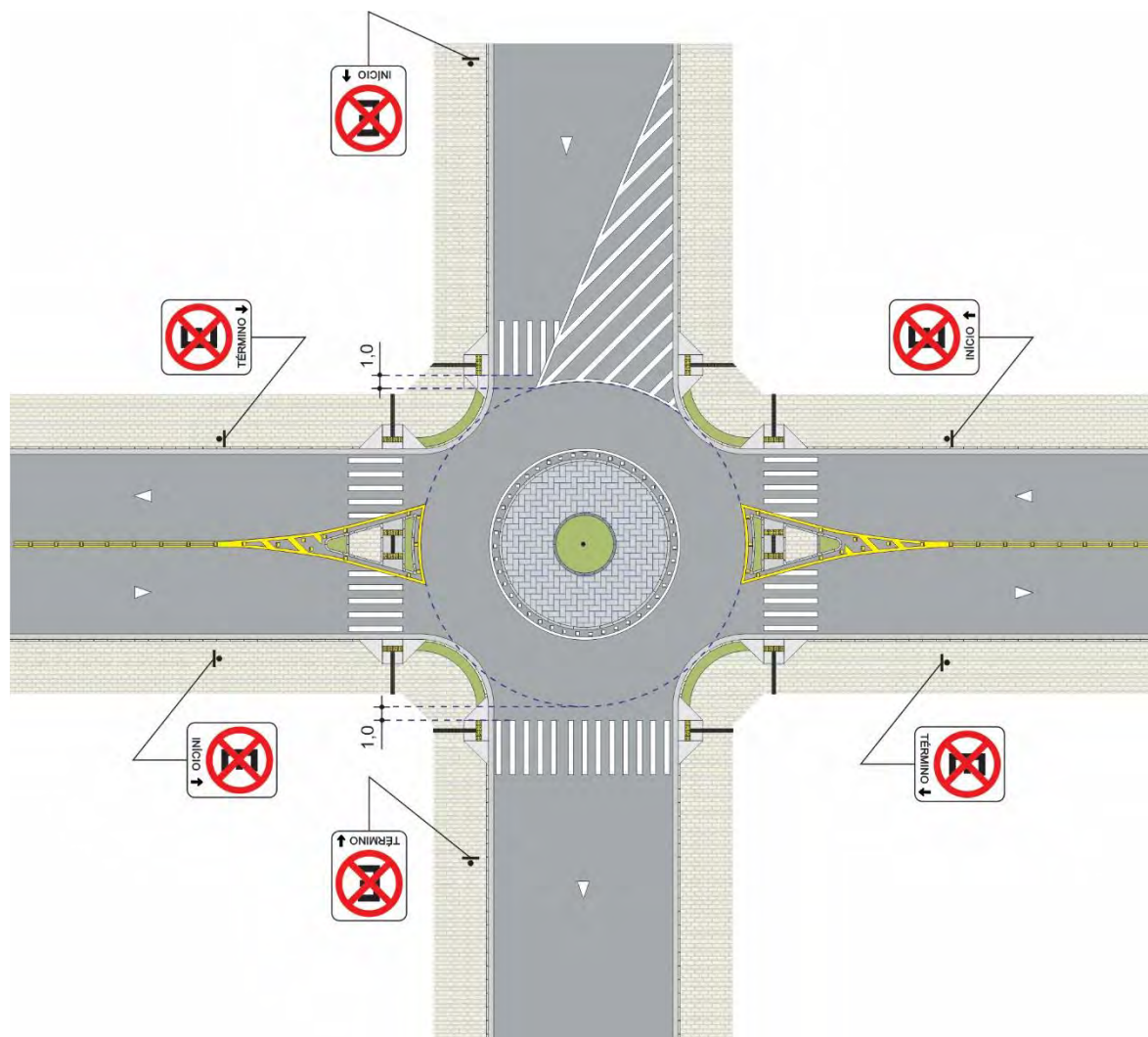


Figura 3.32

3.7.6. Delimitação da extensão de proibição de estacionamento e parada

Deve ser proibido o estacionamento e a parada a partir do início da marca de canalização, Figura 3.32.

3.8. Recomendações de projeto e exemplos de aplicação

O projetista deve avaliar as características do local e a necessidade de colocação de avanço de calçada e ilhas fazendo os ajustes geométricos necessários.

Intervenções complexas devem ser avaliadas caso a caso, observando as condições específicas da geometria das vias, das características do tráfego de veículos e pedestres e os tipos de conflitos que se deseja eliminar.

As Figuras 3.33 a 3.35 apresentam alguns exemplos.

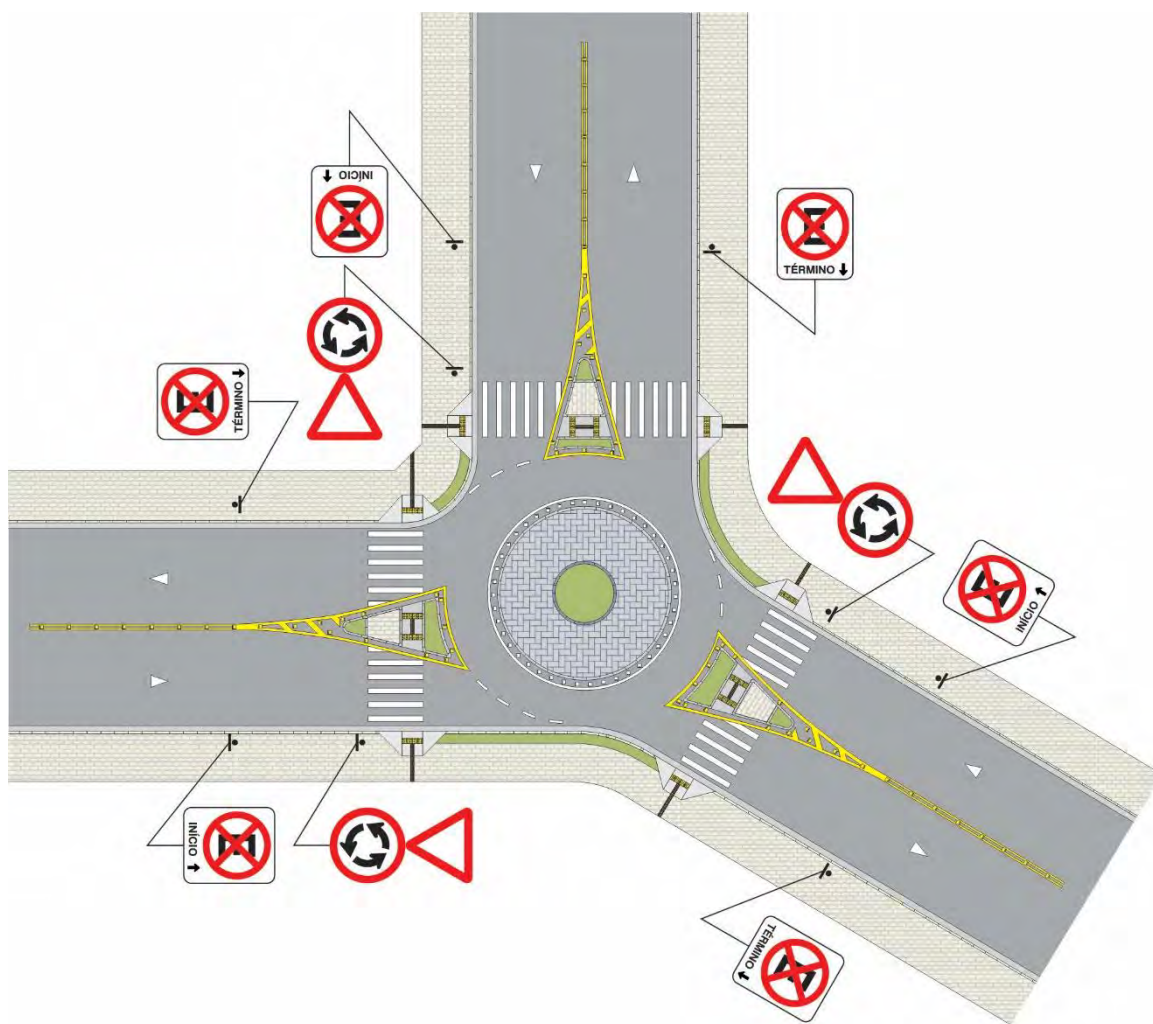


Figura 3.33

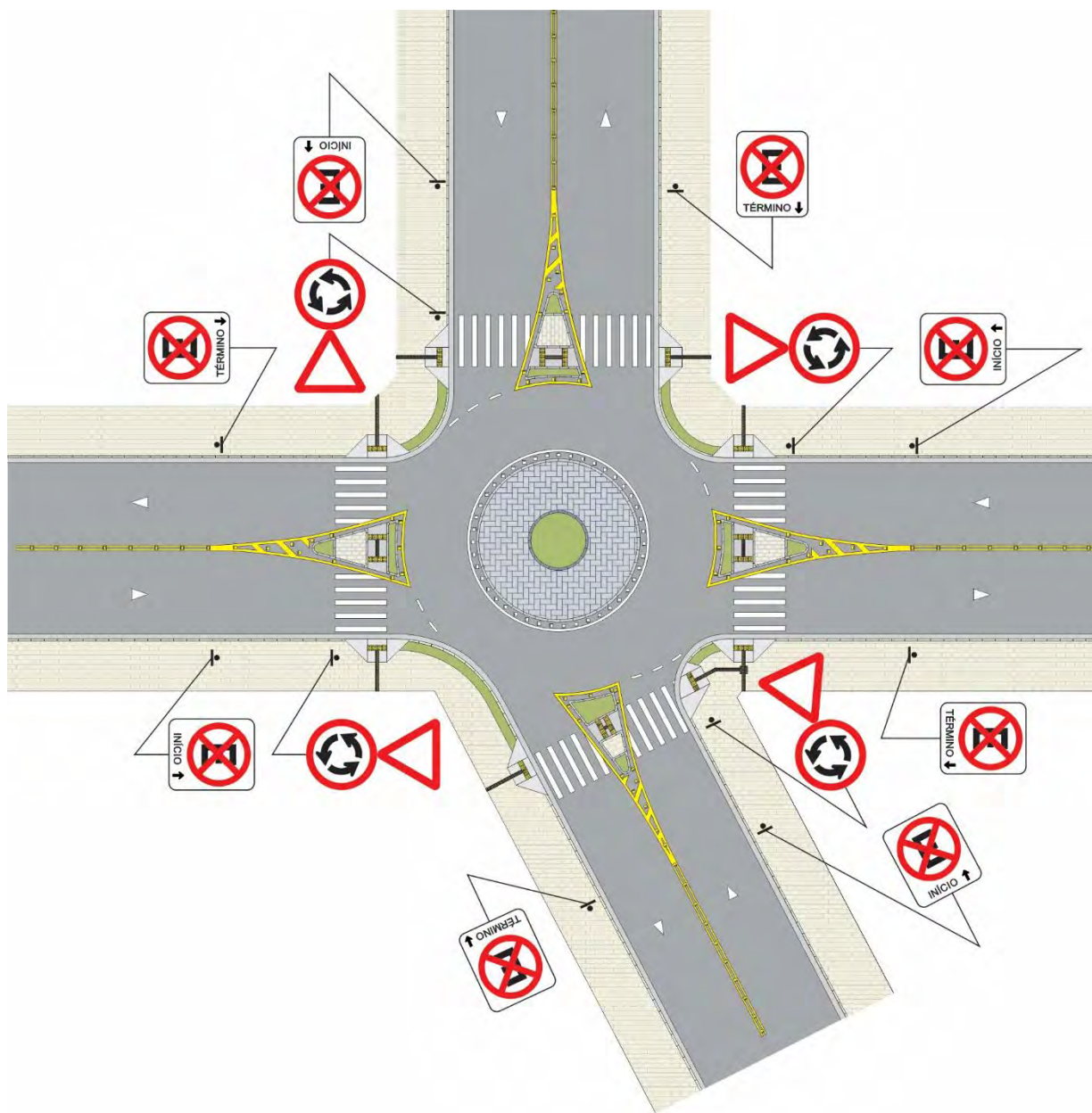


Figura 3.34

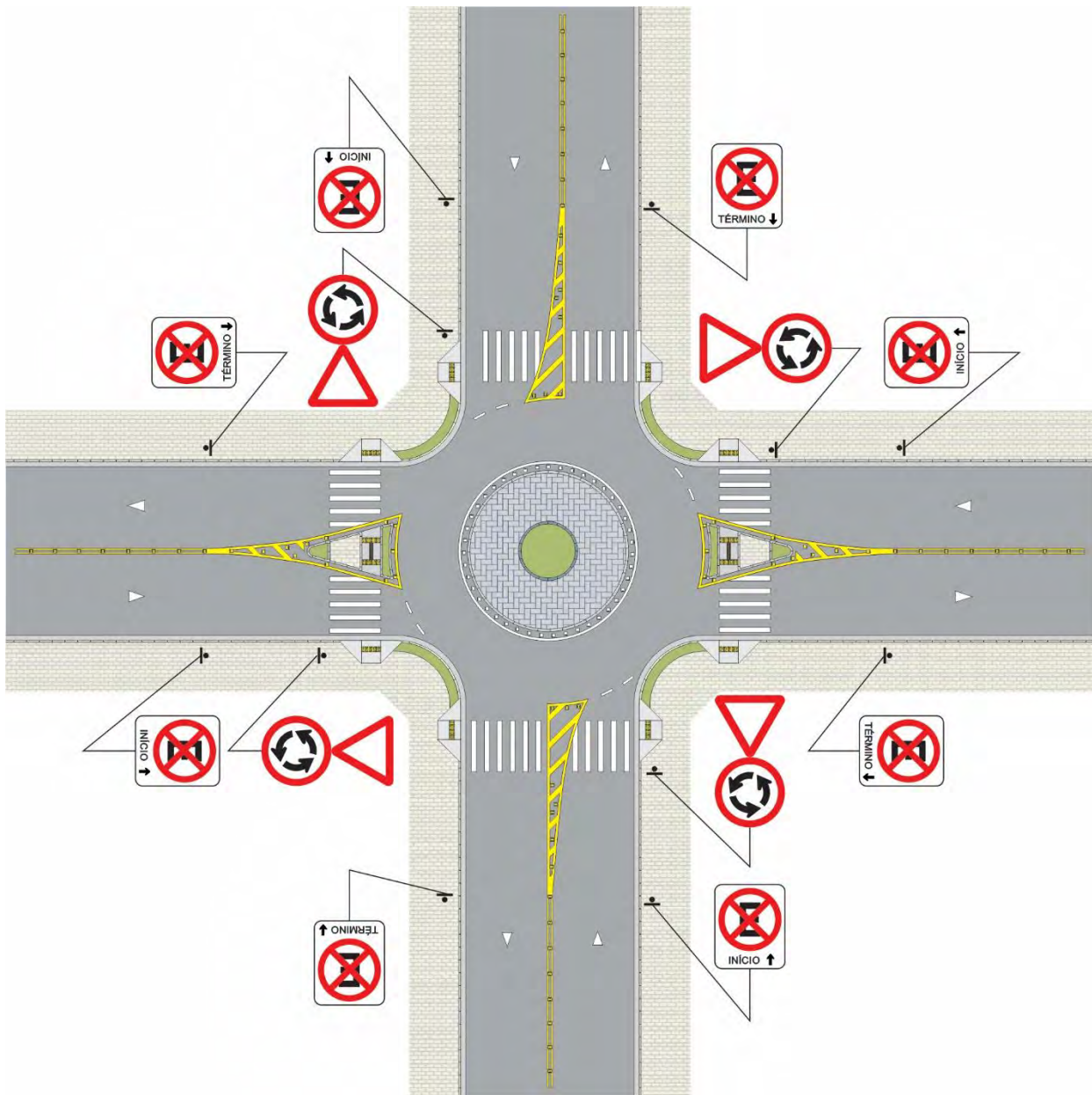


Figura 3.35

APÊNDICE I
Desenho - Sinalização horizontal

Seta
"Indicativa de movimento em curva"
4,50x1,35 - RevB

Coordenadas Cromáticas

Branca		
x	y	Y (%)
		Mínimo
0,355	0,355	75
0,305	0,305	
0,285	0,325	
0,335	0,375	

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

1. SETA
 Dimensões: 4,50 x 1,35
 Área Branca: 1,81 m²

2. CRITÉRIOS DE PROJETO
 2.1. Esta seta deve ser utilizada conforme Norma de Minirrotatória.

3. NOTAS

\\Cet-020133\D:\Sinalização Vigente\ Vigente - 02 Horizontal\Seta Indicativa de movimento em curva - 4,50x1,35 RevB.cdr

Companhia de Engenharia de Tráfego

PROJETO / ASSUNTO SINALIZAÇÃO HORIZONTAL - INSCRIÇÃO NO PAVIMENTO - SETA "Indicativa de movimento em curva" - 4,50x1,35		CÓDIGO DA SINALIZAÇÃO GP "Indicativa de movimento em curva" - 4,50x1,35 DESENHO Nº 5200.058.01/01-18 ESCALA 1:50	U.S. 1721 ÁREA SPP - Normas UNID. DE MEDIDA Metro
DES. Debora	COORD. Silvana	DATA 18/04/18	
PROJ. Silvana		SOLICITAN. SPP	
SUPERV. Silvana	SUPERINT.	ENCAM. CI SPP 124/18	

APÊNDICE II

MÉTODO PRÁTICO PARA TRAÇADO DE MINIRROTATÓRIA (*)

A seguir é apresentada uma interseção como base, para descrição deste método construtivo, Figura II-1.

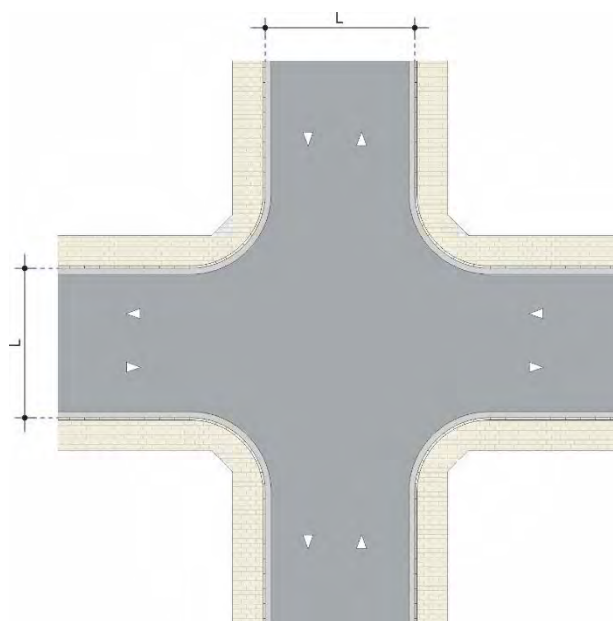


Figura II-1

Traçar as linhas retas, no prolongamento do alinhamento das guias que compõem o cruzamento, obtendo-se um quadrado na área de interseção.

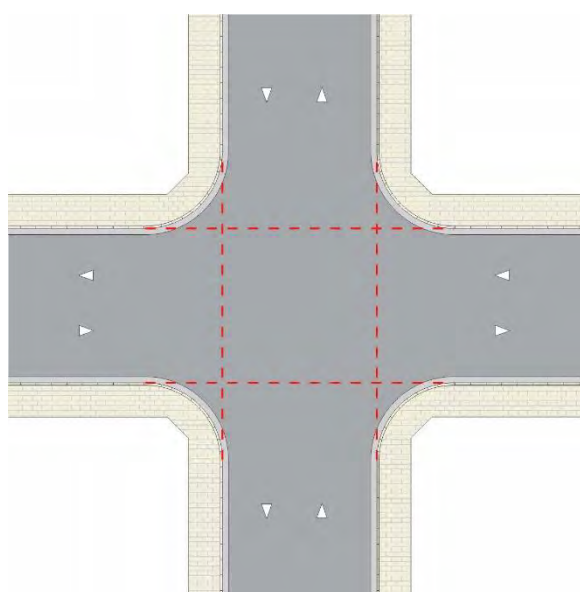


Figura II-2

(*) Método desenvolvido por Antônio Sérgio Barnabé

O encontro das duas diagonais deste quadrado define o centro do círculo da minirrotatória – C.

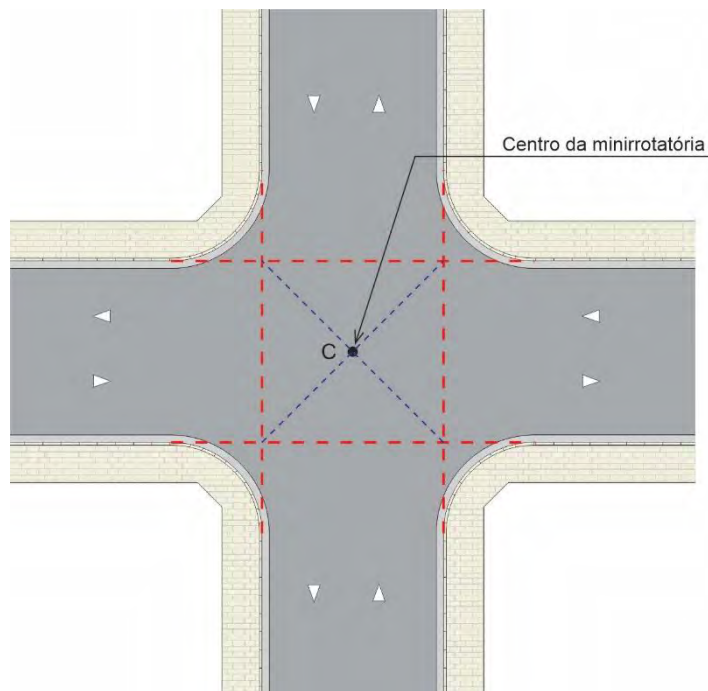


Figura II-3

Desenha-se um quadrado inscrito ao quadrado externo, distante de 1,60 a 2,0m deste. A escolha deste afastamento depende das condições geométricas do local.

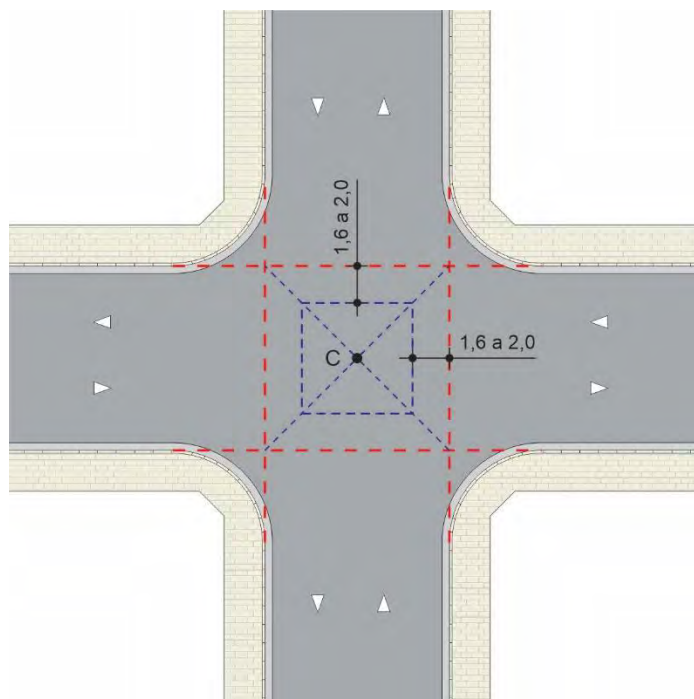


Figura II-4

O círculo tangente ao quadrado menor define o raio da minirrotatória – R.

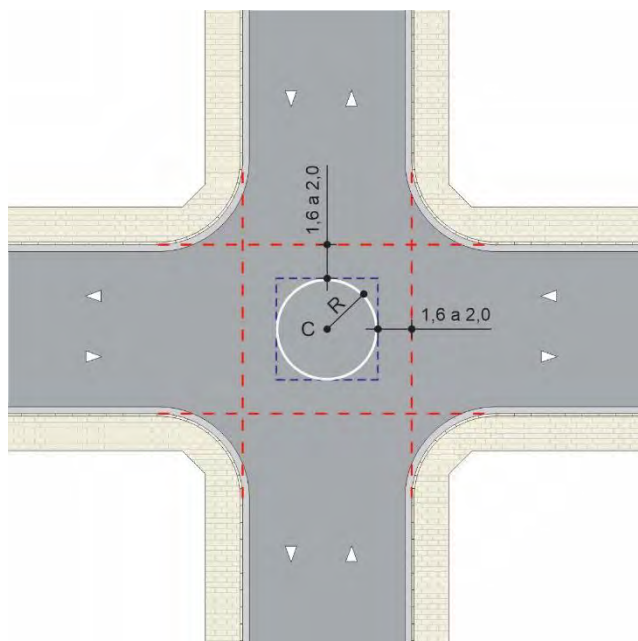


Figura II-5

O raio do círculo – R, acrescido de 3,5 a 4,0m, Figura II- 6 define o limite das marcas de canalização das aproximações, Figura II-7.

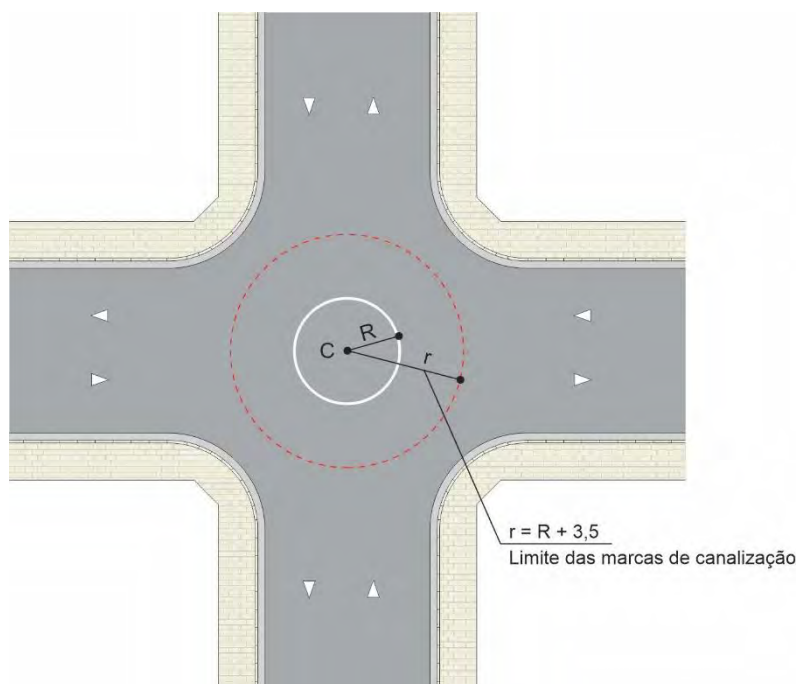


Figura II-6

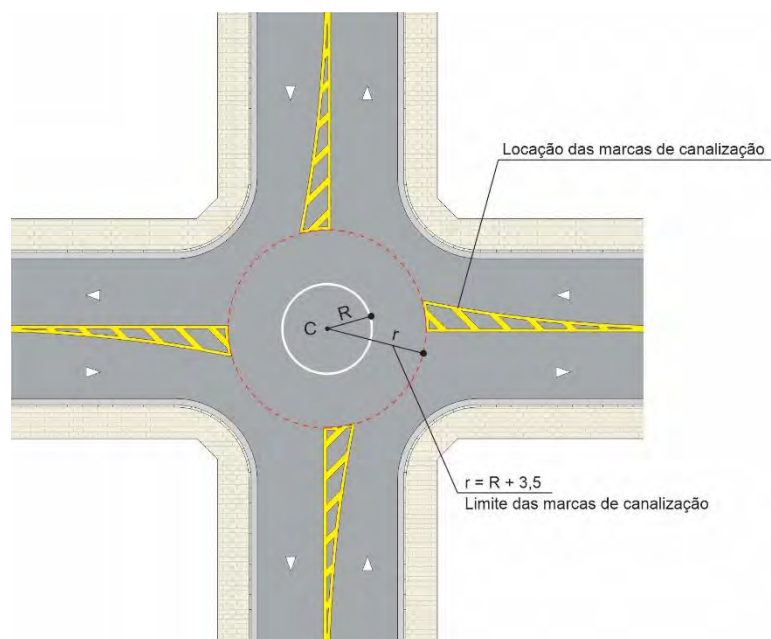


Figura II-7

Definido o raio do círculo central e da faixa giratória, a elaboração do projeto de sinalização da minirotação deve seguir os critérios dispostos no Capítulo 2, deste Manual.

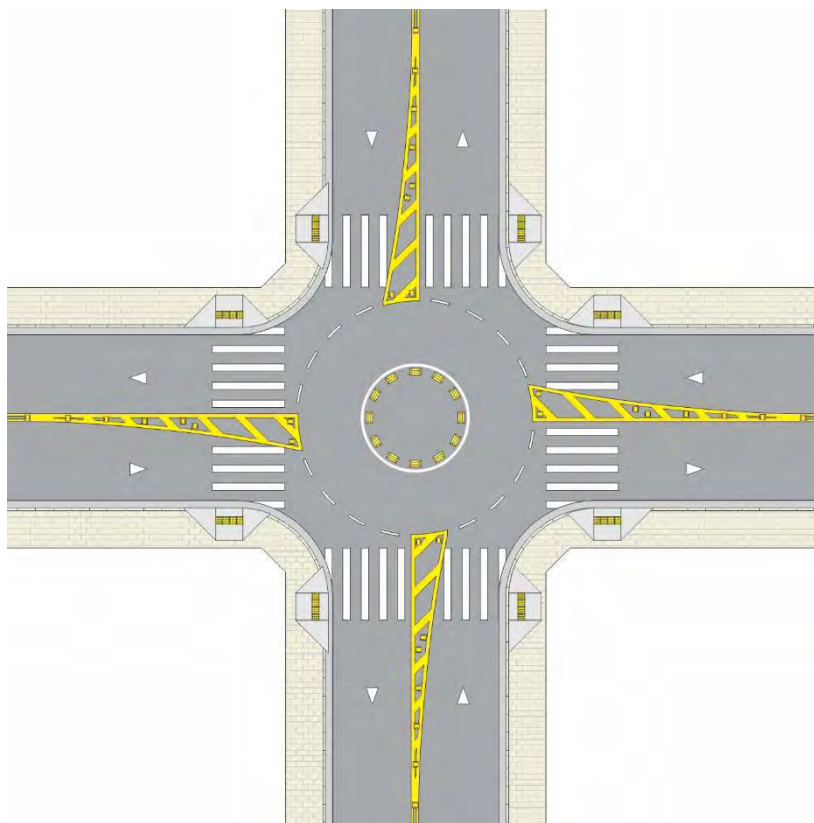
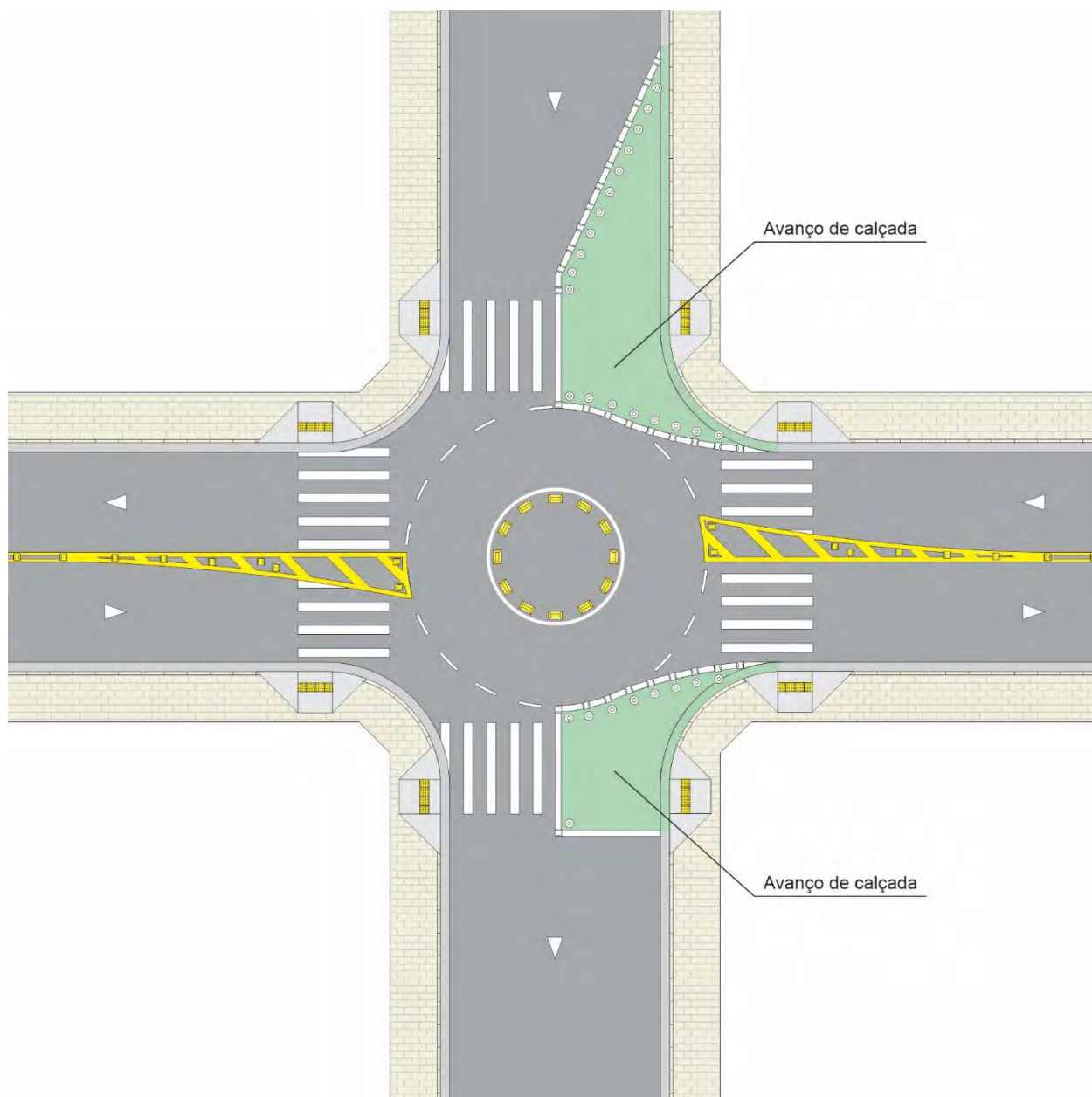
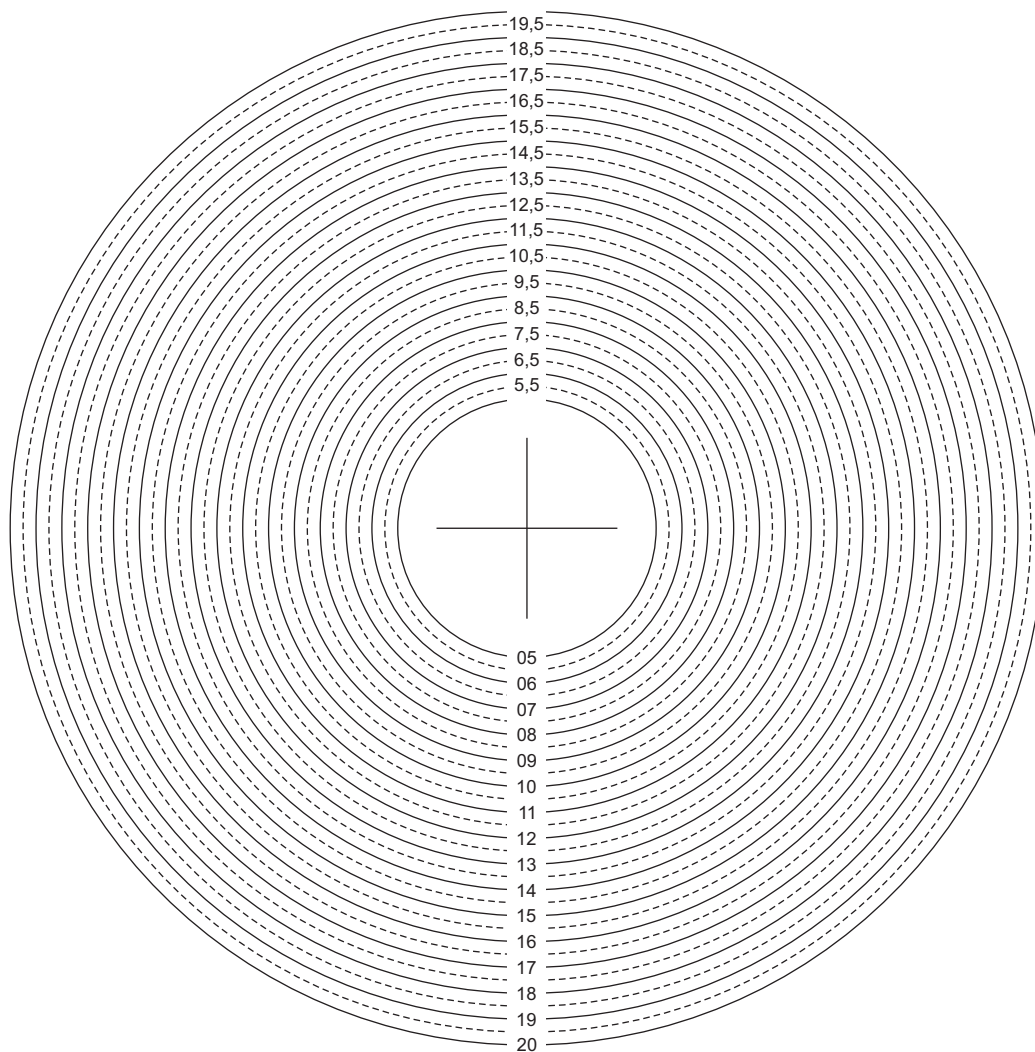


Figura II-8

Em vias de sentido único de circulação as marcas de canalização nas aproximações podem ser substituídas por avanços de passeio físicos ou fictícios, Figura II-9, conforme Critério 27G – “Passeio ampliado e avanço de calçada”.

**Figura II-9**

APÊNDICE III
Gabarito de circunferências



Escala 1:250
Medidas em metros

Bibliografia

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS - AASHTO. **A policy on geometric design of highways and streets**. Washington: 2018. 1047 p. ISBN: 978-1-56051-676-7

_____. **Guide for the development of bicycle facilities**. 3rd ed. Washington: 1999. 86 p. ISBN: 1-56051-102-8. Disponível em: <<https://usa.streetsblog.org/wp-content/uploads/sites/5/2012/05/AASHTO-Guide-for-the-Development-of-Bicycle-Facilities-1999.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

_____. **Guide for the planning, design, and operation of pedestrian facilities**. Washington: 2004. 142 p. ISBN: 978-1-56051-293-6.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. **Caderno técnico para projetos de mobilidade urbana – transporte ativo**. Brasília: 2016. 120 p. (Coleção cadernos técnicos para projetos de mobilidade urbana). Disponível em: <<https://www.mobilize.org.br/midias/pesquisas/transporte-ativo---projetos-de-mobilidade-urbana.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM – DNER. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de Janeiro, 1999. 195 p. Disponível em: <https://pt2.slideshare.net/jiselmovieira/manual-de-projeto-geomtrico?qid=c1abacea-86fb-4071-b49c-301df0d233f6&v=&b=&from_search=2>. Acesso em: 05 dez. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT (Brasil). **Manual de estudos de tráfego**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2006. 384 p. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_estudos_trafego.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2020.

_____. **Manual de projeto geométrico de travessias urbanas**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2010. 39 2p. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/740_manual_projetos_geometricos_travessias_urbanas.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2020.

_____. **Manual de projeto de interseções**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2005. 528 p. Disponível em: <https://pt2.slideshare.net/selmhas/manual-de-projetodeintersecoesversaofinal?qid=0a17a6ee-e8f0-448c-8f3b-958e1620523b&v=&b=&from_search=1>. Acesso em: 05 dez. 2020.

DELBEM, L. C. S. **Utilização da engenharia de trânsito para a melhoria da qualidade de vida**: a visão dos usuários da avenida Mercedes em São Paulo. São Paulo: PLANOTRAN/IMBRAPEC/FAMESP, 2009.

MONTANS, L. C.; BARNABÉ, A. S. **Mini-rotatória**. São Paulo: CET, 1981. 4 p. (Série Notas Técnicas da CET, nº. 70). Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/20398/nt070.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

OLIVEIRA, I. L. **Análise comparativa entre rotatória física e rotatória demarcada com sinalização horizontal e dispositivos auxiliares**. São Paulo: PLANOTRAN/IMBRAPEC/FAMESP, 2009.

OLIVEIRA, I. L.; DELBEM, L. C. S. **Programa de implantação de minirrotatórias em cruzamentos com registro de acidentes graves e/ou fatais do sistema viário secundário da cidade de São Paulo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Negócios) – Fundação Instituto de Administração, São Paulo, 2020.

SASCIA, C. et al. **Progettare le rotatorie**. 2 ed. EPC Editore: 2011. 272 p.

SCHNEIDER, N. R. **Rotatória como Dispositivo de Redução de Acidentes**. São Paulo: CET, 1979. 9 p. (Série Notas Técnicas da CET, nº. 70). Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/media/20307/nt048.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

RAFFAELE, M. **Il calcolo delle rotatorie**. Hevelius Editore: 2007. 176 p.

TOMASSO, E.; RAFFAELE, M. **La progettazione funzionale delle strade**. Hevelius Editore: 2003. 288 p.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD – TRB. **Highway Capacity Manual**. Washington: TRB, 2000. 1207 p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Federal Highway Administration. **Roundabouts** - an informational guide. Washington: 2000. 284 p. Disponível em: <<https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/00067/00067.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO

Jair de Souza Dias

Presidência

Valtair Ferreira Valadão

Diretoria Adjunta de Planejamento e Projetos

Carlos Alberto Saraiva Codesseira

Superintendência de Planejamento e Projetos

EQUIPE TÉCNICA - REVISÃO 01

Silvana Di Bella Santos

Coordenação

Rênia de Cassia G Slikta – DPG/GPV

Rosemeiry Leite da Silva – DPB/GPL

Silvana Di Bella Santos – SPP/Normas

Valter Casseb – SPP/Normas

Equipe de Estudo e Elaboração

Antonio Sergio Barnabé – GST/DEA

Lili Lucia Bornsztein – GST/DEA

Ivo Lopes de Oliveira – GET/DET-CN1

Marcelo Balthazar - DPG/GPV

Telma Maria G. P. Micheletto – GST/DEA

Colaboração

Jaques Mendel Rechter – SPP/Normas

Legislação

José Cesário da Costa – SPP/Normas

Comunicação Visual e Desenhos

Maria de Lourdes O C Rocha – SPP/Normas

Digitação

REVISÃO 0: nada consta neste manual

