

Minirrotatória

Um projeto simples e eficiente para redução de acidentes

Introdução

A minirrotatória é um dispositivo de segurança utilizado em cruzamento não muito movimentado, para organizar a circulação dos veículos que por ele passam. Ela é definida por um círculo rodeado de tachões, inscrito no centro do cruzamento.

Os projetos se resumem basicamente em pintura de solo com o objetivo de melhor orientar os motoristas. Ver foto abaixo:



Av. Jacutinga x Rua Gaivota



Rua Carlos Steinen x Rua Tomas Carvalhal

Em 1979 a CET implantou o primeiro projeto piloto de minirrotatória na malha viária de São Paulo com vistas a eliminar os pontos de conflitos e reduzir os acidentes.

Antes de sua implantação, tinha-se a curiosidade de saber se os motoristas contornariam o círculo definido pela rotatória e se eles reduziram a velocidade de seus veículos ao se aproximarem da rotatória.

As respostas foram positivas. Embora fosse uma geometria diferente para os motoristas, o índice de desrespeito foi baixo (cerca de 10%); quanto à redução das velocidades, os resultados foram excelentes: o motorista que antes trafegava (em média) a 60 km/h reduziu para 35 km/h.

Em São Paulo existem hoje mais de 1.000 minirrotatórias em operação.

1. O segredo da minirrotatória

A Fig. **A** mostra 32 pontos de conflitos gerados em uma interseção com duplo sentido de direção nas quatro aproximações e a fig. **B**, com a minirrotatória, mostra a mesma interseção com os conflitos reduzidos a 4 e com os veículos em baixa velocidade.

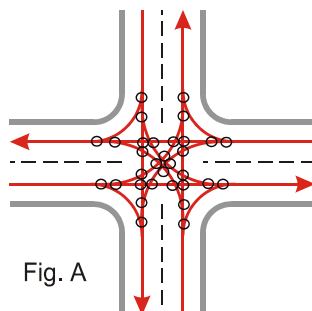


Fig. A

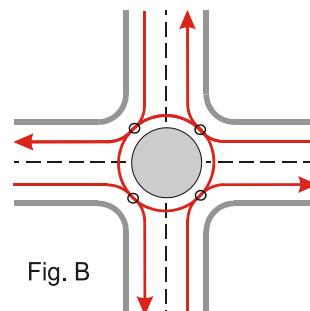


Fig. B

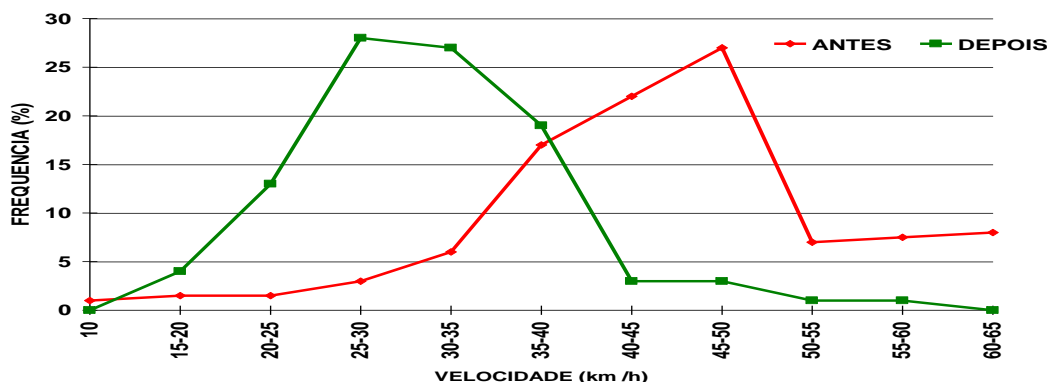
2. Velocidades

Com a instalação das minirrotatórias houve queda das velocidades nos cruzamentos. Além disso, nos casos de cruzamento com aproximações preferenciais, houve favorecimento para os movimentos considerados secundários, antes prejudicados, já que a implantação do dispositivo tornou a oportunidade de acesso e entrelaçamento na minirrotatória igual em todas as aproximações.

O gráfico a seguir mostra, como exemplo, a redução das velocidades medidas em um cruzamento após a implantação de uma minirrotatória.

Dados comparativos de velocidades - “antes – depois”

Rua Carlos Steinen x Rua Thomas Carvalhal



Houve diminuição sensível das velocidades máximas e das velocidades médias, que caíram de 45 km/h antes para 32 km/h depois.

3.Redução dos acidentes

Para verificar o impacto da instalação de minirrotatórias na redução dos acidentes, fez-se uma avaliação do tipo antes - depois com um conjunto de 88 cruzamentos que receberam esse tipo de dispositivo de segurança em 1997. Nesse sentido foram comparados os números de acidentes ocorridos em 1996 nesses locais com os acontecidos em 1998, como mostra a tabela abaixo.

Tipo de acidente	1996	1998	Varição
Com vítimas não pedestres	44	9	35 (-80%)
Atropelamentos	5	0	5 (-)
Sem vítimas	312	71	241 (-77%)
Todos	361	80	281 (-78%)

A redução dos acidentes foi bastante elevada: O número total de acidentes ficou 78% mais baixo com implantação das minirrotatórias.

4. A relação custo x benefício

Os dados mostraram uma economia média de 3 acidentes por minirrotatória, por ano. Admitindo-se, por simplicidade, que esses 3 acidentes foram do tipo sem vítimas, que têm um custo unitário médio de cerca de US\$ 800,00 (oitocentos dólares) e considerando o custo médio de implantação de uma minirrotatória, de R\$ 2800,00 (dois mil e oitocentos reais), tem-se que o investimento se pagou em menos de meio ano.

Pesquisas elaboradas pela Companhia com pessoas que moravam próximo ao cruzamento mostraram que elas "perceberam" um aumento da segurança no local, compreendida como uma redução das velocidades, dos conflitos de trajetórias e a conseqüente queda no número de acidentes.

5. Analisando uma interseção

Ao analisar uma interseção é bom começar fazendo uma consulta aos moradores e/ou comerciantes do local, pois eles darão ao técnico muitos subsídios que normalmente são difíceis de detectar, mesmo ficando muito tempo observando o cruzamento. Fica-se sabendo a frequência e os tipos de acidentes mais comuns, se os veículos trafegavam com excesso de velocidade, em que horários há mais risco, etc. Finda a consulta, deve-se verificar os seguintes aspectos.

5.1 Trânsito no local

Recomenda-se observar as seguintes condições:

- o volume máximo de veículos não deve ultrapassar o volume mínimo definido para a instalação de semáforos, ou seja a soma dos veículos no cruzamento, na hora de pico, não deve ser superior a 1000;
- o volume de veículos pesados deve ser observado e não deve ultrapassar 5% do volume da interseção;
- se houver tráfego de ônibus, é necessário observar se os mesmos utilizam a interseção em linha reta ou se fazem conversões a esquerda e com qual frequência. Em linha reta, é prevista a ultrapassagem sobre o círculo da rotatória e, dependendo da largura da via, é até possível contornar o círculo;
- nos casos de conversões, o projetista deverá ficar atento ao volume, pois se elevado, os ônibus criarão áreas de conflito, inviabilizando o projeto.

5.2 A topografia

A minirrotatória se adapta perfeitamente em topografia plana. As implantadas em vias com declividade moderada também produziram o efeito esperado.

5.3 Geometria

Nos cruzamentos de ruas com larguras inferiores a 8 metros a instalação de minirrotatórias não é recomendável, já que o círculo ficará muito pequeno, não permitindo que os motoristas façam as conversões confortavelmente.

Para o bom funcionamento de uma minirrotatória, um dos fatores mais importante é a definição do tamanho do círculo inscrito na interseção. **É errado o projetista imaginar que quanto maior o círculo, maior será a redução de velocidade dos veículos nas aproximações.** Um projeto com o diâmetro do círculo acima do desejável, provocará incômodo aos motoristas, levando os mesmos a fazerem conversões irregulares e, conseqüentemente, criando áreas de conflito no local.

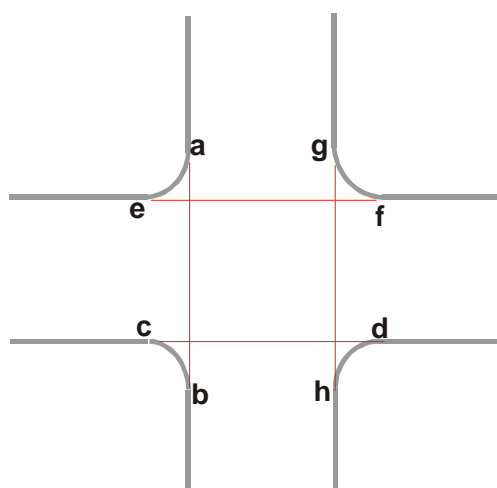
Em cruzamentos cujos eixos das vias fazem ângulos diferentes de 90°, sugere-se que se faça um “ensaio em campo” utilizando barbante e giz. Com este material, o projetista deverá desenhar um círculo inscrito no centro da interseção e em função de cada largura da aproximação fazer os ajustes necessários, como por exemplo: redução ou ampliação do círculo ou deslocamento de seu centro em relação a via, sempre levando em conta o conforto do motorista ao contornar o referido círculo.

A seguir será mostrada a sistemática utilizada para a definição do diâmetro do círculo, já testada e calibrada em muitas implantações de minirrotatórias em interseções formadas por ruas que se cortam a 90°.

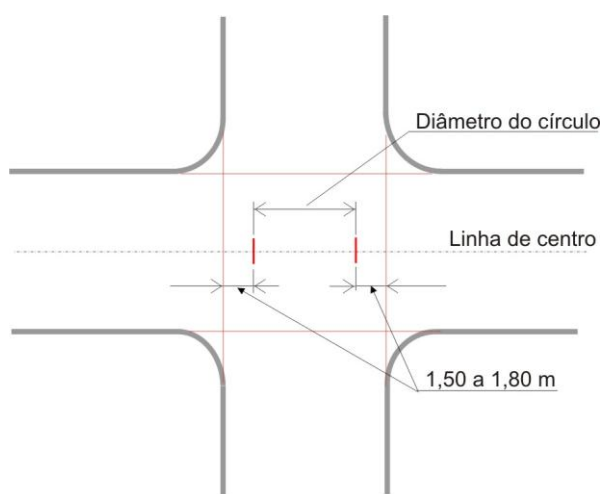
6. Passo a passo.

6.1 Definindo o diâmetro do círculo.

Utilizando barbante e giz, traçar uma reta ligando os pontos **a** e **b**, **c** e **d**, **e** e **f**, e **g** e **h**, como mostra a figura abaixo.



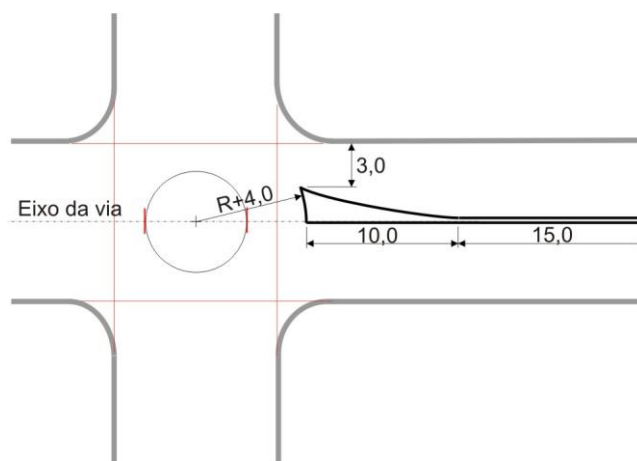
Para vias de mesma largura, obtém-se um quadrado. Demarcando aproximadamente no eixo de uma das vias uma distância de 1,50m a 1,80m dos alinhamentos das guias (ver figura abaixo), obtém-se o diâmetro do círculo a ser inscrito.



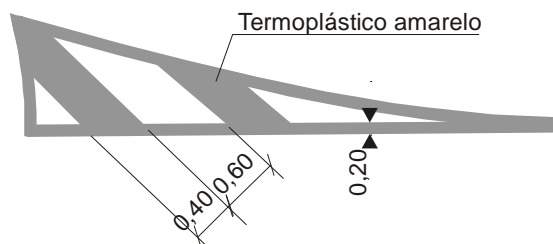
O projetista deve avaliar se o diâmetro do círculo usado foi adequado às suas expectativas de funcionalidade da minirrotatória e fazer ajustes, dentro do intervalo recomendado, quando for o caso. A definição dos diâmetros de círculos para cruzamentos de ruas com larguras diferentes se faz de modo análogo, primeiro considerando o eixo da rua mais larga e depois fazendo eventuais ajustes.

6.2 Canalização em via com mão dupla de direção.

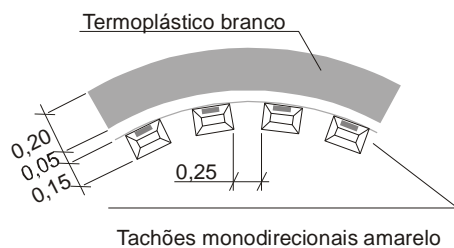
Em cada aproximação haverá uma canalização com o objetivo de conduzir os veículos na posição ideal para contornar o círculo da rotatória. Recomenda-se conforme mostra a figura abaixo, que a distância entre o bordo do círculo e a linha da canalização que o contorna, seja de 4,00 metros. Será usado o mesmo raio do círculo somando 4,00 metros, sendo que esta linha inicia-se no centro da via e termina a 3 metros da guia. (ver detalhe na figura)



Detalhes da canalização (narizes)

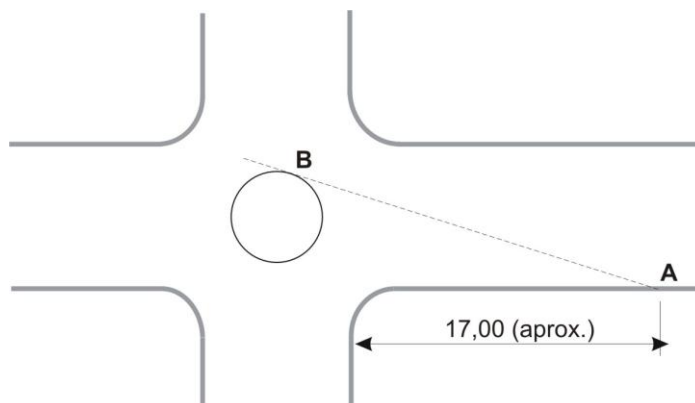


Detalhes do círculo

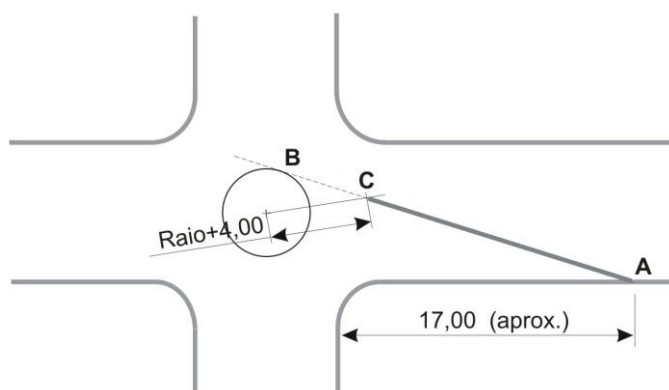


- Em via com mão única de direção.

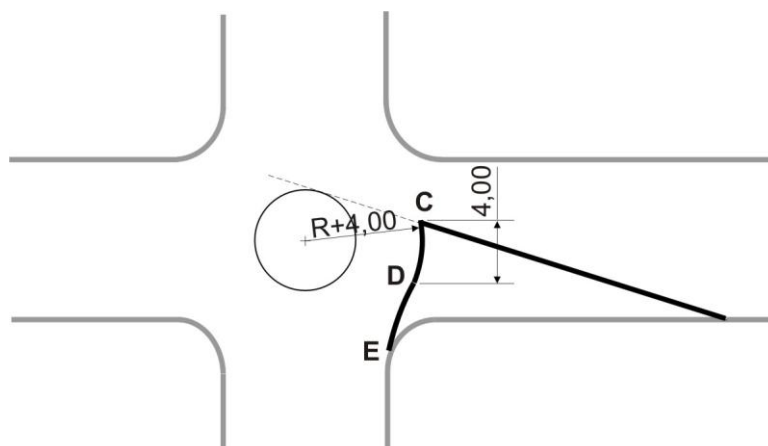
Para vias com sentido único de direção, definir o ponto **A**, recuado aproximadamente 17 metros do alinhamento da via transversal como mostra a figura abaixo. Em seguida traçar uma linha reta do ponto **A** até o ponto de tangência **B**, do círculo.



Do centro do círculo, somar ao raio do mesmo mais 4,0 metros para definir o ponto **C** e obter, assim, a borda AC de canalização.



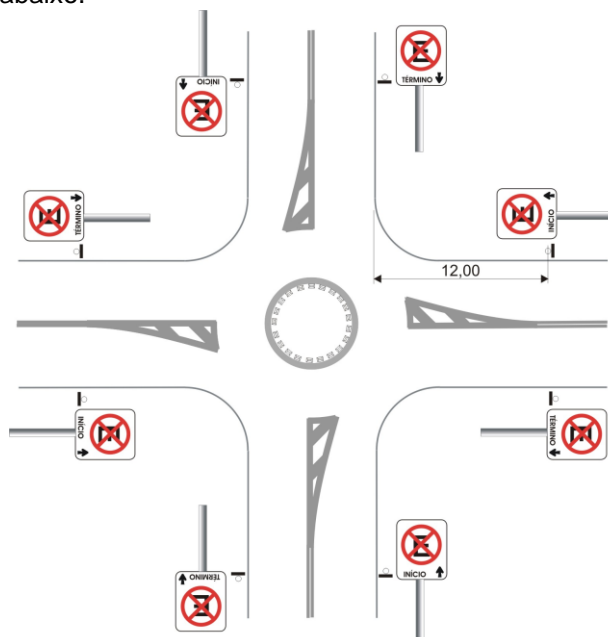
Como mostra a figura abaixo, a linha CD é composta de um semicírculo de aproximadamente 4,0 metros de comprimento e $(R+4)$ de raio. Os pontos **D** e **E** poderão ser ligados com uma reta ou com uma curva suave. Finalizando, a canalização deverá ter um “zebrado” obedecendo as mesmas dimensões aplicadas nos “narizes” (ver Detalhes)



6.3 Sinalização vertical aplicada junto à minirrotatória

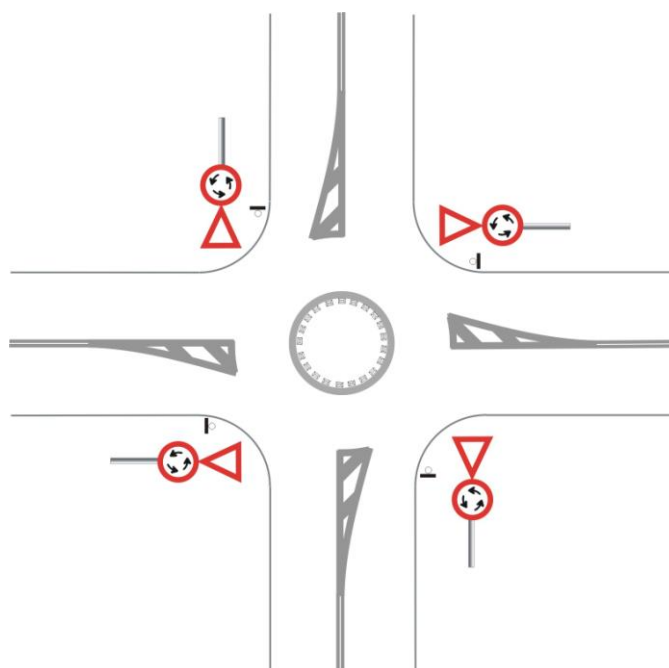
- Regulamentando o estacionamento.

Deverão ser instaladas as placas **R6 c1** e **R6 c2** (Proibido estacionar e parar, **Início** e **Fim**) como mostra a figura abaixo.



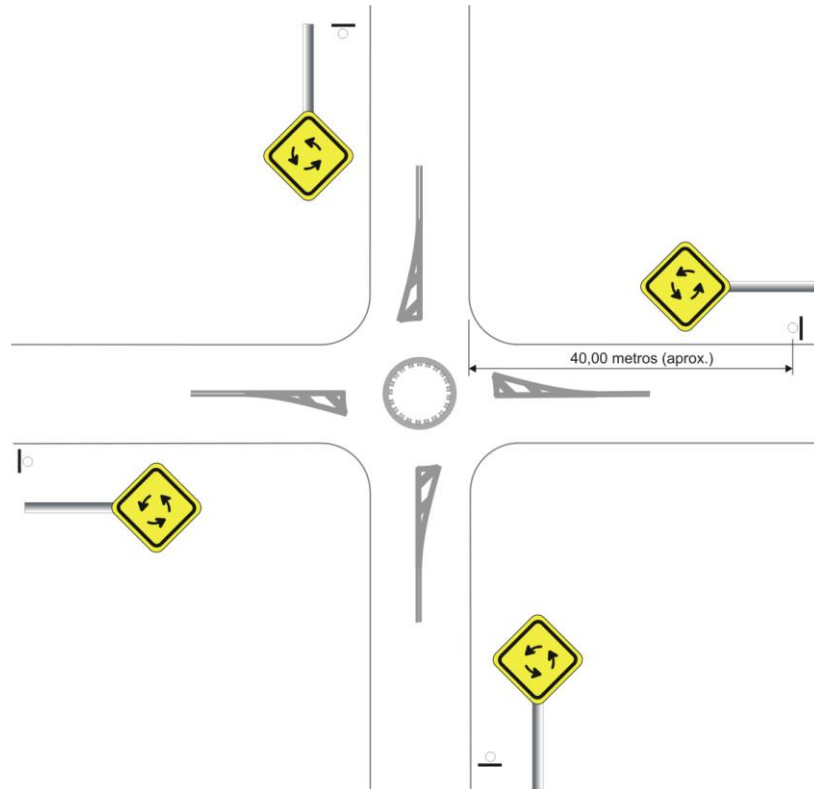
- Regulamentando a circulação

Nas aproximações deverão ser instaladas as placas **R 2** e **R 33** (**Dê a Preferência** e **Sentido Circular Obrigatório**) como na figura abaixo. Deve-se salientar que as placas R2 assim dispostas dão a preferência de passagem a quem já está contornando o círculo da minirrotatória (Pelo código, mesmo se a minirrotatória não for sinalizada, essa regra de circulação tem validade).



- **Advertindo o motorista.**

E para advertir os condutores da presença da minirrotatória, deve-se instalar uma placa A12 em cada aproximação, a cada 40 metros (aprox.) antes do cruzamento.



Observando-se os “passos” mencionados até aqui se instala com facilidade uma minirrotatória. Deve-se mencionar ainda que o acompanhamento da implantação pelo projetista é fundamental, para evitar enganos e para se fazer eventuais ajustes.

Gerência de Segurança de Trânsito **GST**

Antônio Sérgio Barnabé

Informações sobre o trabalho, sugestões e críticas

Gerência de Segurança de Trânsito **GST**
Rua Barão de Itapetininga, 18 – CEP 01042-000
Fone: (11) 3396 8161
E mail: sergiob@cetsp.com.br

Companhia de Engenharia de Tráfego – CET

Rua Barão de Itapetininga, 18 – CEP 01042-000
São Paulo, SP – Brasil
CET na internet: www.cetsp.com.br