

Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina  
Diretoria de Estudos e Projetos

# **Utilização e Configuração de Rotatórias em Estradas fora de Áreas Urbanizadas**



**Fevereiro/2000**



# **Utilização e Configuração de Rotatórias em Estradas fora de Áreas Urbanizadas**



## Notas Preliminares

Esta Publicação é tradução da publicação de origem alemã intitulada **Einsatz - und Gestaltung von Kreisverkehrsplätzen an Bundesstrassen ausserhalb bebauter Gebiete, Juni 1995.**), Será utilizado pelo Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina para a Concepção de Rotatórias fora de Areas Urbanizadas. As diferenças sensíveis, se houverem, entre alguns dados usados na aplicação do processo por força de comportamento dos participantes do trânsito, diferenças entre veículos, etc., por hora serão desconsiderados, pois, as diferenças de resultados, se existirem, não representariam um erro grosseiro a ponto de comprometer a praticidade destes resultados. Mesmo porque, nos levantamentos dos dados e na manipulação destes para a obtenção dos parâmetros utilizados na aplicação do processo, existe tal empirismo que, talvez, uma busca por um preciosismo não seria nem realístico e nem prático.

A opção de traduzir a publicação original e aplicar os seus conceitos é perfeitamente válida, partindo do princípio de que, essa publicação original, desde a sua idealização até sua finalização, foi, sem dúvida, objeto de amplas pesquisas e estudos e não caberia a nós mudar ou adaptar conceitos sem pesquisas e/ou estudos conduzidos propriamente. Se assim procedêssemos, isto é, tentássemos adaptar a publicação original sem estes cuidados, ai sim estaríamos incorrendo em erros grosseiros quando da aplicação do método. Caberá ao DER-SC, portanto, no futuro, promover pesquisas, estudos e observações do método aqui contido.

Com a divulgação desta Publicação objetivamos, portanto, suprir o DER-SC de ferramentas práticas e simples para resolver seus problemas relacionados com a concepção de rotatórias.

Talvez algum conceito desta publicação não possa ser aplicado devido à insuficiência de dados. Nestes casos então procurou-se uma outra forma de solucionar o problema com a aplicação de um outro processo, o qual constará em local apropriado. Por força de legislação brasileira e outras diferenças marcantes, poderão aparecer valores diferentes relativamente às diretrizes originais. Estas mudanças, sempre que existirem, estarão devidamente anotadas.

Para finalizar, queremos deixar aqui nossos votos de um bom uso desta publicação, que seja aplicada com critério e racionalidade e que, cada vez mais, tenhamos boas soluções para os nossos problemas na área de engenharia de estradas.

**NOTA :** O DER - SC não é responsável por erros de tradução porventura existentes.

Diretoria de Estudos e Projetos



# Índice

<b>1. Recomendações de Utilização .....</b>	<b>9</b>
1.1 Princípios .....	9
1.2 Rotatórias Grandes .....	9
1.3 Rotatórias Pequenas em Estradas de Pista Simples .....	9
1.4 Critérios de Utilização .....	9
<b>2. Capacidade .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Recomendações de Configuração .....</b>	<b>15</b>
1) Regulamentação de Trânsito .....	15
2) Diâmetro Externo .....	16
3) Pista da Rotatória .....	16
4) Entradas e Saídas na Interseção .....	17
5) Detalhes Técnicos Construtivos .....	18
6) Ilha da Rotatória .....	18
7) Divisores de Pista .....	19
8) Iluminação .....	19
9) Elementos de Projeto .....	19
1) Indicação de Itinerário .....	19
<b>4. Sinalização .....</b>	<b>21</b>
2) Redução da velocidade .....	21
3) Sinalização na Rotatória .....	21
<b>5. Pedestres e Ciclistas .....</b>	<b>23</b>
1) Pedestres .....	23
2) Bicicletas .....	23
<b>Anexo: Exemplo de Cálculo da Capacidade .....</b>	<b>27</b>
<b>Glossário .....</b>	<b>31</b>





# 1. Recomendações de Utilização

## 1.1 Princípios

Rotatórias podem ser uma forma apropriada de interseção a fim de que o tráfego que se interage tenha um desenrolar seguro e sem grandes tempos de espera. Principalmente em estradas fora de área urbanizadas, as rotatórias não são porém substitutos gerais para cruzamentos ou principalmente para acessos. Na seleção da forma da interseção deve ser considerado que a característica própria de um trecho tem um significado importante para a segurança do tráfego. Baseado na divisão funcional da malha viária, encontra-se, na maioria das vezes, estradas de hierarquias diferentes. Devido a isto, as estradas principais devem normalmente ser conduzidas com preferência e, para cruzamentos e acessos, as formas básicas de interseções **I à VI da DCE-I-1** devem ser consideradas como soluções gerais para estradas do grupo de categoria **A**. Porém, em casos especiais, em estradas fora de áreas urbanizadas de pista simples, do estágio funcional de interligação **II**, podem também ser utilizadas rotatórias (forma básica **VII**). Em estradas da categoria **AI**, a utilização de uma rotatória somente pode interessar se, com isto, a instalação de um semáforo puder ser evitado.

Muitas vezes, rotatórias são também apropriadas para se evidenciar uma mudança da característica do trecho, como por exemplo na transição do trecho livre para o trecho urbanizado ou para a conexão de contornos.

## 1.2 Rotatórias Grandes

Sobre novas rotatórias com diâmetro externo maior que **45,0 m** e com mais do que uma faixa de trânsito não existem ainda, até o presente momento, experiências suficientes. Desde que, excepcionalmente, pretenda-se a implantação de uma rotatória grande para fins experimentais ou a construção de uma rotatória grande no contexto de uma estrada de duas pistas, o planejamento e o projeto devem ser conciliados em cada caso com o Planejamento Geral. Deve ser então previsto um exame simultâneo da segurança e do desenrolar do tráfego durante os primeiros anos de operação.

## 1.3 Rotatórias Pequenas em Estradas de Pista Simples

Rotatórias Pequenas em estradas de pista simples apresentam normalmente um diâmetro externo de **40,0 m**

e no máximo de **45,0 m**. Fora de áreas urbanizadas elas tem comprovado positivamente sua funcionalidade com respeito a segurança do tráfego, a capacidade, assim como a sua aceitação. Elas podem ser utilizadas em estradas de pista simples fora de áreas urbanizadas quando são permitidas pelas características dos trechos dos braços da interseção e quando a capacidade é garantida. Os seguintes procedimentos valem essencialmente para estas *Rotatórias Pequenas*.

## 1.4 Critérios de Utilização

A substituição de um cruzamento ou acesso por uma rotatória pode ser considerado nos seguintes casos:

- 1) Para o aumento da segurança do tráfego em cruzamentos da forma básica **I**, nos quais repetidamente ocorrem acidentes com conseqüências graves, os quais podem ser atribuídos ao mau reconhecimento ou condições insuficientes de visibilidade.

No entanto, estas situações ocorrem principalmente na malha viária subordinada de áreas rurais e também em interseções da forma básica **IV**.

- 2) Para a diminuição do tempo total de espera em cruzamentos e acessos, nos quais volumes relativamente altos de veículos que cruzam e entram, fazem seus movimentos após tempos de espera relativamente altos.

Um aumento do tempo de espera no contexto de estradas fora de áreas urbanizadas somente pode ser interessante quando os fluxos subordinados de tráfego não podem ser desenrolados seguramente de outra maneira. Portanto, antes da transformação é necessária uma comparação do tempo de espera em uma rotatória com os tempos de espera em um cruzamento ou acesso com semáforo.

- 3) Para evitar custos de implantação e operacionais de um semáforo, o qual foi projetado apenas por motivos de segurança.
- 4) Como alternativa de menor ocupação de espaço e mais economia em interseções nas quais um cruzamento em níveis diferentes (forma básica **IV** conforme **DCE-I-1**) não pode ser justificado devido a volumes de tráfego relativamente baixos ou a custos de implantação relativamente altos.

- 5) Como forma mais vantajosa em interseções com "quebra geométrica acentuada da preferencial", por

motivos e segurança.

- 6) Para um desenrolar equilibrado do tráfego em interseções com mais de quatro braços.

Não podem ser implantadas rotatórias principalmente nos seguintes casos:

- 1) Em interseções com volumes de tráfego relativamente grandes, nas quais a capacidade de rotatórias pequenas é ultrapassada.

É necessário um exame mais preciso da capacidade quando se tem um volume de tráfego na interseção com mais de **15.000 vam/24 h** (soma das entradas). Este exame é possível com o método explicado no **Item 2**. Normalmente um volume

de tráfego de **20.000 vam/24 h** não deve ser ultrapassado.

- 2) Em interseções nas quais o braço de menor volume apresenta um volume relativamente muito pequeno. Por isto, em interseções de quatro braços, a soma dos volumes de entrada dos dois braços com menos volume deve representar no mínimo **20,0 %** do volume total da interseção (soma de todos os fluxos de entrada). Em acessos, o braço da estrada com menor volume deve ter um volume na seção de no mínimo **15,0 %** do volume total.
- 3) No traçado de estradas que possuem preponderantemente interseções a níveis diversos.

## 2. Capacidade

Interseções imediatamente vizinhas devem ser do mesmo tipo.

A comprovação de capacidade suficiente deve ser feita com um volume de tráfego na interseção com mais de **15.000 vam/24 h** (soma de todas as entradas).

A capacidade é determinada para cada entrada da interseção. Ela depende da intensidade de tráfego sobre a pista da rotatória. A capacidade para uma rotatória com uma faixa de trânsito e entradas de uma faixa pode ser verificada com o auxílio do **Quadro 1**.

As intensidades previstas de tráfego no horário de projeto são determinantes para a comprovação da capacidade. As intensidades de tráfego devem ser transformadas em *Unidades de Carros de Passeio (UCP)* com os seguintes fatores:

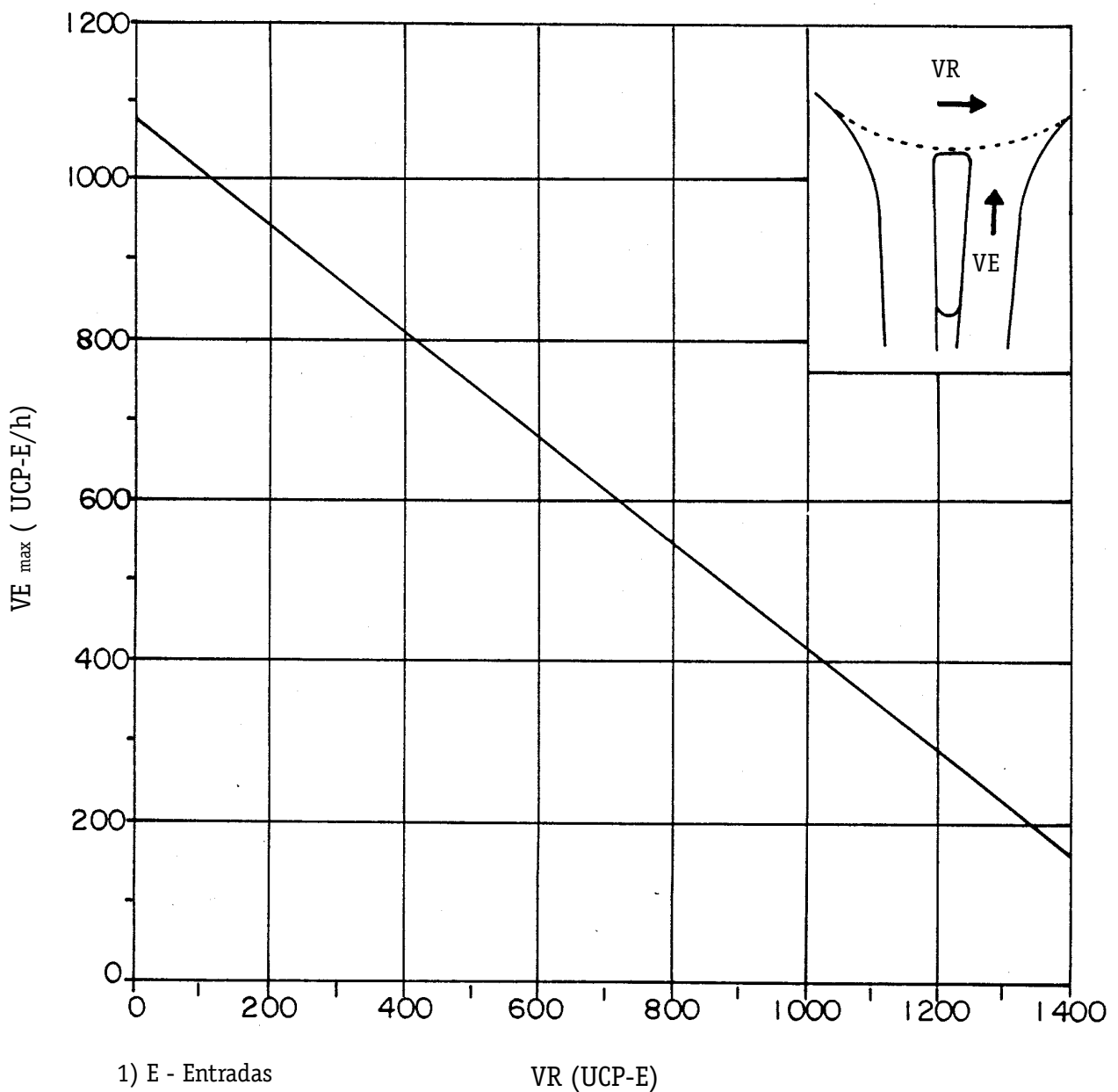
Caminhões e Ônibus	1,5 UCP
Reboques/Semi-Reboques	2,0 UCP
Motos e Bicicletas	0,5 UCP
(ver <b>item 5, número 2</b> )	

Veículos Automotores em Geral 1,1 UCP  
(quando a composição da frota não é conhecida)

O volume de tráfego de cada saída da interseção deve ser de no máximo **1.200 UCP/h**.

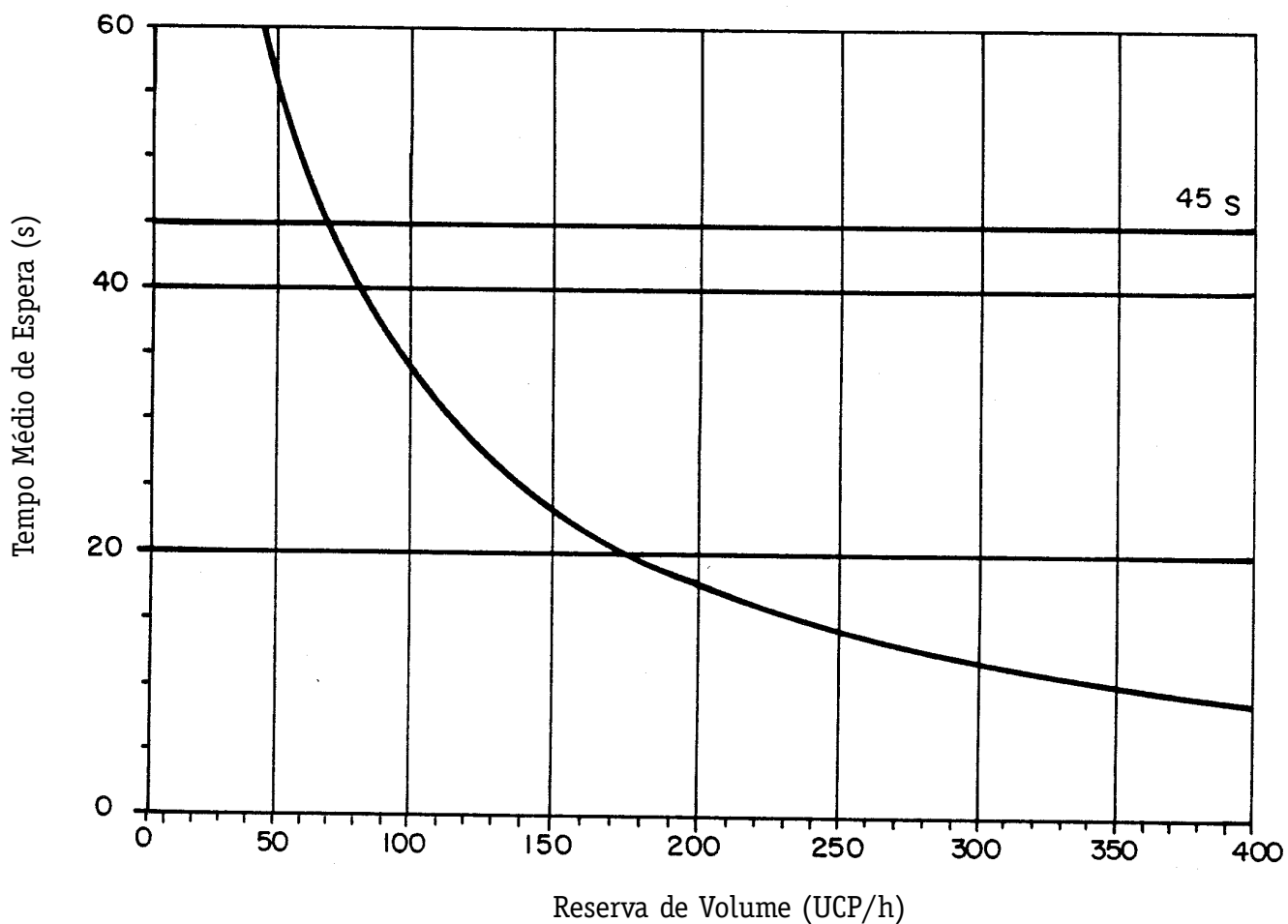
Um exemplo para a verificação da capacidade é dado no **Anexo**.

O tempo médio de espera dos veículos antes de seu ingresso no tráfego da rotatória pode ser estimado com auxílio do **Quadro 2**. Tempos médios de espera acima de **45,0 s** não devem ser considerados.



**Quadro 1: Gráfico para Verificação da Capacidade em Rotatórias de Uma Faixa**

A capacidade de entrada na interseção corresponde ao máximo volume de tráfego possível (**VE<sub>max</sub>**). Ela é verificada em função do volume de tráfego **VR** sobre a pista da rotatória imediatamente antes da correspondente entrada.



**Quadro 2: Gráfico para a Determinação do Tempo Médio de Espera**

A *reserva de volume R* resulta da diferença entre o volume de tráfego máximo possível ( $C=VE_{max}$ ) e o volume real de tráfego ( $VE$ ) na entrada.



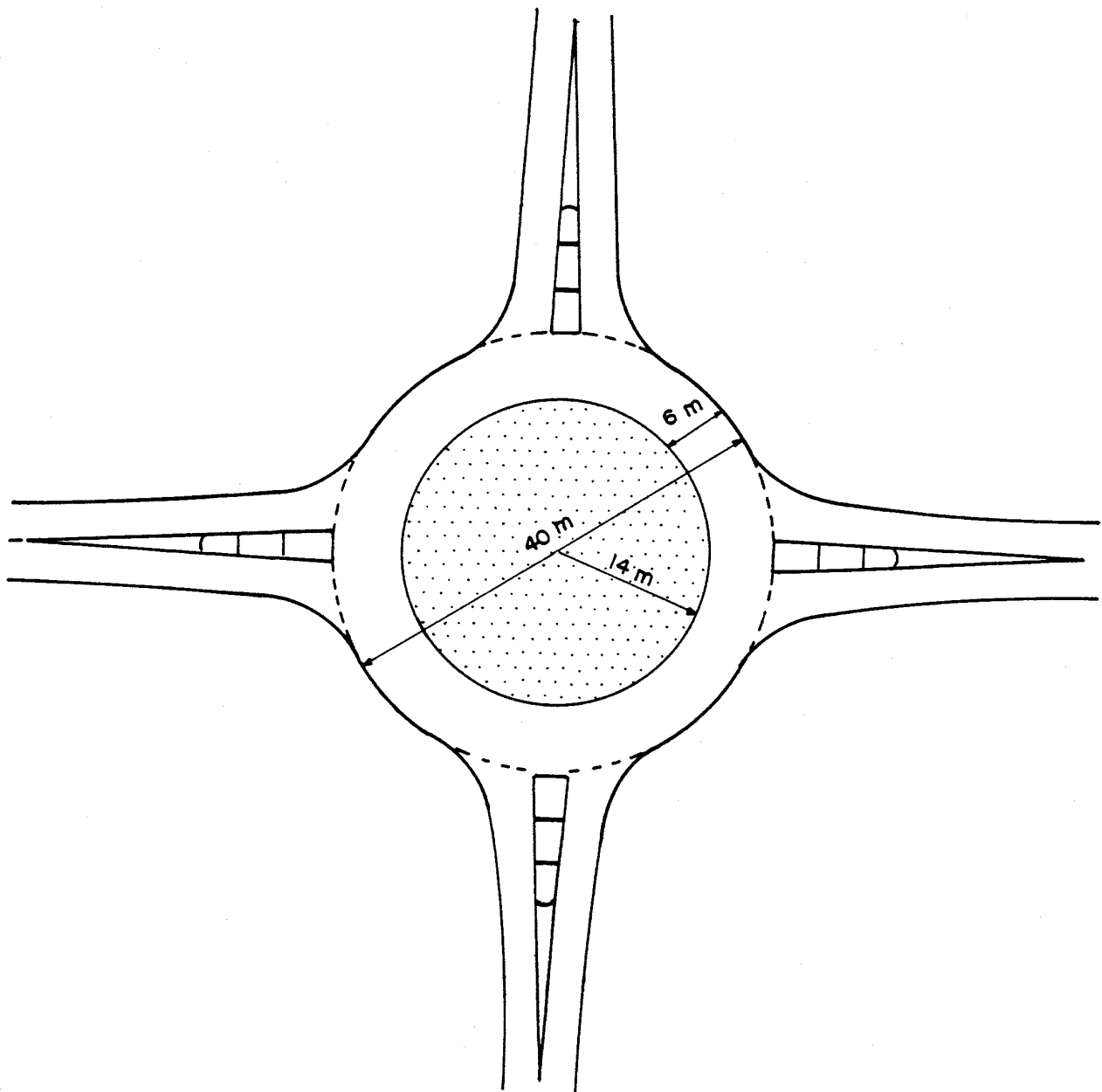
### 3. Recomendações de Configuração

Diferentemente de rotatórias dentro de áreas urbanizadas, onde as edificações locais devem também ser consideradas na sua configuração, fora de áreas urbanizadas a configuração voltada à segurança do tráfego tem preferência absoluta. As afirmações a seguir limitam-se a rotatórias pequenas, identificadas por um diâmetro externo de normalmente **40,0 m** e no máximo de **45,0 m**, com **uma** faixa de trânsito e entradas e saídas de **uma** faixa. No **Quadro 3** está representada uma rotatória desta natureza. As medidas indicadas

podem ser consideradas como sendo solução padrão.

#### 1) Regulamentação de Trânsito

O tráfego de entrada na interseção deve ter a obrigatoriedade de dar a preferência. A regulamentação "direita antes da esquerda", possível em condições especiais, não pode ser utilizada em rotatórias fora de áreas urbanizadas, por motivos de segurança do tráfego e da capacidade (ver também **item 4 - Sinalização**).



**Quadro 3: Configuração de uma Rotatória fora de Áreas Urbanizadas**

## 2) Diâmetro Externo

Por motivos da segurança do tráfego, a rotatória deve ser configurada o mais precisamente circular possível. Rotatórias fora de áreas urbanizadas normalmente devem ser dispostas com um diâmetro externo de **40,0 m**. Em áreas de acesso a localidades e no traçado de contornos próximos a localidades são também permitidos diâmetros externos de **30,0 a 35,0 m**. Diâmetros externos maiores levam a altas velocidades sobre a pista da rotatória e, por isso, não devem ultrapassar **45,0 m** por motivos da segurança do tráfego.

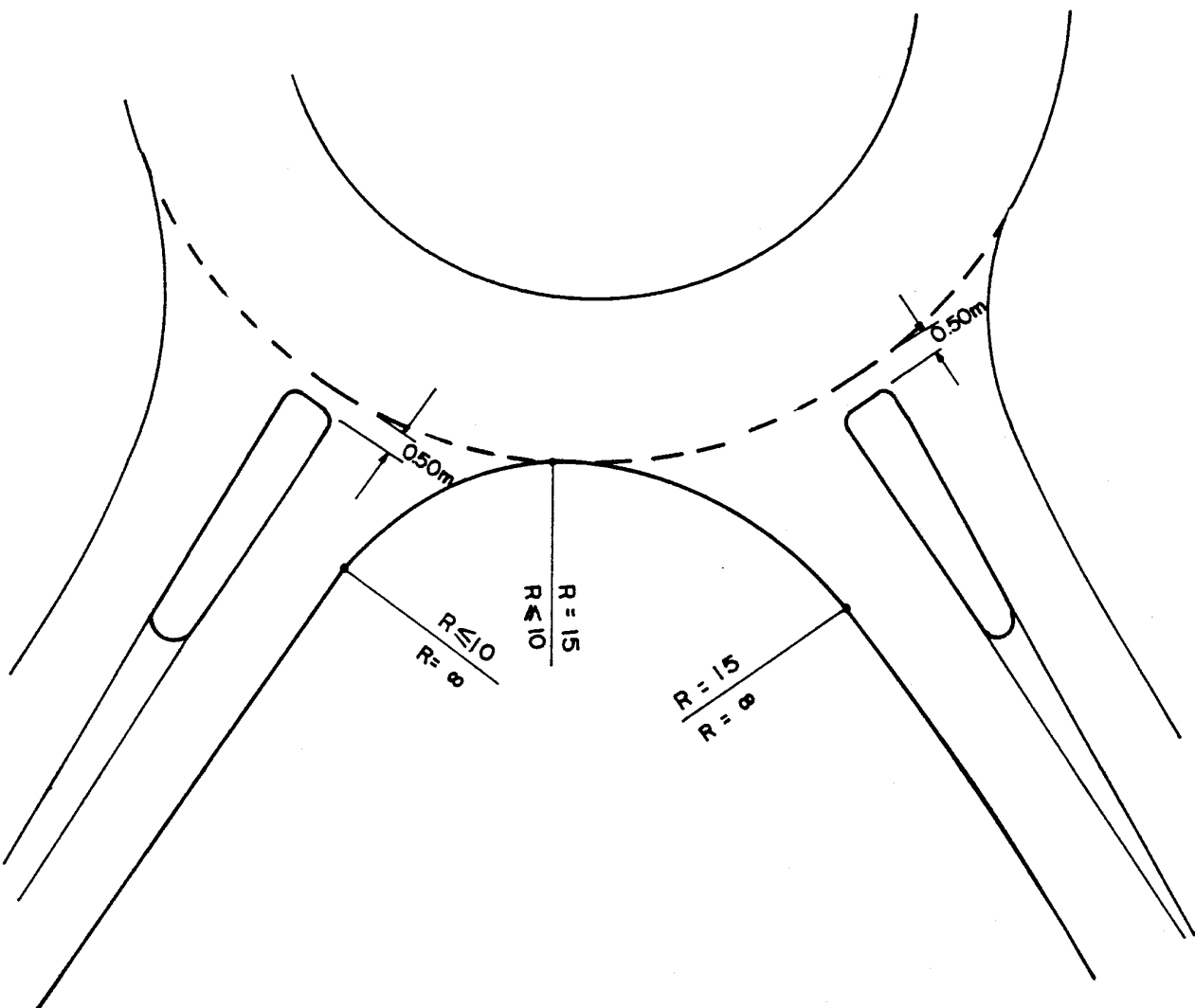
Quando os braços de uma interseção encontram-se sob um ângulo diferente de **90°**, então um diâmetro externo maior pode ser excepcionalmente necessário. A rotatória deve então ser configurada de tal forma que as seqüência de curvas para o arredondamento dos cantos entre uma entrada na interseção e a saída subsequente iniciam na borda externa da pista contínua da rotatória (ver **quadro 4**).

## 3) Pista da Rotatória

A rotatória deve ser de uma única faixa. A largura da pista em relação ao diâmetro externo pode ser definida com o auxílio do **Quadro 5**. Com um diâmetro externo de **40,0 m** resulta uma largura de pista de **6,00 m**. Esta dimensão garante que a rotatória pode ser transitada também pelos maiores veículos permitidos.<sup>1)</sup>

A pavimentação do círculo central (bastante utilizado em áreas urbanas), pode ser dispensado em áreas não urbanizadas. Se implantada essa pavimentação, então este elemento deverá apresentar uma inclinação transversal aproximada de **5,0 %** no sentido da pista (ver **item 5, número 2**). Nestes casos, a pista da rotatória é executada com uma largura de **4,50 m**.

Para garantir uma drenagem perfeita, a pista da rotatória deve ter uma inclinação transversal aproximada de **2,5 %** no sentido da borda externa. Este tipo de inclinação transversal é razoável para as manobras de entrada sob o ponto de vista dinâmico e



**Quadro 4: Configuração do Arredondamento dos Cantos e do Diâmetro Externo em Pequenos Ângulos de Embocadura**

<sup>1)</sup> para melhor definição, verificar através de um gabarito de curva de giro do veículo determinante.  
Utilização e Configuração de Rotatórias em Estradas fora de Áreas Urbanizadas - 02/2000



também levam à uma velocidade mais baixa na pista da rotatória. Ela aumenta principalmente o reconhecimento da rotatória. Quando a interseção não se localiza em um terreno plano, podem também ser necessárias maiores inclinações transversais, dependendo da situação. Inclinações transversais no sentido da borda externa com mais de 5,0 % devem porém ser evitadas. Caso a topografia exija inclinações transversais maiores, deve-se desistir da instalação de uma rotatória. A inclinação transversal deve ser conciliada com a inclinação longitudinal da embocadura da interseção. Deve ser garantido que, na passagem da embocadura para a pista da rotatória, não se crie nenhuma quebra de perfil relativamente muito acentuada, preferencialmente nenhum cume. Se um cume for inevitável devido ao relevo, então o arredondamento deverá ser executado de acordo com a DCE-I-1.

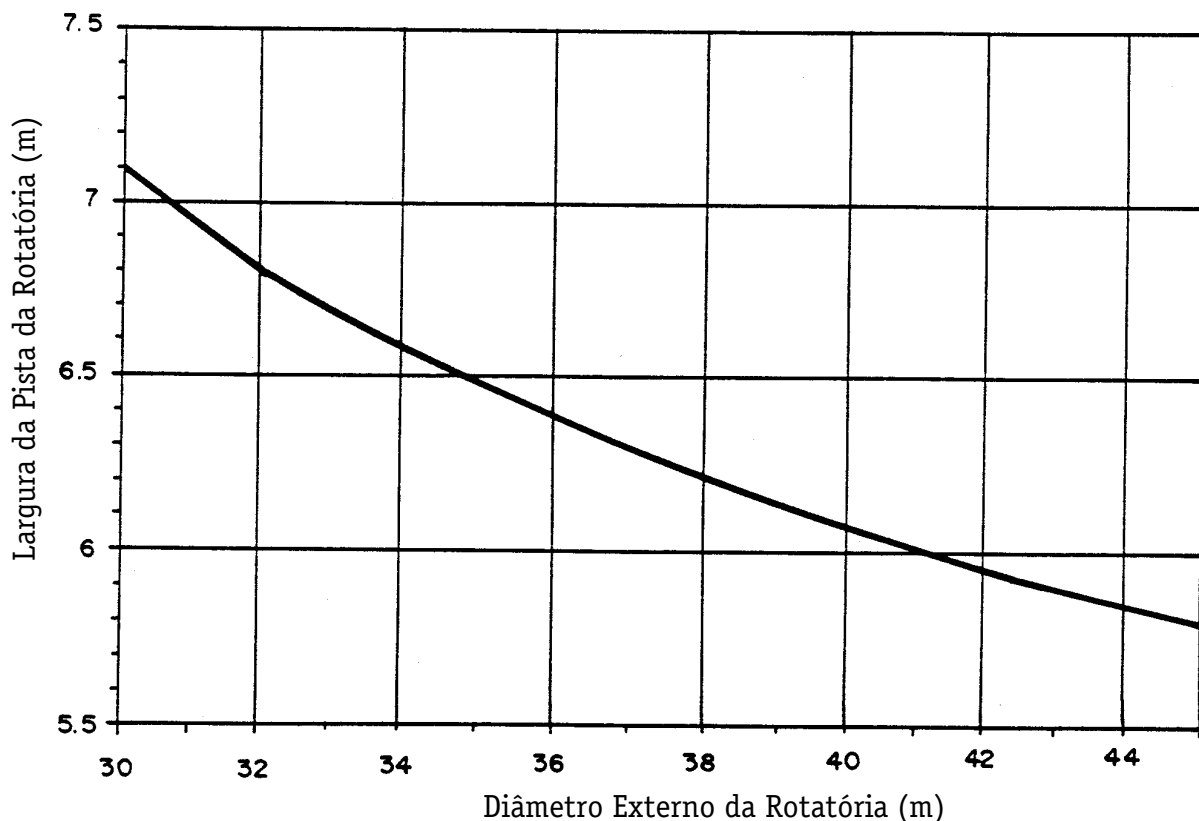
#### 4) Entradas e Saídas na Interseção

As entradas e as saídas nas interseções tipo rotatória fora de áreas urbanizadas devem ser implantadas com uma única faixa de trânsito. As entradas devem ser direcionadas o máximo possível na perpendicular, isto

é, direcionadas o mais possível na radial ao centro da rotatória. Isto vale também para rotatórias de três braços (ver quadro 6). Da mesma forma, se possível, também as saídas. Isto normalmente é alcançado quando o centro da rotatória coincide com o ponto de interseção dos eixos das estradas que se cruzam. Entradas esconsas e tangenciais devem ser evitadas por motivos da segurança do tráfego. A largura da faixa de trânsito deve corresponder à largura da faixa de trânsito do segmento fora da interseção.

Os arredondamentos dos cantos das entradas e das saídas na interseção deve ser feito por uma *sequência de três arcos em cesto*, por um *simplex arco circular* amplo ou simplesmente por um *arco de giro* de acordo com a DCE-I-1. Raios de arredondamento abaixo de 8,0 m nas entradas e 14,0 m nas saídas não devem ser utilizados. Os raios não devem ultrapassar as medidas de 10,0 m nas entradas e de 17,0 m nas saídas.

Desde que, em casos excepcionais justificados, sejam necessárias áreas adicionais fora da pista da rotatória para veículos de carga pesada (articulados ou ônibus), estas devem ser implantadas na margem direita da faixa de trânsito como área com pavimentação poliédrica.



**Quadro 5: Largura da Pista da Rotatória em função do Diâmetro Externo (nos valores de largura de pista já está incluída uma folga de 1,00 m para movimentação)**

Além disso, em casos de rotatórias serem implantadas em trechos com veículos de carga pesada, podem ser criadas áreas com pavimentação poliédrica na borda externa da faixa de trânsito para estes veículos mais largos ou mais compridos (também veículos militares).

### 5) Detalhes Técnicos Construtivos

A borda externa da pista da rotatória pode ser guarnecida de borda-alta. A fim de prevenir danos causados por veículos pesados, tanto a base como o apoio traseiro dos elementos físicos devem ser dimensionados de forma suficiente. Mesmo quando os braços não possuem borda-alta, é razoável guarnecer as áreas das entradas e das saídas com borda-alta para evitar que as banquetas sejam transitadas.

Desde que sejam utilizadas áreas com pavimentação poliédrica, deve ser selecionada uma forma resistente de pavimentação por causa da significativa exigência a que estas áreas são submetidas. O pavimento deve ser guarnecido com um meio-fio assentado de concreto. A aresta dianteira do meio-fio deve ser arredondada e estar acima da área pavimentada em aprox. **2,0 à 3,0 cm**.

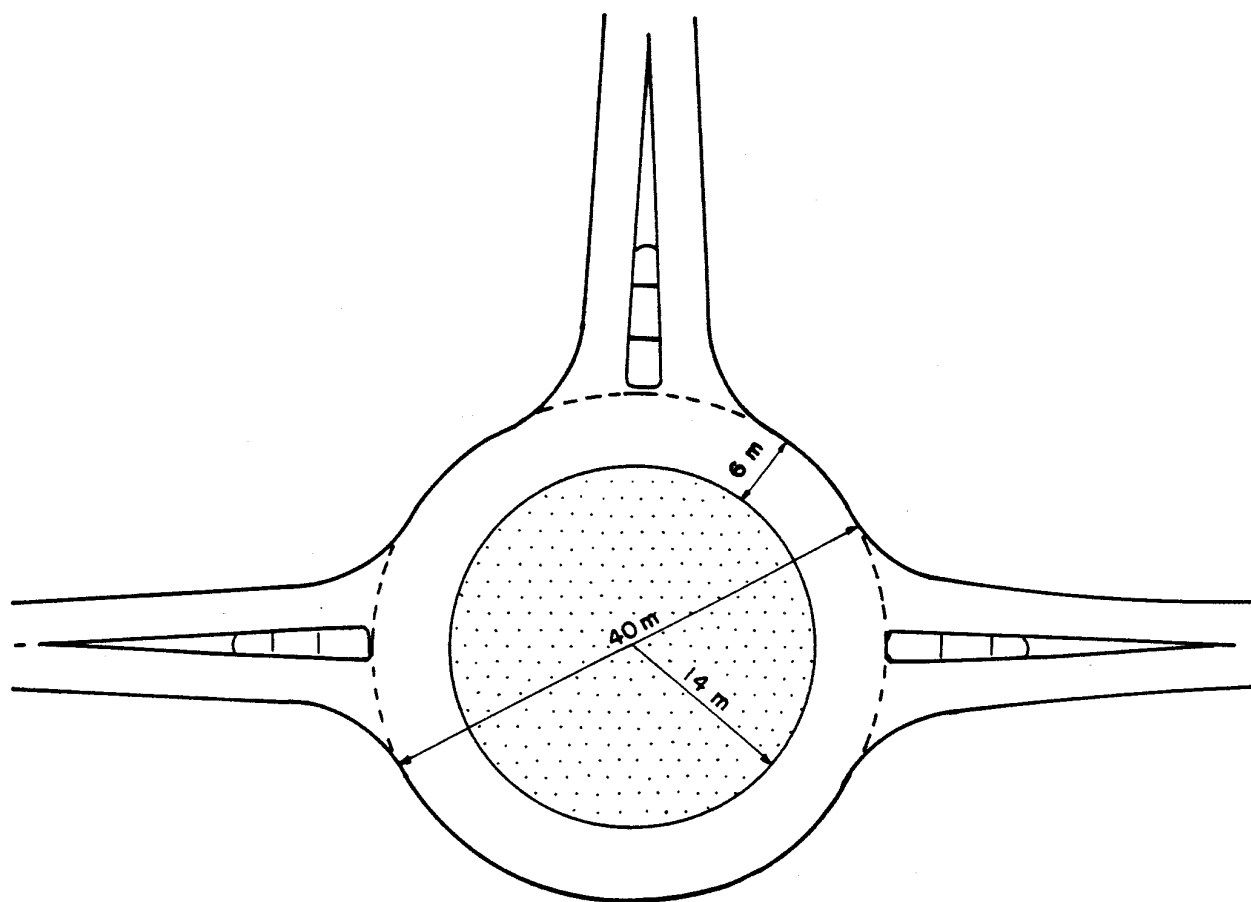
A drenagem da rotatória deve ocorrer sob consideração da drenagem das entradas e saídas de interseções.

### 6) Ilha da Rotatória

A ilha da rotatória serve para reconhecimento desta. Além disso, ela representa a limitação da borda interna da pista e pode ser utilizada para a colocação de sinais de trânsito.

Com o objetivo de aumentar o reconhecimento da rotatória, a ilha deve ser configurada de tal forma que a livre visibilidade entre uma entrada e a saída oposta da interseção seja impedida. Isto pode ser alcançado por uma vegetação adequada ou pela disposição da ilha da rotatória como terreno com leve aclive. Porém, em todo caso, deve ser observado que uma visibilidade suficiente deva ser ainda garantida para o tráfego sobre a pista da rotatória.

Por motivos de segurança do tráfego, não devem ser colocados obstáculos rígidos (árvores, taludes íngremes, postes de iluminação, etc) no prolongamento das entradas da interseção sobre a ilha da rotatória, os quais levariam a consequências graves em caso de acidentes por batidas de veículos. A delimitação da



**Quadro 6: Configuração de uma Rotatória em uma Interseção de Três Braços em forma de "T".**

ilha da rotatória deverá ocorrer por bordas-altas inclinadas. Muros verticais ou bordas muito altas não devem ser utilizadas para a delimitação.

### 7) Divisores de Pista

Para mostrar aos motoristas a obrigatoriedade de dar a preferência, devem ser colocados divisores de pista nas entradas e nas saídas. Estes divisores devem ter uma largura mínima de **1,60 m**. Quando for prevista possibilidades de transposições por pedestres e bicicletas, recomenda-se então uma largura de **2,00 a 2,50 m**.

Os divisores de pista devem ser dispostos de tal forma que o seu eixo posicione-se o mais perpendicular possível em relação a bordo da pista da rotatória. Devem ser guarnecidos com borda-alta inclinada. Recomenda-se recuar em **0,50 m** a borda do divisor

em relação à linha limitadora de pista.

### 8) Iluminação

A iluminação de rotatórias fora de áreas urbanizadas é normalmente dispensável. Para melhorar principalmente a visibilidade noturna, a borda-alta da ilha da rotatória e também, em casos especiais, a borda-alta do divisor de pista podem ser pintados de branco de forma durável.

### 9) Elementos de Projeto

Os elementos essenciais de projeto para rotatórias fora de áreas urbanizadas estão resumidos na **Tabela 1**: as larguras de pista da rotatória resultam do **Quadro 5**.

**Tabela 1: Elementos de Projeto para Rotatórias fora de Áreas Urbanizadas**

Elementos	Valores Mínimos	Valores Padrão	Valores Mximos
Diametro Externo fora de localidades	35,0 m	40,0 m	45,0 m
em acessos à localidades	30,0 m	35,0 m	40,0 m
Largura dos Divisores de Pista sem possibilidade de transposies	1,60 m	1,60 m	1,60 m
com possibilidade de transposies por pedestres	2,00 m	2,50 m	2,50 m
por bicicletas	2,50 m	2,50 m	2,50 m
Inclinao Transversal da Pista da Rotria	- 2,5 %	- 2,5 %	- 2,5 %



## 4. Sinalização

A sinalização deve estar de acordo com a Legislação de Trânsito vigente, bem como com as *Diretrizes para a Sinalização de Itinerários fora de Auto-Estradas*. O Quadro 7 mostra um exemplo de sinalização através de placas.

### 1) Indicação de Itinerários

A regulamentação do trânsito na rotatória deve ser reconhecida em tempo hábil e de forma inequívoca por todos os participantes. Por isto, é dada uma grande importância à pré-sinalização. A pré-sinalização, a qual avisa oportunamente sobre a rotatória, é indispensável em todas as entradas da interseção. Dependendo da velocidade máxima admissível, estes indicadores devem ser instalados de **100,0 a 250,0 m** antes da rotatória. Nas estradas de trânsito rápido deve ser levantada a hipótese da instalação dupla nas distâncias adequadas.

Nas saídas da rotatória devem ser instalados indicadores de itinerário. Estes normalmente devem ser instalados em forma de placas indicadoras de itinerário antes da saída da interseção, na margem da pista da rotatória.

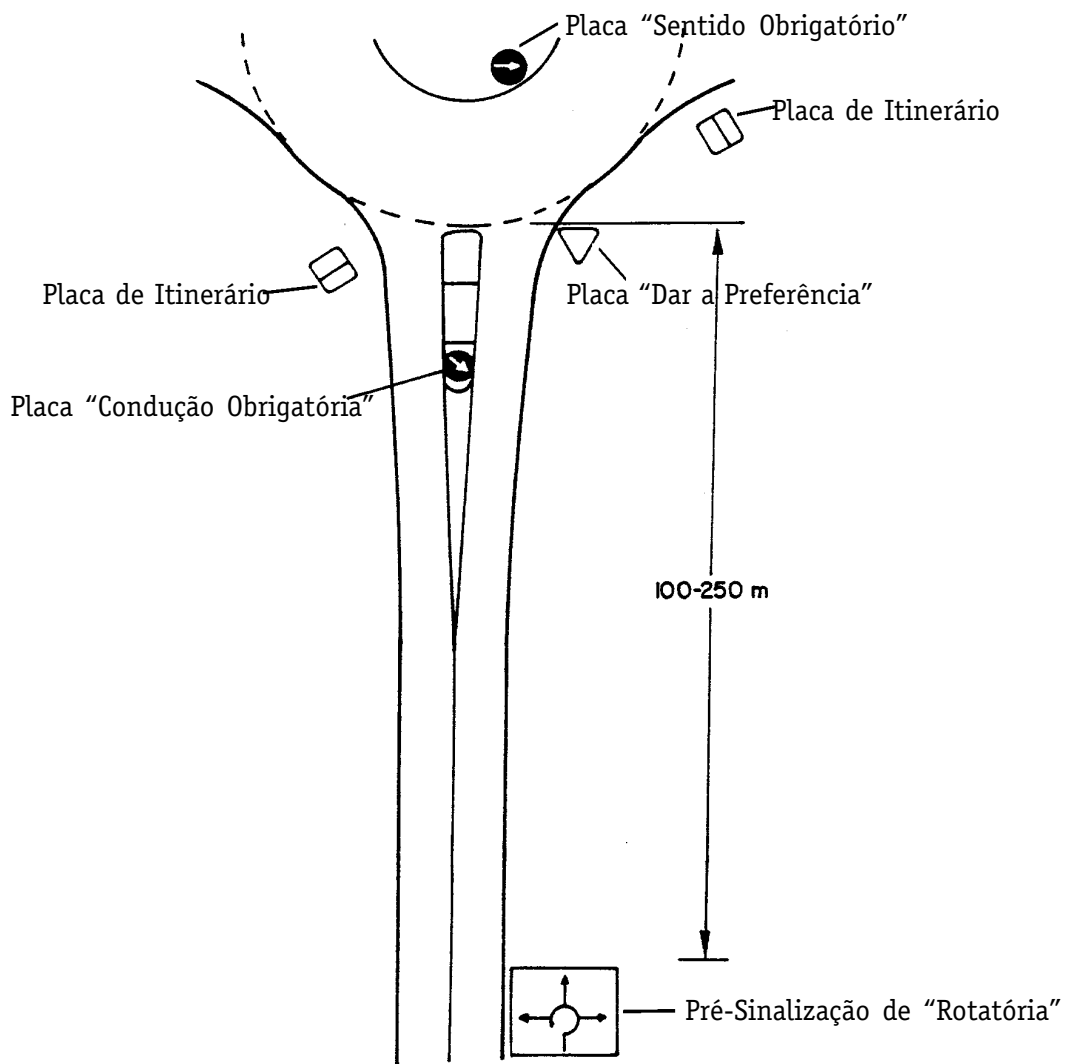
Quando, excepcionalmente, indicadores de itinerário tipo seta são instalados nos divisores de pista, então estes devem ser dispostos de tal maneira que não prejudiquem a visibilidade de chegada para as entradas vizinhas na interseção.

### 2) Redução da velocidade

Para que se tenha, nas estradas de trânsito rápido, velocidades reduzidas já na área de aproximação, deve-se impor um limite de velocidade para esta área. Recomenda-se uma diminuição gradual da velocidade máxima permitida para até **50 km/h** antes da rotatória. Deverá ser examinado até onde existe a necessidade da implantação de uma proibição de ultrapassagem em conjunto com a limitação de velocidade.

### 3) Sinalização na Rotatória

A obrigatoriedade de dar a preferência deve ser disciplinada nas entradas pela placa "Dar a Preferência". Para o direcionamento do tráfego sobre a pista da rotatória deve ser instalado em frente de cada entrada, sobre a ilha da rotatória, a placa de "Sentido Obrigatório para a Direita". Em entradas de trânsito rápido pode também ser considerada a instalação de placas indicadoras de condução tipo hachurada sobre a ilha da rotatória, na direção do prolongamento da embocadura.



**Figura 7: Exemplo para uma Sinalização em Rotatórias fora de Áreas Urbanizadas (Desenho sem escala)**

## 5. Pedestres e Ciclistas

### 1) Pedestres

Quando se contar com tráfego de pedestres, deverão ser previstas possibilidades adequadas de transposição nas entradas e saídas das interseções. Os locais de transposição devem estar afastados **5,00 m** em relação à pista da rotatória (ver também **item 3, número 7 - Divisores de Pista**). Importante para a segurança dos pedestres é a visibilidade livre dos motoristas sobre os pedestres na área de aproximação do local de transposição.

### 2) Bicicletas

Em rotatórias pequenas, dentro de áreas urbanizadas, a condução das bicicletas por sobre a pista da rotatória (tráfego misto) tem-se mostrado eficaz. Devido ao nível relativamente baixo de velocidade sobre a pista da rotatória, fica garantida uma segurança relativamente alta de trânsito para os ciclistas. O tráfego misto é recomendado pelos níveis de conhecimentos atuais, principalmente também em áreas não urbanizadas, quando não existirem vias para bicicletas nos braços das interseções. Com tráfego intenso de bicicletas recomenda-se a instalação de uma pista interna pavimentada com poliédricos sobre a pista da rotatória também fora de áreas urbanizadas (ver **item 3, número 3**).

Quando em várias entradas da interseção existirem vias para bicicletas ou quando, pelo menos a relação principal de tráfego de bicicletas dispuserem de ciclovias, podem ser instaladas vias para bicicletas ao

redor da rotatória (ver **quadro 8**). Nos locais de transposição, os ciclistas devem ser subordinados na preferência em relação ao trânsito dos veículos automotores por motivos de segurança. Para tanto, pode-se pensar na colocação de placas “De a Preferência” em tamanho reduzido antes do local de transposição da via para bicicletas por sobre a faixa de trânsito. A marcação das passagens para bicicletas deixa de existir. Os locais de transposição devem estar afastados **5,00 m** da pista da rotatória. Os locais para transposição de bicicletas devem ser posicionados perpendicularmente em relação ao sentido de trânsito dos veículos automotores e no mínimo com **2,00 m** de largura. As vias para bicicletas devem passar sobre os divisores de pista.

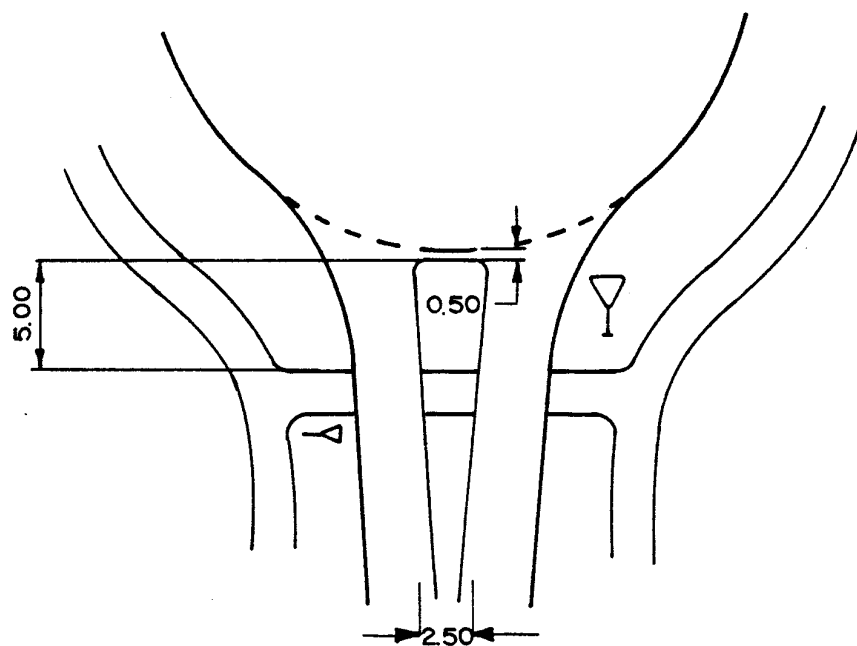
Vias para pedestres e para bicicletas unilaterais conjuntas são a regra em estradas fora de áreas urbanizadas (ver **Quadro 9**). Aqui deve-se dar especial atenção para evidenciar a obrigatoriedade de espera para as bicicletas que atravessam em sentido contrário ao sentido de trânsito.

Desde que as bicicletas sejam conduzidas por vias próprias em volta da rotatória, estas não devem ser consideradas no cálculo da capacidade (ver **Quadro 1**).

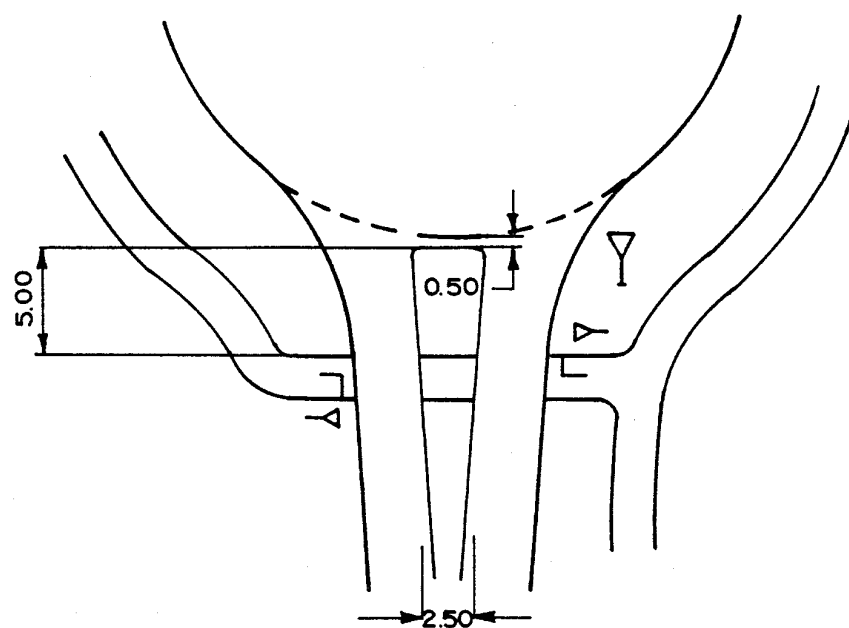
Faixas na borda externa da pista da rotatória delimitadas somente por marcações, não são adequadas para a condução das bicicletas na rotatória.







**Figura 8: Disposição de Vias para Bicicletas fora de Áreas Urbanizadas**



**Quadro 9: Disposição de Vias Unilaterais para Bicicletas em Estradas fora de Áreas Urbanizadas**  
 Utilização e Configuração de Rotatórias em Estradas fora de Áreas Urbanizadas - 02/2000



## Anexo: Exemplo de Cálculo da Capacidade

A estrada **A**, com direção norte-sul, deve ser ligada por meio de uma rotatória à estrada **B** com sentido oeste-leste.

O volume de tráfego em **UCP/h** para o horário de projeto é indicado no **Quadro A-1**. Na condução sobre a rotatória resulta um volume de tráfego conforme o **Quadro A-2**.

Os dois braços da estrada com menor volume

apresentam um volume de tráfego de **1.440 UCP/h** (soma dos volumes na seção dos dois braços da interseção da estrada rural). Isto é significativamente mais do que **20,0 %** da soma de todas as entradas que é de **1.930 UCP/h**. Portanto o critério de tráfego para utilização de uma rotatória está preenchido.

A capacidade e os tempos médios de espera nas respectivas entradas na interseção são:

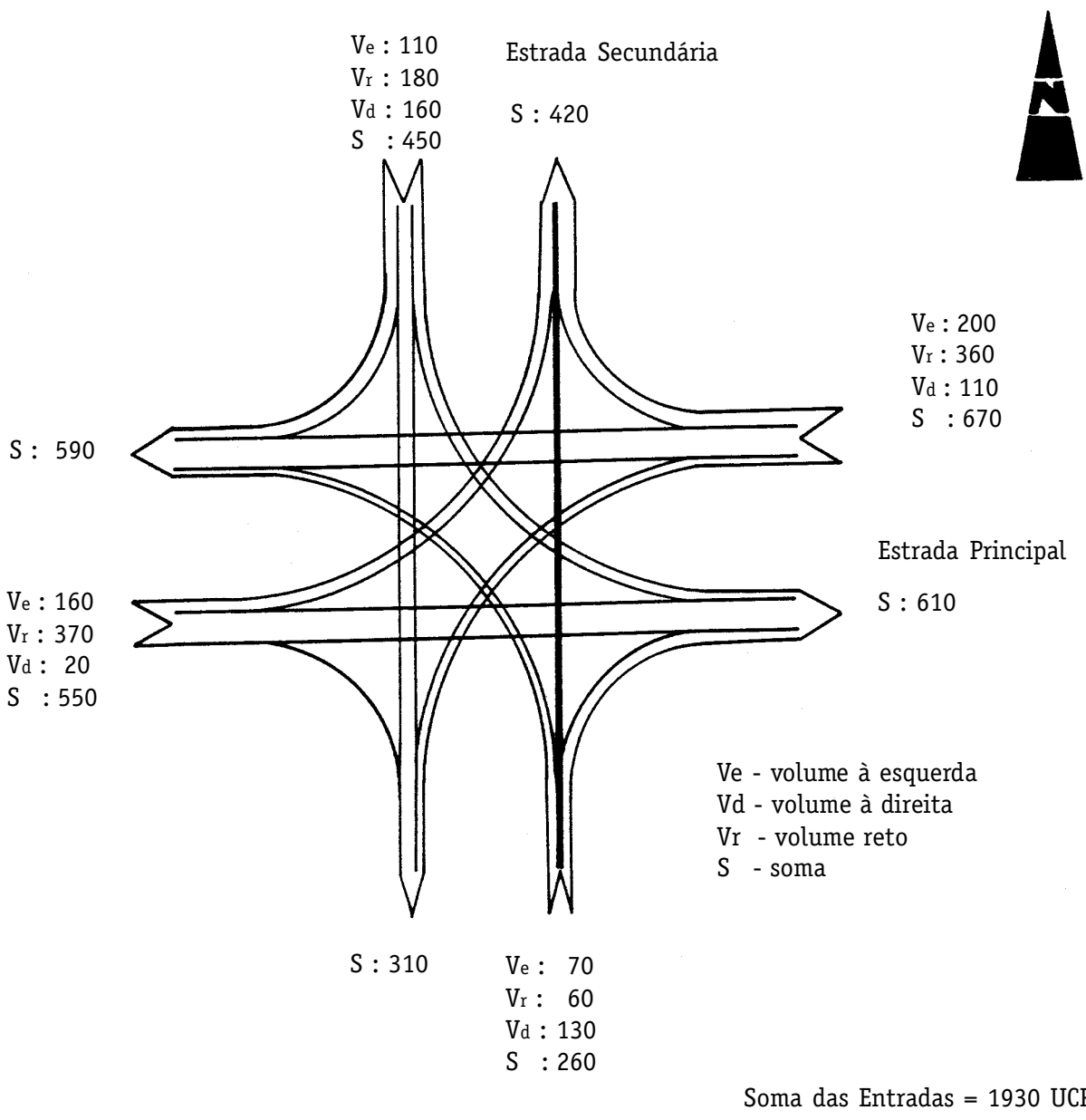
	Volume de Tráfego na Rotatória VR UCP/h	Capacidade C UCP/h		Volume de Tráfego Existente UCP/h	Tempo Médio de Espera
Entrada do Oeste	400	810	>	550	14
Entrada do Sul	640	650	>	260	9
Entrada do Leste	290	880	>	670	16
Entrada do Norte	540	720	>	450	13
Fonte	prØ-determinado ver Quadro A-2	conforme Quadro 1		prØ-determinado ver VE no Quadro A-2	conforme Quadro 2

(os valores de capacidade **C** são calculados pela equação  $C = 1.070 - 0,65 VR$ )

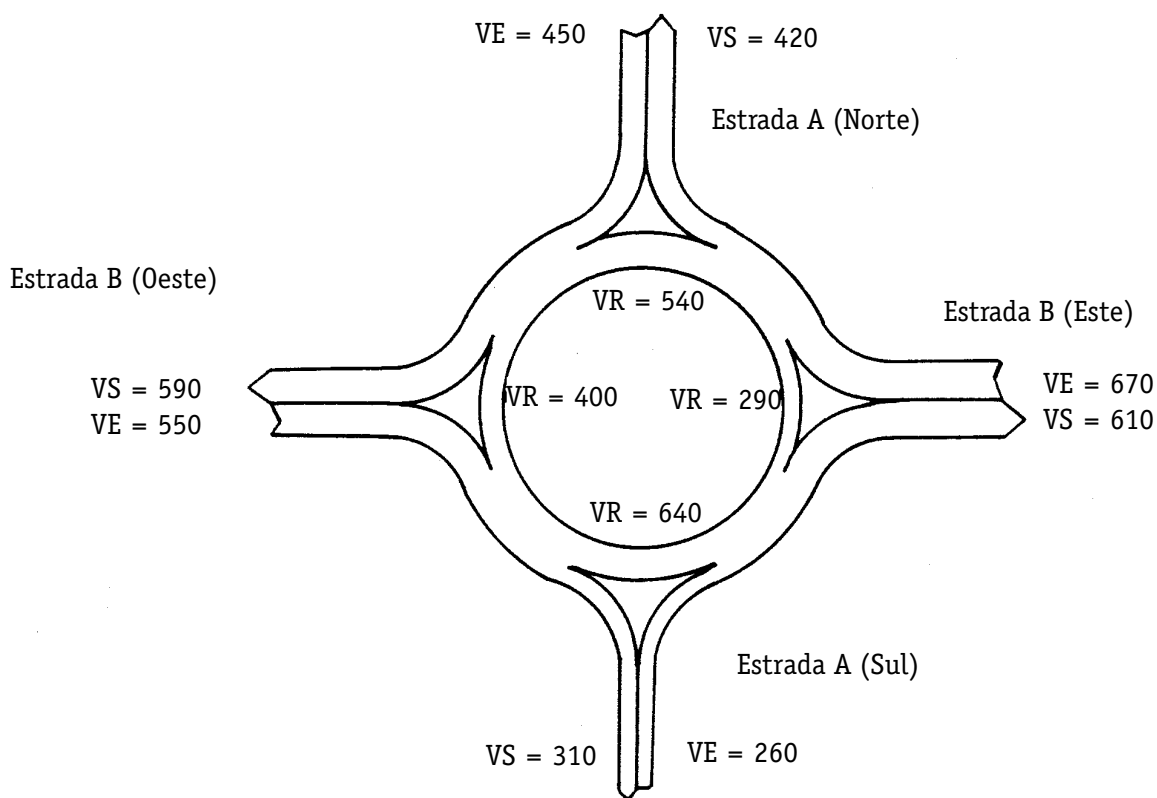
Todos os tempos médios de espera estão muito abaixo dos **45,0 s**. A capacidade da instalação pode ser descrita como sendo boa.

Nenhuma saída da interseção apresenta volume superior a **1.200 UCP/h**.

A capacidade da instalação está garantida no total.



**Quadro: A-1 Fluxograma**



Soma das Entradas = 1930 UVP/h

VE - Volume de Entrada  
VS - Volume de Saída  
VR - Volume na Rotatória

#### Quadro: A-2 Fluxograma



## Glossário

**Trânsito :** é o movimento. O ato de se deslocar.

**Tráfego :** são os elementos participantes do trânsito.

**Estradas de Pista Simples :** sem quaisquer complementação do nome, são estradas com **duas** faixas de trânsito, numa única pista , sem separação construtiva entre as faixas, com dois sentidos de trânsito, podendo os veículos de um dos sentido ocupar temporariamente a faixa destinada aos veículos do outro sentido

**Estradas de Pista Simples (2+1) :** são estradas com **três** faixas de trânsito, numa única pista, com dois sentidos de trânsito, com alternância de uso das duas faixas para ambos os sentidos em segmentos regulares

**Estradas de Pista Dupla :** são estradas de **quatro** ou mais faixas de trânsito, divididas para atender os dois sentidos , com ou sem separação construtiva dos sentidos

**Deslocamento Geométrico :** é a movimentação curvilínea em baixa velocidade de um veículo automotor, isto é, a força centrífuga que aparece nestes casos é desprezível

**Deslocamento Dinâmico :** é a movimentação curvilínea de um veículo automotor numa velocidade considerável, isto é, a força centrífuga que aparece nestes casos já não é desprezível

**INTERSEÇÃO :** Situação de encontro de duas ou mais estradas ( interligação ) e também o nome do dispositivo disciplinador dos movimentos de interligação

**Braço de uma Interseção :** É toda embocadura de uma interseção

**Interseção de Nível Único :** Interseção onde as manobras de cruzamento são feitos num mesmo nível

**Interseção a Níveis Diversos :** Interseção onde as manobras de cruzamento são feitas em níveis diferentes

**Acesso :** Interseção com **três** braços. Uma estrada emboca numa outra estrada direta ( interseção em forma de T )

**Cruzamento :** Interseção com **quatro** braços. Encontro de duas estradas, com ambas tendo continuidade após o ponto de encontro

**Movimentos numa Interseção :**

**Conversão :** É todo movimento de mudança de rota de um participante do trânsito

**Tipos de Conversão :**

**a) Em Interseções de Mesmo Nível**

Nestes casos a estrada de passagem direta ( preferencial ) é o referencial. Temos então :

**Saída à Direita :** manobra de conversão à direita, da preferencial para a secundária

**Saída à Esquerda :** manobra de conversão à esquerda, da preferencial para a secundária

**Entrada à Esquerda :** manobra de conversão à esquerda, da secundária para a preferencial

**Entrada à Direita :** manobra de conversão à direita, da secundária para a preferencial

**Cruzamento :** manobra de transpor a pista da estrada preferencial vindo da secundária

**b) Em Interseções a Níveis Diversos**

Nestes casos temos três situações a considerar:

**1 - Acesso ( em forma de T )**

**Entrada à Esquerda :** Manobra *Braço Secundário - Braço Preferencial à Esquerda*

**Entrada à Direita :** Manobra *Braço Secundário - Braço Preferencial à Direita*

**Saída à Esquerda :** Manobra *Braço Preferencial - Braço Secundário à Esquerda*

**Saída à Direita :** Manobra *Braço Preferencial - Braço Secundário à Esquerda*

Obs. : para efeito de *Direita* ou *Esquerda* considera-se a posição relativa do condutor na interseção

**2 – Cruzamento de Auto-Estradas:** Neste tipo de interseção não se define uma preferencial com no tipo acesso. Portanto, as manobras de interligação serão nominadas simplesmente como *saídas* e a complementação *esquerda* ou *direita* dependerá somente se o movimento de ingresso na outra estrada for à esquerda ou à direita, relativamente a posição na interseção.

**3** – Em algumas situações poderão aparecer as estradas referências dos movimentos. Na ausência destas referências, os movimentos são sempre referenciados a estrada principal.

**Saídas e Entradas:** sem qualquer complementação referem-se somente a saídas e entradas relativamente à uma pista de trânsito

**Faixa ou Segmento para Acomodação :** Faixas ou Segmentos destinados para a adaptação dos veículos quando vão mudar sua situação de trânsito, isto é, vão parar, sair, entrar, etc..

**Faixa ou Segmento para Posicionamento ou Armazenamento:** Faixas ou Segmentos destinados para paradas e armazenamento de veículos obrigados a dar a preferência em suas manobras de conversão