

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

Diretrizes para a Concepção de Estradas (DCE)

**Interseções
DCE-I**

Parte 1: Interseções de Nível Único

DCE-I-1

Fevereiro/2000



**Diretrizes
para a Concepção de Estradas
(DCE)**

**Interseções
DCE-I**

Parte 1: Interseções de Nível Único

DCE-I-1

Notas Preliminares

Esta Publicação é tradução da publicação de origem alemã intitulada “ **Richtlinien für die Anlage von Strassen (RAS) , Teil : Knotenpunkte (RAS - K) , Abschnitt 1 : Plangleiche Knotenpunkte (RAS - K - 1) Ausgabe 1988**. Será utilizado pelo Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina para a Concepção de Interseções de Nível Único. 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, aí 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 interseções.

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 à publicação original. 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

0. Introdução	9
0.1 Âmbito de Validade	9
0.2 Estruturação e Conteúdo das Diretrizes	10
0.3 A Utilização das Diretrizes	11
1. Parâmetros e Princípios para o Projeto de interseção	13
1.1 Considerações Preliminares	13
1.1.1 Função de Rede dos Braços de Interseções	13
1.1.2 Velocidades na Interseção	13
1.1.3 Estradas Preferenciais	14
1.1.4 Princípios de Projeto	14
1.1.4.1 Princípios de Separação e Não-Separação	14
1.2.2 Segurança do Tráfego	18
1.2.3 Desenrolar do Tráfego	18
1.2.4 Compatibilidade com o Meio Ambiente	19
1.2.5 Racionalidade Econômica1)	19
1.3 Exigências de Ocupação	20
1.4 Princípios de Configuração	20
1.5 Avaliação e Equiparação de Exigências de Ocupação	21
2. Soluções Básicas para Interseções	23
2.1 Considerações Básicas	23
2.2 Formas Básicas	23
2.3 Interseções com Sentidos de Trânsito Faltantes	27
2.4 Formatos de Interseções Vizinhas	27
2.5 Interseções com Braços Adicionais	27
2.6 Tipos de Interseções com Flexão Geométrica Acentuada da Preferencial	27
2.7 Acessos de Propriedades Isoladas e Acessos de Caminhos Rurais	29
3. Elementos de Projeto para Interseções	31
3.1 O Traçado	31
3.1.1 Generalidades	31
3.1.2 Plano Horizontal	31
3.1.3 Plano Vertical longitudinal	32
3.1.4 Drenagem das Estradas e Mudanças de Inclinações	33
3.2 Faixas da Estrada	34
3.2.1 Generalidades	34
3.2.2 Faixas Diretas	35
3.2.3 Alargamento de Pistas	35
3.2.4 Guias de Entradas e de Saídas	37
3.3 Ilhas	49
3.3.1 Generalidades	49
3.3.2 Divisores de Pistas	50
3.3.3 Ilhas Triangulares	53
3.4 Campos de Visibilidade	53
3.4.1 Generalidades	53
3.4.2 Campo de Visibilidade para Paradas	54
3.4.3 Campo de Visibilidade para a Movimentação Inicial	54
3.4.4 Campo de Visibilidade na Aproximação	54

3.4.5 Campo de Visibilidade nas Preferenciais no regulamento de preferência “direita antes da esquerda”	55
3.4.6 Campo de Visibilidade para Pedestres e Bicicletas	55
3.5 Pedestres e bicicletas	55
3.5.1 Considerações Iniciais	55
3.5.2 Condução de Pedestres	56
3.5.3 Condução de Bicicletas	57
3.6 Transporte Público Coletivo de Pessoas	60
3.6.1 Generalidades	60
3.6.2 Locais para Paradas de Ônibus nas Margens de Estradas	60
3.6.3 Locais para Paradas Centrais.....	61
4. Dispositivos Complementares	63
4.1 Generalidades	63
4.2 Marcações	63
4.3 Placas de Sinalização	63
4.4 Iluminação	64
5. Configurações Utilizáveis	65
5.1 Princípios Básicos	65
5.2 Formatos Utilizáveis em Estradas sem Urbanização nas Margens e Fora de Áreas Urbanizadas (Grupo de Categoria A)	65
5.2.1 Princípios	65
5.2.2 Configurações Utilizáveis em Estradas de Pista Simples	66
5.2.3 Formatos Utilizáveis em Estradas de Pista Dupla	72
5.3 Exemplos de Configuração para Estradas Preferenciais dentro de Áreas Urbanizadas (Grupos de Categoria B e C)	73
5.3.1 Princípios Básicos	73
5.3.2 Formatos Utilizáveis em Estradas de Pista Simples	76
5.3.3 Formatos Utilizáveis em Estradas de Pista Dupla	80
Anexo 1: Lista de Testes para Verificação da Segurança do Tráfego no Planeja- mento de Interseções	87
Anexo 2: Procedimentos para Verificação da Capacidade de Interseções de Nível Único	91
Anexo 3: Curvas de Giro dos Veículos de Dimensionamento	93
Anexo 4: Recomendações para Alguns Elementos de Projeto	103
Glossário	113

O. Introdução

0.1 Âmbito de Validade

As estradas e as interseções para o trânsito público são divididas nos **cinco** grupos de categorias, apresentados nas **Tabelas 1 e 2**, segundo:

- situação (dentro ou fora de áreas urbanizadas);
- margens (com ou sem urbanização); e
- função determinante (interligação, integração de áreas e local).

Estradas do Grupo de Categoria A são estradas de interligação longas, de interligação supra-regionais / regionais, de interligação de comunidades, para integração de áreas e interligações secundárias fora de áreas urbanizadas. Elas possuem as margens livres de urbanização e, quando de pista simples, só parcialmente atendem a função de acesso direto às propriedades isoladas nas margens. Em geral possuem um afastamento grande entre interseções devido às poucas funções de interconexão. Elas ainda podem apresentar, dependendo do local e de normas de segurança necessárias, vias para pedestres e para bicicletas adjacentes ao espaço lateral para separação. A velocidade máxima permitida é em geral de **100¹⁾ km/h** nas estradas de pista simples e livre em estradas de pista dupla.

Estradas do Grupo de Categoria B são estradas de trânsito rápido, principais e coletoras, sem urbanização nas margens, dentro e nos arredores de áreas urbanizadas. Elas servem principalmente para garantir a qualidade de interligação de centros internos de comunidades e destes centros com estradas do grupo de categoria **A** e também para uma coleta do tráfego (coletoras). Como são estradas sem urbanização nas margens, não assumem em geral a função de acesso para as propriedades isoladas nas margens. As suas constantes conexões com as demais estradas internas de uma comunidade exigem distâncias menores entre interseções do que aquelas para as estradas do grupo de categoria **A**. Por esta razão e pelos motivos de restrições urbanas, sua velocidade máxima em geral é restringida de **50** até **80¹⁾ km/h**. Este é também o caso quando estas estradas são usadas para o trânsito de veículos de carga pesada. Quando estas estradas se destinam à um tráfego intenso de pedestres e bicicletas, então elas apresentam nas margens vias para pedestres e para bicicletas.

Estradas do Grupo de Categoria C são estradas principais de trânsito ou coletoras principais numa rede

de estradas para integração de áreas, com urbanização ou passíveis de receberem urbanização em suas margens, em área urbanizadas. A este grupo de categoria **C** pertencem em geral todos segmentos de estradas com urbanização nas margens, isto é, também travessias de localidades ao longo de interligações supra locais. Elas servem para acesso às propriedades nas margens, porém freqüentemente assumem funções consideráveis de interligação. A função de integração exige em geral instalações para o tráfego de pedestres e bicicletas e também como áreas para o tráfego parado. Ao lado de sua função de trânsito, elas também podem servir para estacionamento. Os conflitos de aproveitamento resultantes das funções de interligação, de integração e local requerem uma avaliação criteriosa das exigências de aproveitamento. Em alguns casos, as estradas com função determinante de interligação e com exigências muito intensas de integração ou local podem necessitar o uso de medidas de redução das velocidades de trânsito²⁾. A velocidade máxima permitida é em geral estabelecida em **50¹⁾ km/h**.

Estradas do Grupo de Categoria D são estradas coletoras e secundárias com a função determinante de integração. Em certas horas do dia podem porém assumir funções de interligação. Como estas estradas são usadas principalmente por pedestres e bicicletas, as necessidades destes devem ser muito bem avaliadas em relação às exigências de integração e, ao mesmo tempo, poderá ser conveniente adotar medidas de diminuição de velocidade. Por motivos de segurança deverá ser mantida uma separação entre os diferentes os tipos de tráfego. A velocidade máxima permitida é em geral limitada em **50¹⁾ km/h** ou menos.

Estradas do Grupo de Categoria E são estradas e caminhos secundárias com a função determinante local. Servem principalmente para atividades locais e para a interligação das propriedades nas margens. Em geral elas tem uma importância secundária para o tráfego motorizado. Por este motivo, podem ser previstas áreas mistas para o tráfego em geral, desde que seja possível ressaltar esta função mista por medidas de configuração correspondentes. A velocidade máxima é em geral limitada em **30¹⁾ km/h** ou menos.

As **DCE-I-1** são dirigidas para implantações, reformas ou ampliações de interseções de nível único e para conexões de nível único nas estradas dos grupos de categoria de **A** até **C**. Para a interseções de nível único nas estradas dos grupos **D** e **E** cabem mais as

1) De acordo com a Legislação Alemã

2) Sobre a estruturação de medidas de redução das velocidades de tráfego em estradas com função determinante de interligação até agora não existem experiências suficientes. As soluções ainda estão em estudo.

Recomendações para a Concepção de Estradas para Integração de Áreas (RCE-EIA). Para estradas da categoria **A V** e para estradas vicinais para a agricultura e para as atividades florestais existem diretrizes especiais.

0.2 Estruturação e Conteúdo das Diretrizes

As **DCE-I-1** destinam-se à implantação de interseções de nível único que, sob o ponto de vista de sua configuração, funcionem de forma segura e funcional. Elas correspondem ao estado atual do conhecimento técnico. Seus dados são assegurados por meio de estudos teóricos, resultados de pesquisas e por bons resultados práticos. Sua utilização serve para proporcionar uma uniformidade de implantação em estradas de trânsito rápido.

Por isto, os princípios do projeto e os elementos de interseções são destinados às interseções das estradas das categorias apresentadas na **Tabela 2**. Esta diferenciação funcional dos limites de utilização, dos valores e dos limites de adequação e também dos formatos utilizados, permite satisfazer ao máximo as metas relacionadas e não relacionadas com o tráfego num projeto de interseções.

As diretrizes **DCE-I-1** não se limitam somente às pistas de trânsito das estradas que se encontram numa interseção, pois:

- as interseções servem também para a transposição da via pelos participantes não motorizados localizados nas margens das estradas;
- as áreas adjacentes podem, de uma maneira geral, cooperar significativamente para o reconhecimento e a compreensão de interseções; e
- as interseções dentro de localidades são muitas vezes ao mesmo tempo praças e, portanto, áreas importantes na configuração destas localidades.

A classificação diferenciada de interseções segundo sua localização, sua função determinante e tipos de região¹⁾ deve satisfazer, além dos requisitos de segurança e de capacidade, também às necessidades do tráfego motorizado e não motorizado no que diz respeito a:

- proteção ao meio ambiente;
- configuração de paisagens;
- planejamento de localidades;
- configuração do espaço das estradas;
- proteção contra emissões de produtos tóxicos e ruídos;
- economia de construção e de operação; e
- economia de energia.

As diretrizes não devem ser vistas como um manual rígido quanto à sua aplicação mas sim uma instrução para o planejamento e para a concepção passo a passo de interseções segundo o seu conceito de estruturação e adaptadas ao desenrolar do projeto.

Para evitar um emprego sistemático de interseções pré-concebidas, sem a devida consideração das respectivas condições marginais locais, este processo de planejamento por enquanto só se iniciará a partir da solução de princípios (ver **item 2**). O princípio básico das diretrizes são os elementos padrão de interseções (ver **item 3**) com alcances de utilização e métodos de dimensionamento diferenciados. O emprego de formas sequenciais, específicas segundo determinado local (ver **item 5**), é apresentado por meio de exemplos de como os elementos de projeto podem ser encaixados para a formação de interseções.

A estrutura destas diretrizes, a qual é baseada principalmente em elementos padrão de interseções, é especialmente indicada para fazer projetos de modo iterativo utilizando-se o computador.

Tabela 1: Área de Abrangência da DCE-I-1

Localização	Urbanização nas Margens	Função Determinante	Grupo de Categoria	Diretrizes que devem ser Utilizadas
1	2	3	4	5
Fora de Áreas Urbanizadas	sem	interligação	A	DCE-R DCE-S DCE-C
			B	DCE-I
Dentro de Áreas Urbanizadas	com ou possibilidades de ter	interligação	C	DCE-TPP ¹⁾
		integração de áreas	D	DCE-R RCE-EIA ²⁾
		local	E	

1) Transporte Público Coletivo de Pessoas

2) Estradas de Integração de Áreas

1) ver **Item 5.1.**

0.3 A Utilização das Diretrizes

As diretrizes não exigem inflexibilidade de utilização quanto ao seu conteúdo e suas metas, mas sim, ao contrário, permitem uma ampla flexibilidade que pode ser especialmente adaptada de acordo com a avaliação de todas as necessidades públicas e particulares. Por isto, as determinações contidas nas diretrizes não dispensam, em cada caso, uma avaliação criteriosa de todas as necessidades de segurança e do desenrolar do tráfego, de sua compatibilidade com o meio ambiente e do aspecto econômico.

Fora de áreas urbanizadas (grupo de categoria **A**), todas as necessidades do tráfego devem ser avaliadas durante a concepção das interseções no que se refere à natureza, ao paisagismo, a proteção de monumentos (naturais e artificiais) e a proteção contra a emissão de poluentes.

Dentro de áreas urbanizadas, um projeto de interseções exige, principalmente para as categorias **B** e **C**, uma avaliação das exigências do tráfego e das que não são relacionadas à este, da necessidade de proteção contra emissões (principalmente as de ruídos e gases tóxicos), da manutenção das áreas verdes e das áreas livres e também da conservação do paisagismo e dos monumentos. Isto significa uma desistência das interseções padrão.

As diretrizes apresentam também elementos de projeto necessários para o trânsito de veículos de carga pesada e valores básicos e limites (mínimos e máximos) para suas áreas de aplicação, derivados da necessidade de um traçado dinâmico, geométrico e oticamente correto para estes veículos.

Motivos imperativos podem exigir desvios dos valores limites dinâmicos e geométricos estabelecidos e uma desistência de determinados elementos de projeto. Estes desvios podem provocar a diminuição do padrão técnico de trânsito e da segurança, podendo exigir medidas paralelas (principalmente de ordem técnica) nas interseções com trânsito em velocidade relativamente alta ou sobrecarregadas. Para interseções de estradas dos grupos de categoria **B** e **C**, a diminuição dos padrões técnicos são muitas vezes inevitáveis, por motivos imperativos de configuração urbanística. Nestes casos, após uma avaliação dos conflitos locais originados e das soluções possíveis, deve ser estabelecido até que ponto uma solução escolhida satisfaz melhor as exigências concorrentes e se esta solução é defensável sob o ponto de vista da segurança do tráfego.

1. Parâmetros e Princípios para o Projeto de interseção

1.1 Considerações Preliminares

1.1.1 Função de Rede dos Braços de Interseções

O projeto de estradas e de interseções deverá ser inserido nos planejamentos principais para o encadeamento funcional das redes de estradas, nos planejamentos de urbanização e de áreas livres, no planejamento de infraestrutura urbana e no planejamento local, devendo observar os encadeamentos e as metas principais.

Os encadeamentos funcionais entre os diversos níveis de planejamento (federal, estadual, regional, municipal e de bairro, de quarteirão, de estrada/prça) e entre os planejamentos técnicos (trânsito, infra-estrutura, urbanismo, áreas livres e social) poderão também ocasionar que, o planejamento principal, por motivo de análises detalhadas no “processo à montante”, deve ser testado, quanto ao seu encadeamento, com as metas principais.

A função quanto a rede das estradas que se encontram numa interseção é em geral resultante do planejamento superior da rede que, para o transporte público coletivo de pessoas, para o trânsito de veículos automotores, de bicicletas e de pedestres só pode ser feito no âmbito do planejamento principal (federal, estadual, regional e municipal). Por outro lado, as funções determinantes das estradas que se encontram nas interseções devem ser compatíveis com o planejamento paisagístico e urbano para as adjacências destas interseções.

A **Tabela 2** apresenta as possibilidades para uma classificação funcional de redes de estradas e a agregação dos elementos essenciais, tais como sua seção transversal, seu traçado e suas interseções (de nível único, parcialmente de nível único e a níveis diversos) para as **14** categorias mais comuns de estradas (designadas pelos grupo de categorias **A** até **E** e os graus de função de **I** até **IV** das **DCE-R**). Do planejamento principal resultam como fatores importantes o volume e também a composição dos volumes de tráfego determinantes para o projeto.

1.1.2 Velocidades na Interseção

Para se conseguir interseções numa configuração a mais uniforme possível ao longo de uma estrada, será necessário utilizar, para os braços principais, preferencialmente as velocidades da **Tabela 3**, quando da determinação e da avaliação dos elementos de projeto. Para tanto, é necessário decidir, em primeiro lugar, se a velocidade máxima admissível deve ser limitada de modo geral ou não através de qualquer

placa de sinalização.

Se a velocidade máxima permitida for limitada de modo geral, então devem ser usados, de preferência, os valores de V_{adm} indicados na **Tabela 3**. Nestes casos, a velocidade básica para dimensionamento será:

$$V_I = V_{adm}$$

onde:

V_I velocidade na interseção

V_{adm} velocidade admissível

Esta regra é válida para todas as interseções em áreas urbanizadas e em áreas de transição (grupos de categoria **B** e **C**) e fora de áreas urbanizadas (categoria **A**), pelo menos para interseções com semáforo.

Se a velocidade máxima admissível não for limitada de modo geral, então devem ser usados de preferência os valores de V_I indicados na **Tabela 3**. De acordo com a qualidade desejada para o trânsito (prefixada pela velocidade de trânsito das **DCE-R**) e a dificuldade oferecida pelo terreno ou a sensibilidade apresentada pelo meio ambiente, deverão ser escolhidos para V_I os valores mais altos ou mais baixos indicados na **Tabela 3**.

Fora de áreas urbanizadas (grupo de categoria **A**), nem sempre pode ser assegurado, principalmente na reconfiguração ou ampliação de interseções existentes, que uma velocidade V_I para os braços principais da interseção e para início da área desta, escolhida de acordo com o grupo de categoria na **Tabela 3** e a velocidade V_{85} de automóveis que transitam desimpedidos numa pista limpa e molhada estejam numa relação equilibrada entre si. No entanto, isto deve ser exigido por motivos de segurança para o dimensionamento dinâmico do tráfego. Se ocorrer

$$V_{85} - V_I > 20 \text{ km/h,}$$

então deverá ser verificado se a velocidade V_{85} pode ser diminuída pela alteração do traçado e/ou da seção transversal. Se isto não for possível, então a velocidade máxima admissível deverá ser limitada à V_I , ou a V_I deverá ser aumentada correspondentemente. No caso deste aumento de velocidade, então para os elementos de interseções (p.ex.: faixa para saídas à esquerda e o traçado para saídas à direita), deverá ser escolhida a forma com o padrão de projeto imediatamente superior se em determinada categoria de estrada ou classe de volume de tráfego forem possíveis diferentes configurações e se as interseções vizinhas também corresponderem à este padrão de construção.

Caso não seja possível determinar a velocidade **V₈₅** através de medição, ela deverá ser determinada, para as estradas de pista simples do grupo de categoria **A**, segundo o processo das **DCE-C**, da mesma maneira como é determinada para o trecho fora da interseção.

A determinação do campo de visibilidade é sempre feita de acordo com a velocidade **V₈₅** (ver **item 3.4**). O dimensionamento dos demais elementos das interseções dependentes de velocidade é feito de acordo com a velocidade **V_i**.

1.1.3 Estradas Preferenciais

Denomina-se estrada preferencial a estrada que possui continuidade nos acessos e aquela que tiver a característica mais elevada nos cruzamentos. A característica da estrada é influenciada especialmente por:

- categoria da estrada;
- a regulamentação da preferencial em interseções vizinhas;
- condução do transporte público coletivo de pessoas
- as velocidades esperadas;
- o volume do tráfego;
- a regulamentação da preferencial; e
- a visibilidade.

Quanto mais comprido for um trajeto ao longo do qual a estrada é preferencial; quanto maior for a velocidade de trânsito na mesma e quanto maior for o volume de tráfego que ela apresentar, tanto mais forte será a característica e, com isto, a premissa para sua escolha como preferencial no cruzamento. A preferencial é em geral estrada de maior categoria. A sua classificação política (federal, estadual e municipal) é, neste contexto, de menor importância para sua escolha como preferencial ou não.

1.1.4 Princípios de Projeto

1.1.4.1 Princípios de Separação e Não-Separação

De acordo com a localização, as adjacências e a função da interseção e também baseado na importância das exigências de utilização (ver **item 1.3**), deverá ser decidido se o projeto da interseção deverá ser feito baseado no:

- princípio da separação sem redução de velocidades;
 - princípio da separação com redução de velocidades;
- ou

- princípio da não-separação.

O **Princípio da Separação**, no qual em geral os fluxos são separados construtivamente por bordas altas ou calhas para a drenagem, é a regra geral para interseções dos grupos de categoria de **A** até **C**. Adicionalmente, deverá ser verificado caso a caso se é necessário objetivamente através da configuração e dos elementos de projeto conseguir uma diminuição da velocidade de trânsito. Em ambos os casos é possível satisfazer a um aproveitamento misto nas laterais ou nos braços secundários da interseção.

O **Princípio da Não-Separação**, no qual se tenta tornar compatíveis entre si as diversas formas de utilização das pistas de trânsito ou corredores de trânsito, só são aplicadas, na área de validade destas diretrizes, em braços secundários de interseções do grupo de categoria **E** (estradas e caminhos urbanos com volume de tráfego relativamente baixo de veículos). Caso se implante uma pavimentação poliédrica e transposições por sobre um caminho para pedestres, então os elementos de projeto (p. ex.: arredondamento de cantos) só servem em geral para o controle da área necessária para os corredores de trânsito.

Uma Forma Intermediária entre os Princípios de **Separação e Não-Separação** pode ocorrer quando as pistas de trânsito, devido ao volume de tráfego, não admitem a não-separação total porque atravessam áreas de importância arquitetônica e histórica (p. ex. praças de localidades). A acomodação das áreas das interseções à estrutura superficial das praças por meio da configuração pode ser muito útil para melhorar a transposição da pista, desperta mais cuidados dos motoristas e melhora a forma do espaço da estrada se forem mantidas corredores de trânsito nitidamente identificáveis. Para volumes altos de tráfego (p.ex.: mais de **200** até **400 veíc/h**) nos braços principais da interseção, poderá ser útil ou até necessário usar uma separação nítida adicional para as pistas através de elementos salientes, correntes ou bordas-altas de meia-altura¹⁾.

1.1.4.2 Encontros Determinantes

A escolha do veículo de dimensionamento (ver **item 1.3**) e do tipo de encontro de veículos em que se deverá basear o projeto dependerá da localização da interseção, da função determinante das estradas, do tipo de ambiente da estrada²⁾ e do volume e composição do tráfego. Na escolha de determinado encontro ou de determinado veículo de dimensionamento é possível aceitar que veículos maiores invadam o espaço de

1) Sem utilização do sinal "Área de trânsito tranquilo".

2) Área do centro da localidade, área perto do centro da localidade, área de construções antigas, área residencial nas margens de localidades, área industrial e comercial, área de vilas e área de moradias de fim de semana, conforme **Item 2.3** das **DCE-EIA**.

Tabela 2¹⁾: Classificação das Estradas e suas Características Técnicas e Operacionais

Função da Estrada		Características de Projeto e de Operação				
Grupo de Categoria	Categoria da Estrada	Tipo de Tráfego	Velocidade Admissível ²⁾ V _{adm} (km/h)	Seção Transversal	Interseções	Velocidade de Projeto V _p (km/h)
1	2	3	4	5	6	7
A estradas sem urbanização nas margens; fora de áreas urbanizadas; com função determinante de interligação	A I interligação longa	vam vam	nenhuma ≤ 100 [120]	pista dupla pista simples	níveis diversos [nív. div.] nível único	120 100 100 90 [80]
	A II interligação supra-regional/ regional	vam [vam] geral	nenhuma ≤ 100	pista dupla pista simples	nív. div. [nível único] nível único	100 90 [80] 90 80 [70]
	A III interligação de comunidades	vam geral	≤ 100 ≤ 100	pista dupla pista simples	[nív. div.] nível único nível único	[90] 80 70 80 70 60
	A IV interligação com função de integração de áreas	geral	≤ 100	pista simples	nível único	70 60 [50]
	A V interligação secundária	geral	≤ 100	pista simples	nível único	[50]
	A VI caminho rural	geral	≤ 100	pista simples	nível único	nenhuma
B estradas sem urbanização nas margens; em áreas urbanizadas e pré-urbanizadas; com função determinante de interligação	B I auto-estrada urbana	vam	≤ 100	pista dupla	nív. div.	100 90 80 [70]
	B II de trânsito rápido	vam	≤ 80	pista dupla	nív. div. [nível único]	80 70 [60]
	B III principal	geral geral	≤ 70 ≤ 70	pista dupla pista simples	nível único nível único	70 60 [50] 70 60 [50]
	B IV coletora principal	geral	≤ 60	pista simples	nível único	60 50
C estradas com urbanização nas margens; em áreas urbanizadas; com função determinante de interligação	C III principal	geral geral	50 50	pista simples	nível único nível único	[70] [60] 50 [40] nenhuma [60] 50 [40]
	C IV coletora principal	geral	50	pista simples	nível único	50 [40]
	D IV coletora	geral	≤ 50	pista simples	nível único	nenhuma
	D V de acesso às propriedades nas margens	geral	≤ 50	pista simples	nível único	nenhuma
E estradas com urbanização nas margens; em áreas urbanizadas; com função determinante local	E V de acesso às propriedades nas margens	geral	velocidade de pedestre	pista simples	nível único	nenhuma
	E VI caminho urbano	geral	velocidade de pedestre	pista simples	nível único	nenhuma

[] - valores de exceção

1) Copiada da DCE-C (RAS-L Edição 1995)

2) Nos segmentos fora de interseções e de acordo com a

legislação Alemã

6 Tabela 3: Velocidades Desejadas nos Braços Principais de Interseções de Nível Único

Função da Estrada		Características de Projeto e de Operação				
Grupos de Categoria	Categorias das Estradas	Seção Transversal	Interseção		Avaliação dos Elementos	
			Vadm (km/h)	Velocidade Vt (km/h)		
1	2	3	4	5		
A estradas sem urbanização nas margens; fora de áreas urbanizadas; com função determinante de interligação	A I interligação longa	pista dupla pista simples	100 [80]	(sem interseções de nível único) 90	[80]	
	A II interligação supra-regional / regional	pista dupla pista simples	[100]	[90]	70 80	
	A III interligação de comunidades	pista dupla pista simples	[100]	70 70	70 70	
	A IV interligação com função de integração de áreas	pista simples	70	70	70	
	A V interligação secundária	pista simples	60	60	[50]	
	A VI caminho rural	pista simples				
B estradas sem urbanização nas margens; em áreas urbanizadas e pré-urbanizadas; com função determinante de interligação	B I auto-estrada urbana	pista dupla				
	B II de trânsito rápido	pista dupla	70		70	
	B III principal	pista dupla pista simples	70 70		70 70	
	B IV coletora principal	pista simples	[60]	50	50	
C estradas com urbanização nas margens, dentro de áreas urbanizadas, com função determinante de interligação	C III principal	pista simples	50	50	50	
	C IV coletora principal	pista simples	50	50	50	

[] - exceções
vam - veículos motorizados, exceto mobiletes (menos de 50 cc)
geral - todo tipo de tráfego

trânsito contrário para entradas ou saídas da interseção (ver **Tabela 5**).

Nas interseção de estradas das categorias **A IV**, **A V** e **B IV** é em geral útil ou até necessário usar pelo menos o veículo mais longo admitido pela legislação. Caso semelhante acontece com as interseções das estradas das categorias **A I** até **A III** e **B III**, nas quais os arredondamentos de cantos recomendados (ver **item 3.2.4.1** e **3.2.4.4**) aceitam pequenas invasões da faixa central para as saídas à esquerda pelos veículos de carga pesada que entram à direita, afim de se evitar problemas de visibilidade e os riscos conseqüentes ligados a arredondamentos maiores de cantos.

Também em estradas da categoria **C** pode ser inevitável o uso parcial da faixa da mão contrária nas entradas e nas saídas, principalmente nas áreas urbanizadas com densa ocupação das esquinas por edificações (ver **item 3.2.4.1** e **Tabela 5**).

1.1.4.3 Deslocamentos Dinâmicos e Geométricos

Para o projeto de cada interseção deve ser determinado se os elementos de projeto devem satisfazer às exigências dinâmicas das velocidades previstas ou somente às exigências geométricas. Em ambos os casos são considerados dados diferentes na escolha do traçado de curvas e dos espaços necessários para conforto na condução. **Muitas vezes um dimensionamento geométrico permite um conforto maior para os veículos grandes e um dimensionamento dinâmico um conforto maior para os veículos pequenos.**

Nas interseções de estradas das categorias **A I** até **A IV**, **B II** e **B III** é regra geral usar o dimensionamento dinâmico para os elementos de projeto dos braços preferenciais das interseções.

As interseções de estradas do grupo de categoria **C** e os braços secundários de interseções são dimensionados geometricamente.

Como exceção destes princípios, é possível usar o dimensionamento dinâmico dos elementos do projeto em interseções de estradas das categorias **B IV** e **C III** quando não existir limitação da velocidade de trânsito.

1.1.5 Distâncias entre Interseções

Em geral todas as interseções influenciam sobre o desenrolar do tráfego. Por isto, nas estradas dos graus de função **I** e **II**, elas devem ter o maior afastamento possível entre si. O afastamento ideal para o planejamento resulta geralmente da função da rede de estradas, do desenrolar do tráfego e das placas de sinalização disponíveis.

Fora das áreas urbanizadas, os afastamentos entre as interseções, desde que seja possível escolhê-los, devem DCE-I-1 - 02/2000

ser determinados de tal maneira que se tenha as distâncias mínimas de visibilidade para ultrapassagens conforme **DCE-C** na maior quantidade possível entre interseções. Se não for possível alcançar o afastamento adequado, então será necessário tentar agrupar todas as interseções aos pares e estender ao máximo estes afastamentos de tal modo que as ultrapassagens se tornem possíveis. O afastamento mínimo entre duas interseções que devem ser agrupadas resulta dos elementos destas interseções (p. ex.: comprimento das faixas para saídas à esquerda). Se duas interseções quaisquer forem colocadas muito perto uma da outra, então em geral deverá ser usada um só placa comum de sinalização para ambas. As indicações de itinerário na segunda interseção podem ser dadas por meio de placas especiais que não precisam obedecer às regras normais de afastamento entre placas de sinalização.

Uma sinalização individual de interseções só é possível quando forem mantidos pelo menos os afastamentos indicados na **Tabela 4**, relativamente aos eixos geométricos das mesmas.

Tabela 4: Distância Mínima entre Interseções para uma Sinalização Individual

V_I (Km/h)	50	60	70	80	90	100
Distância entre Interseções (m)	140	170	205	235	270	300

Dentro de áreas urbanizadas em geral não é necessário nem desejável a existência de ultrapassagens entre interseções de estradas de pista simples. Nas estradas dos grupos de categorias **B** e **C**, um afastamento desejável entre interseções por razões de configuração técnica de trânsito só pode ser conseguido pela sincronização de semáforos, pelas faixas de armazenamento de tráfego necessárias entre as interseções e pelos espaços necessários para a troca de faixas.

1.2 Metas e Critérios de Avaliação

1.2.1 Considerações Básicas

As exigências impostas às interseções e os projetos dali resultantes são orientados pelas metas preferenciais específicas das estradas, as quais são as seguintes:

- segurança de trânsito;
- desenrolar do tráfego;
- compatibilidade com o meio ambiente; e
- economia.

Os critérios de dimensionamento desenvolvidos a partir destas metas podem, em princípio, ser juntados para as variantes de interseções, em cálculos de comparações econômicas e procedimentos de dimensionamento padrão. Para interseções simples, a avaliação das

vantagens e das desvantagens é em geral mais adequada.

1.2.2 Segurança do Tráfego

As interseções, principalmente para os participantes do trânsito que não conhecem o local, serão seguras e proporcionarão boa qualidade para o desenrolar do tráfego se, como um todo ou em parte, forem:

- reconhecíveis em tempo hábil;
- disposição clara;
- compreensíveis; e
- transitáveis (satisfatoriamente) pelo tráfego motorizado ou a pé.

(ver **Anexo 1**).

As interseções deverão ser **reconhecíveis** como tais para que os motoristas possam tomar todas as providências necessárias em tempo hábil (alinhar-se, acomodar-se, executar conversões ou cruzar) durante a aproximação. Esta exigência é importante principalmente para veículos que não tem a preferência, pois estes veículos devem prestar atenção aos veículos que estão na preferencial.

As interseções devem ser **indubitáveis** para que, pelo menos todos os veículos que não tem a preferência, possam reconhecer em tempo hábil o participante do trânsito que se encontra na preferencial quando na aproximação de qualquer local perigoso. A característica principal de uma interseção deve ser o de oferecer uma visibilidade suficiente para todos os participantes do trânsito.

As interseções devem ser **compreensíveis** de tal modo que fique evidente para todos os participantes do trânsito:

- onde devem ser feitas as conversões;
- onde deve esperar para realizar manobras;
- onde podem aparecer conflitos com outros participantes; e
- quem tem a preferencial.

As interseções são **transitáveis** com eficiência e segurança quando sua configuração corresponde às características dinâmicas e geométricas de trânsito dos veículos e às exigências dos participantes não-motorizados.

Se as exigências de *reconhecibilidade*, *disposição clara*, *compreensão* e *transitabilidade* não puderem ser satisfeitas todas ao mesmo tempo (uma interseção bem transitável nem sempre é evidente e compreensível), então deverá ser almejado um compromisso que considere principalmente a segurança dos que estão na preferencial. Uma diminuição da segurança de trânsito pode, principalmente fora das áreas

urbanizadas, exigir medidas, como por exemplo a diminuição da velocidade máxima admissível ou então semáforo (ver **item 0.3**).

Dentro de áreas urbanizadas deverá ser conseguida uma segurança de trânsito suficiente, especialmente para participantes mais frágeis (ciclistas, pedestres, pessoas idosas, deficientes e crianças), porque deles não se pode esperar uma atenção, uma percepção, uma capacidade de reação constante e um respeito às regras de trânsito e porque suas reações são imprevisíveis.

De importância vital para segurança de trânsito são as velocidades dos veículos automotores, as quais influenciam, entre outros fatores, o tempo de reação do motorista, as possibilidades de desvio e também a intensidade de qualquer choques no caso de colisões.

Por isto, para proporcionar segurança de trânsito suficiente, é importante que:

- seja indicado ao motorista como se conduzir dentro da interseção de modo adequado, principalmente quanto à velocidade desejada e à obrigatoriedade de dar a preferência através da configuração clara da interseção;
- em interseção de velocidades relativamente altas não seja exigido dos participantes do trânsito tomar mais de duas decisões simultâneas;
- dentro de áreas urbanizadas sejam almeçadas na concepção velocidades de trânsito relativamente baixas para o tráfego motorizado no local, através do projeto e da configuração de interseções;
- sejam garantidas visibilidades inequívocas e com a maior freqüência possível entre os participantes motorizados e não-motorizados do trânsito, através do projeto e da configuração das interseções;
- seja garantida a segurança de transposição da interseção; e
- as interseções dentro de áreas urbanizadas sejam adequadamente iluminadas de acordo com o ponto de vista da configuração.

Para julgar a segurança de trânsito de interseções projetadas é necessário fazer um julgamento individual da interseção para cada grupo participante do trânsito, de acordo com a lista de testes do **Anexo 1**. Se, no entanto, estas medidas para a segurança da interseção se contradizerem parcialmente no tocante aos diferentes participantes do trânsito, então deverá ser avaliado, baseado na localização, na função determinante e nas exigências de utilização, qual deverá ser a medida determinante em cada caso.

Os semáforos podem ser necessários mesmo nas interseções de configuração simples por motivos de segurança de trânsito.

1.2.3 Desenrolar do Tráfego

A qualidade de trânsito desejada nas interseções depende das funções da rede, da localização ambiental e da multiplicidade de exigências das estradas ligadas aos braços desta interseção.

A hierarquia dentro da rede e a importância para o transporte público coletivo de pessoas das estradas ligadas às interseções devem ficar evidentes na configuração das interseções.

Para conseguir uma qualidade satisfatória para o desenrolar do tráfego como um todo nas interseções, principalmente nas áreas urbanizadas, deverá ser garantido que se tenha individualmente também uma quantidade satisfatória para os vários tipos de tráfego (veículos motorizados, bicicletas e pedestres).

Nas estradas dos grupos de categorias **A**, **B** e **C**, as interseções devem ser projetadas com tal capacidade que elas satisfaçam as necessidades dos braços secundários e dos volumes das saídas ou que, nas horas de trânsito mais intenso, não imponham esperas excessivas (ver **Anexo 2**). A capacidade da interseção pode ser aumentada pela instalação de semáforos, apesar do aumento do tempo total de espera para alguns movimentos. Pela sincronização dos programas dos semáforos de interseções vizinhas é possível melhorar o fluxo do tráfego e ao mesmo tempo reduzir as emissões poluentes de modo significativo.

Nas estradas do grupo de categoria **C**, em casos de meio ambiente sensível e de multiplicidade de exigências, a adoção de velocidades relativamente altas para os veículos; de tempos reduzidos de percurso e de conforto dinâmico são de importância secundária. O conforto geométrico dependerá do tipo de local, da composição do tráfego e do veículo de dimensionamento escolhido. Por outro lado, nos casos de um meio ambiente insensível e de poucas exigências, o conforto dinâmico e o trânsito rápido com velocidades razoáveis podem ser metas de projeto importantes.

Os semáforos, por motivos de segurança de trânsito, podem ser necessários em interseções de configurações simples. No entanto, é necessário cuidar para que, numa falta eventual de energia elétrica ou num desligamento temporário dos semáforos, o tráfego também flua com segurança e de forma compreensível. Por isto, as interseções com ou sem semáforos devem diferir muito pouco quanto à configuração.

1.2.4 Compatibilidade com o Meio Ambiente

As interseções devem ser projetadas de tal modo que prejudiquem o meio ambiente o mínimo possível e que tenham uma configuração agradável.

Para julgar a compatibilidade da interseção com o meio ambiente, os fatores devem ser analisados na seguinte ordem:

- prejuízo ao paisagismo;
- prejuízo ao urbanismo;
- ruído do tráfego;
- poluição do ar;
- necessidade de espaço; e
- efeito de separação.

O visual paisagístico e urbano são prejudicados o mínimo pela interseção, quando:

- a interseção em toda sua extensão se adapta às adjacências;
- a interseção é tão compacta ou tão extensa que também suas áreas parciais podem ser configuradas satisfatoriamente no tocante ao paisagismo;
- a interseção respeita os locais históricos, os pontos de vista de preservação dos monumentos e a função de áreas livres das praças;
- partes das interseções sejam dotadas de vegetação, respeitando os campos de visibilidade necessárias;
- a interseção evita placas demasiadamente grandes (p.ex.: pórticos); e
- a forma característica e a grandeza dos elementos da interseção podem ser ajustados ao urbanismo ou ao paisagismo.

O ruído do tráfego e a poluição do ar podem ser reduzidos quando:

- o trânsito de veículos automotores é mantido em velocidades constantes quando o motorista não é estimulado a mudança de percurso;
- a formação de congestionamentos, as partidas e as desacelerações forem mantidas num padrão relativamente baixo;
- for possível não utilizar semáforos;
- os semáforos forem sincronizados, forem automáticos ou puderem ser desligados nas horas de trânsito com volume de tráfego relativamente baixo;
- as interseções forem implantadas em locais com pouca inclinação longitudinal; e
- a escolha da superfície do pavimento for feita de acordo com as velocidades previstas ou de acordo com o ruído desenvolvido pelo revestimento.

A necessidade de espaço e o efeito de separação podem ser mantidos dentro de limites quando:

- existir um aproveitamento racional do espaço urba-

1) O aspecto econômico, nestas diretrizes, é considerado como meta e critério de avaliação para projetos de interseções. Ele não é utilizado como grandeza descritiva para a avaliação de resultados como muitas vezes acontece com cálculos comparativos econômicos.

- no no inter-relacionamento dos espaços individuais;
- forem previstos locais para transposições; e
 - a quantidade de áreas pavimentadas for mantida num nível mínimo.

1.2.5 Racionalidade Econômica¹⁾

Por motivo da dificuldade em definir o grau de aproveitamento dos projetos de interseções, a comparação econômica de variantes de interseções é limitada principalmente pela quantidade de recursos disponíveis pelos ordenadores das despesas da obra e pelos custos de utilização das estradas (custos de construção, de manutenção, de perda de tempo, de operação e de acidentes).

Como é necessário garantir sempre uma segurança de trânsito suficiente, deverá ser principalmente esclarecido através de avaliação, qual montante é necessário para assegurar uma determinada qualidade do desenrolar do tráfego para todos os participantes e para manter a compatibilidade com o meio ambiente.

Estratégias de custos, como a minimização das necessidades de área, de custos de implantação e de manutenção são muito importantes para as interseções.

1.3 Exigências de Ocupação

Nos projetos de interseções é necessário considerar, além das metas (ver **item 1.2**), muitas exigências qualitativas e quantitativas, as quais devem ser identificadas para os parâmetros do projeto, desde que sejam realmente importantes para o projeto da interseção¹⁾.

Enquanto uma quantificação das exigências e das necessidades de espaço momentâneas ou futuras para alguns casos oferece algumas dificuldades, em geral é possível identificar a intensidade e a composição do tráfego necessárias para o dimensionamento de interseções com razoável precisão através de levantamentos de dados e de projeções. Além disto, é possível desenvolver a partir das medidas básicas dos participantes do tráfego e dos seus veículos, como também das possibilidades geométricas destes veículos, os espaços para o trânsito, os espaços livres²⁾ e também áreas de trânsito para os diferentes graus de qualidade dinâmica e geométrica.

É importante que, para o projeto das pistas de trânsito em interseções, seja satisfeito o espaço mínimo necessário para entradas e saídas de *veículos de*

dimensionamento, isto é, automóveis, furgões, caminhões, ônibus urbanos, ônibus articulados e/ou caminhões reboques e semi-reboques (ver **Anexo 3**). Para uma verificação da área mínima que é necessária para os veículos de dimensionamento, podem ser usados, nas plantas em escala, os gabaritos das curvas de giro incluídas nestas diretrizes (ver **Anexo 3**). Reboques para cargas relativamente compridas, veículos militares (tanques) e veículos para transportes especiais (veículos agrícolas e militares) devem ser considerados em separado.

Na definição do *espaço necessário para o trânsito de bicicletas* em interseções, deverá ser considerado que, movimentos de conversão em velocidades relativamente baixas, dificultam a trajetória da bicicleta nas manobras e que, subir e descer da bicicleta e esperar e partir necessitam espaços mínimos para a liberdade de movimentação, sendo que, sob circunstâncias especiais, também deverá também ser permitido o trânsito de bicicletas em dois sentidos. Veículos militares (tanques) e veículos para transportes especiais devem ser considerados em separado, se necessário.

O *tráfego de pedestres e o de lazer* só podem ser delimitados com dificuldade porque estas ocupações são similares e os seus espaços podem freqüentemente se sobrepor. Por isto, o determinante para o projeto das interseções não são os espaços lineares de largura constante, mas sim os espaços de medidas variáveis, os quais contém o espaço necessário para os pedestres bem como para o lazer e para posicionamentos.

1.4 Princípios de Configuração

Dentro de áreas urbanizadas (grupos de categoria de estradas **B**, **C**, **D** e **E**), os princípios de configuração de interseções causam um impacto muito especial. Diferentemente, fora de áreas urbanizadas (grupo de categoria **A**), a integração de interseções de nível único com o meio ambiente é feita sem grandes dificuldades.

As interseções e as praças dentro de áreas urbanizadas devem ser configuradas distintamente em função do ambiente urbano e de sua importância para o trânsito.

Nas praças importantes, devido a sua configuração ou a sua história, as interseções devem ser integrados com o máximo cuidado e com uma ocupação mínima de área pelas pistas. Nos casos especiais relacionados ao tráfego ou a configuração urbana, as pistas de interseções podem ser configuradas deliberadamente maiores do que o necessário (p.ex.: interseções de vários

1) Ver *Diretrizes para Construção de Estradas*, Parte: *Seções Transversais (DCE-S)* e o **Item 4.2 das Recomendações para a Concepção de Estradas de Integração de Áreas - DCE-EIA**.

2) O espaço livre de uma estrada se compõe das pistas de trânsito (p.ex.: pistas para veículos automotores, para ciclistas e para pedestres) adicionando os espaços de segurança superiores e laterais, os quais dependem da função determinante e da importância deste espaço quanto à rede de estradas. Em geral ele deve ser mantido livre de obstáculos rígidos (ver **DCE-S**).

braços ou rotatórias).

Os aspectos de configuração poderão ser importantes até num projeto de interseção em áreas urbanizadas menos importantes, pois estas interseções podem ser pontos de referência, com diversos níveis de exigências de utilização e área de transição que tem efeito orientador de trânsito, os quais influenciam ou caracterizam substancialmente os aspectos da estrada em anexo.

Além dos princípios gerais de configuração de estradas¹⁾, devem ser considerados ainda os seguintes princípios para a configuração das interseções e das praças:

- a superposição de exigências de trânsito, de multiplicidade e de configuração urbana deve ser evidenciada pela configuração;
- muitas vezes as pistas não precisam necessariamente seguir geométricamente a direção direta do trânsito dos veículos automotores se, assim procedendo, uma praça seria cortada ou o seu caráter seria deturpado. Muitas vezes é possível, sem nenhum problema, reduzir as pistas à sua medida mínima e contornar perifericamente as praças de configuração característica ou de significado histórico;
- as superfícies das pistas poderão ser adaptadas às superfícies das praças em termos de material, estrutura ou cor (ver **item 1.1.4.1**);
- a configuração e o equipamento técnico (especialmente com semáforos e placas indicativas) deve prejudicar ao mínimo o ambiente urbano;

- as ilhas podem ser adaptadas ao meio ambiente pela escolha de superfícies corretas (material, estrutura e cores) e pela arborização;
- as preferenciais e a obrigatoriedade de espera devem ficar evidentes pela configuração da interseção;
- as interseções devem ser transitáveis por todos aqueles veículos que a usam regularmente, nem que seja com o aproveitamento eventual da faixa de sentido contrário. Usando o princípio da não-separação, é compreensível que, para entradas ou saídas, às vezes é necessário ocupar parcialmente os espaços laterais ou de praças; e
- marcações devem ser usadas com muito critério em interseções de estradas do grupo de categoria **C**.

1.5 Avaliação e Equiparação de Exigências de Ocupação

A multiplicidade das exigências impostas às estradas exige que, dentro das áreas urbanizadas, sejam assumidos compromissos no projeto de estradas ou na elaboração de variantes quanto à destinação de áreas para satisfazer adequadamente as exigências.

Para a avaliação das exigências, para os valores a serem atribuídos às exigências durante a elaboração do projeto e para uma avaliação de variantes dos projetos quanto às metas (ver **item 1.2**), não existem recomendações universais. As possibilidades de avaliações comparativas vão desde a avaliação de argumentos até o uso de processos formalizados de avaliação que, sob certas condições, também são válidos para interseções.

1) ver **Item 5.1.1** das *Recomendações para a Concepção de Estradas para Integração de Áreas - RCE-EIA* e as *Recomendações para a Concepção de Estradas Principais Urbanas RCE-EPU*.

2. Soluções Básicas para Interseções

2.1 Considerações Básicas

As premissas principais para as soluções padrão das interseções já são determinadas durante o planejamento da rede de estrada e a determinação das categorias destas (ver **item 1.1.1, tabela 2**), através de:

- funções determinantes das estradas conectadas;
- seções transversais destas estradas (**dois** sentidos ou **único** sentido; pista simples ou dupla);
- formas gerais das interseções (acessos ou cru-zamento; de nível único ou não); e
- velocidades de projeto desejadas para as estradas que estão conectadas às interseções.

Uma instalação de semáforo com restrição da velocidade máxima admissível ($V_{adm} \leq 70 \text{ km/h}$) pode ser necessária para melhorias da segurança ou do desenrolar do tráfego quando o volume for relativamente elevado e os perigos de acidentes não puderem ser reduzidos por meio de outras medidas, ou se não for possível fazer as faixas adicionais necessárias.

Em geral, as interseções são de nível único, ou parcialmente de nível único, nas estradas de pista simples. As interseções a níveis diversos só excepcionalmente são indicadas para estradas de pista simples (ver **Tabela 2**) e deverão ser projetadas segundo as **DCE-I-2**.

2.2 Formas Básicas

Antes da escolha dos elementos de projeto adequados (ver **item 3**), deverá ser decidido, em complementação das premissas do planejamento de redes (ver **item 2.1**), qual a forma geométrica que a interseção deverá ter e se o sistema exige ou não um sistema de semáforo. Desta forma chega-se às formas básicas de **I** a **VII** usadas para interseções de nível único, segundo o **Quadro 1**. As formas básicas apresentam diversas possibilidades para as soluções de interseções compactas e desmembradas, contendo somente os elementos básicos da configuração do projeto, ou seja, nenhuma sugestão quanto às faixas para conversões, ilhas, arredondamentos de cantos e semáforos, nem quanto às possíveis faixas para pedestres, bicicletas ou para os meios de transporte público coletivo de pessoas.

As formas básicas devem ser usada preferencialmente, desde que dali não resultem soluções insustentáveis sob o ponto de vista urbano ou paisagístico.

A **Forma Básica I** resulta do encontro numa interseção de duas estradas de pista simples. A necessidade ou não de faixas para saídas à esquerda deverá ser decidida segundo o **Item 3.2.4.2**.

Os cruzamentos e os acessos fora de áreas urbanizadas com insuficiência de iluminação devem receber divisores de pistas nos braços secundários quando for necessário ressaltar aos motoristas a obrigação de dar a preferência (ver **item 3.3.2**).

A **Forma Básica II** resulta de um encontro, em nível único, de uma estrada secundária pista simples com uma estrada preferencial de pista dupla com **quatro** ou mais faixas diretas.

Em geral, este tipo de interseção exige semáforo e limitação da velocidade máxima em $V_{adm} \leq 70 \text{ km/h}$. Dentro de áreas urbanizadas ($V_I \leq 50 \text{ km/h}$) e em casos especiais é possível prescindir de semáforos (p.ex.: em interseções com volume de tráfego relativamente baixo situadas entre duas interseções operacionalizadas por semáforos).

Pelo menos fora de áreas urbanizadas, é regra prever-se sempre faixas para as saídas à esquerda nos braços preferenciais e divisores de pistas nos braços secundários.

No entanto, dentro de áreas urbanizadas, pode ser necessário utilizar somente os elementos mínimos de projeto para a segurança e a capacidade, a fim de limitar a necessidade de área e para minimizar agressões ao meio ambiente ou então dimensioná-los com os valores mínimos.

A **Forma Básica III** resulta do encontro de duas estradas de pista dupla com **quatro** ou mais faixas diretas. Este é o caso principalmente em redes de estradas preferenciais em áreas urbanizadas (grupo de categoria **C**), pois, fora destas áreas, são utilizadas de preferência as interseções parcialmente de nível único ou a níveis diversos para o cruzamento de estradas com **quatro** ou mais faixas.

Também as interseções da forma básica **III** exigem semáforos e uma limitação da velocidade máxima em $V_{adm} \leq 70 \text{ km/h}$, faixas para as saídas à esquerda e divisores de pistas em todos os braços da interseção.

A limitação de elementos de projeto essenciais para a segurança e para a capacidade é possível com menos frequência do que em interseções da forma básica **II** porque em estradas urbanas com volumes de tráfego relativamente altos (categoria **C**) deve ser garantida uma qualidade adequada do desenrolar do tráfego.

Forma Básica	Acesso	Cruzamento
I Acesso ou Cruzamento Direto pista simples / pista simples		
II Acesso ou Cruzamento Direto pista dupla / pista simples em geral com semáforo		
III Acesso ou Cruzamento Direto pista dupla / pista dupla com semáforo		
IV Cruzamento Parcialmente a Níveis Diversos pista simples / pista simples pista dupla / pista dupla		
V Cruzamento Desmembrado pista simples / pista simples		
VI Acesso ou Cruzamento Alargados no mínimo uma das estradas em pista simples		
VII Acesso ou Cruzamento Rotatório pista simples / pista simples, ou pista dupla / pista dupla		

Quadro 1: Formas de Interseções de Nível Único

A **Forma Básica IV** resulta de um cruzamento onde as estradas passam direto em níveis diferentes através de uma passagem superior e com ramos em laço para as conversões. Os acessos que surgem são projetadas segundo as formas básicas **I** ou **II** e em geral possuem faixas para as saídas à esquerda.

Devido a necessidade da passagem superior e dos ramos adicionais, a forma básica **IV** tem custos mais altos e exige mais área do que interseções das formas básicas **I** a **III**. Portanto, a escolha da forma básica **IV** deve se basear em vantagens realmente relevantes.

Uma configuração de interseção da forma básica **IV** é recomendada por motivos topográficos, quando:

- os greides das estradas que se cruzam tem um posicionamento vertical tão diferenciado entre si que deveriam sofrer uma alteração substancial para que se possa configurar uma interseção em nível único; e
- as exigências de segurança quanto a localização da interseção em termos de plano horizontal e vertical (ver **item 3.1** e **Anexo 1**) não poderiam ser satisfeitas através da configuração segundo as formas básicas **I** a **III**.

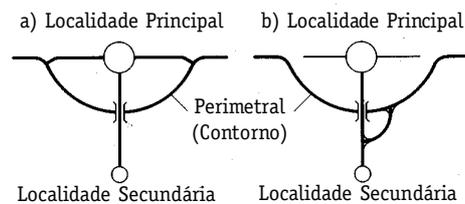
Uma configuração de interseção da forma básica **IV** é recomendada por motivos de ordem técnica quando, numa ampliação necessária para o contorno de alguma localidade (ver **quadro 2a**), uma interseção com esta forma básica **IV** proporcionaria uma interligação suficiente entre a localidade e o seu contorno, de modo que acessos vizinhos possam eventualmente ser suprimidos ou regredidos (ver **quadro 2b**).

Uma configuração de interseções da forma básica **IV** é recomendada por motivos de segurança do tráfego, quando:

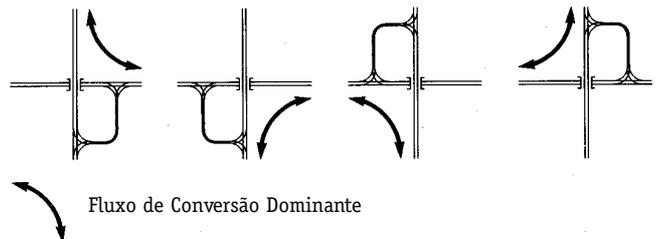
- numa interseção se encontram tipos de tráfego diferentes (p.ex.: um trânsito rápido e direto de veículos na periferia de uma localidade e tráfego misto numa interligação desta localidade (ver **quadro 2**);
- cessam os conflitos entre o tráfego de veículos e o tráfego de pedestres;
- a obrigatoriedade de dar a preferência fica mais evidente nos acessos do que nos cruzamentos; e
- se dispensa semáforos necessários meramente por motivos de segurança e, respectivamente, deixa-se de ter os custos de manutenção desses semáforos.

Uma configuração de interseções da forma básica **IV** com ou sem semáforo é recomendada por motivos de capacidade, quando:

- o tráfego que cruza predomina com volume relativo



Quadro 2: Uso da Forma Básica IV no Cruzamento entre uma Perimetral (Contorno) e uma Interligação



Quadro 3: Implantação Adequada de um Ramo em Casos de Fluxos Dominantes de Conversão

- vamente alto;
- o volume do tráfego requer uma interseção com semáforo mas esta instalação seria contrária à característica do segmento;
- a capacidade da interseção é insuficiente mesmo com semáforo; e
- duas estradas de pista dupla ou então uma de pista dupla e outra de pista simples não podem ser interligadas com a devida eficiência, mesmo através de uma interseção com semáforo.

Para a escolha do quadrante na qual um ramo deve ser instalado, é necessário tomar o devido cuidado para que o fluxo de tráfego de conversão mais intenso receba o caminho mais curto e seguro (ver **quadro 3**). Pelo menos em interseções sem semáforo, o volume das entradas à esquerda deveria ser o menor possível.

A **Forma Básica V** resulta da configuração de um cruzamento desmembrado no qual os braços secundários embocam na estrada preferencial separadamente numa distância relativamente pequena entre si (ver **item 3.1.2** e **quadro 8**).

Esta forma, chamada de desmembramento, consiste de dois acessos da forma básica **I**. Em estradas do grupo de categoria **A**, com volumes de tráfego relativamente altos, é preferível fazer desmembramentos à direita (primeiro acesso à direita em relação ao sentido de trânsito) para que se tenha as faixas para saídas à esquerda uma após a outra; situado uma ao lado da outra ou então parcialmente uma ao lado da outra dependendo do afastamento entre os acessos.

A substituição de um cruzamento por um desmembramento à direita traz muitas vezes vantagens, porque:

- os volumes de tráfego limites para instalação de semáforos podem ser levados para valores bem mais elevados, sem perdas na segurança de trânsito;
- num deslocamento à direita, a segurança do tráfego nas duas embocaduras deve ser igual;
- devido aos tempos de espera menores, a qualidade do desenrolar do tráfego numa interseção desmembrada à direita é muito melhor do que num cruzamento comum; e
- a obrigação de dar a preferência nos braços secundários pode ser evidenciada com maior facilidade.

Em estradas do grupo de categoria **A** e **C**, com volume de tráfego relativamente baixo e trânsito lento, os desmembramentos à direita podem também ser feitos sem faixas para as saídas à esquerda.

A substituição de um cruzamento por um desmembramento à esquerda só é possível se na estrada secundária existir relativamente pouco tráfego de cruzamento e se a estrada preferencial puder suportar o trânsito adicional dos que vão cruzar.

A **Forma Básica VI** resulta de uma separação maior entre as pistas em cruzamentos de duas estradas de pista dupla ou de uma estrada de pista dupla com outra de pista simples, nos casos em que haveria necessidade de prever um espaço central para posicionamento para as entradas à esquerda com comprimento maior do que o comprimento de um veículo. Por motivo dessa separação pode surgir uma ilha central.

Estas separações facilitam também o cruzamento de estradas preferenciais com no máximo **quatro** faixas e volume de tráfego relativamente alto, deslocando para cima os valores limites definidores para instalação de semáforos, e facilitando as manobras de conversão de veículos compridos. Para as avenidas com ajardinamentos centrais, esta forma básica é muito conveniente.

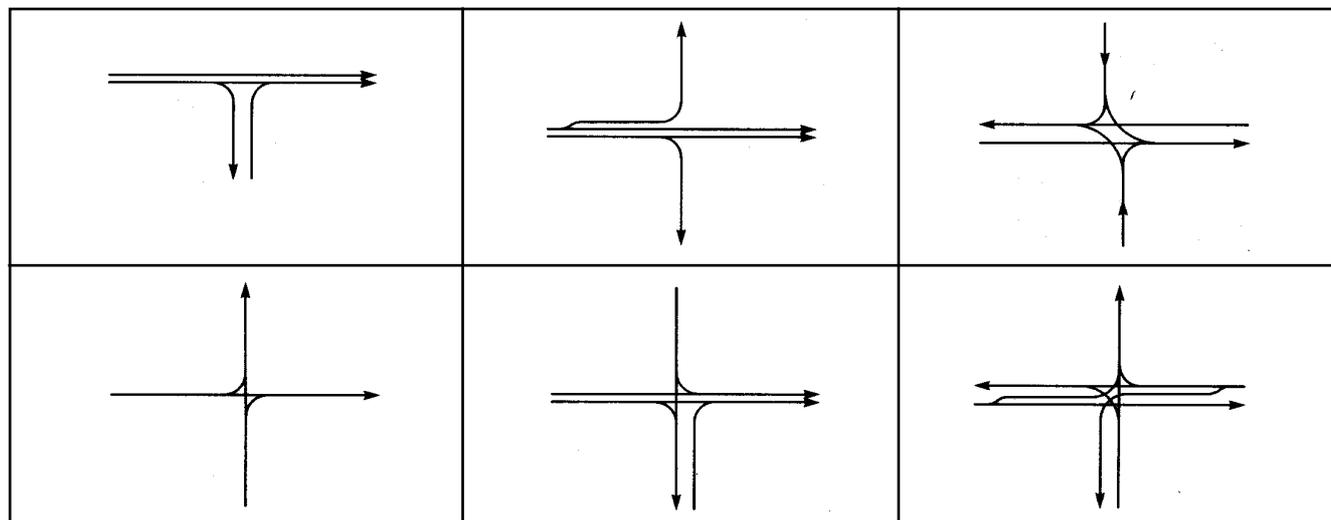
Nos cruzamentos com semáforo, essas separações permitem alcançar eficiências elevadas, pois, em geral, o número de fases do semáforo pode se manter em uma quantidade relativamente baixa.

Se a interseção possui somente três braços, então se formará um acesso alargado. Os acessos e os cruzamentos alargados só deverão ser usados em estradas com velocidade $V_l \leq 70 \text{ km/h}$ e de preferência só dentro de áreas urbanizadas.

A **Forma Básica VII** resulta de uma interligação sem semáforo de três ou mais braços em nível único numa forma circular de movimentação e trânsito num único sentido. As interseções desta forma básica exigem em geral a regulamentação da velocidade máxima admissível para $V_{adm} \leq 70 \text{ km/h}$.

Os pontos de trânsito circular (rotatórias) devem ser evitados se por sobre eles deverá passar também tráfego sobre trilhos (bondes, trens).

Pequenas rotatórias, com ilhas centrais de **10,0** até **30,0 m** de diâmetro e com o acesso através de braços perpendiculares, dentro de áreas urbanizadas e em estradas de relativamente pouco tráfego, proporcionam, em relação às interseções comuns, uma movimentação mais segura do tráfego, em virtude de possuírem somente entradas e saídas à direita, com necessidades relativamente pequenas de áreas. Podem também ser usadas quando a alteração das características de uma estrada e com ela a devida diminuição da velocidade do tráfego (p. ex.: na passagem de uma área sem urbanização nas margens para uma urbanizada) não puder ser evidenciada devidamente através de outras medidas. Rotatórias pequenas podem ser mais eficientes que cruzamentos e os valores limites para a instalação de semáforos podem ser levados para valores de volumes de tráfego relativamente maiores.



Quadro 4: Exemplos de Interseções sem Algumas Conversões

Rotatórias grandes podem também ser instaladas para interrupção da característica de um segmento em estradas de trânsito rápido e em preferenciais sem urbanização nas margens (grupo de categoria **B**). Nestas rotatórias, as embocaduras são conectadas à pista circular de trânsito com ou sem faixas para entrelaçamentos.

2.3 Interseções com Sentidos de Trânsito Faltantes

Dentro de áreas urbanizadas é às vezes necessário conceber interseções nas quais nem todas as conversões são permitidas ou possíveis. Estas interseções ocorrem em sistemas de único sentido; em dispositivos geométricos para a tranquilização do tráfego; em segmentos de interseções alargadas ou complicadas e em interseções secundárias ou em acessos a propriedades isoladas nas estradas com separação dos sentidos de trânsito.

Fora de áreas urbanizadas ou em áreas de transição, estas interseções aparecem em pontos de conexão com ramos em forma de losango rombóide, bem como nos acessos de caminhos rurais (ver **item 2.7**).

A característica destas interseções é uma adaptação das suas pistas às conversões possíveis e a consideração, já durante a concepção, do bloqueio de certas conversões.

2.4 Formatos de Interseções Vizinhas

As interseções são consideradas vizinhas quando as estradas secundárias embocam num mesmo lado nas estradas preferenciais e em distâncias tão pequenas que, sob condições normais de trânsito, elas se influenciam mutuamente quanto ao desenrolar do tráfego. Isto ocorre em geral nas interseções com faixas adicionais quando o segmento entre as embocaduras não tiver uma seção transversal padrão (ver **quadro 5**).

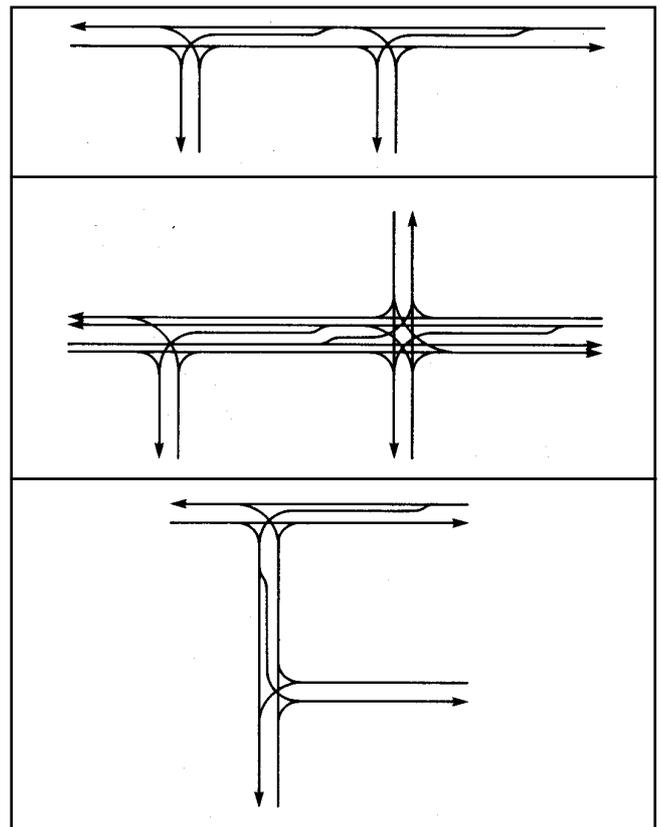
O afastamento mínimo entre interseções vizinhas resulta do comprimento para armazenamento necessário das faixas para as saídas à esquerda e das exigências para uma sinalização bem visível e facilmente compreensível.

Nas estradas fora de áreas urbanizadas, as interseções vizinhas devem ser evitadas dentro do possível, devendo portanto ser conduzidas às formas básicas através da reconfiguração das estradas secundárias.

Dentro de áreas urbanizadas, as interseções vizinhas aparecem com bastante frequência.

2.5 Interseções com Braços Adicionais

Uma interseção com braços adicionais é um cruzamento DCE-I-1 - 02/2000



Quadro 5: Exemplos de Configuração para os casos de Interseções relativamente próximas entre Si (vizinhas)

com mais de **quatro** braços ou um acesso com mais de **três** braços.

Se necessário, nas estradas do grupo de categoria **A** e **B**, essas interseções poderão ser mais claras e compreensíveis através do deslocamento dos braços secundários (ver **quadro 6**).

Nas estradas do grupo de categoria **C**, devido a interferência nas edificações urbanas, é preferível uma reconfiguração que utilize estradas de mão única e também o bloqueio de certos ramos (ver **quadro 7**). Além disto, é possível também optar por uma rotatória pequena.

2.6 Tipos de Interseções com Flexão Geométrica Acentuada da Preferencial

Se for necessário operar uma interseção através de uma placa "Preferencial com Flexão Acentuada", então a configuração construtiva em geral é conflitante com todas necessidades de trânsito. Neste caso, não existe uniformidade entre o projeto e o funcionamento. Numa reconfiguração de interseções deste tipo, em concordância com a importância dos fluxos de tráfego e da determinação da preferencial, será necessário em especial assegurar condições de visibilidade satisfatórias

Sistema	Reconfiguração para Formas Básicas		

Quadro 6: Exemplos para Reconfiguração de Interseções com Braços Adicionais

Sistema	Reconfiguração	

Quadro 7: Exemplos para Reconfiguração de Interseções através de Estradas de Único Sentido no Sentido Desejado

e também uma configuração óticamente compreensível devido ao traçado curvo.

2.7 Acessos de Propriedades Isoladas e Acessos de Caminhos Rurais

Os acessos de propriedades isoladas, de postos de combustíveis e de locais para estacionamento e também os acessos de caminhos rurais e estradas similares de baixo padrão construtivo e de pouca importância para o trânsito são comparáveis a interseções sob o aspecto técnico. No entanto, por motivos de ordem econômica e devido a urbanização nas margens e por estarem fora de áreas urbanizadas (grupo de categoria **A**), a sua configuração regular algumas vezes não é recomendável no interesse de um fluxo o mais livre possível na estrada preferencial. Além disto, com velocidades relativamente baixas e com volume de tráfego também relativamente baixo na estrada preferencial, muitas vezes essa configuração não é necessária.

Devido às interferências e aos perigos oriundos de veículos que entram ou saem, os acessos à caminhos rurais nas estradas de trânsito rápido fora das áreas urbanizadas devem ser evitados ou só ser feitos por meio de vias paralelas e interseções com afastamentos relativamente grandes entre si.

Os seguintes dados podem servir como diretrizes para as estradas do grupo de categoria **A**:

a) em estradas de pista dupla:

- com **50 km/h < V_I ≤ 70 km/h**, só devem ser permitidos saídas e entradas à direita;
- com **V_I > 70 km/h** não são permitidos acessos de caminhos rurais. Se for necessário providenciar acessos (p. ex.: para locais de paradas ou postos de abastecimento de combustíveis), então será necessário acrescentar faixas para as entradas e para as saídas.

b) em estradas de pista simples:

- com **V_I ≤ 50 km/h**, saídas ou entradas não apresentam problemas;
- com **50 km/h < V_I < 90 km/h**, saídas ou entradas são suportáveis em número reduzido. No entanto, a sua quantidade deverá ser restrita ao mínimo possível,
- com **V_I ≥ 90 km/h**, saídas ou entradas só são permitidas em casos excepcionais quando não houver a preocupação de ocorrência de perigos especiais. A condição é de que esses acessos devem ter um afastamento mínimo de **500,0 m** entre si e ser fáceis de reconhecer. Eventualmente haverá necessidade de uma segurança adicional (p. ex.: proibição de ultrapassagens, marcação de limitações de faixas de trânsito, sinais de advertência).

Se as embocaduras de estradas em pista simples de caminhos rurais forem configuradas como interseções, então deverá ser prescindido da configuração de ilhas.

3. Elementos de Projeto para Interseções

3.1 O Traçado

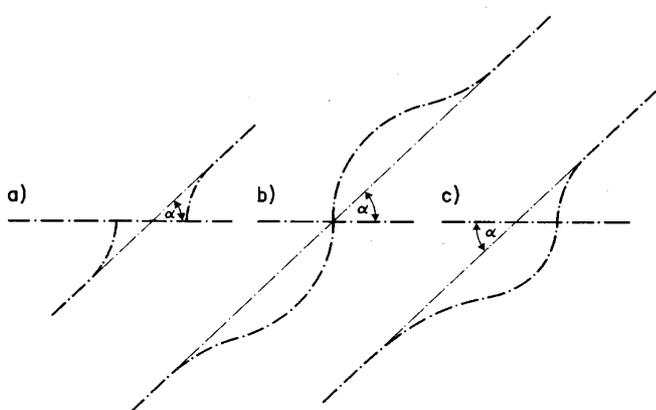
3.1.1 Generalidades

Fora de áreas urbanizadas, especialmente para as estradas preferenciais, os valores mínimos de traçado segundo as **DCE-C** não devem, dentro do possível, ser usados, devido a necessidade de reconhecimento e visão global das estradas que se cruzam nas interseções. As interseções devem ser reconhecíveis a partir de uma distância equivalente ao alcance da visibilidade necessária para ultrapassagens segundo as **DCE-C**.

Dentro de áreas urbanizadas, nem sempre é possível evitar uma inconstância ou a adoção de valores mínimos geométricos nas ampliações e nas modificações, devido a imposições locais. Estas instabilidades no traçado podem porém até ser proveitosas por motivo de adaptação urbanística e da configuração ambiental ou por motivo de tranquilização do tráfego motorizado. No entanto, o reconhecimento do traçado deve estar garantido em qualquer caso e, se necessário, ele deverá ser melhorado através de marcações ou de outras medidas de condução (tintas reflexivas, canteiros, iluminação). A distância de visibilidade para paradas é a exigência mínima (ver **item 3.4.2**).

O traçado pode ser melhorado na área da interseção pela delimitação física do espaço para o trânsito (elementos físicos e plantio), podendo ser apoiado através de elementos condutores.

Na abrangência da configuração da interseção, o traçado e a inclinação transversal da estrada preferencial em geral permanecem inalterados nas suas características. A pista dos braços secundários é que deve ser adaptada à cada situação.



Quadro 8: Reconfiguração do Eixo do Braço Secundário da Interseção em casos de Esconsidades relativamente Grandes

DCE-I-1 - 02/2000

3.1.2 Plano Horizontal

Os eixos das estradas que se encontram em interseções das formas básicas **I** a **III** devem se cortar num ângulo $\alpha = 80$ até **120 gr**, pois, de outro modo, pode resultar condições ruins de visibilidade para os veículos que entram, principalmente na borda interna das curvas. Se os eixos das estradas não se cortarem dentro desta faixa de ângulos, então é necessário verificar se o eixo da estrada secundária pode ser fletido ou se ele pode ser deslocado segundo a forma básica **V** (ver **quadro 8**). Assim, também a obrigatoriedade de dar a preferência pode ser evidenciada nos braços secundários da interseção. Além disto, um desmembramento à direita aumenta a capacidade da interseção sem semáforo.

Dentro de áreas urbanizadas nem sempre é possível atingir o intervalo de variação ideal de ângulos, principalmente em casos de reconfigurações ou ampliações.

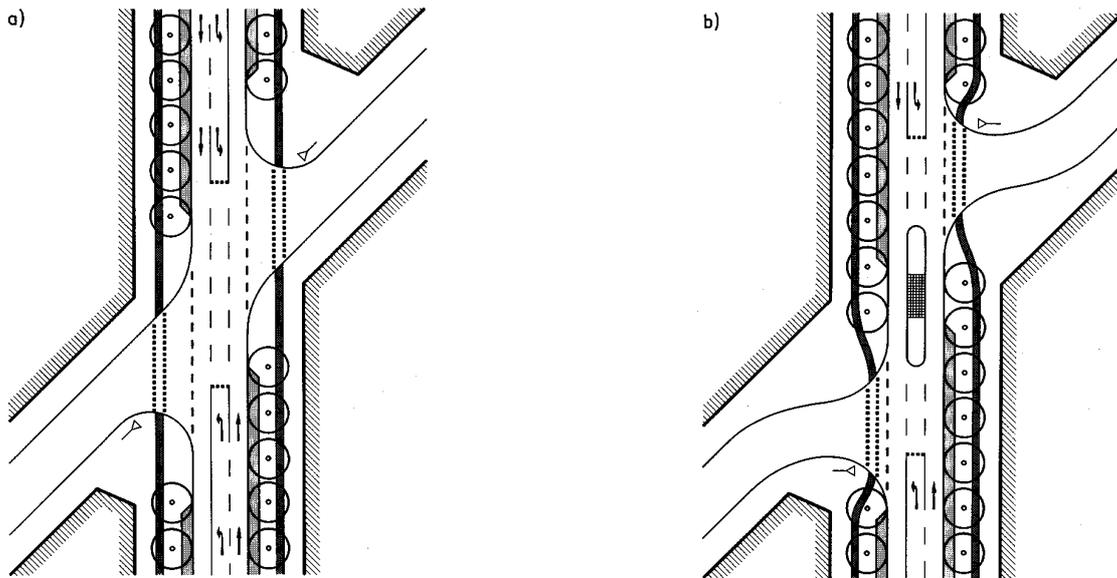
Porém, muitas vezes existem motivos de configuração urbana que se opõem a um fletir dos braços secundários de uma interseção, como, por exemplo, nas partições mais antigas de uma comunidade, com a malha de rede viária não ortogonal.

O **Quadro 9** mostra, através de um exemplo, uma avaliação de diferentes exigências de configuração urbana e de trânsito:

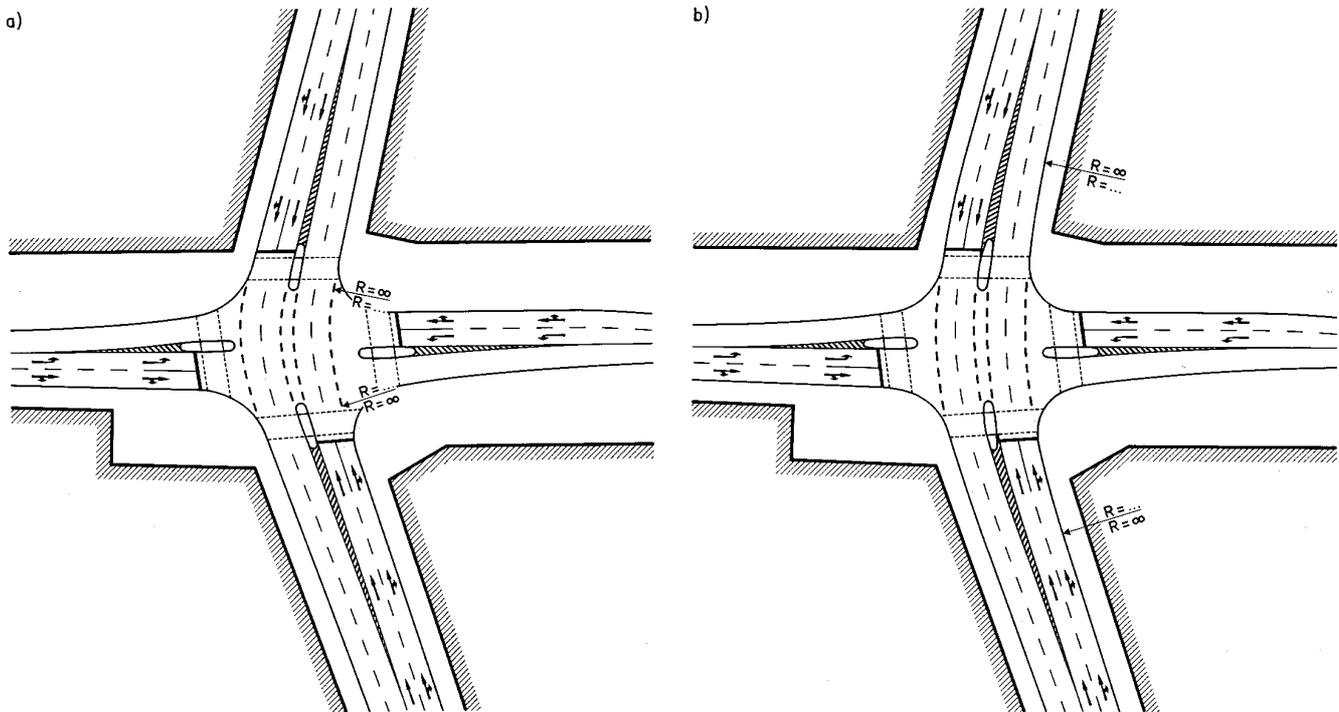
- uma maior consideração à esconsidade e ao posicionamento dos eixos das estradas resulta em interseções com pistas de trânsito relativamente largas e em ângulos inadequados para os veículos que esperam para entrar à esquerda (**caso a**);
- uma consideração maior das exigências específicas de trânsito resulta em duas interseções parciais que prejudicam a estrutura ambiental (**caso b**).

Se as interseções se situarem numa curva, então em geral a visibilidade é boa, porém todas as possibilidades de ultrapassagens existentes ficam restritas. Por isto, fora de áreas urbanizadas com visibilidade suficiente, não é recomendável situar uma interseção numa curva.

Os acessos posicionados do lado externo de curvas são em geral mais vantajosos que os posicionados do lado interno, principalmente porque, no lado interno de curvas com raio relativamente pequeno, a visibilidade não é boa para os veículos com obrigatoriedade de dar a preferência. No entanto, nos acessos do lado externo fora de áreas urbanizadas, é necessário considerar que as pistas das preferenciais com declividade transversal



Quadro 9: Interseção Obliqua dentro de Áreas Urbanizadas, considerando a Estrada Urbana como Preferencial por escolha ou devido as Exigências do Trânsito



Quadro 10: Realce da Mudança de Direção das Estradas Principais na Área da Interseção através de Marcação e Elementos Físicos Construtivos (a) ou através de Condução do Traçado das Bordas da Pista.

no sentido da borda interna da curva são de difícil reconhecibilidade pelos motoristas que se aproximam pelos braços secundários e que pode ser difícil avaliar a velocidade para os veículos que devem dar a preferência. Caso não seja possível compatibilizar a visibilidade e a velocidade, então pode ser necessário a instalação de semáforo.

As mudanças de direção de estradas preferenciais dentro de áreas urbanizadas muitas vezes só podem ser evidenciadas através de marcações e de medidas construtivas na abrangência interna de interseções (ver 32

quadro 10, caso a), porque um destaque através da marcação da borda de pista dos acessos (ver **quadro 10, caso b)** muitas vezes não é possível por motivos de configuração urbana.

3.1.3 Plano Vertical longitudinal

Uma interseção é mais facilmente reconhecível e as condições de visibilidade são melhores quando esta interseção é posicionada numa baixada. As interseções devem ser implantadas de tal maneira que as estradas que se encontram não formem um cume com o ponto

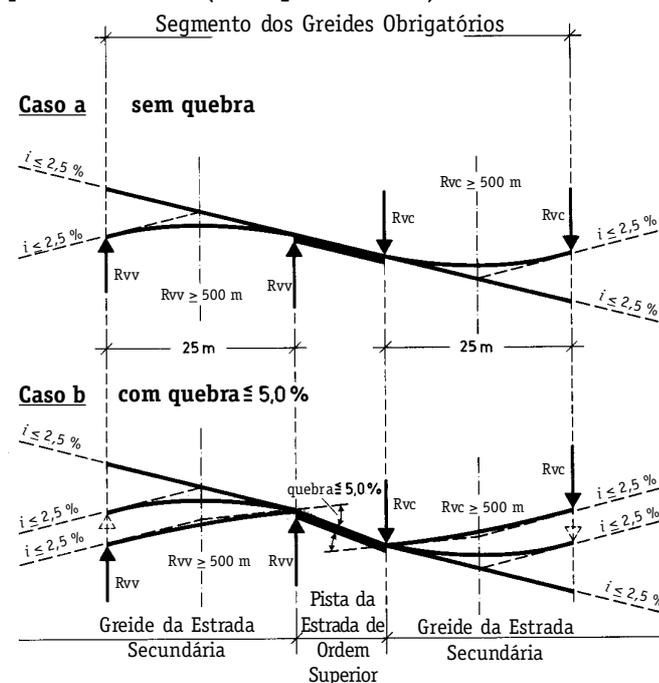
alto no centro desta interseção.

Se não for possível evitar que a embocadura aconteça num cume, então a reconhecibilidade da interseção em termos da condução deverá ser muitas vezes artificialmente ressaltada através de medidas adicionais (por exemplo prolongamento das faixa para saídas à direita ou dos divisores de pista) ou por medidas de configuração do meio ambiente externo (p. ex.: árvores ou elementos físicos construtivos).

Em estradas de trânsito rápido fora de áreas urbanizadas, a rampa da estrada preferencial não deverá ultrapassar o valor de **4,0 %** na área da interseção, pois, caso isto não aconteça, poderão surgir inclinações transversais “negativas” para o tráfego de conversão. Em alguns casos poderá ser adequado conceber a interseção segundo o **Quadro 26**.

Para uma melhor identificação dos braços secundários de uma interseção, a rampa nestes braços, devido a reconhecibilidade da interseção e aos procedimentos de movimentação inicial e de desaceleração, não deverá apresentar valores de inclinação relativamente altos num comprimento de **25,0 m** antes da embocadura na estrada preferencial. Em áreas urbanizadas, a rampa máxima desejável para as estradas secundárias é de **2,5 %**. No entanto, não é possível manter estes parâmetros em reconfigurações ou ampliações dentro destas áreas.

O greide dos braços secundários de interseções podem ser conectados à pista preferencial de diversas formas, dependendo do caimento transversal das estradas preferenciais (ver **quadro 11**). Fora de áreas



Quadro 11: Exemplos para a Ligação dos Greides dos Braços Secundários fora de Área Urbanizadas

urbanizadas é desejável conseguir uma conexão tangencial em curva, sem quebras (ver **quadro 11, caso a**). Dentro de áreas urbanizadas, os braços secundários das interseções são em geral conectados à estrada principal através de uma quebra (ver **quadro 11, caso b**), o qual entretanto pode ser arredondado.

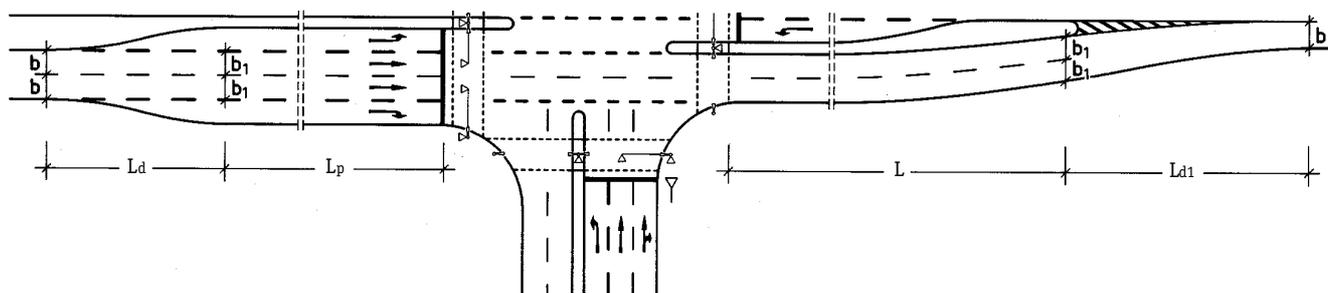
Uma quebra acentuada (por exemplo **5,0 %**) deverá ser sempre arredondada quando, por exemplo, nas interseções com semáforo, pode ser esperada uma conversão com velocidades relativamente altas.

Fora de áreas urbanizadas, o arredondamento de cumes e de baixadas nas embocaduras deve ser feito com raios **Rvv e Rvc ≥ 500,0 m**. Dentro de áreas urbanizadas, os arcos de arredondamento, mesmo nas estradas de importância relativamente pequena em termos de trânsito, o arco mínimo nunca deve ser inferior a **10,0 m**, para facilitar o início de movimentação dos veículos.

3.1.4 Drenagem das Estradas e Mudanças de Inclinações

Também nas interseções, as inclinações transversais, as longitudinais e as transições de inclinações devem ser configuradas de tal maneira que a água superficial das pistas de trânsito escorra num trajeto o mais curto possível. Para tanto, devem ser observados os seguintes princípios:

- as inclinações longitudinais das estradas preferenciais permanecem inalterados, enquanto que os das estradas secundárias são adaptados;
- a água pertencente a um braço da interseção não deve avançar por sobre os demais braços;
- os aspectos técnicos de drenagem deverão ser considerados preferencialmente em interseções de nível único, devido a velocidades de conversão relativamente baixas (ausência de inclinações transversais acentuadas);
- nos braços secundários de interseções, os pontos baixos de baixadas e os pontos altos de cumes devem ser posicionados nas regiões com um caimento transversal suficiente para o escoamento da água ($\geq 2,5 \%$);
- também em interseções deverá ser mantido um caimento longitudinal $\geq 2,0 \%$ (segmentos em curva no mínimo $\geq 0,5 \%$); e
- as ilhas podem facilitar a drenagem, pois, sob o ponto de vista técnico da drenagem, elas dividem a área de interseções em diversos segmentos que facilitam a configuração de caimentos “corretos” quanto ao aspecto dinâmico de trânsito, além de possibilitar uma formação de pontos baixos para colocação de pontos de captação de águas nas bordas destas ilhas.



Quadro 12: Modificação da Quantidade de Faixas nas Entradas e nas Saídas de Interseções

A configuração de transições das inclinações é o parâmetro básico para uma identificação das cotas das águas e, se for o caso, para as devidas curvas de nível. Estas curvas de nível, as quais podem ser construídas com o auxílio do computador, além de servirem para um controle das cotas das águas, servem também para identificar os pontos baixos e para determinar pontos de captação se forem necessários. A escolha do método adequado de configuração depende do tipo de conexão do greide do braço secundário da interseção à estrada preferencial; se esta união deverá ser feita com ou sem rampas com inclinações contrárias; se deverão ser previstas ilhas nos braços secundários da interseção, ou se, na união, são aceitas "quebras" (sem arredondamento). Tanto a condução adequada da água superficial como o posicionamento correto dos pontos de captação podem ser verificados através de um perfil da borda da estrada.

3.2 Faixas da Estrada

3.2.1 Generalidades

Na área de abrangência de uma interseção, as pistas são compostas de faixas de passagem direta e, de acordo com cada caso, das necessárias faixas adicionais para as saídas à esquerda, para as saídas à direita e para as entradas à direita¹⁾, assim como faixas especiais, de uso múltiplo, para entrelaçamentos ou para o transporte público coletivo de pessoas.

A quantidade de faixas da interseção resulta das exigências das estradas, do volume do tráfego de conversão, da qualidade necessária de operação e também das exigências especiais para os pedestres, para as bicicletas, para as margens ou para o transporte público coletivo de pessoas. Fora de áreas urbanizadas, sob o ponto de vista de trânsito, os aspectos de segurança são os determinantes, enquanto que, dentro de áreas urbanizadas, os aspectos de capacidade é que são determinantes.

Ao longo de estradas de pouca importância para o trânsito e nas interseções com velocidades

relativamente baixas é permitido saídas ou entradas diretas, isto é, sem faixas específicas para tal finalidade.

Dentro das áreas urbanizadas e ao longo das estradas mais importantes, deverá ser feita uma avaliação entre as exigências do tráfego e as necessidades das margens para a determinação de faixas adicionais.

Para o dimensionamento de faixas adicionais fora de áreas urbanizadas, os princípios dinâmicos são determinantes, enquanto que, dentro de áreas urbanizadas, basta considerar as exigências geométricas básicas.

No entanto, além disso, é necessário considerar as áreas para armazenamento dos veículos que são obrigados a dar a preferência.

Nas áreas de transição, a medida necessária para o dimensionamento dinâmico é determinada pela característica de trânsito e pelo meio ambiente da estrada.

Tendo como meta a redução de velocidade em tempo hábil, como por exemplo em travessias de pequenas localidades, pode ser viável a desistência do dimensionamento dinâmico dos elementos da interseção já a partir da área de transição, com expressivo aproveitamento da área da estrada.

A largura de pistas de uma única faixa, situadas entre as bordas altas e ao lado de divisores de pista, depende da velocidade V_i e dos veículos mais largos que por ali transitam. Com $V_i = 70 \text{ km/h}$ é necessária uma largura de **4,50 m** e, com $V_i = 90 \text{ km/h}$, uma largura de **5,50 m** (incluindo as marcações laterais da pista). Com $V_i = 50 \text{ km/h}$ basta a largura inalterada da pista, desde que as exigências do tráfego especial (veículos militares e de agricultura) sejam desprezíveis. Veículos militares exigem uma largura mínima de **3,75 m** (medida externa de lagartas de tanques $\leq 3,40 \text{ m}$). A largura excedente nestes casos poderá ser executada superficialmente com material diferente. Para um dimensionamento da largura, o comprimento das pistas de uma única faixa é em geral de importância secundária. Nas curvas devem ser considerados os alargamentos necessários de pista.

1) A faixa para as entradas à direita pode ser muito útil em alguns casos, porém ainda não existem recomendações de âmbito geral para estes casos.

Larguras maiores do que as indicadas devem ser evitadas para não possibilitar o posicionamento indesejável lado a lado de vários veículos ou paradas também indesejáveis.

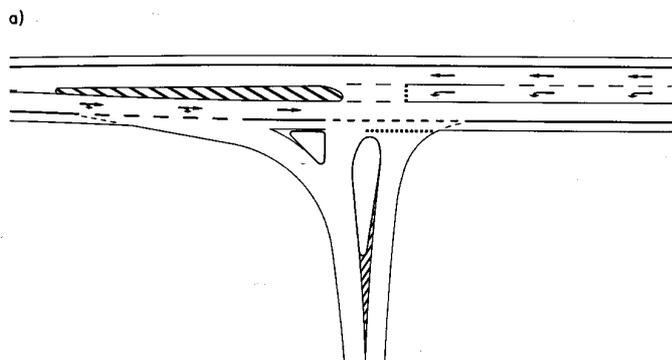
3.2.2 Faixas Diretas

A quantidade de faixas diretas deverá permanecer inalterada em relação ao trecho fora da interseção, principalmente se esta for uma interseção sem semáforo. Uma faixa direta não deve ser simplesmente transformada numa faixa de conversão quando chega na interseção, pois isto poderá ocasionar trocas inesperadas de faixa. Caso isto seja excepcionalmente necessário, então será preciso prever uma identificação prévia inconfundível, em conjunto com a correspondente sinalização vertical.

Nas interseções com semáforos, pode ser necessário, por motivos de capacidade, aumentar a quantidade de faixas diretas na chegada destas através de alargamentos com um comprimento de adaptação l_a (ver item 3.2.3) e dimensionar as faixas para armazenamento l_a com tal comprimento que estas sejam capazes de armazenar a quantidade necessária de veículos para um ciclo completo do programa (ver quadro 12 e as Diretrizes para Instalação de Semáforos). Desta maneira é possível então aproximar a capacidade da interseção para a capacidade dos segmentos das estradas conectadas.

A quantidade de faixas introduzidas pelo alargamento só devem ser suprimidas após um segmento l suficientemente longo depois da interseção. O comprimento l das faixas diretas liberadas pela fase do semáforo depende, além das características locais, como por exemplo o alívio do volume de tráfego provocado pela interseção, também em parte dos tempos liberados pelo semáforo. Como ponto de partida e adotando-se um comprimento mínimo de **40,0 m**, é possível usar o valor aproximado de

$$l \text{ (m)} = 2,0 \cdot t_{\text{verde}} \quad \text{onde } t_{\text{verde}} \text{ em (s)}$$



O comprimento l_{a1} de deformação de faixas deve em geral ser simétrico e relativamente comprido (por exemplo $l_{a1} = 40,0$ a $60,0$ m). Desta maneira será mais fácil alcançar uma fluência do tráfego de acordo com o princípio do afunilamento.

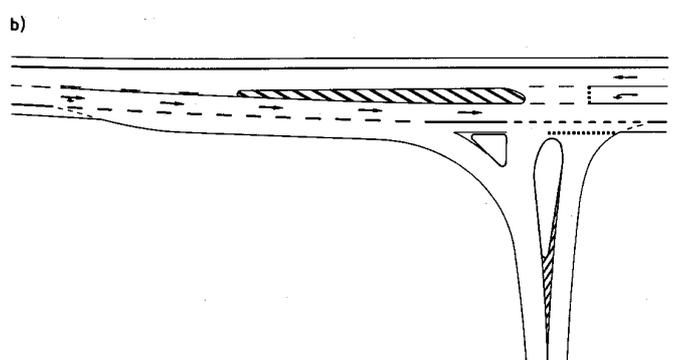
A largura b das faixas diretas é determinada de acordo com as DCE-S. O alargamento necessário das faixas em curvas é obtido nas DCE-C. As faixas diretas na interseção devem ter a mesma largura do segmento fora desta, desde que estas faixas não estejam limitadas por bordas ou áreas de bloqueio.

Em condições de pouco espaço disponível e para limitar os usos de espaço ou para influenciar o comportamento do tráfego, a largura b_1 das faixas diretas com padrão $\geq 3,25$ m podem diminuir **0,25 m** nas larguras, relativamente as mesmas faixas no segmento fora da interseção. Nas interseções com acessos de mais de uma faixa e com $V_1 \leq 50$ km/h, a largura b_1 destas faixas pode, se necessário, ser reduzida para até **3,00 m** e, nos casos excepcionais de faixas internas, ser reduzida para até **2,75 m**, se, através da redução, puderem ser conseguidas as necessárias faixas para conversão. Neste caso, entre as interseções vizinhas podem surgir faixas de passagem direta com larguras reduzidas.

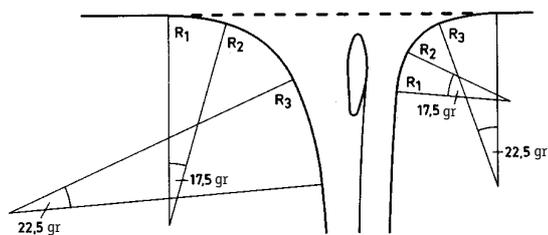
As faixas de uso múltiplo devem ter continuidades nas interseções. No caso de existirem faixas ou cunhas para as saídas à direita, estas faixas de uso múltiplo serão introduzidas nestas faixas ou cunhas (ver quadro 13).

3.2.3 Alargamento de Pistas

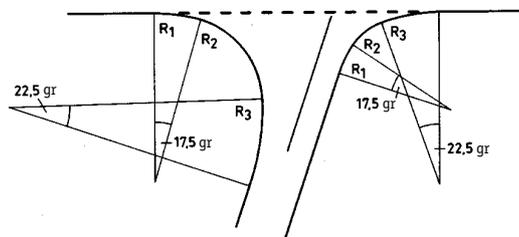
Para inserção de faixas para conversões, de divisores de pistas e de faixas adicionais (ver quadro 12), em geral são necessários alargamentos dos braços das interseções. Para facilitar uma identificação da interseção e para se conseguir a velocidade adequada na mesma, o comprimento necessário para introduzir o alargamento total deverá ser



Quadro 13: Posicionamento da Faixa de Uso Múltiplo nas Interseções com Cunha para Saídas à Direita (a) e com Faixa para Saídas à Direita (b)



$$R_1 : R_2 : R_3 = 2 : 1 : 3$$



$$l_d = V I \cdot \sqrt{\frac{i}{3}}$$

A medida de alargamento i (m) no caso de alargamento unilateral é igual ao alargamento total da pista b e, no caso de um alargamento bilateral, i é igual a metade do alargamento total ($i = \frac{b}{2}$).

Os procedimentos para a concepção de alargamentos de pistas e comprimento destes estão no **Anexo 4**.

A solução de concepção não garante que o traçado agrade sob o ponto de vista ótico. Para este fim se recomenda um controle em perspectiva.

Os alargamentos em segmentos retos devem ser feitos para ambos os lados e, nas curvas, para um só lado (interno).

Se o alargamento estiver situado num arco de circunferência, então é possível evitar as flexões contrárias das bordas das pistas se dentro do segmento de deformação forem mantidas as condições

$$R < \frac{l_d^2}{4 \cdot i}$$

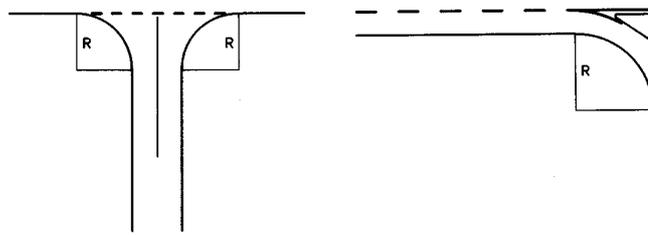
onde:

R = raio do arco de circunferência

Para que num alargamento na borda interna o raio desta borda não fique menor do que um raio mínimo $R_{\text{mín}}$ permitido para determinada velocidade de projeto, a condição

$$\frac{1}{R_{\text{mín}}} \geq \frac{1}{R} + \frac{4 \cdot i}{l_d^2}$$

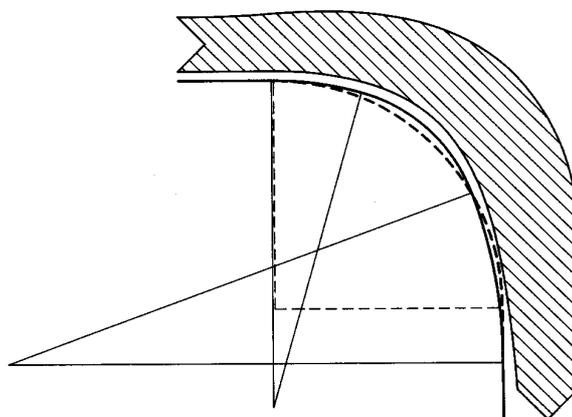
deverá ser mantida. Se estas condições de limite não forem observadas e se for desejado um traçado satisfatório sob o ponto de vista ótico, então é



Quadro 14: Formas de Arredondamento de Cantos (tipos de configuração ver anexo 4)

recomendado fazer um alongamento da deformação ou um traçado particular das bordas. Uma compensação ampla da sobreposição das curvaturas é possível executando também um alargamento igual a $\frac{2}{3} i$ na borda interna e $\frac{1}{3} i$ na borda externa.

No alargamento para a inclusão de faixas para as saída à direita utiliza-se um comprimento de $l_d = 30,0$ m. Dentro de áreas urbanizadas, normalmente os alargamentos de pistas não são baseados em critérios de deslocamento dinâmico. Como o aspecto ótico é muitas vezes de importância secundária, é possível até utilizar comprimentos de alargamentos relativamente bem curtos, os quais podem inclusive ser recomendáveis para influir na diminuição da velocidade do tráfego. No entanto, alargamentos com comprimento menores do que $l_d = 20,0$ m para $i = 3,00$ m só devem ser



— Arredondamento de Cantos através de uma Sequência de **Três** Curvas
 --- Arredondamento de Cantos através de **Uma Única** Curva

Quadro 15: Adaptação do Arredondamento de Canto à Curva de Giro

usados excepcionalmente nas faixas para as saídas à esquerda e nos divisores de pista.

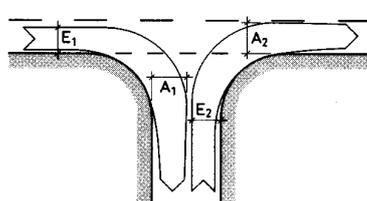
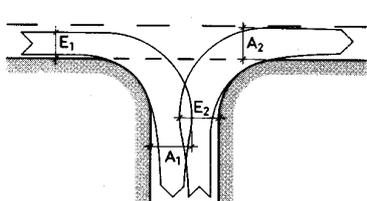
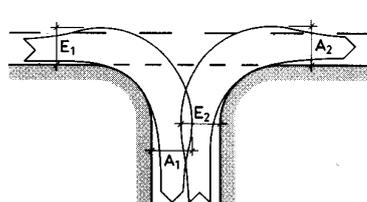
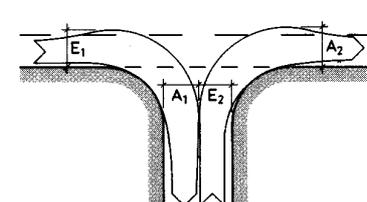
Quando o espaço disponível for relativamente pequeno, as faixas para as saídas à direita podem ser inseridas através de uma deformação com um ângulo de 50 gr.

3.2.4 Guias de Entradas e de Saídas

3.2.4.1 Arredondamento de Cantos

Os braços de interseções devem ser interligados por meio de arredondamentos de cantos. Se não houver movimentos de giro em nenhum canto, como por exemplo naquelas interseções com sentidos de trânsito faltantes, em estradas de sentido único com uma ou mais faixas, então é suficiente um arredondamento com $R = 1,00$ m. Em todos os demais casos deve ser

Tabela 5: Recomendações para escolha do Tipo de Movimento do Veículos Padrão de Dimensionamento para a Configuração dos Arredondamentos de Canto (Exceção: Áreas de Indústrias e Comerciais)

Categoria da Estrada Principal \ Estrada Secundária	Estrada Secundária													
	A I	A II	A III	A IV	A V	B III	B IV	C III	C IV	D IV	D V	E V	E VI	
A I interligação longa	R0	R0	R0	R0	R1a	R0	R0	-	-	-	-	-	-	
A II interligação supra-regional / regional	-	R0	R0	R1a	R1a	R0	R1a	-	-	-	-	-	-	
A III interligação entre comunidades	-	-	R0	R1	R2	-	R1	-	-	-	-	-	-	
A IV interligação com função de integração de áreas	-	-	-	R1	R2	-	R1	-	-	-	-	-	-	
A V interligação secundária	-	-	-	-	R2	-	-	-	-	-	-	-	-	
B III estrada principal	-	-	-	-	-	R0	R1 On. 0	R0	R1 On. 0	-	-	-	-	
B IV estrada coletora principal	-	-	-	-	-	-	R1 On. 0	-	R1 On. 0	-	-	-	-	
C III estrada principal	-	-	-	-	-	-	-	R0	R1 On. 0	R1 On. 0	3 L 1 2 L 0 On. 1	3 L 1 2 L 0	3 L 1 2 L 0	
C IV estrada coletora principal	-	-	-	-	-	-	-	-	R1 On. 0	R1 On. 0	3 L 1 2 L 0 On. 1	3 L 1 2 L 0	3 L 1 2 L 0	
Tipo de Movimento para Entradas e Saídas														
R 0 ... Veículo de Carga Pesada (Reboque) Não utiliza ou só utiliza parcialmente a Faixa de Sentido Contrário	0 ... Não utilização da Faixa do Sentido Contrário							1a Utilização de Uma Faixa do Sentido Contrário a) na Estrada Secundária						
VL 1 ... Veículo de Carga Leve Utiliza Uma Faixa do Sentido Contrário														
3 L 2 ... Caminhão de Lixo com Três Eixos Utiliza Duas Faixas do Sentido Contrário	2 ... Utilização de duas Faixas do Sentido Contrário							1b Utilização de Uma Faixa do Sentido Contrário b) na Estrada Preferencial						
On. 0 ... Ônibus Normal ou Articulado Não utiliza ou só utiliza parcialmente a Faixa do Sentido Contrário														
E ₁ , E ₂ Seção Transversal do Início da Conversão A ₁ , A ₂ Seção Transversal do Final da Conversão (Ver Tabela 6)														

previsto um arredondamento que satisfaça no mínimo as exigências do deslocamento geométrico de cada caso.

Para os arredondamentos são utilizados em geral o simples arco de circunferência ou uma seqüência de **três** arcos de circunferência (o arco de cesto, ver **quadro 14**).

Uma seqüência de **três** arcos de circunferência é muito mais vantajosa, especialmente em arredondamentos relativamente grandes, porque se adapta melhor aos raios de giro dos veículos do que **um único** arco de circunferência e também porque, para uma qualidade de trânsito equivalente, esta solução ocupa menos espaço que um simples arco de circunferência. Uma das vantagens do simples arco de circunferência é um comprimento relativamente mais curto da tangente do arredondamento (ver **quadro 15**).

Para o dimensionamento dos arredondamentos de canto deverá ser considerado que o veículo de dimensionamento escolhido possa contornar este arredondamento sem problemas. O veículo mais comprido permitido pela legislação, desde que ele seja o veículo de dimensionamento e que ele não possa ser excluído, deve poder transitar pela interseção com velocidade reduzida e, caso seja necessário, utilizando parcialmente a faixa de sentido contrário.

Para estradas dos grupos de categoria **A** e **B**, o veículo mais longo permitido pela legislação é o determinante como veículo de dimensionamento. Uma exceção são os acessos de caminhos rurais principais, nos quais muitas vezes é necessário aceitar um uso parcial das faixas do sentido contrário. Além disto, os veículos articulados para toras longas exigem a desistência de quaisquer saliência nos divisores de pista e nas margens da estrada.

Para estradas do grupo de categoria **C** é necessário escolher um veículo de dimensionamento adequado às diferentes condições locais, dependendo da importância das estradas que se encontram numa determinada interseção; das condições marginais na área de abrangência da interseção e das exigências de aproveitamento do meio ambiente (por exemplo: a determinação de áreas para posicionamento nas margens da estrada para transposição de pedestres). O grau de utilização das faixas do sentido contrário pelos movimentos de estradas e de saídas depende da frequência e da dimensão desta utilização e também da conseqüente obstrução da faixa de passagem direta. A **Tabela 5** contém as recomendações pertinentes. Dentro do possível não devem ocorrer impedimentos de movimentação para o transporte público coletivo de pessoas. Nos casos de utilização parcial das faixas do sentido contrário, as linhas para dar a preferência ou para paradas deverão ser convenientemente

recuadas.

Os veículos de transportes especiais em seus movimentos de entradas e saídas utilizam partes da faixa do sentido contrário, as quais excedem os valores da **Tabela 5**. Isto não causará maiores problemas se o trânsito destes veículos especiais forem feitos nos horários com volume de tráfego relativamente pouco intenso e se estes veículos forem acompanhados por escoltas da polícia e forem facilmente identificáveis.

A transitabilidade pelos arredondamentos dos cantos é verificada por meio de curvas de giro (ver **Anexo 3**). Para os ângulos de acesso com $80,0 \text{ gr} \leq \alpha \leq 120,0 \text{ gr}$, esta transitabilidade pode ser verificada de modo simplificado por meio dos valores indicados na **Tabela 6**, a qual contém as larguras das faixas necessárias para diferentes veículos de dimensionamento e diferentes arredondamentos de cantos.

Os arredondamentos para as saídas à direita são abordados no **Item 3.2.4.3** e os para as entradas à direita no **Item 3.2.4.4**.

3.2.4.2 Saídas à Esquerda

Generalidades

Fora de áreas urbanizadas, as faixas para as saídas à esquerda e as áreas para posicionamentos colaboram de modo significativo para a segurança do tráfego, pois os veículos que fazem este movimento não interferem no trânsito direto. No entanto, dentro de áreas urbanizadas, todas as faixas para as saídas à esquerda são implantadas principalmente devido à qualidade do desenrolar do tráfego e à capacidade.

Quando em cruzamentos, por motivo de falta de espaço, só for possível implantar um único tipo de faixa para as saídas, então em geral num dos acessos as faixas para as saídas à esquerda têm preferência de implantação sobre aquelas para as saídas à direita.

As faixas para as saídas à esquerda podem ser **0,25 m** mais estreitas do que as faixas de passagem direta, porém, preferencialmente, sua largura nunca deve ser inferior a **3,00 m**. Sob condições de pouco espaço e com nenhum ou somente pouco tráfego de veículos de carga pesada ou de ônibus, poderá ser usada uma largura de **2,75 m** se, somente deste modo, for possível implantar as necessárias faixas para as saídas. As áreas para espera devem ter uma largura mínima de **4,75m**. Em áreas urbanizadas, no mínimo **4,00 m**.

Sob condições de pouco espaço, pode ser muito mais conveniente fazer as faixas para as saídas ou áreas para espera com dimensões mínimas do que desistir delas completamente. A separação entre a faixa para as saídas e a faixa de passagem direta através de uma linha de condução não é permitida quando a largura

total de pista disponível for de $l < 5,50$ m. Nestes casos, é conveniente identificar a situação através de setas no pavimento (seta de condução dupla: “à esquerda” junto com condução “direta”).

Se, por falta de espaço, não for possível implantar nem faixas para as saídas à esquerda e nem as áreas para posicionamento dentro das medidas recomendadas, então é aconselhável verificar se é possível proibir as saídas à esquerda neste local. Dentro de áreas urbanizadas podem também ser implantados “contornos de quadras” ou faixas para as saídas à esquerda após as interseções (ver **item 3.2.4.5** e **quadro 22**), identificados por meio de placas de sinalização adequadamente posicionadas.

Faixas duplas para as saídas (ou para as entradas) à esquerda só são permitidas em interseções com semáforo que tenham uma fase especial para o tráfego de saída e uma continuidade das duas faixas na sequência dos movimentos.

As faixas para as saídas à esquerda e as áreas para posicionamento são compostas pelo segmento de deformação l_d ; às vezes pelo segmento para acomodação l_{ac} e pelo segmento para posicionamento l_p . Enquanto que fora de áreas urbanizadas em geral as soluções dinâmicas são as determinantes para o dimensionamento, dentro de áreas urbanizadas estas soluções em geral não são necessárias. Nestes casos, os segmentos são considerados somente como áreas para armazenamento e como tais devem ser dimensionados.

Em princípio é possível distinguir quatro diferentes formas de configurações das faixas para as saídas à esquerda (ver **quadro 16**):

- (1) faixas para as saídas à esquerda formada pelo segmento de deformação l_d ; pelo segmento para acomodação l_{ac} ; pelo segmento para posicionamento l_p e pelo acesso à faixa configurado como área de bloqueio.
- (2) faixas para as saídas à esquerda formada pelo segmento de deformação de comprimento l_d ; pelo segmento para posicionamento l_p e pelo acesso à faixa em geral sem área de bloqueio.
- (3) área para posicionamento formada unicamente por um segmento de deformação l_d , o qual, aplicado unilateralmente, alarga a faixa direta para uma medida b igual a $4,75$ m ($4,00$ m) $\leq b < 5,50$ m sem área de bloqueio.
- (4) nenhum dispositivo, significando que, conforme o caso, os veículos que saem à esquerda devem se posicionar nas faixas diretas da estrada.

A inserção de uma faixa para as saídas à esquerda com área de bloqueio é uma regra geral para estradas com $V_l > 70$ km/h. A supressão desta área de bloqueio (l_{d1}) começa num ponto onde a deformação possui uma ordenada de **2,0 m (tipo 1)** ou de **1,50 m (tipo 2)** e deve ser executado com um comprimento de $l_{d1} = l_d - l_p$ observando-se uma medida máxima de **30,0 m**. A área de bloqueio (com ou sem borda-alta) do lado oposto da faixa para as saídas à esquerda com comprimento l_d tem início no prolongamento da borda esquerda da pista do braço secundário e pode ser interrompida na metade do seu comprimento e a outra metade ser substituída por uma marcação tipo linha contínua ou tipo tracejado para não limitar demasiadamente as possibilidades de ultrapassagens (ver **quadro 16**).

Critérios de Utilização

Nas interseções de estradas com **quatro** ou mais faixas de trânsito, bem como nas interseções que devem ser equipadas imediatamente ou num futuro próximo com semáforo, em geral as faixas para as saídas à esquerda são fundamentais. Dentro de áreas urbanizadas é possível desistir destas faixas, se:

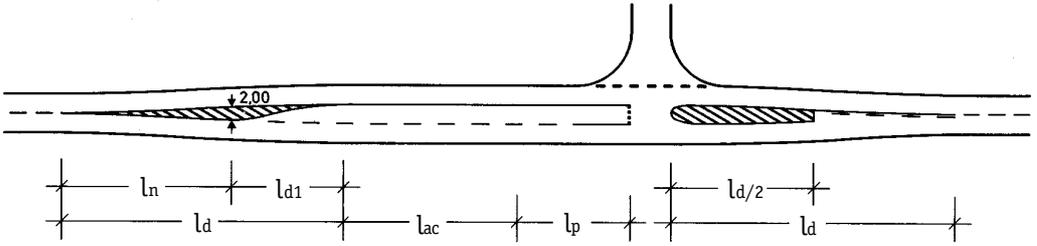
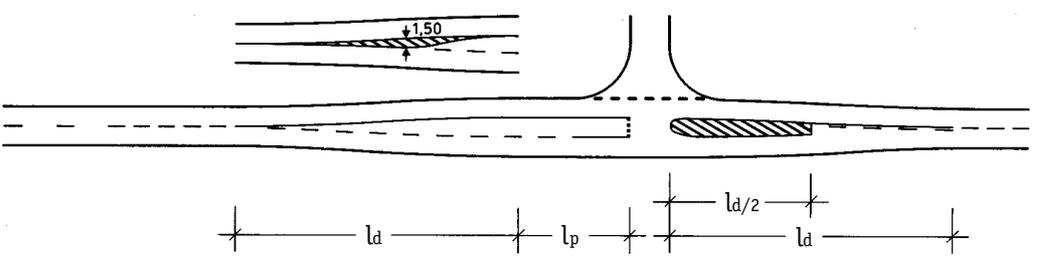
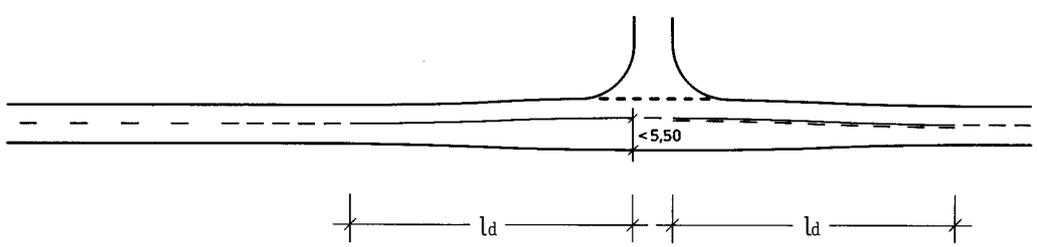
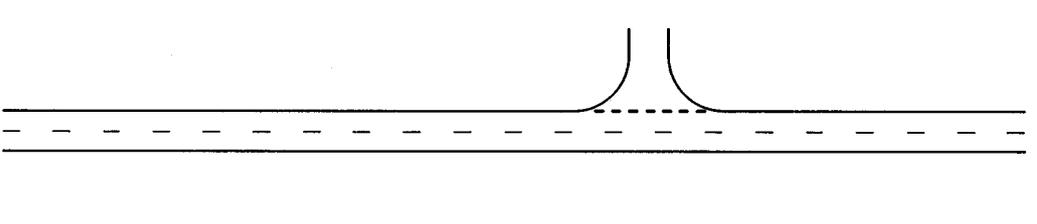
- as saídas à esquerda puderem fluir livremente devido a uma fase especial do semáforo;
- a interseção possui espaço suficiente para posicionamentos;
- o tráfego que sai à esquerda é relativamente pequeno e a capacidade plena das faixas de passagem direta ainda não foi alcançada;
- o tráfego que sai à esquerda não causa distúrbios significativos; ou
- se forem proibidas as saídas à esquerda.

Em interseções de estradas de pista simples, a utilização dos diversos tipos de configuração dos dispositivos para as saídas à esquerda dependerá principalmente :

- da localização da interseção: dentro ou fora de áreas urbanizadas ou em áreas de transição;
- da classificação da estrada preferencial dentro da rede; e
- da relação entre o volume de tráfego das saídas à esquerda e o volume de tráfego na estrada preferencial.

Além disto, para a utilização de faixas para as saídas à esquerda e de área para posicionamento, podem ser determinantes:

- a reconhecibilidade da interseção ou dos veículos que estão numa fila de espera para saírem à esquerda;

<p>1 Faixa para as Saídas à Esquerda com Segmento para Acomodação com Área de Bloqueio</p>	
<p>2 Faixa para as Saídas à Esquerda sem Segmento para Acomodação com Área de Bloqueio</p>	
<p>3 Área para as Saídas à Esquerda</p>	
<p>4 Sem Dispositivo</p>	

Medidas em (m)

Quadro 16: Tipos de Configuração para as Saídas à Esquerda

- os pontos de vista da integração urbana e da configuração ambiental da interseção; e
- as necessidades do transporte público coletivo de pessoas.

Como limite de utilização em interseções de estradas de pista simples são recomendados os volumes de tráfego mencionadas na **Tabela 7**, em relação as categorias das estradas.

Fora de áreas urbanizadas, principalmente o critério de trânsito é determinante para a utilização de faixas para as saídas à esquerda e de áreas para posicionamentos é principalmente as características de trânsito. Neste sentido, é possível formular limites de utilização relativamente concretos. Se a velocidade V_I deverá ser aumentada devido a $V_{85} - V_I > 20 \text{ km/h}$ (ver **item 1.1.2**), então naquelas áreas onde se verifica uma superposição dos valores da **Tabela 7** deverá ser escolhida a forma de padrão mais elevado, desde que

as interseções vizinhas correspondam também a este mesmo padrão.

Nas áreas de transição e especialmente dentro de áreas urbanizadas só é possível aplicar limites recomendados de utilização pois as múltiplas exigências das adjacências devem ser analisadas e avaliadas caso a caso. Por motivos de necessidade de redução da velocidade, em alguns casos pode ser até vantajoso desistir de faixas para as saídas à esquerda.

Nas interseções com semáforo podem surgir critérios adicionais da programação de tempos para uma utilização de faixas para as saídas à esquerda e de áreas para posicionamento.

Nos acessos de caminhos rurais principais e em acessos a propriedades isoladas com volumes de tráfego relativamente altos, valem, por princípio, os mesmos critérios para utilização de faixas para as saídas à esquerda e de áreas para posicionamento utilizados

Folha que substitui a Tabela 6 em tamanho A3.

Tabela 7: Limites para Implantação de Faixas para as Saídas à Esquerda em Estradas de Pista Simples

Categoria da Estrada	Volume de Tráfego VHP ¹⁾ (vam/h) no sentido do qual são feitas as saídas						
	100	200	300	400	500	600	>600
A I interligação longa	(2)	(2)(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
A II interligação supra-regional / regional	(2)	(2)	(2)(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
A III interligação de comunidades	(3)(2)	(2)	(2)	(2)(1)	(1)	(1)	(1)
A IV interligação com função de integração de áreas	(3)	(3)(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
A V interligação secundária	(4)(3)	(3)	(3)(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
B II estrada de trânsito rápido	não é implantada com pista simples						
B III estrada principal	(3)	(3)	(3)(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
B IV estrada coletora principal	(4)	(4)(3)	(3)	(3)(2)	(2)	(2)	(2)
C III estrada principal	(4)	(4)	(4)(3)	(3)	(3)(2)	(2)	(2)
C IV estrada coletora principal	(4)	(4)	(4)	(4)(3)	(3)	(3)(2)	(2)
<p>(1), (2), (3), (4) ... Tipos de Configuração das Faixas para as Saídas à Esquerda 1) Volume Horário de Projeto</p> <p>Valores de Apoio para as Áreas de Sobreposição:</p> <p>q_L ≥ 50 vam/h ou V₈₅ - V_i > 20 km/h : Padrão de Projeto Mais Elevado q_L < 50 vam/h : Padrão de Projeto Menos Elevado</p>							

Tabela 8: Limites para Implantação de Faixas para as Saídas à Esquerda e Áreas para Posicionamentos em Acessos à Estradas Rurais Principais ou à Propriedades Isoladas em Estradas de Pista Simples com Volume de Saídas à Esquerda q_L ≤ 50 vam/h

Categoria da Estrada	Volume de Tráfego VHP ¹⁾ (vam/h) no sentido do qual são feitas as saídas						
	100	200	300	400	500	600	>600
A I interligação longa	(3)	(3)	(3)	(3)(2)	(3)(2)	(2)	(2)
A II interligação supra-regional / regional	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)(2)	(3)(2)	(2)
A III interligação de comunidades	(4)(3)	(4)(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
A IV interligação com função de integração de áreas	(4)(3)	(4)(3)	(4)(3)	(4)(3)	(4)(3)	(4)(3)	(4)(3)
A V interligação secundária	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
B II estrada de trânsito rápido	não é implantada com pista simples						
B III estrada principal	(4)	(4)	(4)	(4)(3)	(4)(3)	(4)(3)	(3)
B IV estrada coletora principal	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)(3)	(4)(3)
C III estrada principal	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)(3)	(4)(3)	(4)(3)
C IV estrada coletora principal	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)(3)	(4)(3)
<p>(1), (2), (3), (4) ... Tipos de Configuração das Faixas para as Saídas à Esquerda 1) Volume Horário de Projeto</p> <p>Valores de Apoio para as Áreas de Sobreposição:</p> <p>q_L ≥ 20 vam/h ou V₈₅ - V_i > 20 km/h : Padrão de Projeto Mais Elevado q_L < 20 vam/h : Padrão de Projeto Menos Elevado</p>							

Tabela 9: Comprimento do Segmento l_{ac} nos casos de Faixa para as Saídas à Esquerda

Volume de Tráfego do Sentido Principal do qual são feitas as Conversões	Inclinações Longitudinais i (%) e Velocidades V_i (km/h)																	
	$i \leq -4$						$-4 < i < 4$						$i \geq 4$					
q (vam/h)	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
≤ 400	0	10	20	35	50	65	0	10	15	20	30	40	0	5	10	15	20	30
> 400	0	25	40	60	80	105	0	20	30	40	55	75	0	15	20	30	40	55

para as interseções (ver **item 2.7**). Porém, muitas vezes não é possível justificar as medidas construtivas porque o volume do tráfego de saídas à esquerda é relativamente pequeno. Por isto, na **Tabela 8** são indicados limites de utilização especiais das faixas para as saídas à esquerda e das áreas para posicionamento dos caminhos rurais principais e dos acessos a propriedades isoladas, presumindo um determinado volume de tráfego de saídas à esquerda relativamente alto ($q_l \leq 50$ vam/h). Se a velocidade V_i deverá ser aumentada devido a $V_{85} - V_i > 20$ km/h (ver **item 1.1.2**), então, naquelas áreas onde se verifica uma superposição de valores da **Tabela 7**, deverá ser escolhida sempre a forma de padrão mais elevado, desde que as interseções vizinhas correspondam também a este mesmo padrão. Para um volume de tráfego de saídas à esquerda $q_l \geq$

50 vam/h valem os limites de utilização da **Tabela 7**.

Dimensionamento

O comprimento do *segmento de deformação la* segundo o **Item 3.2.3** resulta da medida do alargamento necessário i e da velocidade V_i .

Nas interseções em estradas com urbanização nas margens com pouco espaço disponível e também por motivo de redução de velocidade poderá ser desejável e até útil fazer segmentos de deformação mais curtos (mínimo com cerca de **20,0 m**). Em conjunto com divisores de pistas (ilhas centrais), pode ser até vantajoso, sob o aspecto da configuração, começar as faixas para as saídas à esquerda e as áreas para posicionamento de forma repentina, respeitando o comprimento de deformação necessária conforme o

(1) Arredondamento de Canto	 pequeno p. ex.: R = 8,12 R2 = 8	 grande p. ex.: R2 = 12,15	 grande R2 = 15 Divisor de Pista		
(2) Cunha para Saídas				 Caso Especial dentro de Áreas Urbanizadas	 p. ex.: ls = 35 R = 25 Divisor de Pista Ilha Triangular
(3) Faixa para as Saídas à Direita	 p. ex.: l = 50 R = 8,12, R2 = 8		 p. ex.: l = 50 R = 20 Divisor de Pista	 Caso Especial dentro de Áreas Urbanizadas	 p. ex.: l = 100 R = 25 Divisor de Pista Ilha Triangular
R ... Raio do Arco Circular Simples para $\alpha = 100$ gr R2 ... Raio Principal do Arco de Três Curvas Circulares			ls ... Abertura de Saída l ... Comprimento da Faixa para as Saídas à Direita		

- 1) Arredondamento de Cantos com um Arco Circular Simples ou Sequência de Três Arcos de Circunferência, com ou sem Divisor de Pista
- 2) Cunha para as Saídas, seguida de Arredondamento de Canto, com Divisor de Pista e Ilha Triangular
- 3) Faixa para as Saídas à Direita, seguida de Arredondamento de Canto, com o Divisor de Pista e Ilha Triangular

Quadro 17: Tipos de Configuração das Saídas à Direita

Item 3.2.3.

O comprimento do *Segmento para Acomodação* l_a , resulta da velocidade V_1 e da inclinação longitudinal existente na área da interseção (ver **tabela 9**).

O comprimento do *Segmento para Posicionamento* l_p , o qual fisicamente tem início na linha para dar a preferência ou para paradas, corresponde ao comprimento necessário para uma área de armazenamento. Em interseções com semáforo, o comprimento do segmento para posicionamento resulta da programação dos tempos deste semáforo (ver *Diretriz sobre Semáforos*). Em interseções sem semáforo, um segmento para posicionamento com um comprimento de **20,0 m** é em geral suficiente. No entanto, em alguns casos será possível fazer segmentos para posicionamento menores do que **20,0 m**, devendo porém ter um comprimento suficiente para dois automóveis (cerca de **10,0 m**). Em acessos sem passagens para bicicletas ou pedestres, a linha para dar a preferência é marcada no prolongamento da borda direita do ramo secundário da interseção. Em cruzamentos, o procedimento deverá ser o mesmo se a visibilidade das placas de indicação de itinerários não ficar prejudicada e se, além disto, for possível manter as condições que permitam as saídas ou entradas à esquerda simultâneas conforme **Quadro 24**.

O comprimento total do segmento para acomodação e posicionamento não deverá ser menos que **20,0 m** fora de áreas urbanizadas.

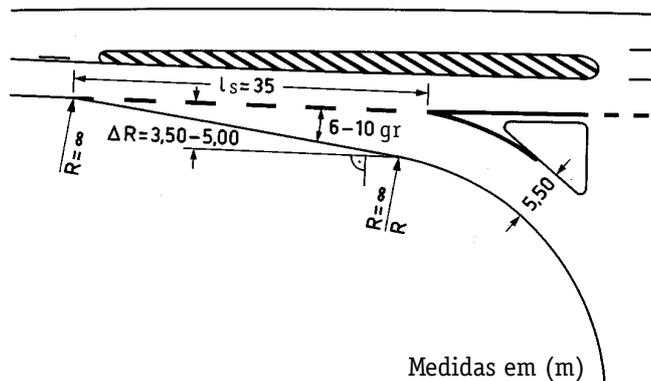
3.2.4.3 Saídas à Direita

Tipos de Traçado

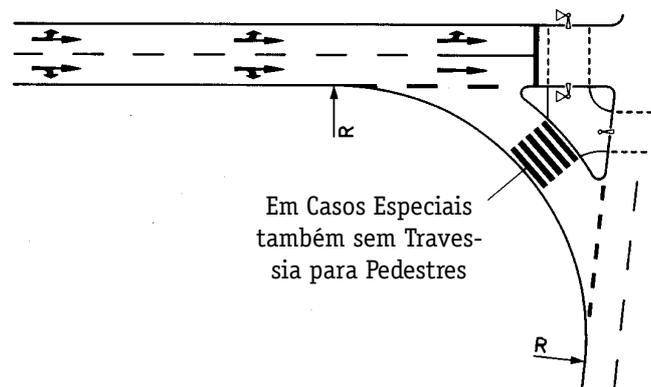
Em princípio, é possível distinguir três tipos diferentes de configuração para as saídas à direita (ver **Quadro 17**):

- (1) Arredondamento de Canto com **um** arco circular simples ou seqüência de **três** arcos circulares diferentes; com ou sem divisor de pista.
- (2) Cunha para as Saídas, seguida de arredondamento de canto, com divisor de pista e ilha triangular; e
- (3) Faixa para as Saídas à direita, seguida de arredondamento de canto, com ou sem divisor de pista e ilha triangular.

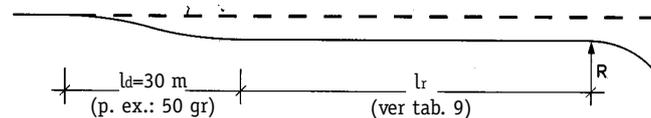
Os diferentes tipos de traçado para as saídas à direita possuem abrangências diferentes de utilização. Sua utilização depende principalmente de: se, por motivo de velocidades de trânsito relativamente altas dos veículos, devem ser considerados aspectos dinâmicos; se a consideração de exigências geométricas é suficiente; se é necessário considerar as exigências de outros participantes do trânsito (por exemplo: de pedestres e bicicletas); exigências de funcionamento DCE-I-1 - 02/2000



Quadro 18: Dimensionamento da Cunha para as Saídas à Direita em Interseções Fora de Áreas Urbanizadas



Quadro 19: Cunha Curta para as Saídas com Pista para as Saídas à Direita em Inteseções Urbanas



Quadro 20: Dimensionamento de Faixas para as Saídas à Direita

(por exemplo: semáforo), ou então se existem exigências do meio ambiente que devam ser consideradas.

Se um tráfego de saídas à direita for obrigado a dar preferência aos pedestres e às bicicletas, então este fato deverá ser evidenciado através de uma configuração menos fluente do traçado do ramo para conversão. No entanto, se este tráfego não for obrigado a dar a preferência, como normalmente acontece fora de áreas urbanizadas, o traçado do ramo para conversão poderá ser mais dinâmico.

Os arredondamento de cantos devem corresponder às exigências geométricas dos veículos usuais (ver **item 3.2.4.1**). Arredondamentos relativamente grandes (por exemplo: $R_2 = 12,0$ m) satisfazem as exigências dinâmicas do tráfego e, por isto, podem também ser usados em estradas de trânsito rápido, desde que estas conversões não sejam relativamente muito frequentes.

As **Cunhas para as Saídas** suprem os elevados requisitos dinâmicos de trânsito. Nas interseções fora de áreas urbanizadas, as cunhas para as saídas devem ser dispostas de tal maneira que resultem em aberturas de saída com cerca de **35,0 m** de comprimento (ver **quadro 17**). A reconhecibilidade da cunha para saídas e do raio de conversão deverá ser garantida pela limitação do recuo do arco de circunferência em **R = 3,50** até **5,00 m**; por uma quebra bem visível no início da cunha (cerca de **6 gr** até **10 gr**) e um traçado reto da borda direita da estrada dentro da área desta cunha. Mais sugestões construtivas estão no **Anexo 4**.

Em interseções com semáforo dentro de áreas urbanizadas ou em áreas de transição, podem ser consideradas cunhas curtas para as saídas juntamente com ramos para as saídas à direita para a condução livre do tráfego que sai à direita sem controle do semáforo (ver **quadro 19**), desde que isto seja conveniente por motivos de capacidade e que sejam admissíveis as desvantagens para o tráfego paralelo de pedestres e de bicicletas à estrada preferencial.

As faixas para saídas à direita podem melhorar a fluidez do tráfego de veículos e, em conjunto com o semáforo, as faixas podem aumentar significativamente a capacidade de uma interseção. Fora de áreas urbanizadas, as faixas para as saídas à direita só devem ser utilizadas em interseções sem semáforo de estradas de trânsito rápido ou com um volume de tráfego relativamente alto de saídas à direita. Nestes casos, a borda da pista deve sofrer uma deformação num comprimento **ld = 30,0 m**. Quando existir pouco espaço disponível ou por motivos de configuração, como por exemplo em acessos locais para estacionamento, as faixas para saídas à direita podem também começar por uma deformação com um ângulo de **50 gr**. O comprimento final de um segmento para acomodação **la_c** resulta de modo análogo como para as faixas para as saídas à esquerda (ver **tabela 9**, e **quadro 20**). Dentro de áreas urbanizadas, faixas para as saídas à direita têm função somente para posicionamento e armazenamento e seu comprimento em interseções com semáforo resulta da programação destes (ver *Diretrizes para Semáforos*).

Faixas para as saídas à direita podem ser **0,25 m** mais estreitas do que as faixas diretas, porém a sua largura nunca deverá ser inferior a **3,00 m**. Sob condições de pouco espaço e com nenhum ou somente pouco tráfego de veículos de carga pesada ou de ônibus, poderá ser usada uma largura de **2,75 m** se, somente deste modo, for possível conseguir as necessárias faixas para conversões. Podem ocorrer divergências quanto a largura mínima em casos especiais, sendo que pode ser adequado usar as faixas para estacionamento ao longo de interseções temporariamente como faixas para posicionamento e armazenamento para o tráfego que

sai à direita.

Se em cruzamentos fora de áreas urbanizadas houver simultaneamente faixas para as saídas à direita e para as saídas à esquerda, então, por motivos de configuração ótica, as faixas devem começar no mesmo local da estrada. O comprimento determinante para o projeto é então o da faixa mais longa.

Crítérios de Utilização

Os campos de aplicação das diferentes configurações de faixas para as saídas à direita constam na **Tabela 10**. Se, para determinada categoria de estrada, for indicada mais de uma forma de configuração para as saídas à direita, então deve-se procurar utilizar o padrão mais elevado quando houver volumes de tráfego de conversão e de passagem direta relativamente altos e se houver possibilidades de formação de fila devido as bicicletas e aos pedestres. Sob condições locais especiais podem ser necessárias algumas alterações por exigências do meio ambiente.

Em geral, fora de áreas urbanizadas os aspectos dinâmicos são os determinantes para a configuração das bordas da estrada nas saídas à direita.

As formas recomendadas para estradas de categorias **A I** até **A III** devem garantir que os veículos que saem à direita possam sair livremente das faixas diretas. Em interseções de importância relativamente menores destas categorias, especialmente em acessos de caminhos rurais, bastam formas com saídas menos livres. Se a velocidade **V_I** deve ser aumentada devido a **V₈₅ - V_I > 20 km/h** (ver **item 1.2.2**), então nestes casos deverão ser escolhidas a partir da **Tabela 10** as formas de padrão de projeto mais elevado, desde que as interseções vizinhas correspondam também a este mesmo padrão.

Nas interseções de estradas das categorias **A IV** e **A V**, em geral bastam formas com saídas menos livres, como por exemplo os arredondamentos de cantos com um **simples** arco de circunferência ou com uma seqüência de **três** arcos de circunferência.

Nas áreas de transição, uma escolha mais conveniente dos elementos para a condução dos que saem à direita numa interseção dependerá das características do segmento e do tráfego e, em especial, do tipo da interseção com semáforo. Os aspectos dinâmicos de trânsito em geral devem ser avaliados em função de exigências do meio ambiente, bem como da segurança dos ciclistas e pedestres.

Dentro de áreas urbanizadas, uma avaliação entre a capacidade das interseções; entre as necessidades de espaço dos participantes não motorizados dentro do espaço das estradas (principalmente dos espaços laterais) e entre o meio ambiente, muitas vezes conduz à

escolha de formas com um padrão de projeto inferior. Os arredondamentos de cantos que satisfazem as exigências geométricas do tráfego, em geral também são suficientes para interseções das estradas da categoria **C**. Em geral não convém usar ilhas triangulares dentro de áreas urbanizadas nas interseções da forma básica **I**, ou seja, em estradas de pista simples (ver **item 3.3**). Em interseções com áreas relativamente grandes em estradas com **quatro** ou **mais** faixas e com volume de tráfego relativamente alto, poderá até ser conveniente instalar semáforo para o controle do tráfego dos pedestres e para um aumento da capacidade.

Da avaliação da capacidade necessária em relação às exigências do tráfego de bicicletas e do meio ambiente pode resultar também a desistência, nestes casos, de uma ilha triangular.

3.2.4.4 Entradas à Direita

Os que entram à direita são em geral obrigados a dar a preferência. Para ressaltar esta obrigatoriedade de espera e melhorar a visibilidade para o lado esquerdo, um arredondamento de canto deve ser configurado com o menor raio possível (ver **item 3.2.4.1**), respeitando porém as exigências geométricas do tráfego. Um arredondamento com um arco **simples** ou com uma seqüência de **três** arcos (sem ilha triangular) é em geral a solução normal. Para uma largura de **3,50 m** das faixas correspondentes aos movimentos de entradas e saídas de interseções, um raio de **R₂ = 10,0 m** é suficiente mesmo com um trânsito regular de veículo de carga pesada. A utilização parcial relativamente pequeno da faixa da mão contrária pode ser tolerado. A **Tabela 5** fornece recomendações para a escolha dos tipos de veículos padrão de dimensionamento usados para a configuração de arredondamentos de cantos.

A quantidade de faixas para posicionamento e a largura das pistas de trânsito ao lado dos divisores de pista nos acessos secundários de interseções sem semáforo depende das exigências da segurança, do trânsito, do meio ambiente, da fluidez e da capacidade. Por motivos de segurança, deve ser evitado, principalmente em interseções de estradas com velocidades relativamente altas, toda e qualquer obstrução visual e manobras dúbias de conversão sem visibilidade suficiente, as quais podem ocorrer quando existir várias faixas para armazenamento ou quando existir uma pista excessivamente larga de uma faixa do lado de um divisor de pista.

Nas interseções fora de áreas urbanizadas, com velocidade **V_I > 70 km/h**, deverá, por esta razão, ser prevista no braço secundário uma largura de pista de **4,50 m** (inclusive a faixa de borda ou a marcação de borda) do lado do divisor de pista.

Nas interseções com velocidade **V_I ≤ 70 km/h**, até mesmo naquelas sem semáforo, podem ser admitidas **duas** faixas para posicionamento, caso seja necessário para o aumento da capacidade e diminuição de tempos de espera.

Mais de **duas** faixas para posicionamento em geral só são admissíveis nas interseções com semáforo.

A conveniência de faixas para acomodação em estradas de pista simples sem separação de sentidos é discutível. Por isto, só devem ser utilizadas se a fluidez do tráfego puder ser melhorada através desta concepção (por exemplo interseções em aclives), ou se estes acessos contribuírem para um aumento da segurança no trânsito (por exemplo nos casos de braço secundário ligado a uma preferencial num ângulo esconso relativamente grande).

3.2.4.5 Dispositivos de Retornos

Nas estradas com separação central intransponível, com pavimentação especial ou que tenham faixas centrais para ônibus, devem ser previstas possibilidades de retorno (por exemplo para acesso às propriedades isoladas e à locais para estacionamento do lado oposto do sentido de trânsito correspondente). Estas possibilidades de retorno são proporcionadas por *dispositivos de retorno*, os quais podem também servir de caminho alternativo para as saídas à esquerda, caso não seja possível permitir estas saídas imediatamente na interseção e se não existirem outros caminhos alternativos ou se estas saídas não possuírem capacidade suficiente.

Nas interseções só é permitido realizar saídas à esquerda sem causar problemas significativos quanto à segurança e a capacidade do tráfego se:

- houver faixas próprias para este tipo de movimento e elas tiverem também capacidade para suportar o tráfego que retorna;
- os retornos forem permitidos para todos os tipos de veículos, sem manobras adicionais; e
- os que retornam não forem obrigados a dar preferência ao tráfego de pedestres liberado simultaneamente.

Caso não seja possível satisfazer estas premissas, então será necessário prever dispositivos de retorno entre interseções ou depois destas. Sob o aspecto técnico de trânsito é mais vantajoso posicionar os dispositivos para retorno antes da interseção (ver **quadro 21**).

Quando houver proibição para as saídas à esquerda numa interseção, então é possível também prever um caminho alternativo para estas saídas na próxima interseção. Por outro lado, é possível fazer os dispositi-

ser devidamente sinalizados afim de proibir sua utilização para outros tipos de veículos.

Os dispositivos de retorno podem ser integrados no espaço central.

Os dispositivos de retorno devem ser equipados com semáforo se:

- não existirem lacunas suficientes no fluxo da outra pista para o tráfego de retorno devido ao funcionamento do semáforo;
- nas faixas para posicionamento antes do dispositivo de retorno ou nas separações centrais não houver espaço para armazenamento suficiente para o tráfego de retorno; ou
- a visibilidade não for suficiente em relação ao tráfego com sentido contrário.

Os dispositivos de retorno que passam sobre trilhos ou faixas centrais para ônibus devem ser controlados pelo menos por algum sinal amarelo intermitente com a imagem de um bonde ou ônibus, ou melhor ainda, por meio de sinais de trânsito definitivos (seqüência: Desligado-Amarelo-Vermelho-Desligado).

Os dispositivos de retorno devem ser anunciados com

antecedência num tempo hábil. Se eles forem aproveitados simultaneamente para as saídas à esquerda, então a proibição para saídas à esquerda na interseção deverá ser sinalizada antes da interseção, indicando o traçado especial para estas conversões através do sinal "contorno de quadra".

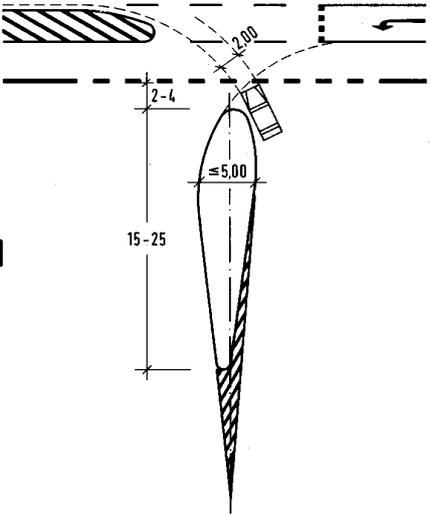
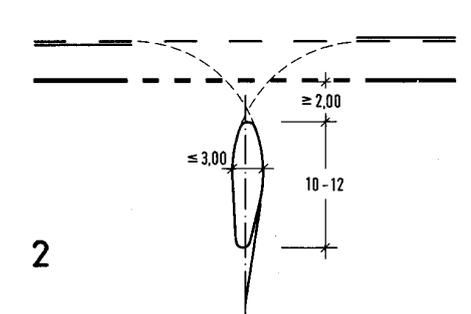
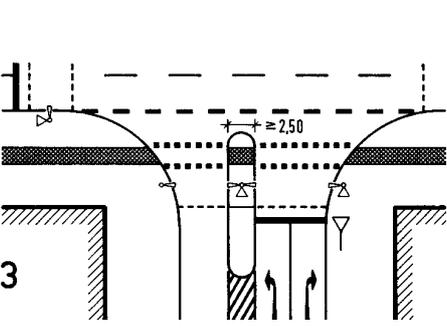
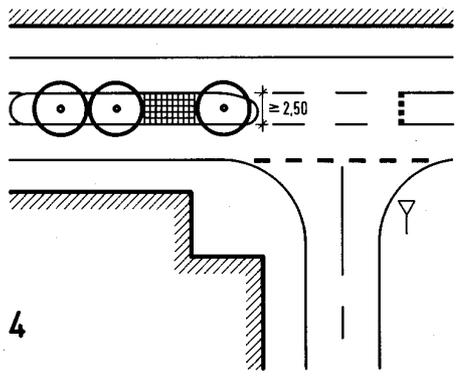
Nas interseções semaforizadas deve ser prevista antes da pista de retorno uma faixa para posicionamento capaz de assumir todos os veículos que retornam. Esta faixa deve ser implantada se possível no espaço central.

3.3 Ilhas

3.3.1 Generalidades

As ilhas são utilizadas normalmente para a condução de fluxos de tráfego e como locais para fixação de sinais de trânsito (placas de sinalização, semáforos) e também para ajardinamentos. Além disto, as ilhas servem para:

- dentro de áreas urbanizadas, principalmente para a proteção de pedestres e de ciclistas e para facilitar a transposição destes participantes do tráfego; e

<p>Divisores de Pista fora de Áreas Urbanizadas</p> <p>(1) Divisor Grande (Gota)</p> <p>(2) Divisor Pequeno (Gota)</p>	 <p>1</p>	 <p>2</p>
<p>Divisores de Pista em Áreas Urbanizadas</p> <p>(3) no Braço Secundário ou no Braço Preferencial da Interseção</p> <p>(4) no Braço Preferencial da Interseção</p>	 <p>3</p>	 <p>4</p>

Quadro 23: Tipos de Divisores de Pista dentro e fora de Áreas Urbanizadas
DCE-I-1 - 02/2000

- fora de áreas urbanizadas, principalmente para evidenciar a obrigatoriedade de espera dos braços secundários de interseções.

Nas interseções de áreas relativamente grandes operadas por semáforo, as ilhas diminuem o comprimento das transposições parciais dos pedestres e bicicletas. No entanto, nestas interseções, uma quantidade relativamente grande de ilhas pode dificultar a visibilidade do conjunto tanto para pedestres como para ciclistas.

Dentro de áreas urbanizadas, as ilhas devem ter um tamanho tal que, sob consideração dos necessários espaços de segurança nas laterais das pistas, ainda se tenha espaços para posicionamentos suficientes para os pedestres e bicicletas. Portanto, os pedaços de ilha remanescentes ao lado das faixas de travessia, devem ainda ter um comprimento mínimo de **1,50 m**.

As bordas de contorno destas ilhas devem ser rebaixadas nas faixas para transposição de pedestres e bicicletas (ver **item 3.5**).

As ilhas devem se destacar nitidamente em relação às pistas. A identificação das ilhas deverá ser ressaltada através de marcações de condução, sinais de trânsito, elementos salientes, guias, indicadores de caminho, elementos luminosos, iluminação geral, árvores e vegetação baixa.

3.3.2 Divisores de Pistas

Divisores de pista preenchem funções diferentes dentro e fora de áreas urbanizadas. Por isto, sua configuração é diferente para cada caso. Em estradas preferenciais sem iluminação, não deveriam ser implantados divisores de pistas, por motivo de segurança. No entanto, em se tratando de estradas iluminadas, até as preferenciais podem receber divisores de pistas, como, por exemplo, para introdução de uma faixa para as saídas à esquerda ou em substituição a uma área de bloqueio no lado oposto desta faixa. Para a velocidade de $V_i \leq 50 \text{ km/h}$, basta uma iluminação das extremidades da ilha. O

Quadro 23 mostra diversos tipos de divisores de pistas para interseções dentro e fora de áreas urbanizadas os quais são:

- (1) Divisor Grande (gota) nos braços secundários de interseções, fora de áreas urbanizadas.
- (2) Divisor Pequeno (gota) em braços secundários de interseções, fora de áreas urbanizadas.
- (3) Divisor como auxiliar de transposição no braço secundário ou no braço preferencial de interseções, dentro de áreas urbanizadas.
- (4) Divisor como auxiliar de transposições, no braço preferencial de interseções, dentro de áreas urbanizadas.

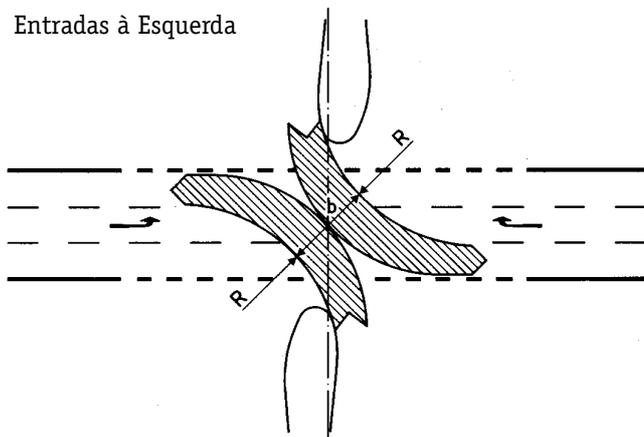
Se num cruzamento puderem ocorrer saídas à esquerda ou entradas à esquerda simultâneas, então os espaços para as manobras dos veículos de dimensionamento escolhidos não devem se sobrepor (ver **Quadro 24**).

As dimensões dos espaços necessários para manobras dependem do veículo de dimensionamento escolhido, do ângulo do acesso, da largura das faixas, do alinhamento dos eixos das gotas nos casos de cruzamento e do afastamento da gota em relação à margem da estrada preferencial. Por isto, estas dimensões somente podem ser determinadas caso a caso por meio das curvas de giro (ver **Anexo 3**).

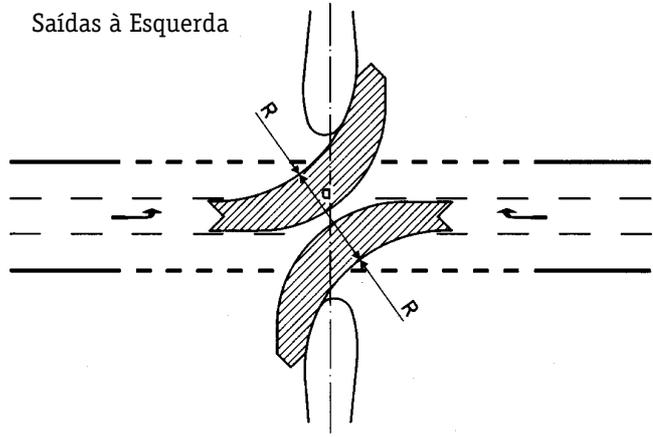
Nas interseções sem semáforo, em geral as saídas simultâneas à esquerda são bem mais importante que as entradas simultâneas à esquerda. No entanto, em interseções operadas por semáforo, em geral é mais útil, por motivo do aumento da capacidade, possibilitar um acesso simultâneo à esquerda de veículos de carga articulados.

Fora de áreas urbanizadas, os divisores de pistas devem ser previstos basicamente em todos os braços secundários de interseções, para alertar os motoristas quanto à obrigatoriedade de dar a preferência. Nos

Entradas à Esquerda



Saídas à Esquerda



Quadro 24: Áreas Necessárias para Conversões Simultânea à Esquerda

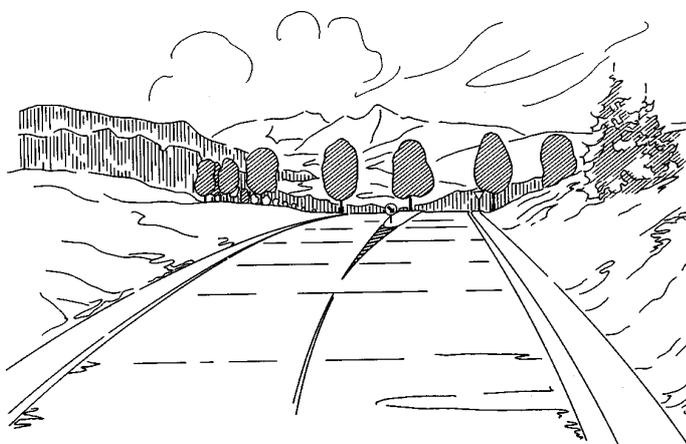
acessos da forma básica **I** pode-se prescindir de divisores de pistas se a interseção é facilmente reconhecível e se a obrigatoriedade de dar a preferência for claramente evidenciada por elementos verticais (por exemplo árvores) transversais ao sentido de deslocamento. É possível excepcionalmente prescindir dos divisores de pistas nas interseções quando os braços secundários só apresentarem tráfego local e lento, ou cujos braços secundários forem mais estreitos do que **4,50 m** e tiverem um volume de tráfego relativamente pequeno (por exemplo: menos de **20 vsm** na hora de projeto). Nestes casos, os braços secundários devem ter uma superfície diferente em relação a superfície da pista preferencial.

Os divisores de pista devem representar um obstáculo ótico para o motorista. Por isto, a extremidade da ilha posicionada no sentido da aproximação do tráfego deve estar devidamente afastada do traçado da pista, de tal maneira que se forme um afunilamento da pista. Este afunilamento deve ser igualmente previsto no início de espaços centrais e em quaisquer outras bordas altas existentes.

Em estradas com tráfego relativamente intenso e em interseções com elevada importância para o trânsito, é recomendável utilizar gotas grandes coordenadas com o traçado das faixas para as saídas à direita (ver **item 3.2.4.3**), especialmente se forem usadas ilhas triangulares.

Se for possível prescindir de ilhas triangulares, então em geral é suficiente utilizar gotas pequenas. Sugestões para a configuração de ambos os formatos de gotas encontram-se no **Anexo 4**.

Em alguns casos, será necessário prolongar a gota para que seja melhor identificada (ver **quadros 25 e 26**).



Quadro 25: Melhoria do Reconhecimento de uma Interseção num Cume através do Prolongamento da Gota

Se, na embocadura, o eixo do braço secundário de um interseção for em curva à direita, então a compreensibilidade para o fluxo de tráfego deve ser verificada através de uma linha de visibilidade, conforme a situação (ver **quadro 26**):

- se o eixo do braço secundário da interseção é fletido através de um raio amplo, então será traçada uma reta tangente simultaneamente à linha de condução (eixo) da faixa de chegada dos veículos sujeitos a dar a preferência e à margem direita da pista das entradas à direita. Se esta tangente seccionar a gota, então o resultado estará correto (ver **quadro 26, caso a**).
- se o eixo do braço secundário só é fletido nas imediações da embocadura, então o resultado estará correto se o prolongamento reto do eixo deste braço secundário no mínimo tangenciar a gota (ver **quadro 26, caso b**).

Se o prolongamento da gota não evitar a possibilidade de passagens indevidas pelo seu lado esquerdo, então a marcação central antes da gota deverá ser feita na forma de uma limitação de faixa e com um comprimento suficiente. Se necessário, deve ser adicionalmente instalado um sinal proibindo ultrapassagens.

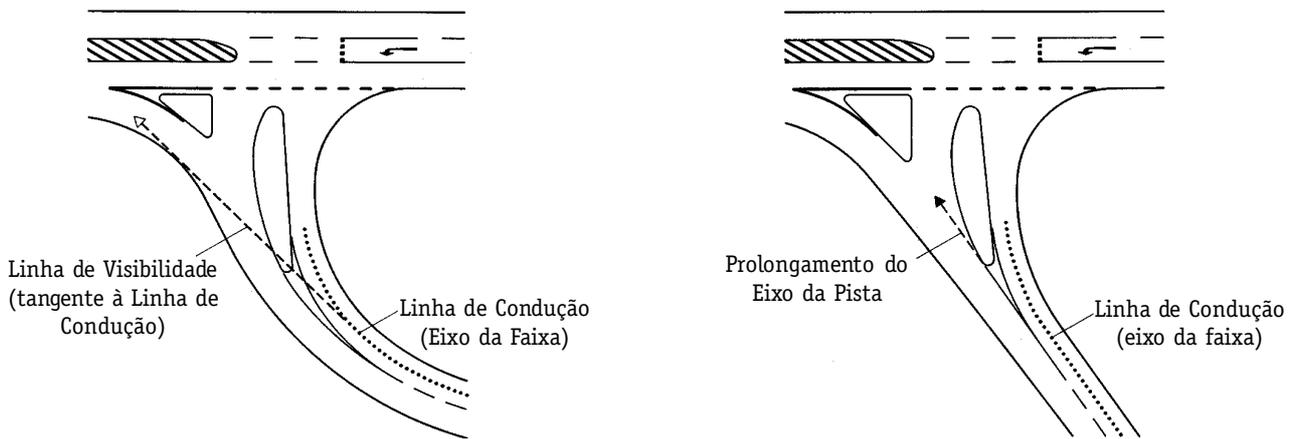
Se na área de uma interseção, devido à alguma acentuada inclinação longitudinal da estrada preferencial, começarem a aparecer inclinações transversais "falsas" para as saídas à esquerda, então será sempre possível conseguir transições mais graduais através de uma ampliação da gota (ver **quadro 27**).

Dentro de áreas urbanizadas sempre será necessário usar divisores de pista quando houver transposição de pedestres em mais de duas faixas¹⁾. Em interseções com semáforo e com passagem para pedestres, a necessidade dos divisores de pistas depende principalmente da seqüência das fases deste semáforo.

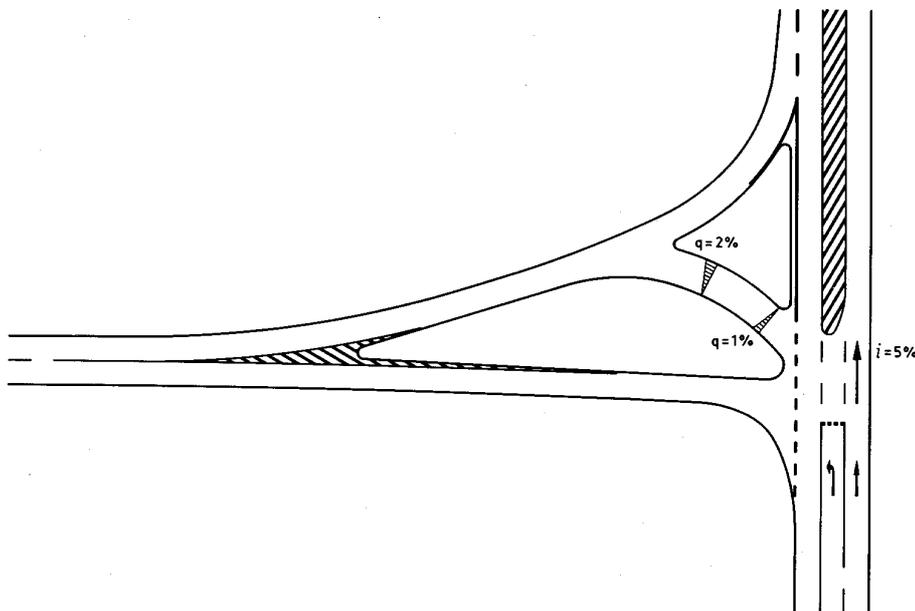
Nos braços secundários de interseções só se deve prescindir dos divisores de pista nos casos de uma pista de único sentido de trânsito, pois, de outro modo, a transitabilidade dos veículos de carga pesada na interseção só seria possível assegurar com um considerável desperdício de área e porque a implantação de um divisor de pista deveria ser compensada com a desistência de faixas para posicionamento de pedestres nas margens da estrada. Se, excepcionalmente, for necessário algum divisor de pista num braço secundário de uma interseção, então sua largura será inversamente proporcional à largura da estrada preferencial (ver **item 3.2.4.1**) devido aos raios de giro necessários.

Todos os divisores de pista são dimensionados de acordo com a sua finalidade. A sua largura resulta dos espaços

1) Ver Diretrizes para Implantação e Equipamento de Travessias para Pedestres (DIETP).
DCE-I-1 - 02/2000



Quadro 26: Linhas de Visibilidade no Braço Secundário da Interseção



Quadro 27: Ampliação da Gota para melhoria da Transição de Inclinações Transversais

laterais necessários para a segurança e também das dimensões dos elementos que irão usá-los como locais intermediário de transposição, como, por exemplo, comprimento de cadeiras de rodas, de pedestres com carrinhos de crianças ou de bicicletas, acrescida ainda dos espaços laterais de segurança. Dai resulta uma largura mínima de **2,50 m**. Se o divisor se destina somente ao abrigo de placas de sinalização e de postes de semáforo, então uma largura de **1,60 m** é suficiente.

Se o espaço disponível for relativamente muito pequeno, então deve ser avaliado se é possível prescindir de um divisor de pistas se, neste caso, ele for menor do que as dimensões padrão indicadas para as formas **3** e **4** do **Quadro 23**, ou se ele deve ser configurado de maneira que alguns veículos possam passar por sobre ele no caso de necessidades de manobras.

O comprimento de um divisor de pista resulta em geral da largura do local de transposição mais aproximadamente **2 · 1,50 m** para os arredondamentos. Se os divisores de pista se destinarem para ajardinamento, então é necessário considerar as áreas mínimas para o plantio e os espaços vazios até as pistas adjacentes.

De modo geral é suficiente considerar que o veículo de dimensionamento possa transitar pela interseção sem dificuldade e que seja possível, conforme o caso, permitir as saídas e entradas à esquerda simultâneas (ver **quadro 24**). As larguras necessárias das pistas ao lado dos divisores de pistas e a localização dos divisores devem ser verificadas por meio das curvas de giro.

A configuração dos divisores de pista dos tipos **3** e **4** (ver **quadro 23**) pode ser composta de retas e arcos de circunferência. No entanto, o seu formato, depende principalmente das características locais e dos hábitos

Tabela 11: Distâncias de Visibilidade Necessárias para Parada Dp (m)

Categoria da Estrada	V ₈₅ (km/h)	Inclinação Longitudinal das Estradas (%)				
		-8	-4	0	+4	+8
A Estradas sem Urbanização nas Margens fora de Áreas Urbanizadas	100	240	210	190	170	160
	90	185	165	150	140	130
	80	145	130	120	110	105
	70	110	100	90	85	80
	60	80	70	70	65	60
	50	60	55	50	50	50
B Estradas sem Urbanização nas Margens em Áreas de Transição e em Áreas Urbanizadas	70	95	85	80	75	70
	60	70	65	60	55	55
	50	50	45	40	40	40
C Estradas com Urbanização nas Margens; Principais e Coletoras, em Áreas Urbanizadas	50			40		
	40			25		

de comportamento locais de configuração.

Nas áreas de transição, a disposição dos divisores de pista depende, caso a caso, das características de trânsito e do meio ambiente da estrada (velocidade e composição do tráfego, volume de pedestres e bicicletas na transposição). Além disto, deve ser considerado o desenvolvimento da região.

3.3.3 Ilhas Triangulares

É pela disposição de uma ilha triangular junto a uma cunha ou a uma faixa para as saídas à direita que os veículos que saem à direita conseguem manter um fluxo livre e saem das estradas preferenciais sem depender do semáforo. Isto é uma vantagem, especialmente nas estradas de trânsito rápido e fora de áreas urbanizadas, desde que o volume do tráfego de bicicletas e pedestres seja relativamente insignificante.

Fora de áreas urbanizadas, as ilhas triangulares são recuadas **0,50 m** em relação a borda externa da estrada direta. Se existe alguma faixa de uso múltiplo, então a borda destas ilhas devem ficar imediatamente ao lado desta faixa.

Dentro de áreas urbanizadas, o movimento rápido e livre dos veículos que saem à direita motivado pela presença de ilhas triangulares não se compatibiliza com a preferência de condução de pedestres e bicicletas, os quais, em passagens perpendiculares sobre as pistas para saídas à direita, não são, muitas vezes, facilmente visualizadas, (ver itens **3.2.4.3** e **3.5**). Por isto e por motivos de economia de espaço, as ilhas triangulares não devem ser usadas em interseções da forma básica **I**, ou seja, em estradas de pistas simples, dentro de áreas urbanizadas, a não ser em casos excepcionais. No entanto, muitas vezes, as ilhas triangulares resultam da configuração das interseções.

Quando as ilhas triangulares são relativamente pequenas, em geral os seus cantos não precisam ser arredondados.

Elas não devem ter lados menores do que **5,0 m** e nem maiores que **20,0 m**. Desta maneira, a área na qual as saídas à direita e as saídas à esquerda se encontram permanece limitada e com uma disposição clara.

Quando uma ilha triangular for cortada por uma passagem para bicicletas ou pedestres, então as partes remanescentes das ilhas ao lado destas passagens devem ter um comprimento mínimo de **1,50 m**.

As sugestões para a configuração de ilhas triangulares estão no **Anexo 4**.

3.4 Campos de Visibilidade

3.4.1 Generalidades

As interseções, como todos os demais elementos de trânsito, devem ser identificáveis à uma distância hábil, de modo a permitir uma parada segura do veículo em vista dos que entram ou que saem da estrada e também em vista de bicicletas e pedestres.

Adicionalmente, por motivos de segurança do tráfego, a visibilidade numa altura entre **0,80 a 2,50 m** deve ficar desimpedida de quaisquer obstáculos, tais como árvores ou veículos estacionados, para os motoristas dos veículos com obrigatoriedade de dar a preferência. Postes, árvores, semáforos e similares são possíveis dentro do campo de visibilidade, desde que eles não obstruam a visibilidade dos veículos que são obrigados a dar a preferência em relação aos veículos na preferencial ou em relação aos participantes não-motorizados do trânsito.

Para uma análise das condições ambientais de visibilidade, a altura do campo de visibilidade de um

motorista de automóvel deve ser admitida como estando a **1,00 m** e a do motorista de caminhão a **2,00 m** acima da superfície da estrada secundária. Na preferencial admite-se uma altura de **1,00 m**.

O comprimento dos campos de visibilidade depende da velocidade do tráfego na interseção, (ver **item 1.1.2**). Os campos de visibilidade devem ser diferenciados quanto a:

- visibilidade para paradas;
- visibilidade para movimentação inicial;
- visibilidade para aproximações;
- visibilidade para utilização da regra geral de preferencial "direita antes da esquerda"; e
- visibilidade para pedestres e ciclistas.

3.4.2 Campo de Visibilidade para Paradas

Só é possível assegurar uma parada em tempo hábil quando existirem as distâncias **D_p** indicadas na **Tabela 11¹⁾**.

O campo de visibilidade para paradas é uma exigência mínima para a segurança de um sistema viário. Por isto, a área que corresponde ao campo de visibilidade para paradas deve ser sempre mantida livre nos acessos a interseções. Isto assegura também que a definição da preferencial seja reconhecida a tempo. Se necessário, devem ser tomadas medidas conjuntas, como, por exemplo, limitações de velocidade ou outras medidas adicionais redutoras de velocidades.

Se não for possível conseguir um campo de visibilidade necessário para o reconhecimento de uma situação de preferencial (ver **quadro 28**), então será obrigatório definir previamente a preferencial por meio de placas de sinalização.

3.4.3 Campo de Visibilidade para a Movimentação Inicial

Como campo de visibilidade para movimentação inicial se denomina a visibilidade necessária para que um motorista, esperando a uma distância de **3,00 m²⁾** da borda de uma estrada preferencial, possa iniciar o seu movimento e ingressar na preferencial com um distúrbio quase que imperceptível para os veículos que transitam na preferencial (ver **quadro 29**). Isto somente pode ser assegurado quando for possível manter campos de visibilidade na estrada preferencial com um comprimento **l (m)** igual aos valores indicados (ver **tabela 12**). Quando as passagens para bicicletas não forem recuadas, então a distância da borda deve

ser aumentada de **3,00** para **4,50** a **5,00 m**, para manter as passagens para as bicicletas afastadas dos veículos na faixa para posicionamento.

O comprimento do lado do triângulo de visibilidade para ciclistas numa preferencial deve ser de **l_c = 30,0 m** ou, quando houver relativamente muito pouco espaço disponível, de **l_c = 20,0 m** (ver **quadro 30**).

Se não for possível conseguir o campo de visibilidade necessário para movimentação inicial, especialmente dentro de áreas urbanizadas, então devem ser tomadas medidas auxiliares, como, por exemplo, proibição de paradas, limitação de velocidade, instalação de espelhos, semáforos e proibição de certos tipos de

Tabela 12: Comprimento l do Campo Visual na Estrada Preferencial

Grupo de Categoria	Velocidade V ₈₅ (km/h)							
	100	90	80	70	60	50	40	30
A	200 (300)	170 (250)	135 (210)	110 (175)	85	70	–	–
B	–	–	–	110	85	70	–	–
C	–	–	–	–	–	70	50	–

tráfego ou de sentidos de trânsito.

Se em estradas fora de áreas urbanizadas houver entradas frequentes de veículos de carga pesada, então devem ser utilizados os valores que se encontram entre parênteses na tabela, pois, deste modo, é possível melhorar a qualidade do fluxo do tráfego na estrada preferencial.

3.4.4 Campo de Visibilidade na Aproximação

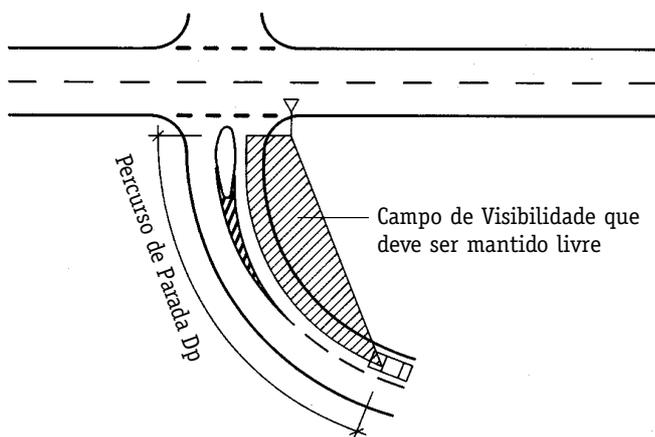
Campo de visibilidade na aproximação é a designação dada à visibilidade que deve existir ao longo de qualquer estrada preferencial para que um motorista vindo da secundária possa prever já a uma certa distância se ele poderá acessar a preferencial diretamente, sem paradas (ver **quadro 31**).

Dentro de áreas urbanizadas, normalmente se prescinde de manter a visibilidade para aproximação (por razões de configuração urbanística e por razões do estacionamento de veículos nas margens das estradas).

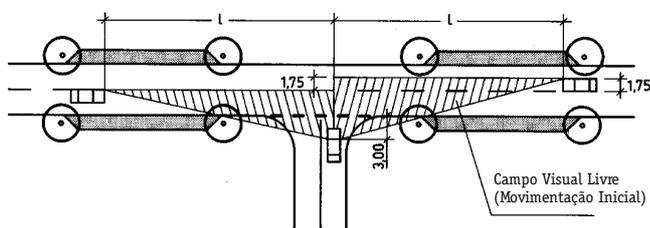
No entanto, em certos casos, é vantajoso, assegurar uma visibilidade para aproximação com um comprimento **l** segundo a **Tabela 12** e à uma distância de **10,0 m** da borda da estrada preferencial, para reduzir o nível de poluição devido à movimentação inicial dos veículos.

1) As diferenças entre os grupos de categoria **A** e **B** para a mesma velocidade **V₈₅** resultam da duração diferente dos efeitos no modelo dinâmico de trânsito.

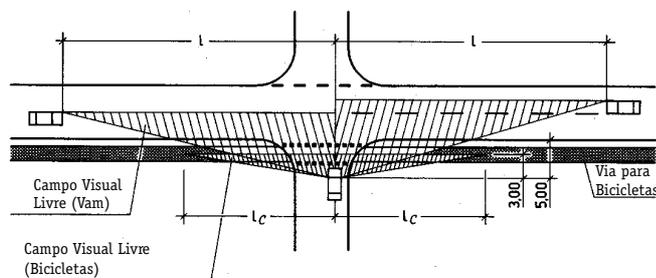
2) A distância determinante é a que existe entre o olho do motorista e a margem da estrada preferencial.



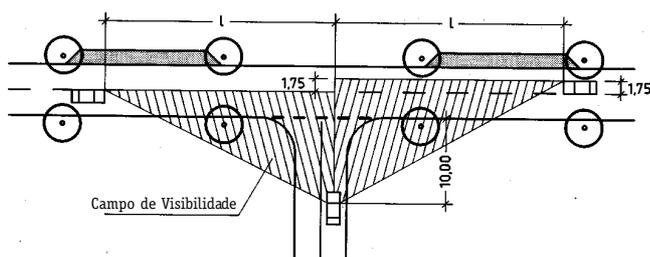
Quadro 28: Campo de Visibilidade para Paradas nos Braços Secundários das Inteseções



Quadro 29: Campo de Visibilidade para Movimentação Inicial

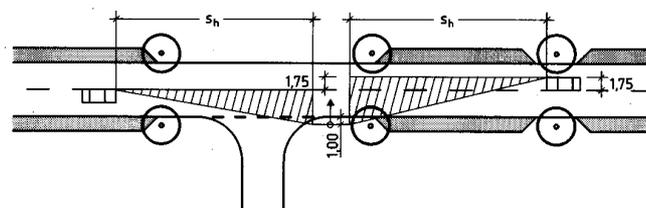


Quadro 30: Campo de Visibilidade para os Casos de Bicicletas no Braço Preferencial



Quadro 31: Campo de Visibilidade na Aproximação

DCE-I-1 - 02/2000



Quadro 32: Campo de Visibilidade para Transposição de Pedestres e Bicicletas

Fora de áreas urbanizadas, a visibilidade de aproximação deve ser mantida livre para uma distância de **10,0 m** da borda da estrada preferencial e com um comprimento **l** da **Tabela 12**. Um aumento desta distância para no máximo **20,0 m** pode ser vantajoso quando o volume dos veículos de carga pesada que entram for significativo; se a configuração da interseção permitir entradas livres e se esta melhoria puder ser concretizada sem despesas consideráveis.

3.4.5 Campo de Visibilidade nas Preferenciais no regulamento de preferência "direita antes da esquerda"

Em geral não são utilizáveis em interseções de estradas dos grupos de categoria **A**, **B** e **C** com a regra geral de preferência total "direita antes de esquerda". Por isto não é necessário prever o campo de visibilidade correspondente.

3.4.6 Campo de Visibilidade para Pedestres e Bicicletas em Locais de Transposição

Para uma disposição clara de travessias e de áreas para posicionamento de pedestres e bicicletas nos locais de transposições, deverão ser assegurados campos de visibilidade com um afastamento de **1,0 m** perpendicular em relação a borda da pista de trânsito e um comprimento do campo de visibilidade para paradas no sentido do trânsito de veículos, de acordo com a **Tabela 11** (ver **quadro 32**).

Nos locais de transposição em interseções, os campos de visibilidade para pedestres e bicicletas em geral são menores do que os campos de visibilidade para a movimentação inicial de veículos.

3.5 Pedestres e Bicicletas

3.5.1 Considerações Iniciais

Os pedestres, especialmente pessoas idosas, deficientes¹⁾ e crianças e os ciclistas são os participantes mais fracos e mais ameaçados do trânsito. As características de trânsito dos pedestres e das bicicletas que são importantes para uma concepção de uma interseção são a sensibilidade quanto a desvios e a disposição mínima quanto a períodos de espera para

1) DIN 18024 "Medidas Construtivas para Deficientes e Idosos"

uma transposição de pistas de trânsito. As passagens para pedestres com semáforo e também as passagens inferiores e superiores nem sempre são aceitas integralmente como seria desejável. Por este motivo, na concepção de interseções, as exigências dos pedestres e ciclistas quanto à uma condução direta, clara, compreensível e cômoda devem ser consideradas ao máximo. Dentro de áreas urbanizadas e especialmente em áreas habitacionais e também em áreas de lazer e de eventos esportivos, as necessidades dos pedestres e dos ciclistas são muitas vezes bem mais importantes do que as exigências do trânsito de veículos.

Como as exigências do trânsito de pedestres e de bicicletas são diferentes no que se refere a concepção de interseções, muitas vezes podem surgir conflitos de objetivos entre uma configuração que favorece aos pedestres e outra que favorece as bicicletas.

A necessidade e o tipo de configuração de vias para pedestres e os locais para transposição de pedestres e bicicletas na área de abrangência de uma interseção não poderá ser deduzida somente da função das estradas que se encontram na interseção e do volume do tráfego. De vital importância também é a formação ou a manutenção das interligações das redes, levando em consideração as origens e os destinos mais importantes de todo o tráfego de pedestres e de bicicletas, como, por exemplo, compras, escolas, jardins de infância e locais de lazer. É necessário respeitar as diversas capacidades de ação e modos de comportamento destes participantes do trânsito.

Fora de áreas urbanizadas, a configuração dos pontos de transposição de pedestres e bicicletas está em geral subordinada às necessidades do trânsito de veículos. As elevadas velocidades de trânsito de veículos exigem muitas vezes que, por motivos de segurança, transposições sejam feitas através de passagens inferiores ou superiores, inclusive nas estradas de pista simples. Em interseções de estradas de pista simples, dentro de áreas urbanizadas, deverão ser, por princípio, preferidas transposições em nível único, pois as transposições não-diretas inferiores ou superiores, com rampas "perdidas", só podem ser aceitas satisfatoriamente em estradas de quatro ou mais faixas.

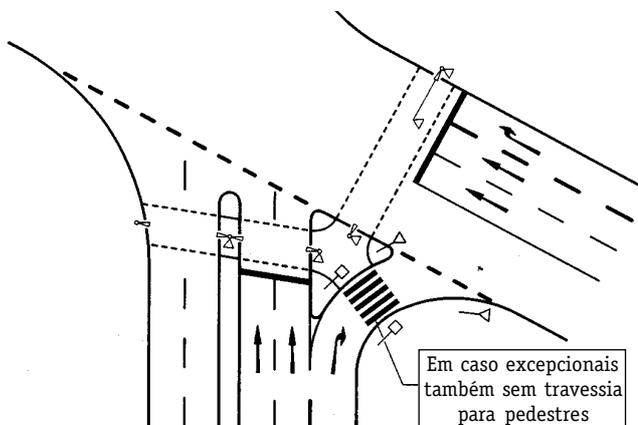
Nas áreas de transição, as transposições de estradas de pista simples são em geral feitas ao nível da pista. As transposições por passagens inferiores ou superiores podem, por motivos de segurança, ser necessárias quando houver pouco espaço disponível e não for possível locais para transposições de disposição clara ou se a velocidade dos veículos não puder ser reduzida de tal modo que a transposição se torne praticável.

3.5.2 Condução de Pedestres

Como complementação para todas as prescrições, diretrizes e recomendações específicas¹⁾ relacionadas com o tema, nestas diretrizes só serão abordadas aquelas sugestões de configuração que são essenciais para o projeto de interseções. Elas se destinam primordialmente às estradas dentro de áreas urbanizadas e, no entanto, poderão também ser usadas em estradas fora de áreas urbanizadas, desde que haja exigências que devam ser consideradas para trânsito de pedestres.

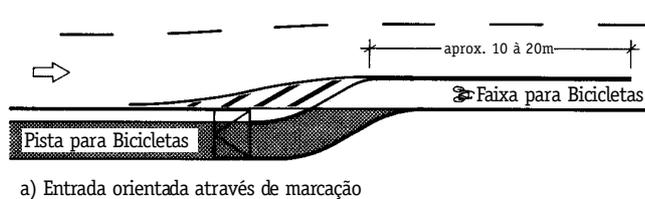
A configuração de interseções é muito influenciada pela importância do tráfego de pedestres. Em estradas coletoras ou de acesso direto à propriedades nas margens, o projeto de interseções poderá ser orientado principalmente pelas exigências dos pedestres, pois os aspectos de fluidez e de capacidade de trânsito dos veículos são de importância secundária. Com o crescimento do volume de tráfego e da importância da estrada, os pedestres devem se sujeitar a desvios e tempos de espera maiores. Entretanto, tais tempos de espera, mesmo nas interseções das estradas principais, devem crescer de tal maneira que as possibilidades de transposição oferecidas fiquem extremamente reduzidas. Nas estradas principais dentro de áreas urbanizadas deverá ser considerado que, devido à sua localização central, origens e destinos importantes do tráfego dos pedestres têm prioridade nas transposições.

Quando uma transposição total é subdividida em etapas curtas através de ilhas, sua extensão total fica forçosamente maior. Ilhas pequenas e estreitas muitas vezes são ignoradas pelos pedestres e, durante os posicionamentos, elas são consideradas impecilhos. As ilhas com áreas adequadas e grandes são aceitas mais facilmente pelos pedestres, por aumentarem a sensação de segurança. Este fator deve ser considerado principalmente nos divisores de pistas.

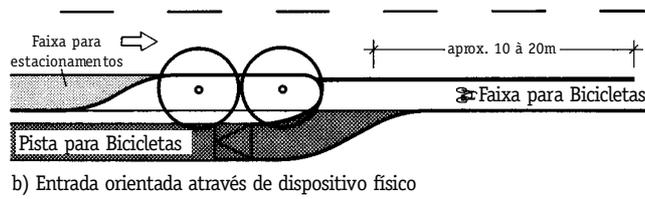


Quadro 33: Condução de Pedestres numa Interseção Esconsa com Ilha Triangular

1) Ver Diretrizes para Implantação e Equipamento de Travessias para Pedestres e Diretrizes para Implantação de Dispositivos para Pedestres



a) Entrada orientada através de marcação



b) Entrada orientada através de dispositivo físico

Quadro 34: Final de Pista para Bicicletas, seguida por uma Faixa para Bicicletas, na Transposição de Interseções

Interseções com grandes áreas e com muitas ilhas dificultam a orientação e a compreensibilidade. Para conseguir uma disposição clara da interseção para os pedestres, a quantidade de ilhas deve ser limitada estritamente à necessidade.

As interseções equipadas com semáforo devem ser projetadas de modo que os pedestres possam atravessar todo o complexo num único tempo do semáforo, de tal modo que não sejam necessárias paradas intermediárias em alguma ilha. Conforme o caso, é vantajoso sacrificar parte da capacidade de trânsito de veículos em benefício de um tempo maior de abertura para pedestres, de modo a possibilitar uma transposição cômoda e segura.

Se numa interseção de estradas com **quatro** ou mais faixas e com semáforo, um tráfego de pedestres for conduzido passando por sobre uma ilha triangular sem sinalização de proteção (ver **quadro 33**), então será necessário cuidar para que o local de transposição seja visível e que a pista para as saídas à direita não seja fluente.

Nos locais de transposição devem ser previstas áreas laterais para posicionamento suficientemente grandes para os pedestres. O trânsito longitudinal de pedestre não deve ser perturbado. As exigências de configuração podem, por exemplo, conduzir a um arredondamento de canto menor do que o usual (ver **item 3.2.4.1**). As bordas altas devem ser rebaixadas para **3,0 cm** nos caminhos para transposição dos pedestres. Além disto, é necessário cuidar para que, no trajeto de transposição, haja um bom escoamento da água da pista.

3.5.3 Condução de Bicicletas

Como complementação de recomendações referentes ao assunto¹⁾, nestas diretrizes só serão abordados os aspectos essenciais relacionados com a concepção de interseções.

A qualidade das instalações para o trânsito de bicicletas na interseção deve corresponder à dos trechos vizinhos, sem interseções. As pistas para bicicletas que terminam antes de interseções são inconvenientes, a não ser que elas continuem como faixas para bicicletas. Se não for possível evitar estes inconvenientes (como por exemplo

através da desistência da faixa para as saídas à direita), convém tentar uma configuração segundo o **Quadro 34**.

As saídas à esquerda das bicicletas nas interseções poderão ser conduzidas de forma direta ou indireta (ver **quadro 35**). Na condução direta, as bicicletas entram junto com os veículos ou em faixas assinaladas para conversão de bicicletas. Numa condução indireta, os ciclistas transpõem primeiramente o braço secundário da interseção, e numa etapa seguinte, a estrada preferencial.

Uma **condução direta** é em geral possível se:

- no segmento livre que precede à interseção não houver pistas para o trânsito de bicicletas;
- as pistas para bicicletas antes de interseções se transformarem em faixas para bicicletas ou se estas pistas terminam por motivos realmente fortes;
- for fácil coordenar as bicicletas, como por exemplo em situações de volume de tráfego relativamente pequeno de veículos; com velocidade máxima de **50 km/h** ou inferior e se só houver uma faixa de passagem direta para os veículos; e
- for possível fazer uma "eclusa" para as bicicletas (ver **quadro 36**).

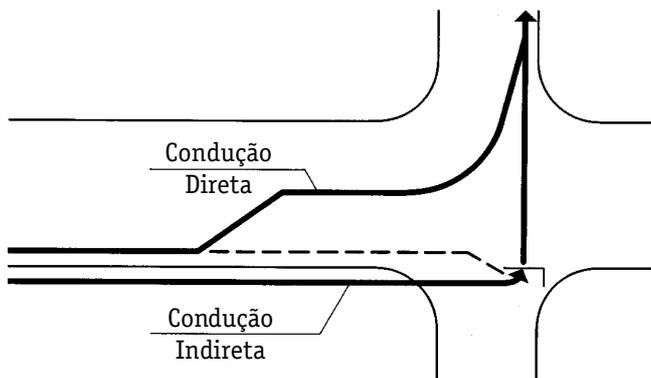
Se for também prevista a condução direta das vias para bicicletas atravessando interseções, então é necessário prever saídas nos acessos, para deixar estas vias, conforme **Quadro 34**.

Uma **condução indireta** em geral é mais adequada se:

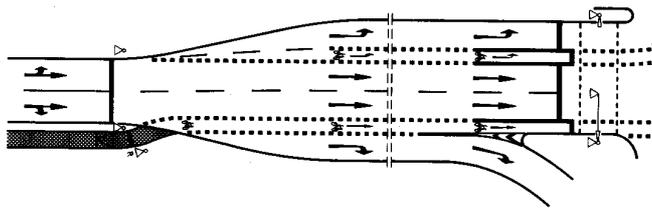
- no trecho livre que precede a interseção houver pistas para o tráfego de bicicletas, as quais atravessam as interseções na forma de faixas;
- a condução direta das bicicletas for muito perigosa; e
- ao lado das passagens para bicicletas houver espaço suficiente para um posicionamento seguro do ciclista para a sua saída à esquerda.

As bicicletas podem ser conduzidas pelos braços secundário de interseções tanto diretamente como através de desvios (ver **quadros 37 e 38**).

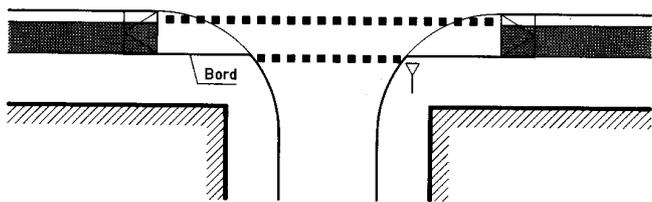
1) Ver Recomendações para Planejamento, Projeto e Operação de Dispositivos para Trânsito de Bicicletas DCE-I-1 - 02/2000



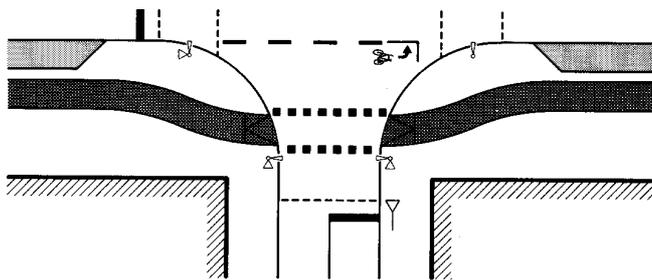
Quadro 35: Possibilidades Genéricas de Condução nas Saídas à Esquerda de Bicicletas em Interseções



Quadro 36: Exemplo de uma Eclusa para Bicicletas



Quadro 37: Exemplo de uma Travessia para Bicicletas sem Paradas Intermediárias em Interseções com a Preferência definida por Placa de Sinalização



Quadro 38: Exemplo de uma Passagem para Bicicletas Nitidamente Desviada em Interseções com Semáforo

As passagens para bicicletas sem desvio (quadro 37) são muito adequadas, especialmente em interseções sem semáforo, pois, devido ao seu posicionamento na borda da pista dos braços preferenciais das interseções, evidencia claramente que aquelas bicicletas que transitam pelas vias para bicicletas estão na preferencial. Para os veículos que querem fazer conversões, as

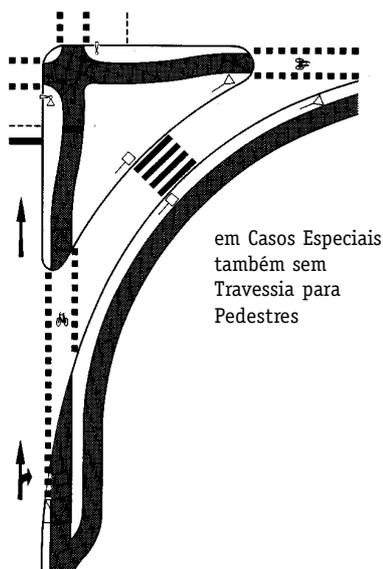
bicicletas e a direção na qual elas transitam são claramente identificáveis, pois não há possibilidades de confundir as bicicletas que saem à direita com as que passam direto.

As desvantagens desta configuração é que, nos casos de campos de visibilidades insuficientes nos braços secundários das interseções, os veículos automotores ficam esperando parados por sobre as passagens para bicicletas e, portanto, atrapalhando as manobras destas. Além disto, os veículos que saem à direita podem atrapalhar o trânsito nas pistas de passagem direta quando são obrigados a esperar devido às bicicletas. Outra desvantagem é a ausência de área para posicionamento dos pedestres entre as vias para bicicletas e a borda da pista de trânsito. Como alternativa, pode ser útil recuar um pouco a passagem de 2,00 a 2,50 m. Além disto, é pouco provável que os pedestres que vão transpor a preferencial esperem por sobre a via para bicicletas, mesmo com a falta da área de espera entre as vias para bicicletas e a borda da estrada, quando a via para bicicletas for rebaixada ao nível da pista na área dos arredondamentos de canto, de tal modo que surja uma borda entre a via para pedestres e a via para bicicletas (ver quadro 37).

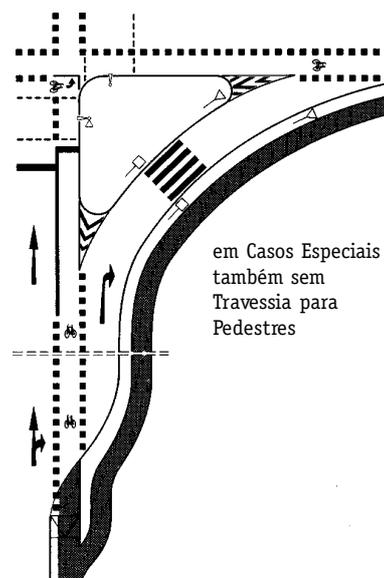
Passagens para ciclistas nitidamente desviadas (quadro 38) são especialmente indicadas se, por questão de capacidade, forem necessárias e se na área da interseção houver um tal valor de espaço disponível que as bicicletas possam ser conduzidas livremente até as passagens desviadas. Principalmente nas interseções com semáforo e sem faixas para saídas à direita, pode ser desejável que exista uma área de represamento de 5,00 a 6,00 m de comprimento para veículos que fazem a conversão. Deste modo é possível melhorar o desenrolar do tráfego de veículos. O recuo tem também a vantagem de proporcionar áreas suficientemente grandes para espera nas laterais nos locais de transposição.

Uma desvantagem desta configuração é que os veículos que saem podem eventualmente considerar as travessias recuadas como sem continuidade e acabem, por isso, desrespeitando a preferência das bicicletas. É necessário então alertar os motoristas através de uma identificação bem visível da passagem para bicicletas marcada com traços largos, para que eles reconheçam a preferência de transposição pelas bicicletas e não avancem até a borda da estrada. Também é possível chamar a atenção sobre a preferência das bicicletas através de uma sinalização luminosa "liga-desliga" intermitente de cor amarela, com o símbolo de uma bicicleta.

Nas **interseções sem semáforo**, somente as passagens preferenciais para bicicletas ao longo das estradas preferenciais são marcadas nitidamente através de



a) com Transposição Direta



b) com mudança de Pista para Faixa de Transposição

Quadro 39: Exemplos de Transposições para Bicicletas por sobre as Pistas para as Saídas à Direita, sem Desvio e com ou sem Faixa para as Saídas à Direita

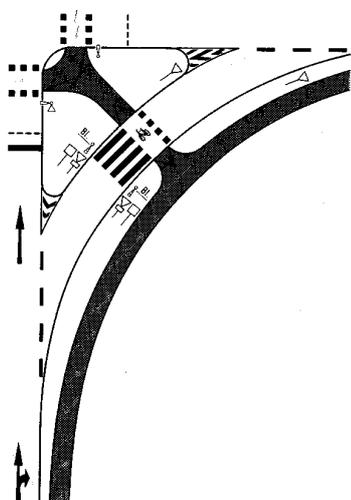
traços largos. No entanto, com obrigatoriedade de espera para as bicicletas, os locais de transposição por sobre os braços preferenciais da interseção não são marcados. Por outro lado, a continuidade da pista para as bicicletas deverá ser nitidamente reconhecível do lado oposto.

Nas **interseções com semáforo**, passagens para ciclistas mesmo nitidamente desviadas são dispostas internamente e as passagens para pedestres são dispostas externamente. Por princípio, as bicicletas devem poder transpor interseções diretamente, sem paradas intermediárias sobre ilhas. Em casos de programação conjunta de semáforos, deve ser garantido, através de antecipações adequadas de liberação, que os pedestres e as bicicletas atinjam as áreas de conflito antes dos veículos que farão a conversão.

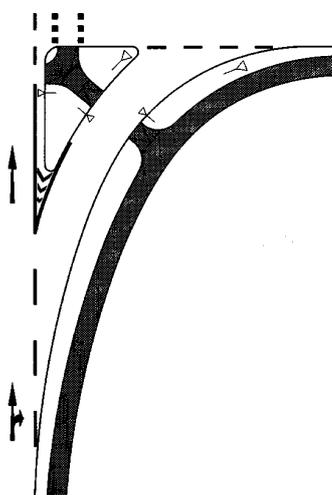
Nas **interseções com ilhas triangulares** podem ser usadas as configurações de condução de bicicletas apresentadas nos **Quadros 39 a 41**.

Dentro de áreas urbanizadas pode ser recomendável, se o volume de tráfego de bicicletas for relativamente alto, escolher uma condução direta por sobre a pista, sem paradas intermediárias (ver **quadro 39**). No entanto, deverá ser verificado se o livre desenrolar dos veículos é compatível com as necessidades de segurança de pedestres e de ciclistas.

Nos casos de ilhas triangulares relativamente pequenas dentro de áreas urbanizadas e de transição, uma passagem com paradas intermediárias para bicicletas juntamente com travessia para pedestres representa a solução mais segura e mais simples para a orientação



a) com Preferência para as Bicicletas



b) com Obrigatoriedade de Espera para as Bicicletas

Quadro 40: Exemplos de Travessia para Ciclistas por sobre as Pistas para Saídas à Direita, com Desvio Acentuado

(ver **quadro 40 a**). Se não for implantada uma travessia para pedestres, então a preferência das bicicletas em relação aos veículos que saem deve ser ressaltada por meio da placa de sinalização “dê a preferência” e reforçada, se necessário, por meio de um sinal de luz amarela intermitente (liga-desliga).

Se uma faixa para saídas à direita estiver incluída na programação do semáforo, então a transposição dos ciclistas deve ser feita conforme o **Quadro 41**. Em ilhas triangulares suficientemente grandes, pode ser vantajoso usar passagens alargadas para bicicletas. Esta configuração evita os entrelaçamentos do tráfego de bicicletas em cima das ilhas triangulares e possibilita usar um sistema de “onda verde” para as bicicletas que seguem por sobre as pistas para saídas à direita e por sobre a estrada que cruza.

Por princípio, fora das áreas urbanizadas, toda a passagem para bicicletas é desviada, sendo imposta a obrigatoriedade de espera para as bicicletas na transposição das faixas para saídas à direita (ver **quadro 40b**).

Nos locais de transposição e na condução do tráfego de bicicletas por sobre os divisores de pista, as bordas destes divisores devem, se possível, ser rebaixadas até o nível das pistas, para um aumento de conforto para o tráfego. Nestes casos, as bordas devem ser rebaixadas ou ressaltadas através de marcações (ver **quadro 42**).

Todo cuidado deverá ser tomado para uma boa drenagem perfeita das água nos locais de transposição e nos términos das pistas para bicicletas.

3.6 Transporte Público Coletivo de Pessoas

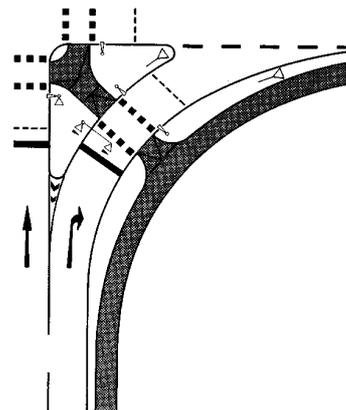
3.6.1 Generalidades

Durante o projeto de interseções, devem ser consideradas todas as áreas necessárias para o transporte público coletivo de pessoas e para os ônibus escolares, especialmente os locais para paradas, os trilhos e as faixas para ônibus. Como complementação às diretrizes e aos folhetos técnicos¹⁾ referentes ao assunto, nestas diretrizes só são abordados os aspectos essenciais relacionados com o planejamento de interseções. As dimensões para ônibus se encontram no **Anexo 3**.

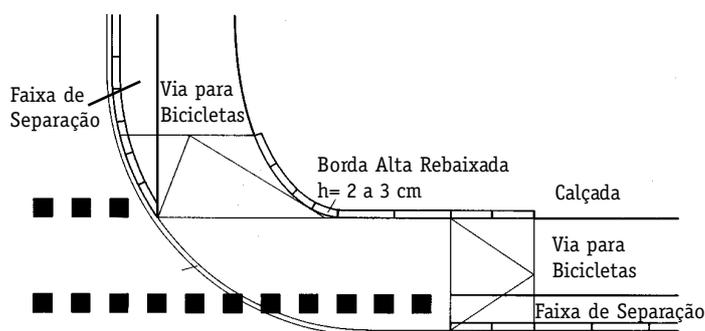
No caso de bondes e trens urbanos, será necessário considerar as dimensões do referido meio de locomoção.

3.6.2 Locais para Paradas de Ônibus nas Margens de Estradas

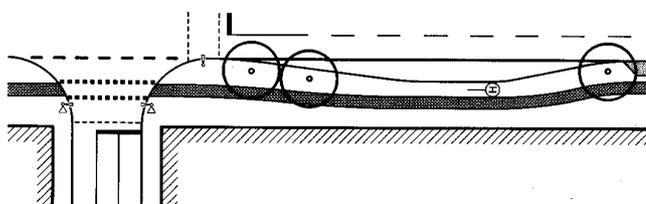
Na configuração de locais para paradas de ônibus, é sempre recomendável verificar se é mais vantajoso



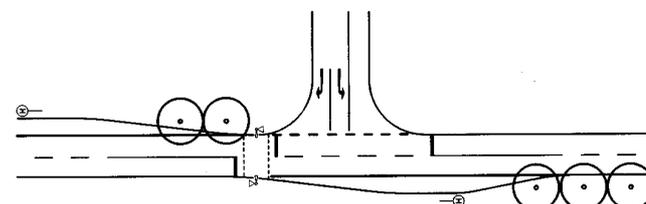
Quadro 41: Exemplo de um Local para Transposição de Bicicletas por sobre uma Pista para Saídas à Direita com Desvio Acentuado e Semáforo



Quadro 42: Exemplo de Configuração com Rebaixamento da Borda-Alta nas Transposições de Bicicletas



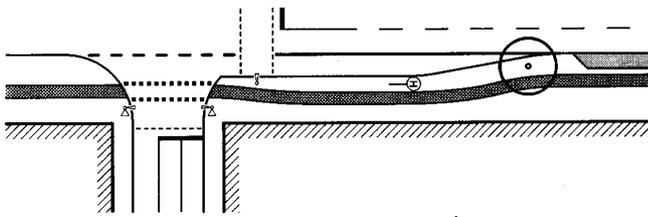
Quadro 43: Local para Paradas de Ônibus Tipo Baia na Borda da Pista de Trânsito



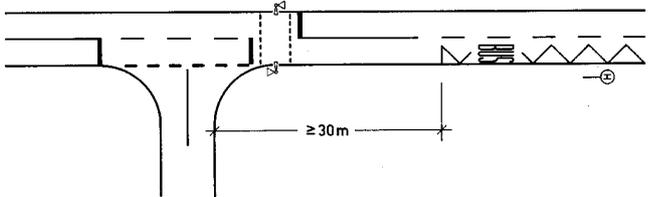
Quadro 44: Local para Paradas de Ônibus Recuada (Baia) situada do Lado Oposto de uma Embocadura

localizá-las na área de abrangência das interseções ou nos segmentos livres entre elas. Deverão ser procuradas distâncias mais curtas possíveis entre os locais para paradas e os locais para transposição de pedestres.

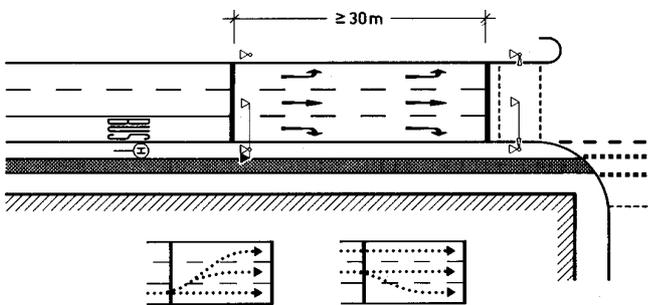
1) Ver Diretrizes para a Concepção de Estradas, Parte 1: Bondes e Parte 2: Ônibus e Ônibus Elétricos.



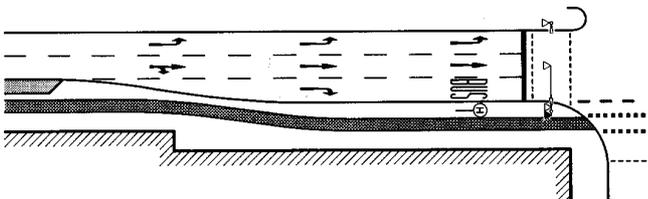
Quadro 45: Local para Paradas de Ônibus Recuada (Baia), situada dentro da Interseção



Quadro 46: Local para Paradas de Ônibus, sem Baia, na Faixa de Trânsito



Quadro 47: Eclusa para Ônibus na Embocadura de uma Interseção



Quadro 48: Local para Paradas de Ônibus numa Faixa para as Saídas à Direita

Locais para paradas de ônibus nas saídas de interseções representam a solução regular. Se houver travessia para pedestres, então a parada deverá ficar após esta travessia. Na interseções sem semáforo ou com um semáforo que é desligado em certos períodos, é recomendável configurar as paradas segundo o **Quadro 43**, onde os pedestres podem esperar por uma brecha no trânsito de veículos numa situação de proximidade com a estrada e com sua visibilidade.

Se os locais para paradas forem colocados do outro lado de uma embocadura, então os ônibus devem parar após os locais para transposição de pedestres (ver **quadro 44**).

Nas interseções com semáforo, a disponibilidade de

espaço é relativamente reduzida e, nas paradas com interconexão de linhas e baldeações, o local para paradas de ônibus pode ser configurado segundo o **Quadro 45**.

Locais para paradas de ônibus sem baias (**quadro 46**) ao longo de estradas preferenciais devem ficar localizadas **30,0 m** fora da interseção, para proporcionar espaço para veículos que entram à direita e uma boa visibilidade para armazenamento dos veículos que entram à esquerda ou que cruzam.

Locais para paradas de ônibus nas faixas para saídas das interseções podem ser muito convenientes se:

- só assim os passageiros que fazem baldeações podem ser conduzidos de maneira segura e cômoda;
- esta localização proporciona melhor coordenação do tráfego de ônibus ao longo de "ondas verdes";
- for necessário desmanchar aglomerações de linhas através de eclusas para ônibus; ou
- for possível um aproveitamento para paradas das faixas para as saídas à direita devido ao volume de saída relativamente baixo de ônibus.

Os locais para paradas localizados dentro de interseções devem ser configurados de tal modo que seja possível reinserir os ônibus no trânsito geral, fora das áreas de armazenamento. Em geral isto só é possível através de semáforo. Os **Quadros 47 e 48** apresentam paradas para ônibus em embocaduras de interseções.

3.6.3 Locais para Paradas Centrais

Se ônibus, bondes elétricos ou trens urbanos forem conduzidos sobre corredores especiais no meio da pista ou se ônibus forem conduzidos em faixas especiais também no meio da pista, então em geral é recomendável que os locais para paradas sejam localizados nas faixas para as saídas das interseções.

A segurança do tráfego de ônibus em relação ao tráfego de conversão de veículos e a inserção de uma faixa só para ônibus dentro do tráfego normal requer em geral semáforo.

Também para bondes e trens urbanos, o trajeto deveria ser mantido livre de interrupções ou armazenamentos através de faixas para saídas à esquerda controladas por semáforos.

Por princípio, nas instalações novas deveriam ser previstas ilhas para paradas com largura mínima de **2,50 m**. Os locais para paradas deveriam estar deslocados a tal ponto da área de conflito das interseções que os ônibus, bondes ou trens urbanos parados nos locais para paradas não afetem a visibilidade e que seja possível implantar travessias para pedestres ou outros pontos de transposição.

Se necessário, as ilhas para paradas deveriam ter rampas na direção da passagem para pedestres. De acordo com a altura destas ilhas, ter-se-ia então uma localização variável para a linha para paradas do transporte público coletivo, a qual dependerá diretamente do comprimento que for necessário para a rampa.

Se não for possível implantar uma ilha para paradas devido às condições locais, então é possível considerar uma “ilha de tempo”¹⁾.

Os locais para paradas nas áreas para saídas de interseções podem resultar de um encontro de linhas de ônibus e bondes ou trens urbanos para um fluxo propício através de “ondas verdes” ou se existirem relacionamentos importantes com os pedestres que devam ser considerados. Tais locais para paradas não devem ser instalados sem ilhas para parada, porque, nestes casos, as “ilhas de tempo” não são admissíveis. Os ônibus poderão ser inseridos no trânsito normal de veículos através de semáforos atuados pelo tráfego.

4. Dispositivos Complementares

4.1 Generalidades

Os seguintes dispositivos complementam uma interseção:

- marcações;
- placas de sinalização (inclusive indicadoras de itinerários);
- iluminação;
- elementos controladores (p. ex.: áreas de bloqueio, marcações de condução e placas de condução); e
- semáforo.

Em interseções que são também usadas por veículos longos e veículos de transporte especiais, pode ser necessário usar dispositivos verticais dos tipos flexíveis ou removíveis.

Durante a elaboração do projeto e na disposição dos dispositivos deverá ser feita uma avaliação rigorosa entre as metas de trânsito e as de configuração, pois, dentro das áreas urbanizadas, as marcações, placas de sinalização e as luminárias influenciam fortemente a configuração do ambiente urbano. Nos pontos sensíveis dentro da abrangência urbana, estes dispositivos auxiliares deverão ser restritos ao mínimo indispensável para o desenrolar do tráfego, visando a segurança deste. Se for decidido prescindir de marcações, placas de sinalização e de luminárias, embora sejam necessárias pelas prescrições das diretrizes atuais, convém analisar se sua ausência pode comprometer a segurança do tráfego. Se este for o caso, então será necessário acrescentar medidas paralelas, como por exemplo a redução da velocidade (ver **item 0.3**).

Paralelamente à elaboração do projeto, o projetista deve, em estreita colaboração com os departamentos responsáveis pela disposição de medidas de regulamentação do trânsito, estabelecer os planos para as placas de sinalização e as medidas de regulamentação do trânsito necessárias para o funcionamento de um interseção. Esta unidade de projeto, implantação e funcionamento é muito necessária, pois em geral não é possível conseguir um final desejado, necessário para a segurança e o fluir do tráfego, somente pela escolha de elementos de projeto adequados.

4.2 Marcações

As marcações¹⁾ servem:

- para a condução ótica do tráfego;
- para a classificação do tráfego pela subdivisão das áreas; e
- para a regulamentação do trânsito.

As marcações promovem a segurança do tráfego, a facilidade de condução e a capacidade das interseções.

Elas sempre são necessárias em interseções de estradas dos grupos de categoria **A** e **B** e só parcialmente necessárias nas interseções de estradas do grupo de categoria **C**.

4.3 Placas de Sinalização

A colocação das placas de sinalização nas interseções²⁾ é necessária para: a regulamentação da preferencial, a condução de trânsito ao lado de ilhas, a imposição de uma velocidade máxima admissível, a proibição de ultrapassagens e a indicação de itinerários.

As sinalizações de preferencial “positiva” ou “negativa” sempre são necessárias nas interseções das estradas grupos de categorias **A**, **B** e **C**.

Nas estradas do grupo de categoria **A**, especialmente nas interseções de trânsito rápido sem faixas para saídas e nos acessos de caminhos rurais, deverá ser sempre analisado sobre a necessidade ou não da colocação na área da interseção ao longo da estrada preferencial de placas de **proibições de ultrapassagem** juntamente com as placas de sinalização normais.

A **imposição de uma velocidade máxima admissível** pode ser necessária para sintonizar a característica de uma estrada com o comportamento dos motoristas (ver **item 1.1.2**). Além disso, a utilização de certos elementos de projeto pode exigir uma limitação da velocidade máxima admissível (ver **item 3**).

Em interseções de estradas dos grupos de categorias **A** e **B** com semáforo, a velocidade máxima admissível deve ser estabelecida de um modo geral em **70 km/h** ou menor. Nestes casos, a placa de sinalização de

Tabela 13: Distância das Placas de Sinalização Prévia em relação ao Centro da Interseção para Estradas fora de Áreas Urbanizadas

Velocidade V_l (Km/h)	50	60	70	80	90	100
Distância	100	125	150	175	200	225

1) Como regra são válidas as Diretrizes para a Marcação de Estradas (DME)

2) Ver Diretrizes para a Indicação de Itinerários Fora de Auto-Estradas DCE-I-1 - 02/2000

velocidade máxima deve ser usada em conjunto com a placa indicadora de semáforo. Estas placas costumam ficar situadas um pouco antes da sinalização prévia e no mínimo a **100,0 m** antes da interseção.

Os pré-indicadores de itinerário e os indicadores de itinerário locais, são em geral necessários em todas as interseções fora de áreas urbanizadas. Apenas nas interseções da forma básica **I**, com volume de tráfego relativamente baixo e com velocidade $V_i \leq 70 \text{ km/h}$ é que poderá ser suficiente usar somente as placas de sinalização normais.

Em interseções relativamente importantes dentro de áreas urbanizadas, com função seletiva nas conversões, em geral é necessário usar placas de sinalização prévia. Além disto, em todas as interseções devem ser colocadas placas com o nome das estradas.

As **placas de sinalização prévia** alertam o motorista para a aproximação de uma interseção e orientam, em tempo hábil, sobre a condução. As distâncias destas placas em relação à interseção estão indicadas na **Tabela 13**. Dentro de áreas urbanizadas, o afastamento entre as placas de sinalização prévia não depende da velocidade de trânsito dos veículos, mas sim da quantidade de faixas da estrada.

Independentemente das medidas que são indicadas na **Tabela 13**, o afastamento entre as placas de sinalização prévia e o ponto de interseção dos eixos das estradas que se cruzam na interseção deverá ser no mínimo o dobro do comprimento útil das faixas para as saídas. Nos braços preferenciais de interseções com faixas adicionais e um volume relativamente grande de tráfego, em adição à primeira pré-placa de itinerário deve ser colocada, no início da troca de faixa, com dados de distância ou itinerário, uma placa pré-indicadora de itinerário tipo ramificada. Se o afastamento entre as duas placas de sinalização prévia for menor que **100,0 m**, então a primeira placa desta sinalização prévia poderá ser suprimida.

Se as placas de sinalização prévia não puderem ser colocadas com afastamento suficiente antes de uma

interseção parcial nos casos de interseções vizinhas (ver **item 2.4**), então é aconselhável colocar estas placas antes destas interseções e colocar as placas de itinerário entre as interseções. Placas de sinalização prévia devem ser colocadas imediatamente junto à primeira seta de condução das faixas de conversão.

As **placas de itinerário** devem ser colocadas na área das interseções. Caso existam anteriormente placas de itinerário, então as placas de itinerário locais servem apenas para confirmação dos itinerários pré-sinalizados.

Nos acessos com várias faixas e volume de tráfego relativamente alto as placas de itinerário que influenciam na escolha de caminhos devem ser colocadas em pórticos de sinalização para uma boa condução e orientação dos participantes do trânsito. Neste caso, as exigências de indicação de itinerário devem ser criteriosamente avaliadas em relação às exigências da configuração urbana.

4.4 Iluminação

As interseções de estradas do grupo de categoria **C** são sempre dotadas de iluminação; as do grupo de categoria **B** em geral e as do grupo de categoria **A** só em casos excepcionais.

Para determinação da qualidade técnica da iluminação¹⁾ é de fundamental importância a boa cobertura luminosa ou a boa intensidade luminosa na superfície das pistas, a uniformidade da iluminação e a limitação de ofuscamentos.

As interseções e os locais para transposição poderão ser destacados por maior cobertura ou maior intensidade luminosa; por variações na disposição das luminárias; pelo formato de luminárias e pela cor da luz. A acentuação de uma interseção por meios luminosos é especialmente importante se a sua identificação à noite não for possível por outros meios.

Sugestões complementares para a consideração de aspectos de configuração urbana e para escolha de luminárias, estão nas "*Recomendações para a Concepção de Estradas e Integração de Área (RCE - EIA)*".

1) Ver DIN 5044 "Iluminação Fixa de Trânsito: Iluminação de Estradas para o Trânsito de Veículos Automotores", Partes 1 e 2

5. Configurações Utilizáveis

5.1 Princípios Básicos

Estas *Configurações Utilizáveis* têm a finalidade de exemplificar, na prática, a localização, as adjacências e um enquadramento dos elementos de planejamento de interseções (ver **item 3**) de acordo com a função, (ver **item 2.1**).

Para **interseções fora de áreas urbanizadas**, a uniformidade desejada para o sistema viário conduz, pelo menos para estradas de velocidades elevadas, a uma quantidade reduzida de formatos padrão de utilização e também à desistência de todas as combinações imagináveis de faixas para conversão, ilhas, arredondamentos de cantos e dos sistemas para o trânsito de bicicletas. Esta uniformidade é de importância fundamental fora de áreas urbanizadas por razões de segurança do tráfego (ver **item 1.2.2**), servindo, ao mesmo tempo, à racionalização do projeto, da construção e da manutenção.

De modo contrário, as interseções dentro de áreas urbanizadas, exigem:

- uma diferenciação segundo a função determinante;
- a necessária capacidade de adaptação às adjacências e à configuração do meio ambiente viário;
- uma multiplicidade de metas e de exigências de utilização;
- uma diferenciação necessária quanto aos tipos de áreas¹⁾; e
- uma desistência completa quanto a interseções padrão.

Por isto, os formatos utilizados para o grupo de categoria **C** só devem ser considerados como exemplos.

Os **projetos de interseções**, por questões de conveniência, devem ser executados em escalas **1 : 200** a **1 : 500**, em plantas cadastrais atualizadas. Devem ser cadastradas principalmente a quantidade de faixas de trânsito, as bordas de pistas, os locais para estacionamentos, as vias para pedestres e bicicletas, sistemas de transporte público coletivo local de pessoas, marcações necessárias, ilhas, semáforos, sinais de trânsito, escadarias, localização das árvores, das áreas de ajardinamento, de luminárias, de elementos de bloqueio e dutos subterrâneos, elementos

próprios essenciais das estradas que serão interligadas quanto à sua localização no plano horizontal e vertical, as estruturas de paisagismo e do espaço, o alinhamento das edificações, os limites das estradas, edificações merecedoras de preservação e os locais com trânsito de veículos automotores por sobre caminhos de pedestres²⁾.

Paralelamente à elaboração do projeto, o engenheiro projetista deverá, sem prejuízo da competência do Departamento de Trânsito, desenvolver os projetos de placas e marcações, para garantir a uniformidade da concepção e operação das interseções.

5.2 Formatos Utilizáveis em Estradas sem Urbanização nas Margens e Fora de Áreas Urbanizadas (Grupo de Categoria A)

5.2.1 Princípios

Os seguintes princípios comandam os formatos utilizados fora de áreas urbanizadas:

- veículos que saem à esquerda devem ficar protegidos, especialmente no caso de estradas com velocidades relativamente altas;
- nos braços preferenciais de interseções em geral são usadas áreas de bloqueio em vez de bordas altas, devido à ausência de iluminação,
- nos braços secundários de interseções tipo cruzamento em geral são utilizados divisores de pista (gotas), para evidenciar a obrigatoriedade de dar a preferência e, ao mesmo tempo, despertarem a atenção dos motoristas;
- as pistas para bicicletas que existirem nos segmentos fora da interseção deverão ser incluídas na concepção desta; e
- a condução de pedestres é de importância secundária.

Nos **Quadros 49 a 59** são apresentadas as configurações adequadas para as interseções de nível único e as parcialmente de níveis diversos, fora de áreas urbanizadas, consoantes com estes princípios.

1) Áreas Centrais de Localidades, Áreas de Edificações Antigas perto do Centro, Áreas de Moradia em Subúrbios e Limites das Localidades, Áreas de Indústria e Comércio, Áreas de Localidades Pequenas e Localidades de Lazer segundo as RCE-EIA, Item 2.3.

2) ver *Diretrizes para a Elaboração da Documentação Padrão de Projetos de Estradas* (DEPP).

5.2.2 Configurações Utilizáveis em Estradas de Pista Simples

Se, em interseções de estradas de pistas simples, não houver necessidade de faixas para as saídas à esquerda, então, para os acessos e os cruzamentos, resultam as configurações mostradas no **Quadro 49**.

Os braços secundários dos cruzamentos recebem divisores de pista (gotas) para ressaltar a obrigatoriedade de dar a preferência. Ao lado da gota só deve ser prevista uma faixa para posicionamentos. Só é possível prescindir de gotas, se:

- as estradas secundárias só são utilizadas por motoristas que estão familiarizados com o local e/ou por veículos lentos; e
- a pista das estradas secundárias forem mais estreitas do que **4,50 m** e tiverem um volume reduzido de tráfego (por exemplo menos de **20 vam/h** na hora de projeto).

Nestes casos, os braços secundários devem ter uma superfície diferente da da pista.

Os arredondamentos de cantos são em geral configurados com uma sequência de **três** arcos de circunferência.

Se os braços secundários forem deslocados entre si, então o afastamento entre os respectivos eixos deverá ser de, pelo menos, **30,0 m**.

Se, em interseções de estradas de pista simples, houver necessidade de **faixas ou áreas para posicionamentos para as saídas à esquerda**, então poderão ser usados os configurações mostradas nos **Quadros 50 a 52** para os acessos e cruzamentos,.

Nas interseções sem semáforo, os braços secundários devem em geral ser configurados como estradas de uma única faixa, para evitar ao máximo quaisquer obstruções de visibilidade dos veículos com obrigatoriedade de dar a preferência. Com velocidade $V_i \leq 70 \text{ km/h}$, podem ser admitidos posicionamentos lado a lado se isto for conveniente para a redução dos tempos de espera e para o aumento da capacidade. Em interseções sem semáforo, deverá ser assegurado, através de uma divisão adequada da pista em faixas (uma faixa compartilhada pelos veículos que vão entrar à esquerda e os que vão cruzar e também uma faixa para os que vão entrar à direita), que os veículos que vão entrar à esquerda bem como os que vão cruzar não se posicionem lado a lado. Mais do que duas faixas para posicionamentos em geral só são utilizáveis em interseções com semáforo.

Os divisores de pistas (gotas) servem para realçar uma obrigatoriedade de dar a preferência e possuem uma importância maior para um correto armazenamento em

interseções com volume de tráfego relativamente intenso do que nas que tem volumes de tráfego relativamente baixos. Em estradas de trânsito rápido, as ilhas triangulares podem ser muito úteis quando usadas segundo as condições de utilização do **Item 3.2.4.3**. Sob condições imperiosas do meio ambiente, é também possível prescindir das gotas e ilhas triangulares em acessos e das ilhas triangulares em cruzamentos. Nos casos de esconsidades relativamente altas dos braços secundários, excepcionalmente uma ilha triangular do lado direito pode ser muito útil, como por exemplo para melhoria na condução do tráfego.

Se um cruzamento for transformado numa *interseção parcialmente de níveis diversos da forma básica IV* através de dois acessos interligados em forma de laço, então em geral a configuração utilizada é a apresentada no **Quadro 53**. Poderão ser escolhidos padrões de projeto diferentes para estes dois ramos, dependendo da importância funcional das estradas que se cruzam.

Se as condições de relevo ou a situação das estradas existentes não determinarem o posicionamento vertical relativo entre as duas estradas, então em geral será o greide da secundária ou da estrada que possui o volume de tráfego relativamente menor que deverá normalmente ser alterado.

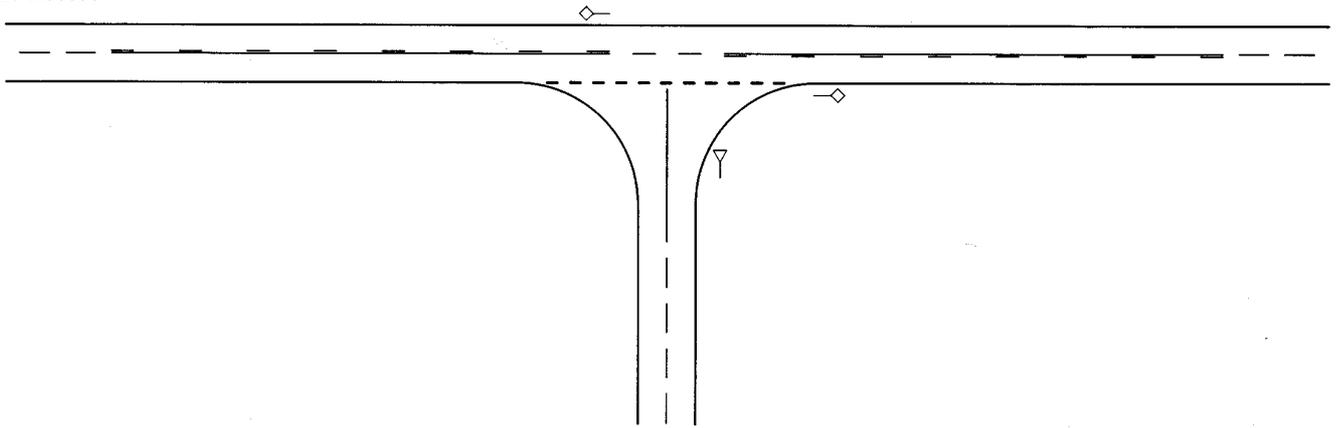
Para que exista por sobre o cume uma visibilidade suficiente da estrada que passa por cima para os veículos que vão nela entrar, pode ser aconselhável configurar a parte reta dos ramos com comprimentos diferentes. Se, por causa disso, houver uma piora da visibilidade no acesso à estrada que passa por baixo e esta piora for insustentável por motivos de segurança e capacidade, então o encontro da passagem superior deverá ser recuado.

O ramo deverá sempre embocar na estrada preferencial de modo perpendicular e aproximadamente horizontal antes da embocadura. Este ramo deverá embocar na estrada preferencial com um ângulo $\alpha = 80 \text{ a } 120 \text{ gr}$. O arco de concordância deverá ter pelo menos um raio $R = 35,0 \text{ m}$. O aclive máximo deverá ser de **6,0 %**.

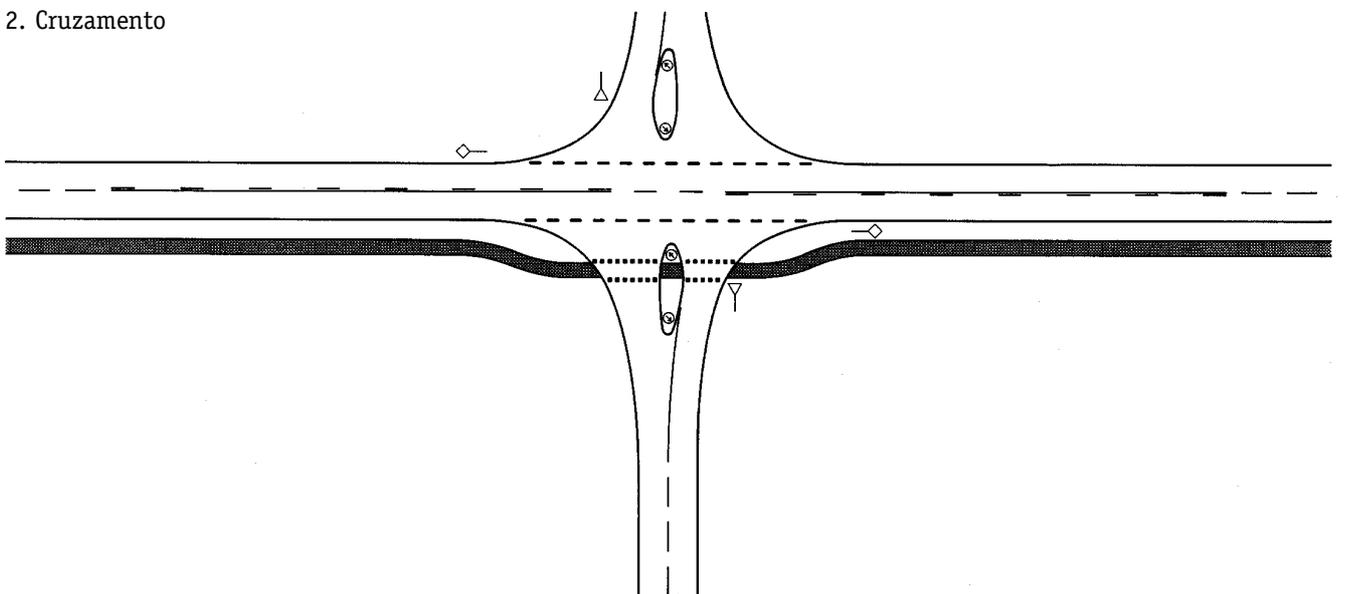
Não deverão existir quebras de inclinação longitudinal na abrangência da parte circular dos ramos.

Em ramos curtos poderá ser recomendável interligar as gotas de ambos acessos através de uma faixa de separação de sentidos com largura de **1,50 m**. A cabeça da ilha será então configurada com base no eixo desta faixa de separação. A largura das pistas assim formadas não deverá ser menor do que **4,50 m**, incluindo nesta medida a faixa de borda e a marcação de borda. Se for escolhida uma medida maior, por exemplo **6,00 m** como é utilizada nos pontos de conexões conforme a **DCE-I-2**, então o espaço central separador deve ser alargado na embocadura para que se tenha uma pista de **4,50**

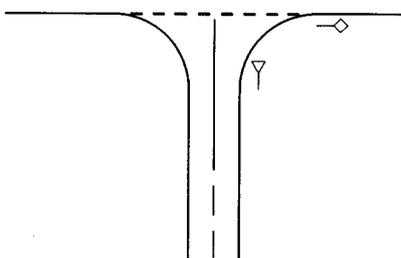
1. Acesso



2. Cruzamento

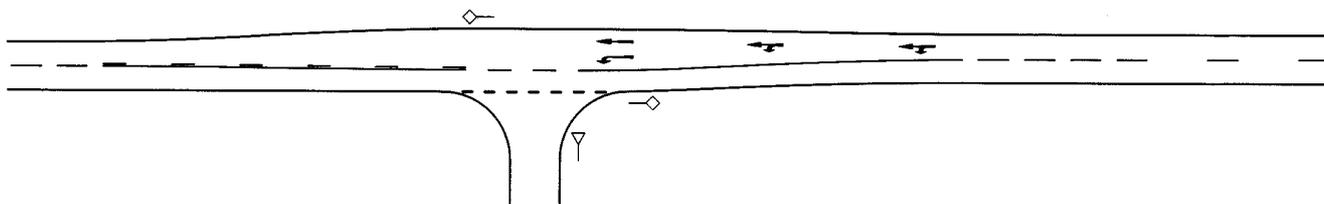


2.1. Variante, utilizada em Estradas de Padrão Baixo

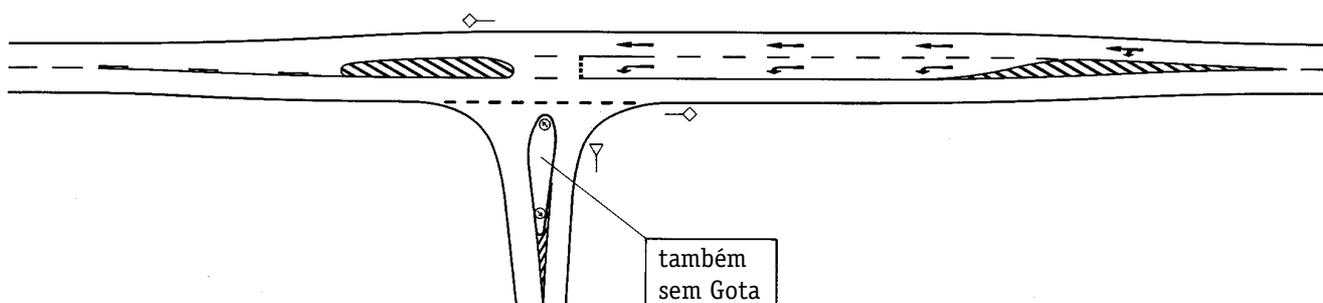


Quadro 49: Exemplos de Configuração utilizados em Acessos e Cruzamentos, sem Faixas para as Saídas à Esquerda, nas Estradas de Pista Simples do Grupo de Categoria A.

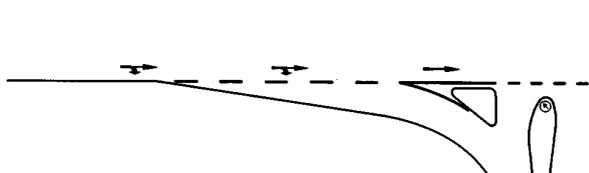
1. Acesso com Área para Posicionamentos



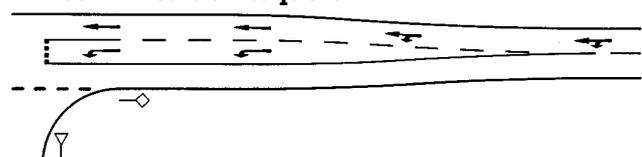
2. Acesso com Faixa para as Saídas à Esquerda



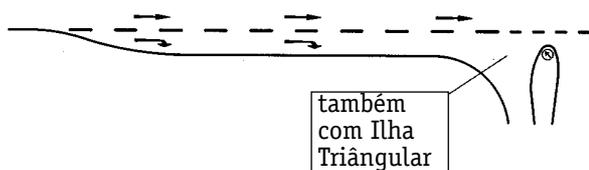
2.1 Variante com Cunha para as Saídas



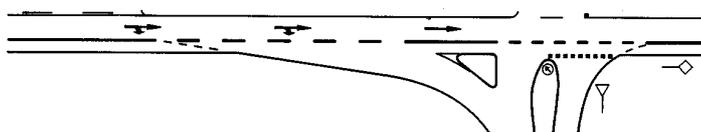
2.4 Variante com Faixa para as Saídas à Esquerda, sem Área de Bloqueio



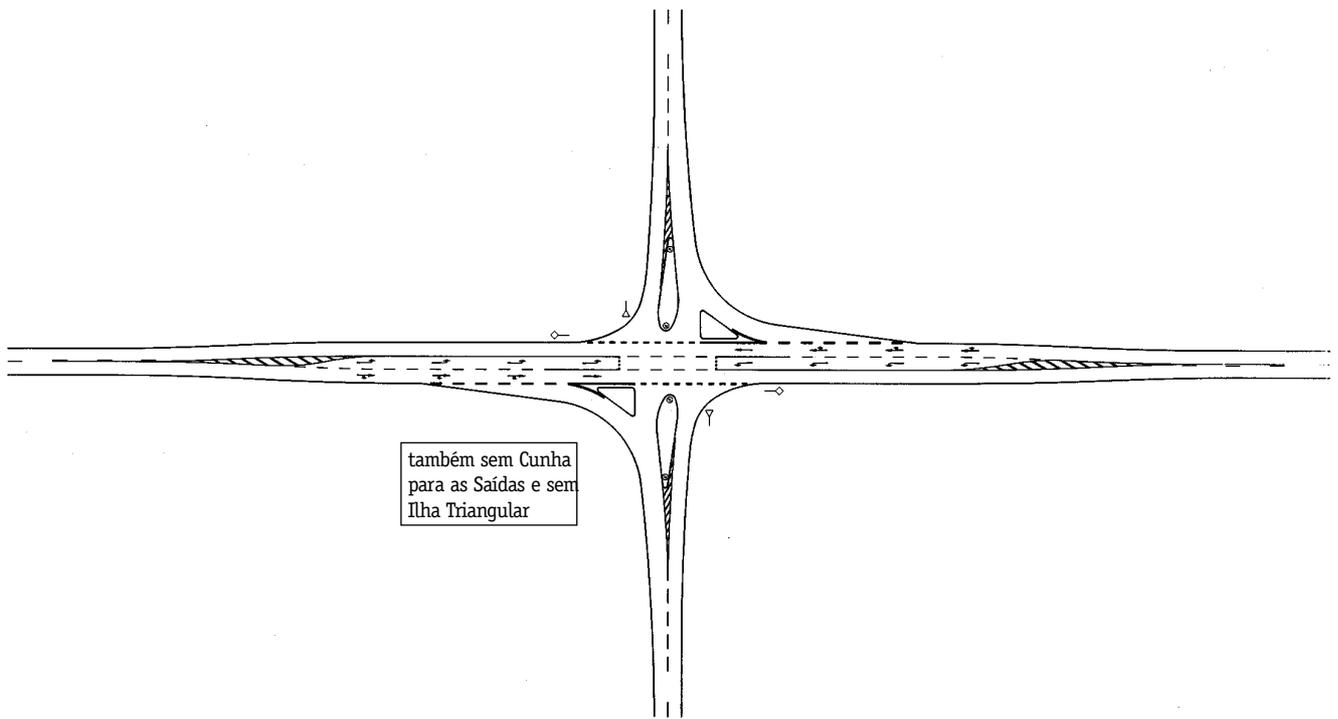
2.2 Variante com Faixa para as Saídas à Direita



2.3 Variante com Faixa de Uso Múltiplo



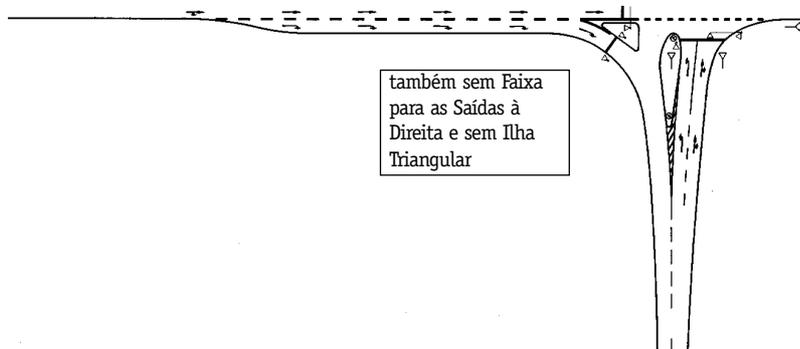
Quadro 50: Configurações Utilizáveis em Acessos, com Faixa ou Área para Posicionamentos para as Saídas à Esquerda, em Estradas de Pista Simples do Grupo de Categoria A.



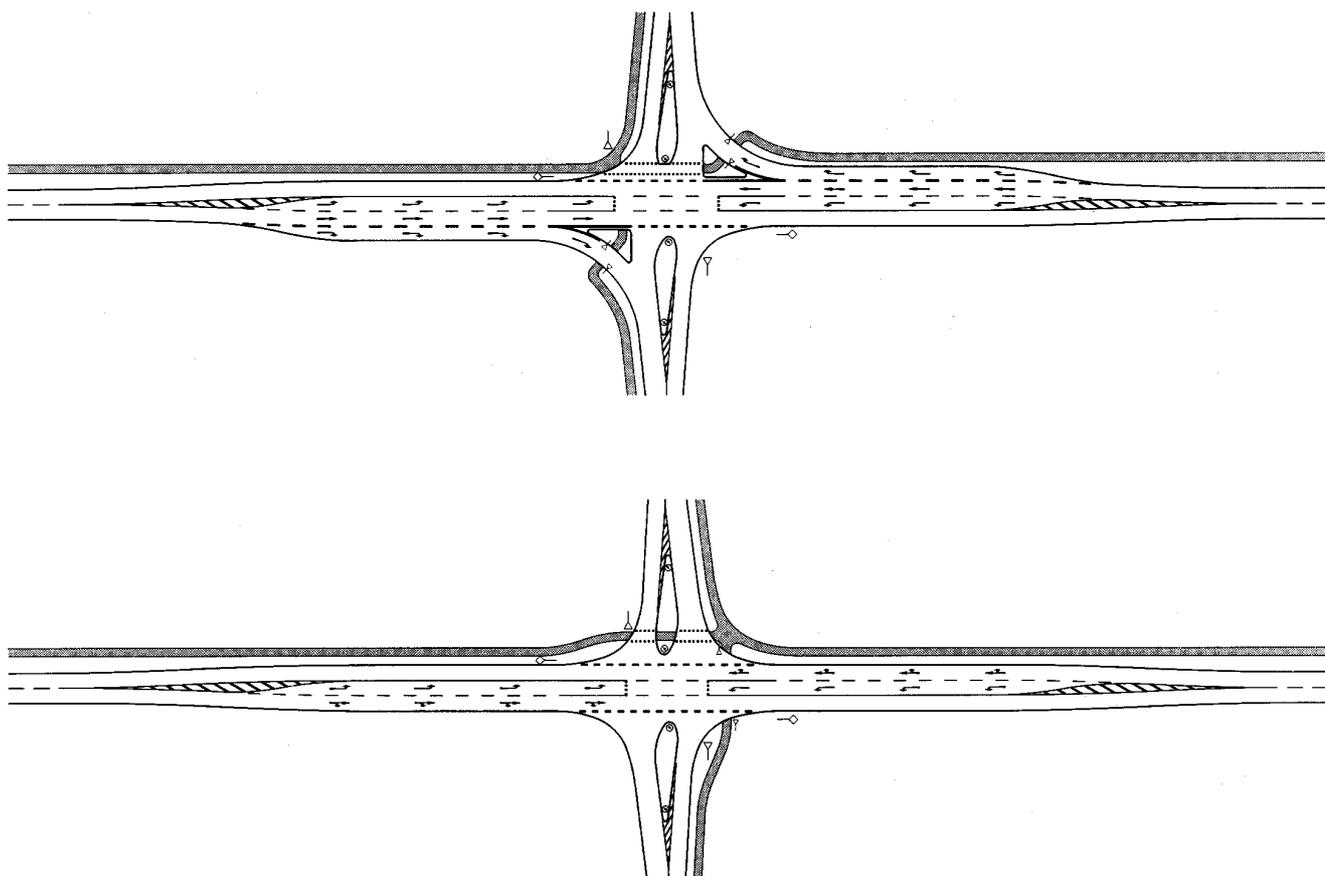
1. Variante com Faixa para as Saídas à Direita



2. Variante com Semáforo



Quadro 51: Exemplos de Configuração utilizáveis em Cruzamentos, com Faixas para as Saídas à Esquerda, em Estradas de Pista Simples do Grupo de Categoria A



Quadro 52: Exemplos de Configuração utilizáveis em Cruzamentos, com Faixas para as Saídas à Esquerda e Vias para Bicicletas, em Estradas de Pista Simples do Grupo de Categoria A

m de largura nos casos de não existência de semáforo no acesso.

Quando estradas de pista simples se cruzarem segundo a forma básica **V** (*desmembramento*), então será necessário utilizar os formatos apresentados no **Quadro 54**.

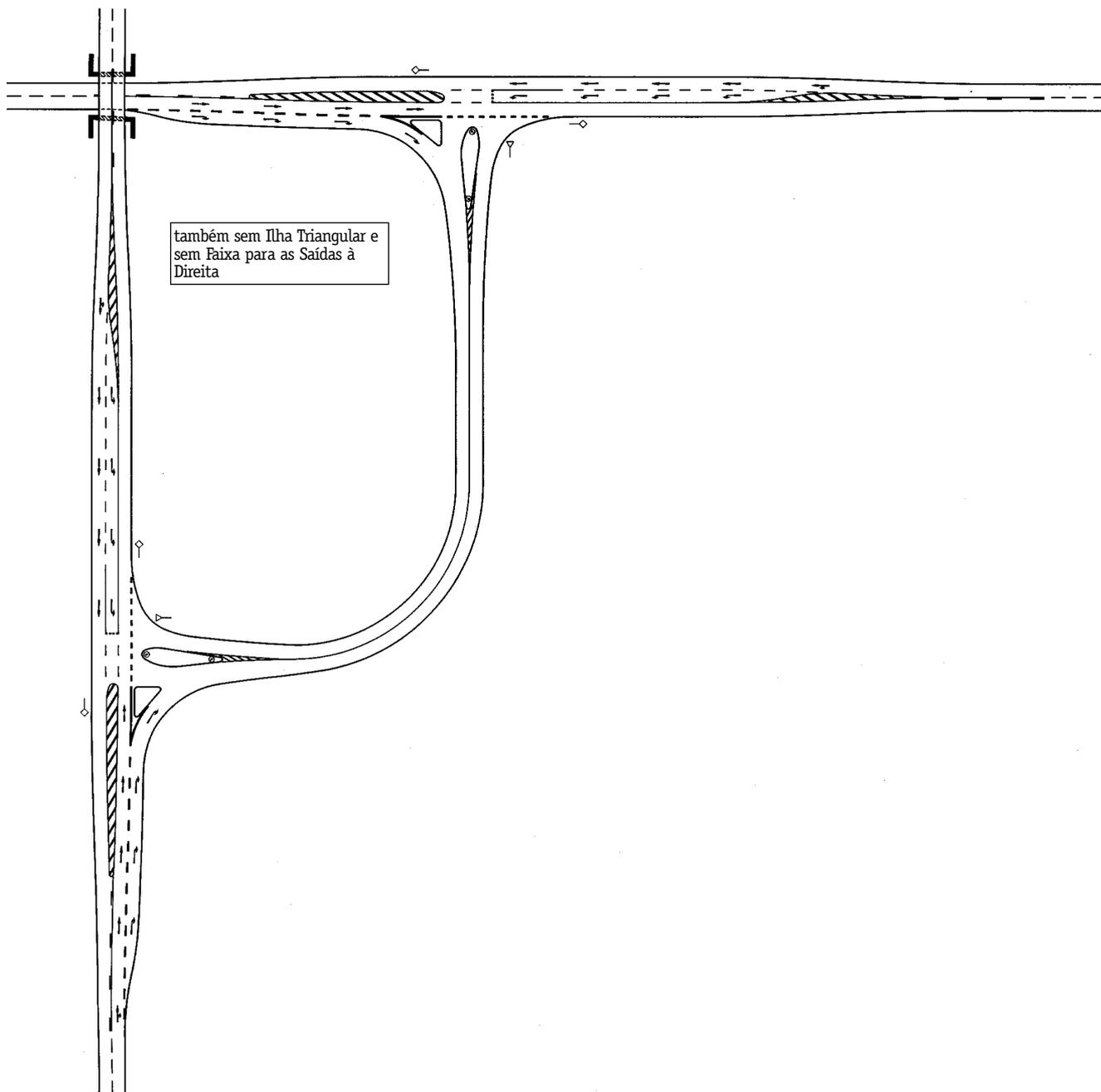
É muito conveniente desmembramentos à direita com faixas para as saídas à esquerda sequenciais, desde que o afastamento entre os acessos seja maior do que o comprimento exigido pelas duas faixas. Nestes casos, é recomendável configurar o segmento entre os acessos com a mesma largura que a estrada preferencial possui em ambas as embocaduras. A área de bloqueio entre as duas faixas deverá ter uma largura de **1,50 m**.

É necessário optar pelo desmembramento à direita com duas faixas para as saídas à esquerda lado a lado quando o afastamento existente entre os acessos não for suficiente para a colocação das duas faixas para as saídas à esquerda de forma sequencial. Nestes casos, será desejável configurar o sistema de modo que as duas faixas possam ser acomodadas entre os acessos relativamente aos seus comprimentos totais e que os fluxos que saem à esquerda e os que entram à esquerda possam também ser conduzidos satisfatoriamente mesmo sem semáforo. Se isto não for possível devido à

afastamentos relativamente muito pequenos entre os acessos, excepcionalmente pode também ser escolhido um desmembramento à direita com as faixas para as saídas à esquerda indo além dos acessos. Neste caso, será necessário ressaltar aos participantes do trânsito que desejam cruzar, através de placas indicativas prévias colocadas nos braços secundários das interseções, que devem entrar na faixa para saídas à esquerda imediatamente após a sua entrada à direita. Se for configurado um divisor de pistas entre as duas faixas para as saídas à esquerda como ilha com borda-alta de altura pequena, então será necessário assegurar que esta situação seja reconhecida até mesmo nas situações de pouca luminosidade natural (por exemplo através da instalação de refletores colocados nas áreas de bloqueio e nos meios-fios, ou até mesmo com iluminação da ilha).

Um desmembramento à esquerda com cunhas para as saídas e ilhas triangulares exige um afastamento mínimo de **60,0 m** entre os eixos das estradas secundárias. Sem cunhas para as saídas nem ilhas triangulares, então **40,0 m** serão suficientes.

Os formatos utilizáveis para os acessos com faixas para as saídas à esquerda em estradas do tipo **(2 + 1)** são apresentados no **Quadro 55**.



Quadro 53: Exemplo de Configuração de um Cruzamento utilizado-se a Forma Básica IV, na Interligação de Estradas de Pistas Simples do Grupo de Categoria A.

Os formatos utilizáveis em *interseções vizinhas* podem ser compostos por várias interseções simples das diversas formas básicas. Para sua configuração valem os mesmos princípios usadas para desmembramentos. A facilidade de reconhecimento e compreensão deve ser auxiliada por marcações e placas indicativas criteriosas. O **Quadro 56** apresenta formatos utilizáveis em interseções vizinhas.

Os formatos utilizáveis fora de áreas urbanizadas em acessos localizados em segmentos em curva da preferencial resultam de uma reconfiguração dos braços secundários da interseção através de elementos físicos construtivos e marcações, de modo a ressaltar a obrigatoriedade de dar a preferência (ver **quadro 57**).

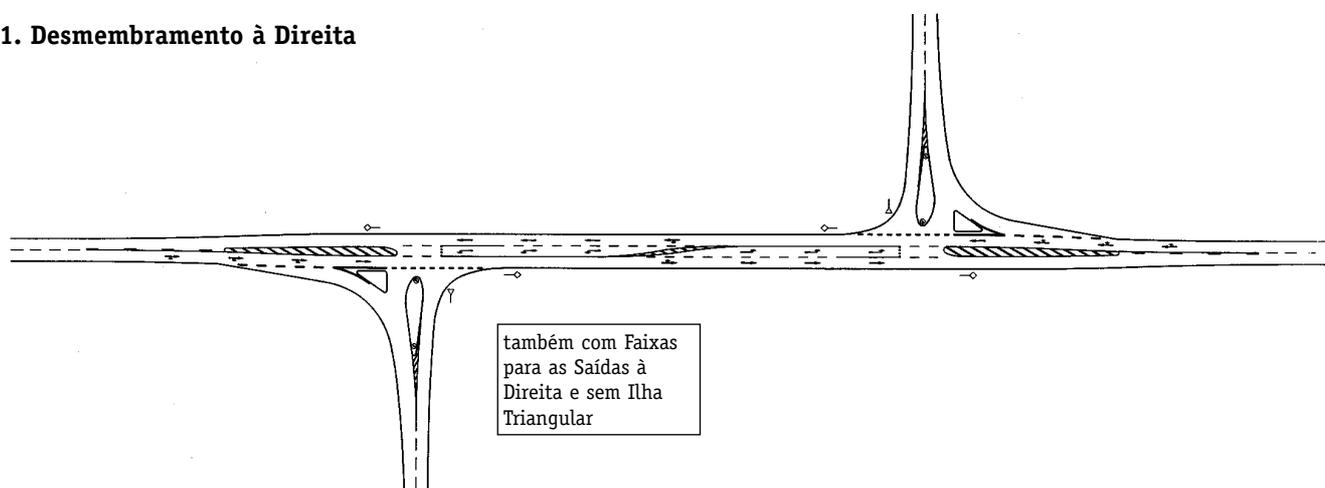
Nestes casos, a hierarquização é de importância secundária (ver **item 1.1.3**).

5.2.3 Formatos Utilizáveis em Estradas de Pista Dupla

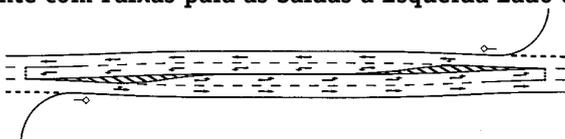
Se numa interseção tiver que ser feita uma interligação de uma estrada de pista simples com outra de pista dupla, então resultam os formatos utilizáveis do **Quadro 58**, segundo a forma básica **II** para cruzamentos e a forma básica **V** para desmembramentos. Formatos utilizáveis segundo a forma básica **IV** são também possíveis.

Todos os formatos utilizáveis exigem semáforo e a limitação da velocidade máxima em **70 km/h**. Nos

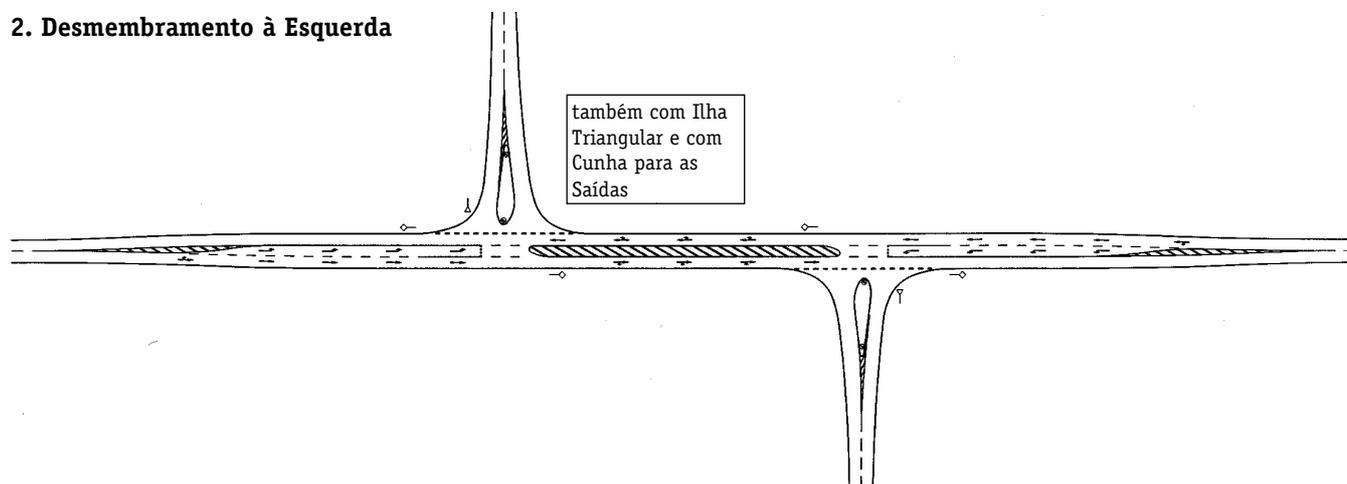
1. Desmembramento à Direita



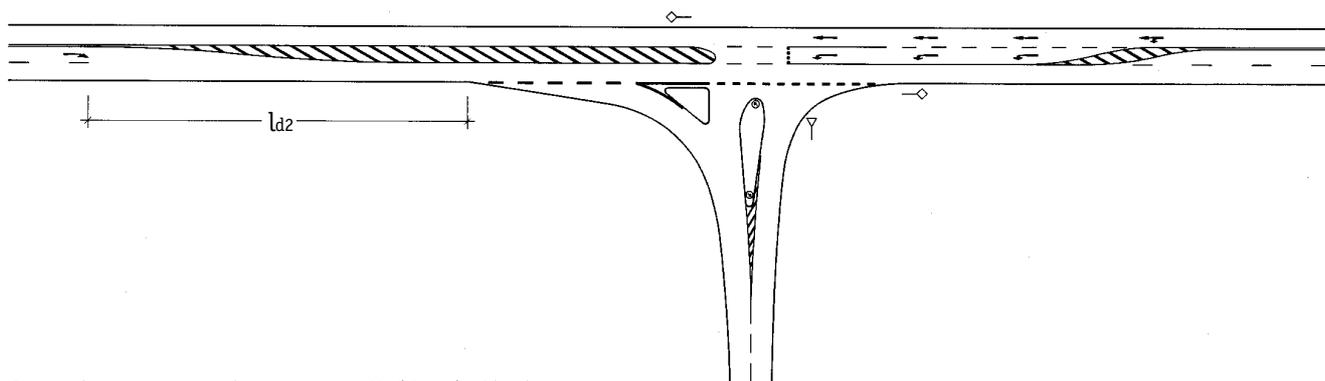
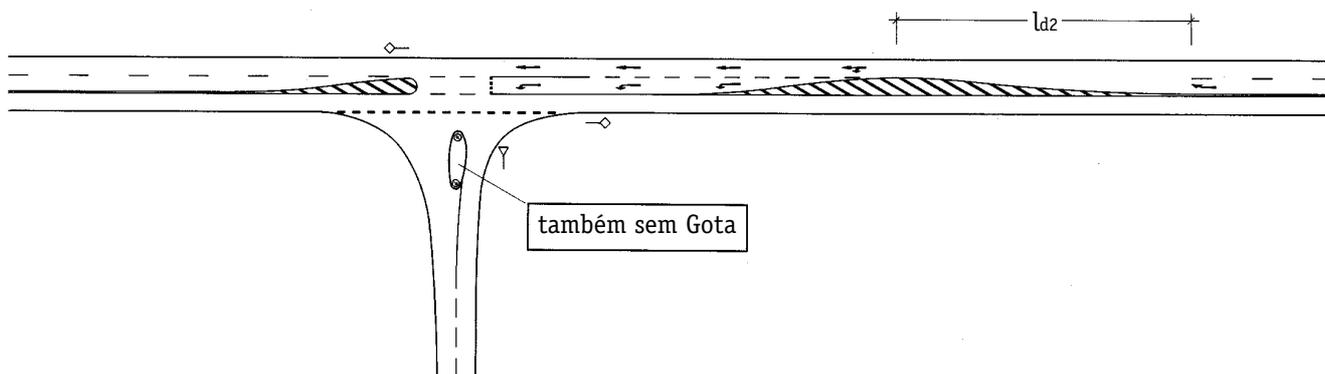
1.1 Variante com Faixas para as Saídas à Esquerda Lado a Lado



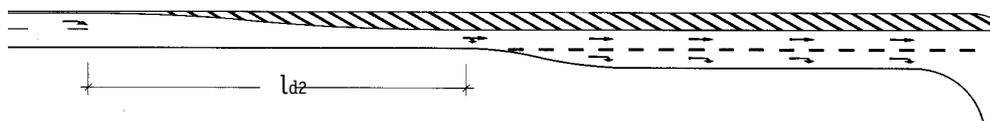
2. Desmembramento à Esquerda



Quadro 54: Exemplos de Configuração utilizáveis para Desmembramentos em Estradas de Pistas Simples do Grupo de Categoria A



1. Variante com Faixa para as Saídas à Direita



Quadro 55: Exemplos de Configuração utilizáveis em Acessos em Estradas do Tipo (2+1) do Grupo de Categoria A

braços preferenciais de interseções são sempre necessárias faixas para as saídas a esquerda, enquanto que, nos braços secundários, é em geral necessário gotas e duas faixas para posicionamentos. Em cruzamentos, as gotas devem ser configuradas de tal maneira que os que entram à esquerda possam ser liberados ao mesmo tempo.

Se o tráfego de saídas à direita não for incluído no ciclo do semáforo, então as faixas para este movimento poderão em geral ser substituídas por cunhas.

Se numa interseção tiver que ser interligadas duas estradas de pista dupla, então para as embocaduras se aplica forma básica **III**, com a mesma configuração do **Quadro 58**. Para cruzamentos, em geral os exemplos de configuração segundo a forma básica **IV** e apresentados no **Quadro 59** são mais vantajosos, desde que não seja preferível uma interseção a níveis diversos e o tráfego de bicicletas puder ser conduzido independentemente da estrada. Para esta concepção, DCE-I-1 - 02/2000

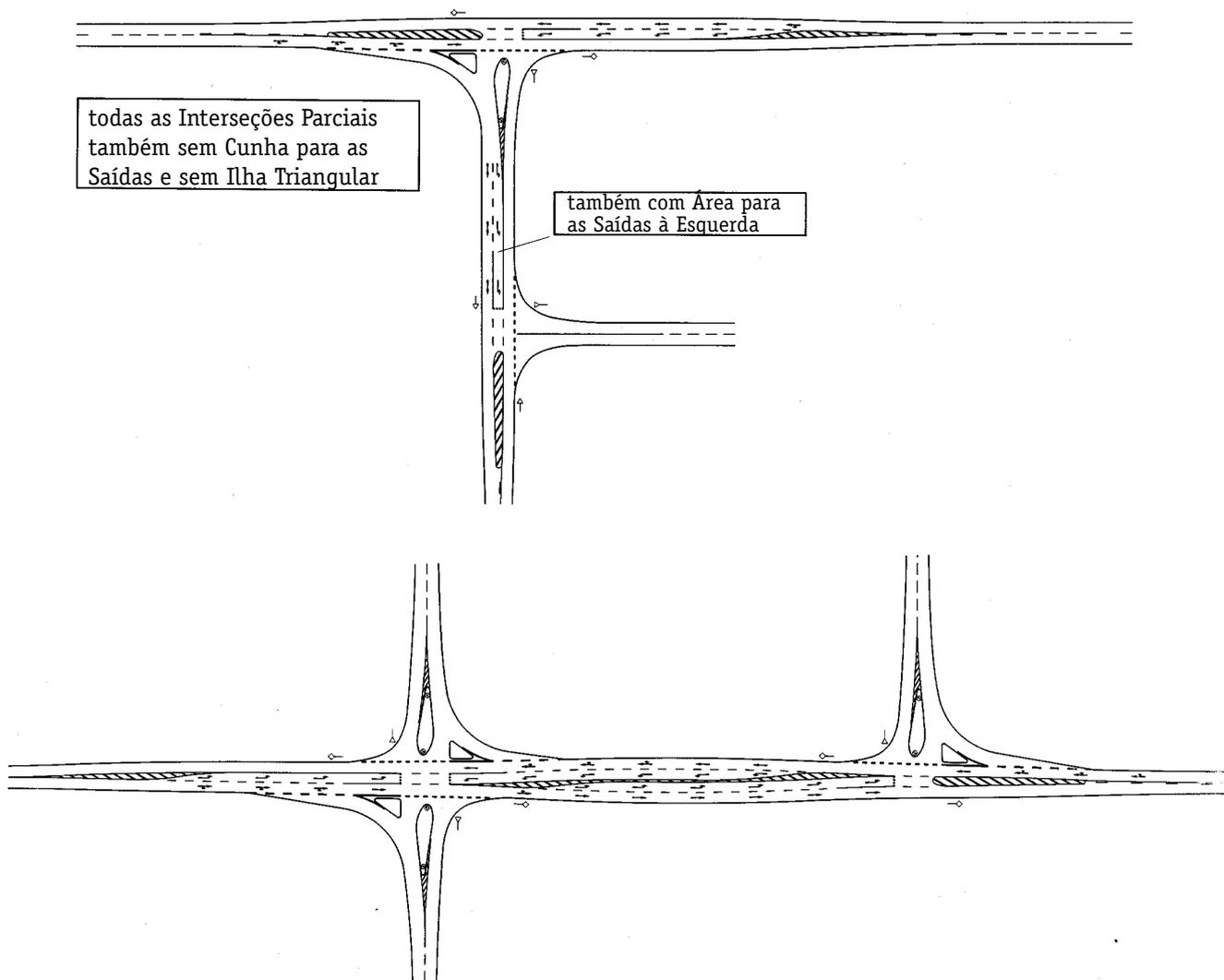
deverão ser consideradas as sugestões dadas para os formatos utilizáveis dos **Quadros 53 e 58**.

5.3 Exemplos de Configuração para Estradas Preferenciais dentro de Áreas Urbanizadas (Grupos de Categoria B e C)

5.3.1 Princípios Básicos

Para os formatos utilizáveis em estradas preferenciais dentro de áreas urbanizadas valem os seguintes princípios:

- a capacidade e a configuração dos espaços para posicionamento dos veículos obrigados a dar a preferência exigem mais atenção na concepção do que nas estradas fora de áreas urbanizadas;
- também nas preferenciais podem ser usadas ilhas em lugar das áreas de bloqueio para facilitar a transposição dos pedestres;

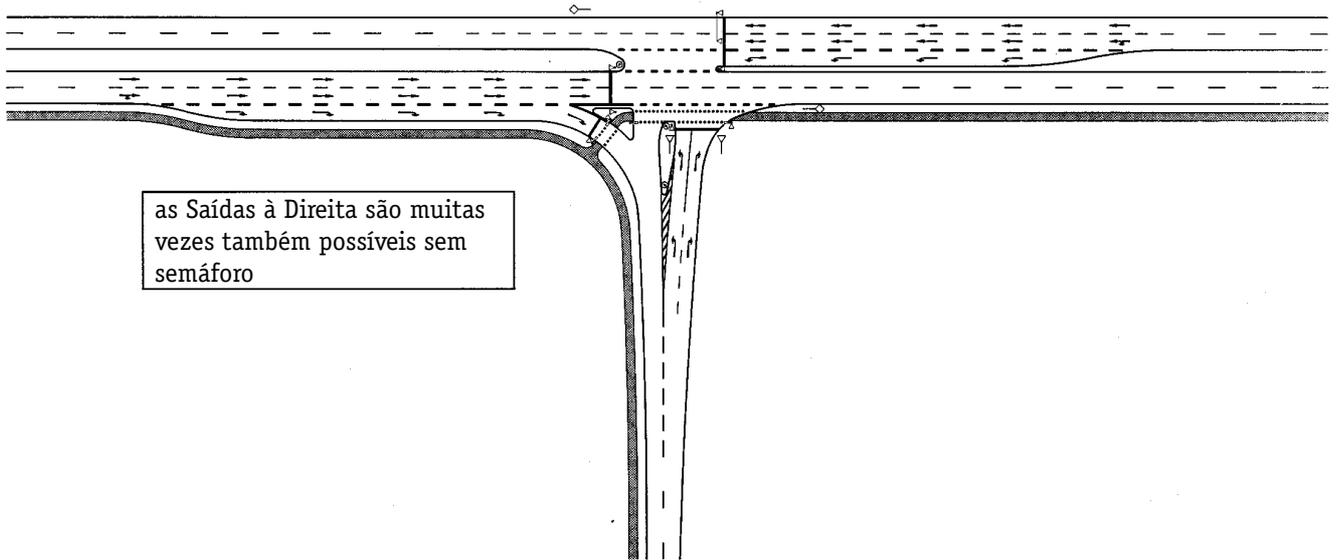


Quadro 56: Exemplos de Configuração utilizáveis em Interseções Próximas entre Si, com Faixas para as Saídas à Esquerda, em Estradas de Pista Simples do Grupo de Categoria A

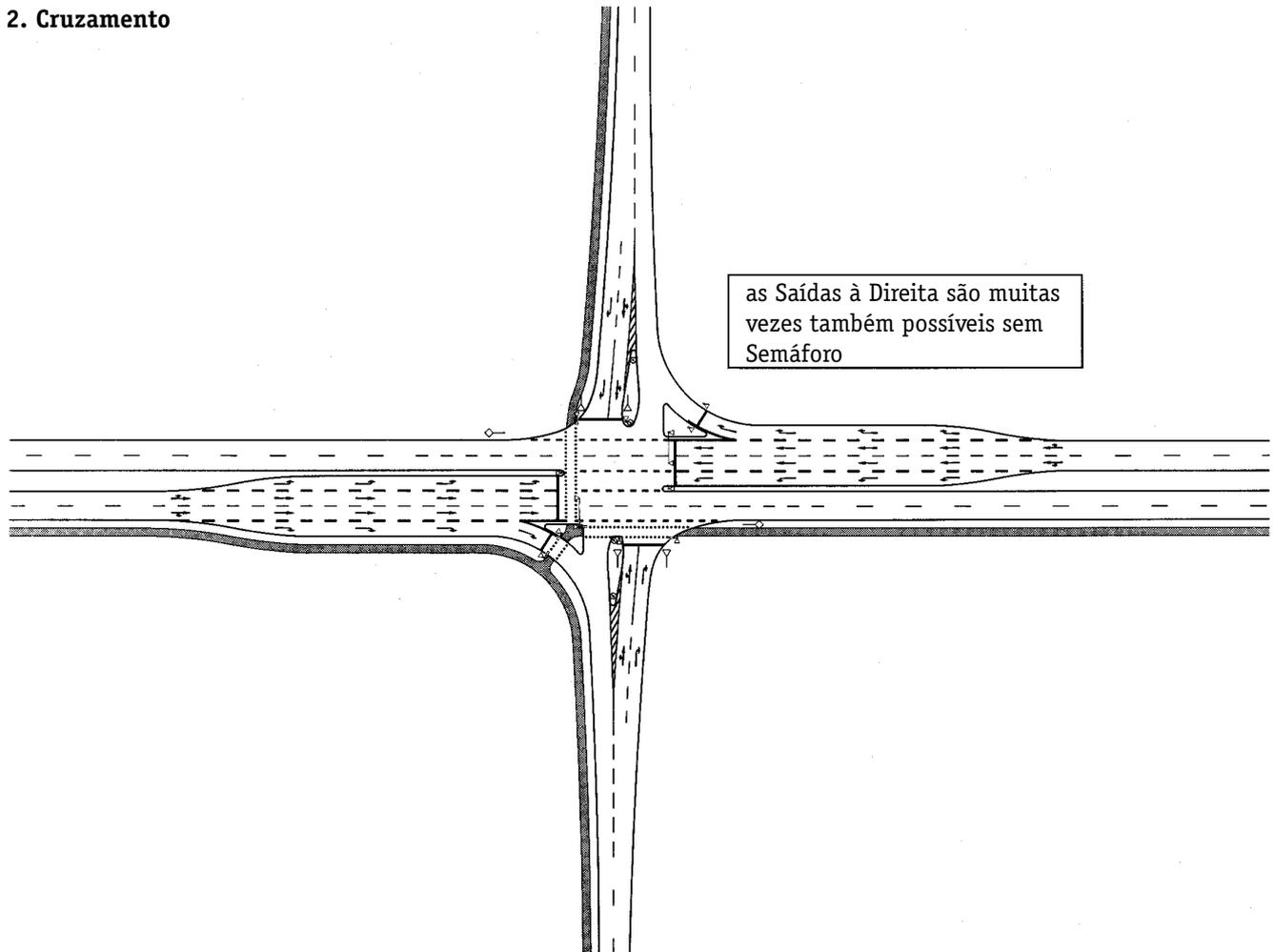
Situação Original		
Flexão do Braço Secundário		
Interseção com Faixa para as Saídas à Esquerda, Gota e Ilha Triangular		

Quadro 57: Configurações utilizáveis em Acessos situados em Curva da Estrada Preferencial de Pista Simples do Grupo de Categoria A

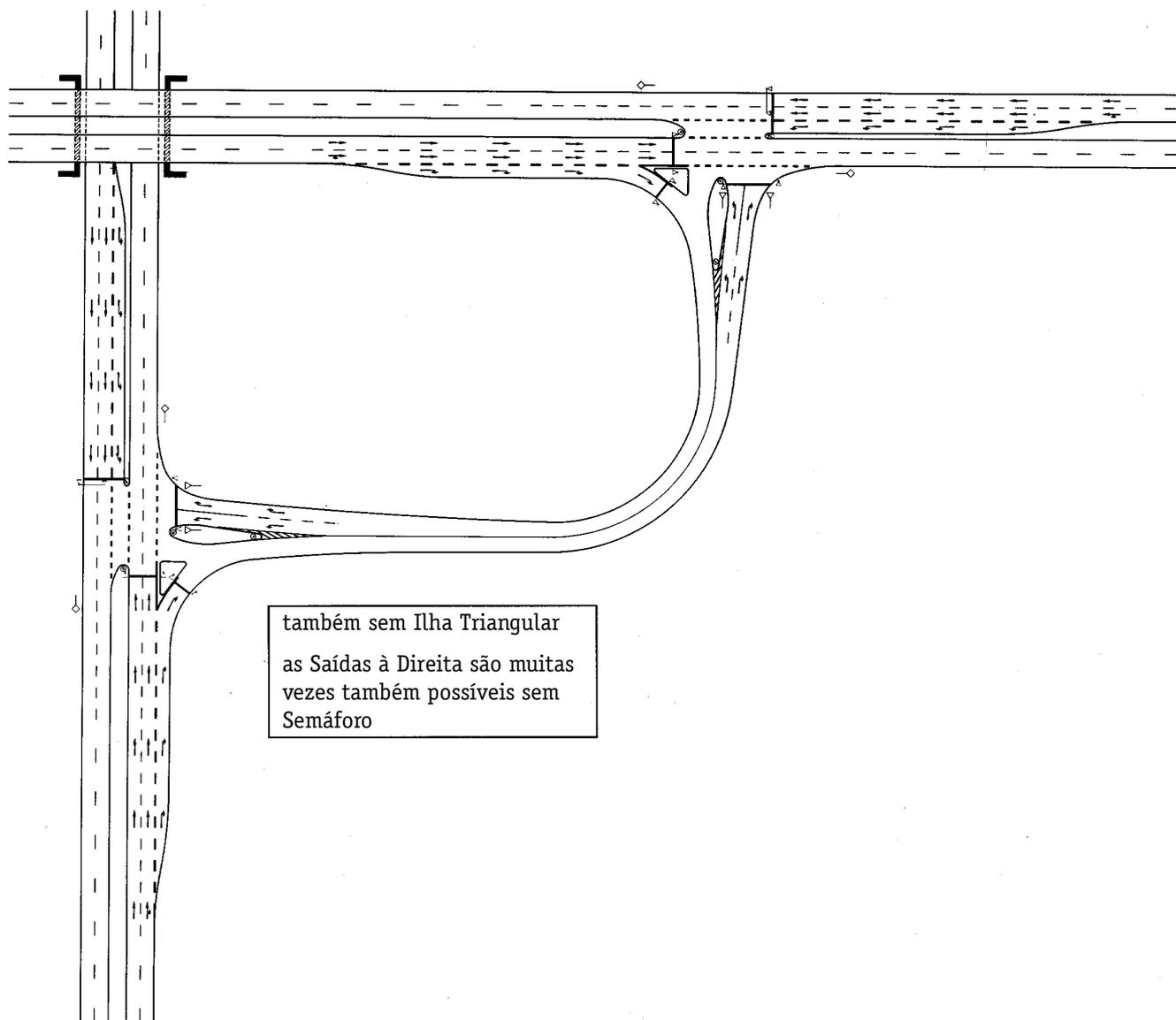
1. Acesso



2. Cruzamento



Quadro 58: Exemplos de Configuração utilizáveis em Acessos e Cruzamentos na Interligação de uma Estrada de Pista Simples com outra de Pista Dupla do Grupo de Categoria A



Quadro 59: Exemplo de Configuração utilizáveis em um Cruzamento conforme Forma Básica IV, para a Interligação de Estradas de Pista Dupla do Grupo de Categoria A

- as bicicletas e pedestres devem receber o mesmo grau de importância no planejamento das interseções;
- as ilhas servem principalmente para a proteção dos pedestres em transposições e em locais de parada do transporte público coletivo de pessoas e, só parcialmente, para a condução do fluxo de veículos ou ressaltar a obrigatoriedade de dar a preferência para estes veículos;
- as faixas para as saídas à esquerda e as áreas para posicionamento servem principalmente como local de armazenamento e secundariamente para a acomodação dos veículos que saem à esquerda ou para a segurança dos veículos em posicionamento; e
- na utilização de ilhas é necessário considerar as áreas necessárias, pois, ao lado destas ilhas, principalmente para a conversão dos veículos de carga pesada, são necessárias larguras de pista

maiores do que nos casos sem ilhas.

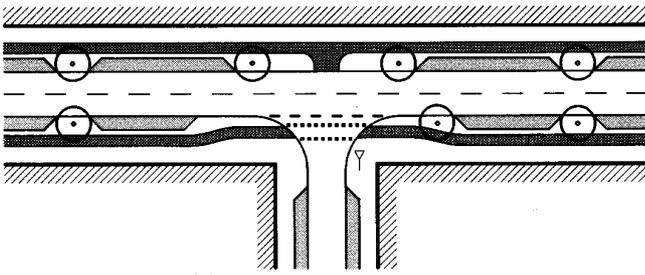
Os formatos utilizáveis em estradas preferenciais dentro de áreas urbanizadas segundo os princípios das interseções de nível único são apresentados como exemplos nos **Quadros 60 a 70**.

5.3.2 Formatos Utilizáveis em Estradas de Pista Simples

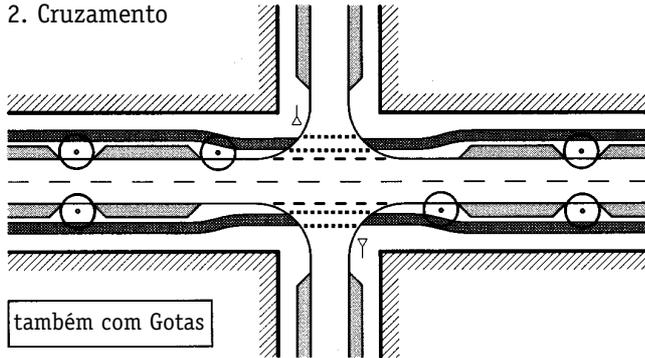
Se em interseções de estradas de pista simples não for necessário faixas para as saídas à esquerda ou faixas de espera para as entradas à esquerda, então podem ser utilizados os formatos para cruzamentos e acessos apresentados no **Quadro 60**.

Se uma obrigatoriedade de dar a preferência for evidente, então pode ser dispensados os divisores de pistas (gotas) em interseções. Muitas vezes é suficiente uma linha de condução nos braços preferenciais de

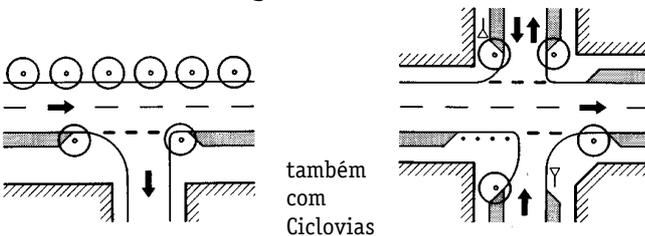
1. Acesso



2. Cruzamento



Quadro 60: Exemplos de Configuração utilizáveis em Acessos e Cruzamentos, sem Faixas para as Saídas à Esquerda (ou Área para Posicionamento), em Estradas de Pista Simples do Grupo de Categoria C



Quadro 61: Exemplos de Configuração utilizáveis em Acessos e Cruzamentos, sem Faixas para as Saídas à Esquerda e com Ausência de alguns Movimentos

uma interseção. Se forem necessárias faixas adicionais para bicicletas, então os locais para transposição destas em geral não devem ser desviadas.

Nos centros de localidades ou em áreas de edificações antigas tombadas pelo patrimônio histórico, poderá ser necessário prever semáforos em substituição à uma interseção normal por motivo de restrições impostas pelas edificações nas esquinas. Nestes casos, será necessário considerar principalmente a localização correta das linhas para paradas, sob um aspecto geométrico do tráfego, em conjunto com o dimensionamento dos arredondamento dos cantos.

Nas interseções com ausência de alguns movimentos (ver **item 2.3**), as pistas de trânsito e os arredon-

damentos de cantos devem ser adaptados correspondentemente (ver **quadro 61**). Somente em sistemas de único sentido dentro de áreas urbanizadas, nos quais as alterações de sentido de trânsito devam ser consideradas, pode ser recomendável usar uma condução de giro, as quais permitem também outros sentidos de trânsito e para evitar alterações que podem ser dispendiosas.

Se nas interseções de estradas de pistas simples forem necessárias faixas para as saídas à esquerda ou áreas para posicionamentos para as saídas à esquerda, então, para cruzamentos e acessos, poderão ser utilizados os formatos que são apresentados nos **Quadros 62 e 63**, com ou sem semáforo.

Num cruzamento com área para posicionamento (ver **quadro 62-2**), deverá ser alertado em tempo hábil para os motoristas que seguem direto para não formarem filas junto com os veículos que estão posicionados para sair à esquerda, através de uma linha de espera facilmente reconhecível.

Se num cruzamento com faixa para as saídas à esquerda (ver **quadro 62 - 4**) for necessário melhorar a transposição para os pedestres, então será possível configurar um ou diversos divisores de pista adicionais de modo mostrado no **Quadro 62 - 3**. Porém, nestes casos, em geral deverão ser escolhidos arredondamentos de canto maiores pois os veículos de carga pesada que entram à direita não poderão mais aproveitar as faixas de sentido contrário para suas manobras.

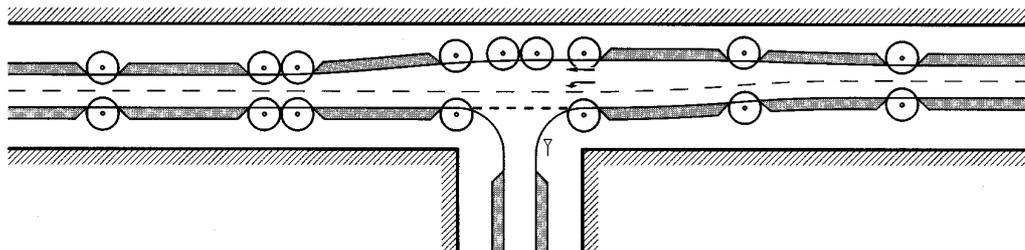
Interseções com semáforos e divisores de pista (**quadro 63 - 1**) em geral são mais adequados para funcionamento com semáforo temporariamente desligado do que interseções sem divisores de pistas (**quadro 63-2**).

Interseções com faixas diretas adicionais na área da interseção (ver **quadro 63 - 3**) e redução da quantidade de faixas após a embocadura (ver **item 3.2.2, quadro 12**) servem para aumento de capacidade sem necessidade de aumentar a quantidade de faixas nos segmentos fora da interseção.

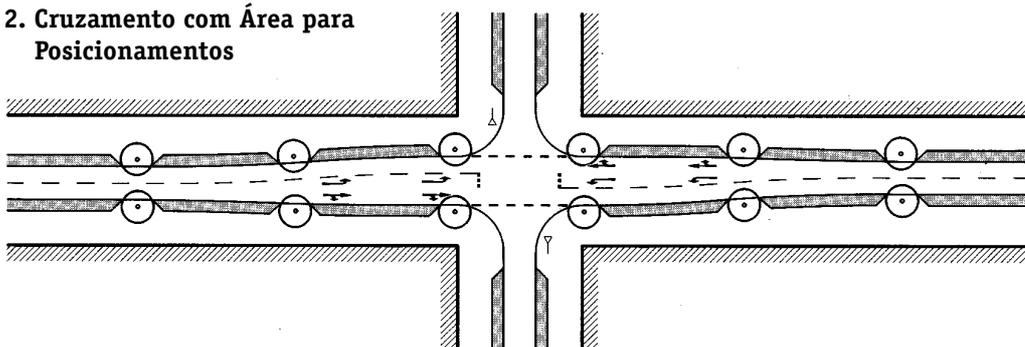
As interseções parcialmente de níveis diversos da forma básica **IV** (ver **quadro 53**) são utilizados eventualmente em estradas de pista simples sem urbanização nas margens do grupo de categoria **B** e em geral não são utilizadas em estradas de pista simples do grupo de categoria **C**.

Os formatos mostrados nos **Quadros 54 e 56** para os desmembramentos da forma básica **V** e as interseções vizinhas também são adequados para estradas preferenciais dentro de áreas urbanizadas, desde que as faixas para as saídas à esquerda sejam correspondentemente dimensionadas. Pelo menos em estradas

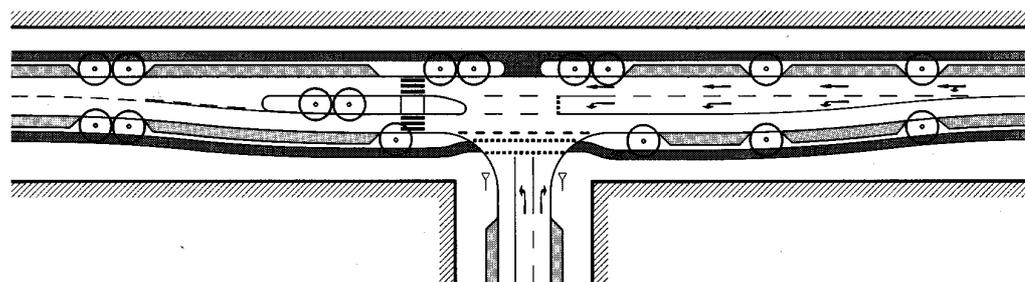
1. Acesso com Área para Posicionamentos



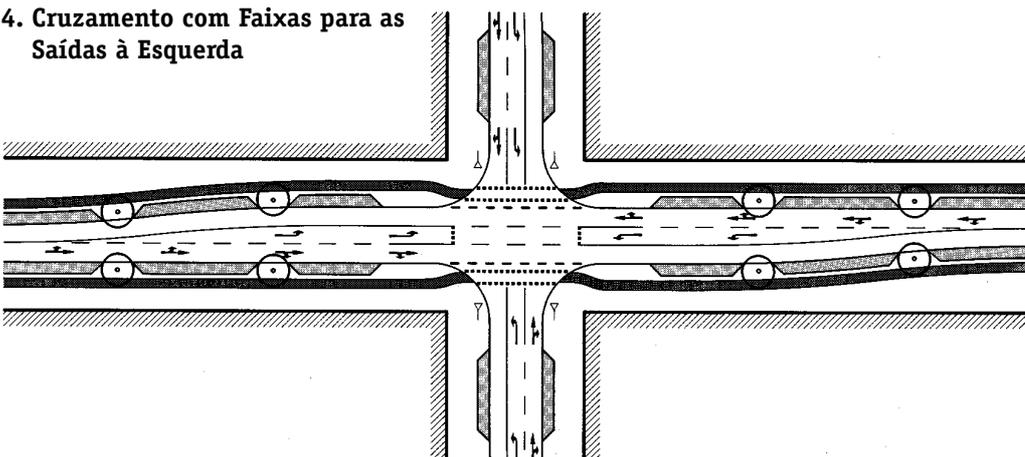
2. Cruzamento com Área para Posicionamentos



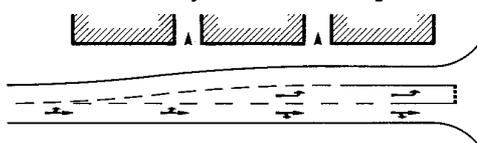
3. Acesso com Faixas para as Saídas à Esquerda



4. Cruzamento com Faixas para as Saídas à Esquerda

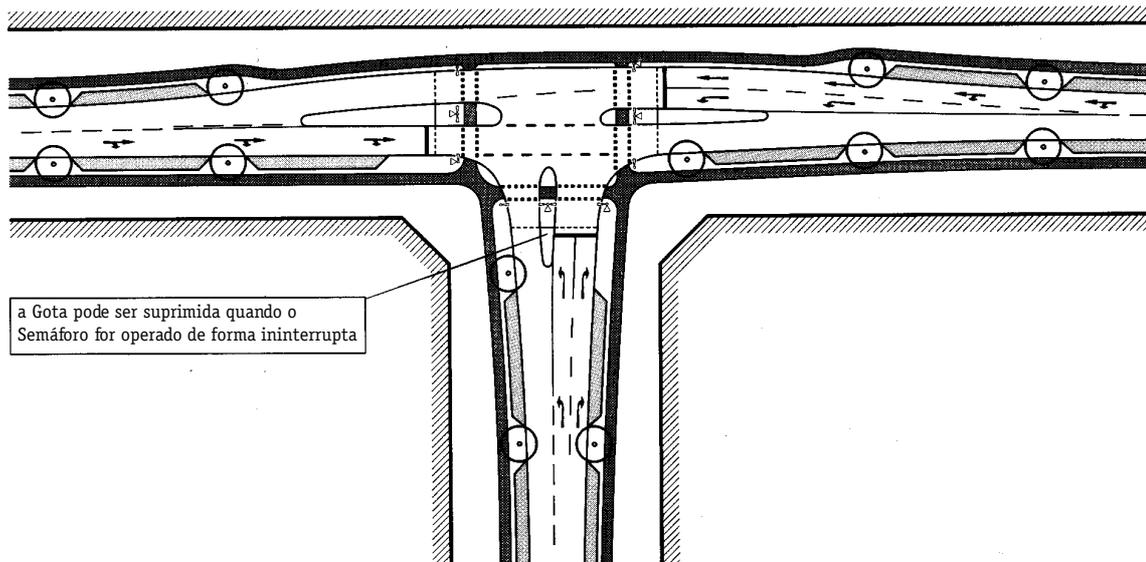


4.1 Variante com Vários Acessos à Propriedades Particulares nas Imediações das Faixas para as Saídas à Esquerda

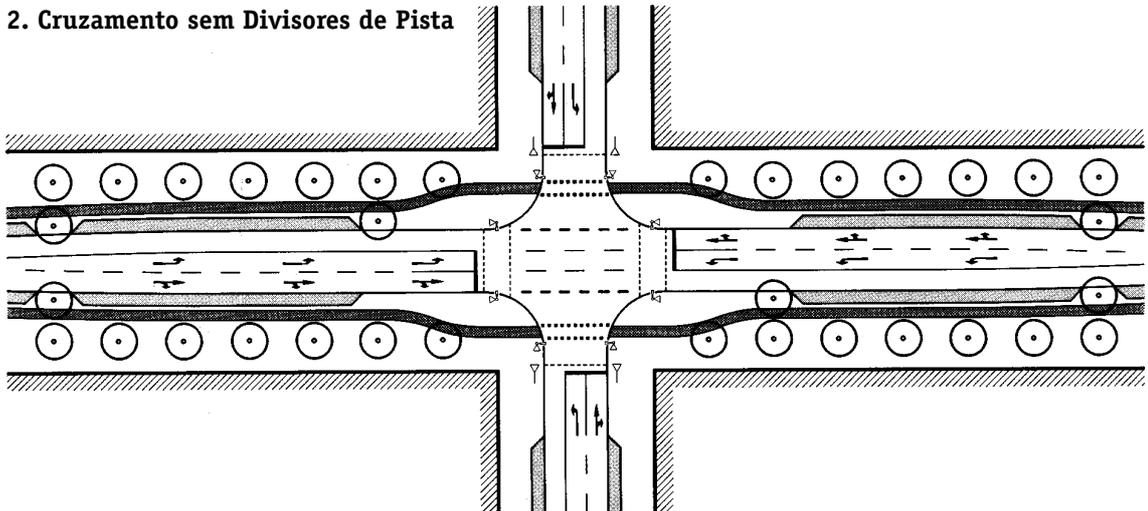


Quadro 62: Exemplos de Configuração utilizáveis em Acessos e Cruzamentos, com Faixas ou Áreas para Posicionamentos para as Saídas à Esquerda, em Estradas de Pista Simples dos Grupos de Categoria C e B (correspondentemente)

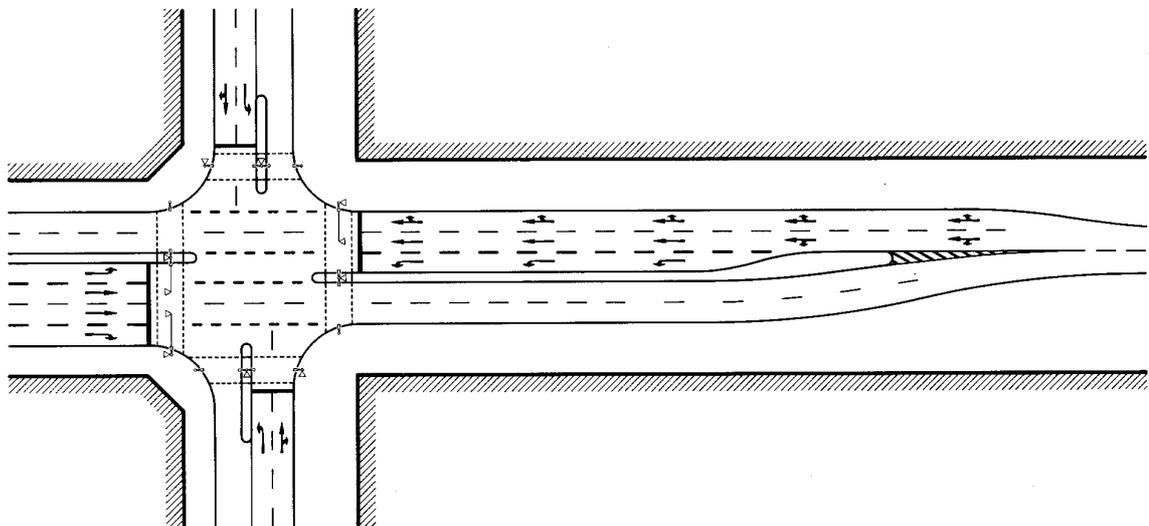
1. Acesso com Divisores de Pista



2. Cruzamento sem Divisores de Pista

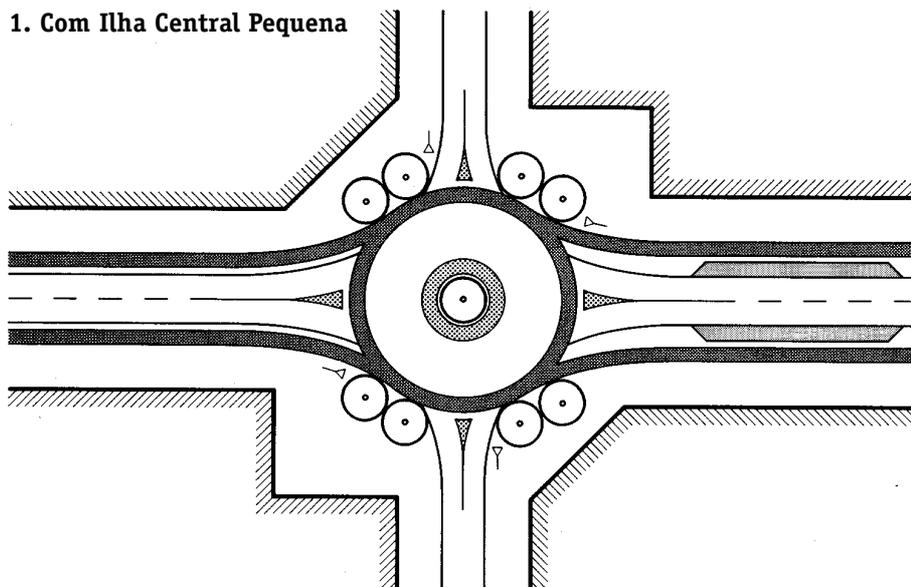


3. Cruzamento com Faixas Adicionais para as Passagens Diretas

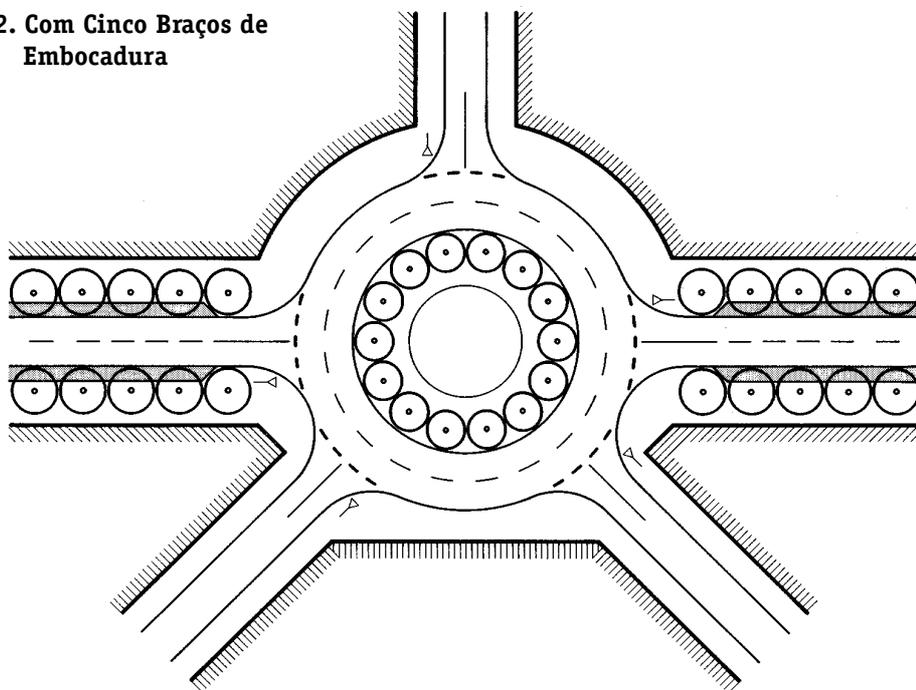


Quadro 63: Exemplos de Configuração utilizáveis em Acessos e Cruzamentos com Semáforo para Estradas de Pista Simples dos Grupos de Categoria C e B (correspondentemente)

1. Com Ilha Central Pequena



2. Com Cinco Braços de Embocadura



Quadro 64: Exemplos de Configuração utilizáveis em Sistemas Rotatórios Pequenos em Estradas Preferenciais dos Grupos de Categoria C e B (correspondentemente)

preferenciais do grupo de categoria **C** é possível freqüentemente prescindir de ilhas triangulares e de divisores de pista (gotas).

Os pontos de trânsito circular da forma básica **VII** (rotatórias) em estradas de pista simples não possuem faixas para entrelaçamento dentro de áreas urbanizadas. A pista de trânsito circular tem em geral duas faixas. Os braços da interseção devem embocar o mais possível na direção do centro da rotatória (ver **quadro 64**).

As rotatórias com ilha central pequena (**quadro 64 - 1**) ressaltam mudanças nas características do trajeto e podem, eventualmente, servir¹⁾ também para amortecimento da velocidade.

5.3.3 Formatos Utilizáveis em Estradas de Pista Dupla

Numa interseção de uma estrada de pista simples com outra de pista dupla é possível utilizar os formatos para cruzamentos e acessos apresentados no **Quadro 58**, observando as sugestões para projeto contidas no **Item 5.2.3** para as estradas principais sem urbanização nas margens (grupo de categoria **B**) e, no caso de meio ambiente não-sensível, também para estradas principais com urbanização nas margens (grupo de categoria **C**).

Muito mais freqüentes e muito mais vantajosos em caso de restrições do meio ambiente são os formatos utilizáveis segundo o **Quadro 65**, os quais englobam

1) Estão sendo feitas atualmente pesquisas ponderando-se as vantagens e desvantagens de pequenas rotatórias poderem ser recomendadas como Medidas para Amortecimento de Velocidades, como por exemplo no início de travessias de localidades

também estradas principais sem separação para os sentidos de trânsito.

Se uma estrada principal possui também tráfego de trens urbanos ou bondes, com ou sem faixa exclusiva para estes e se “ilhas de tempo” (ver **item 3.6**) não forem suficientes para as paradas, então surgem os formatos apresentados no **Quadro 66**.

Se na área das conversões de uma interseção forem necessárias ilhas para paradas e faixas para as saídas à esquerda (**quadro 66 - 1**), então haverá a necessidade de se fazer alargamentos substanciais das pistas e relocação dos trilhos na parte mais estreita da interseção¹⁾. Caso não exista espaço suficiente para tal configuração, então as faixas para as saídas à esquerda podem ser substituídas por dispositivos de retorno fora da interseção (ver **quadro 66 - 2**). Similares economias de área resultam da acomodação dos locais para paradas após a interseção, o que, algumas vezes, poderá resultar em melhoria de operação (ver **item 3.6**).

Se as estradas principais necessitarem de faixas para ônibus, então, em geral, podem ser utilizados, de modo vantajoso, os formatos apresentados no **Quadro 67**. A configuração de uma eclusa para ônibus (**quadro 67 - 2**) é recomendável principalmente se for necessário considerar na concepção da interseção linhas de ônibus que saem à esquerda.

Se for necessário interligar duas estradas de pista dupla através de uma interseção, então é conveniente utilizar os formatos apresentados no **Quadro 68**. Em tais interseções, devido a multiplicidade de faixas, é exigido, especialmente por causa do problema da configuração referente à sinalização através de placas, estudos abrangentes em termos de escolha das placas de itinerário e sua localização mais adequada, principalmente nos casos de meio ambiente sensível. Em função disto, pode ser necessário substituir os pórticos para sinalização, embora estes sendo mais desejáveis sob o ponto de vista de trânsito, por indicações de itinerário tipo tabelas, sendo estas de configuração mais discreta (em posição de sinalização prévia).

As configurações utilizáveis na condução em níveis diversos das entradas e das saídas segundo a forma básica **IV** (ver **quadro 59**) podem ser muito convenientes para estradas sem acessos diretos às

propriedades isoladas do grupo de categoria **B**.

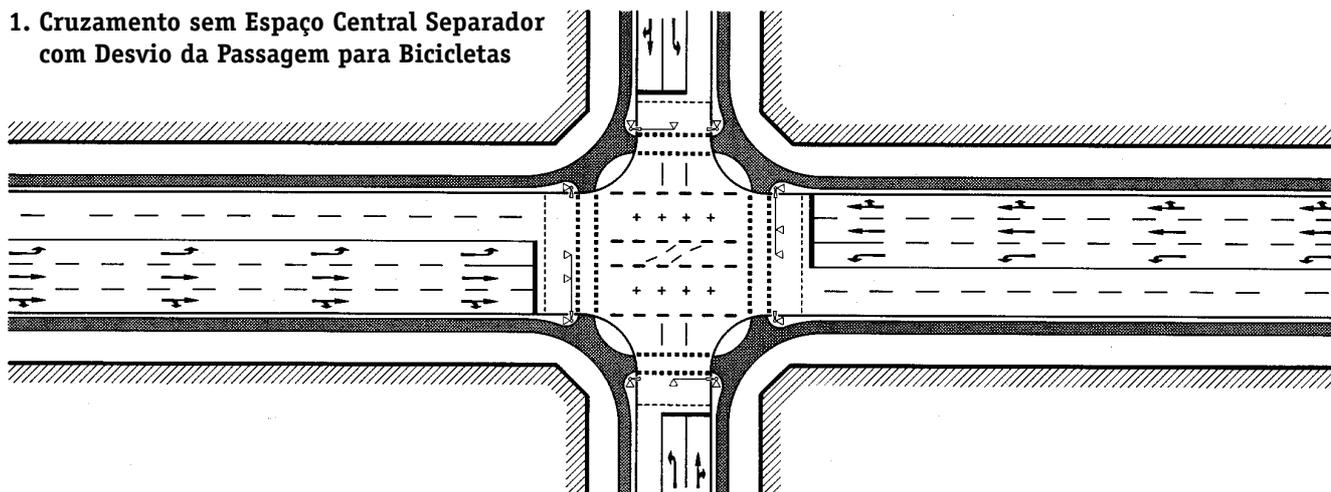
No **Quadro 69** é mostrada uma configuração utilizável em cruzamentos alargados segundo a forma básica **VI**, com uma via para bicicletas numa alameda e aproveitamentos comerciais diversos. O problema da configuração dos pórticos ou bandeiras de sinalização é muito maior nestes tipos de interseções do que nas mostradas no **Quadro 68**.

As configurações utilizáveis em rotatórias grandes segundo a forma básica **VII** em estradas principais de pista dupla são mostradas no **Quadro 70**. Se uma rotatória for suficientemente grande e se possuir no mínimo duas faixas, então podem ser previstos embocaduras praticamente perpendiculares sem faixas para entrelaçamentos, ou embocaduras oblíquas com faixas para entrelaçamentos. Devido ao comprimento real necessário de **60,0 a 80,0 m** para as faixas de entrelaçamento, resulta uma rotatória com um diâmetro mínimo de **100,0 a 150,0 m** e, portanto, uma necessidade relativamente grande de área. As rotatórias com embocaduras praticamente perpendiculares (ver **quadro 70-1 e 70-2.1**), ou com semáforo (**quadro 70-1.2**) são, por isto, utilizáveis com mais frequência para estradas preferenciais dos grupos de categoria **B** e **C** do que as rotatórias com faixas reais para entrelaçamentos (**quadro 70-2**). A condução de bicicletas e pedestres em nível único exige em geral um semáforo.

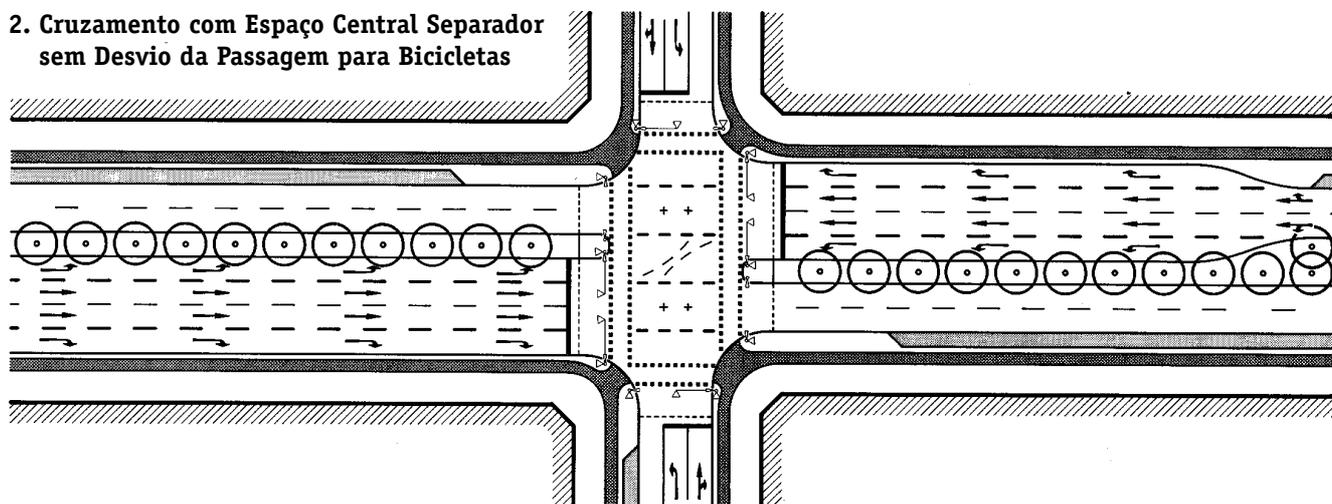
Se houver um fluxo de tráfego de borda relativamente intenso, como é comum às vezes acontecer nas interseções de estrada de trânsito rápido e nas estradas principais sem urbanização nas margens (grupo de categoria **B**), então o desenrolar do fluxo do tráfego poderá ser melhorado significativamente com faixas para entrelaçamentos “falsas” (**quadro 70-2.1**) comparativamente a qualquer outra solução sem faixas para entrelaçamentos. Uma condução similar vantajosa para os fluxos de borda pode ser conseguido por uma marcação que destine a faixa direita do trajeto circular principalmente para estes fluxos (ver **quadro 70-1.1**).

1) Será necessário considerar o incomodo provocado aos passageiros nos locais de parada pelos gases de escape dos veículos posicionados na faixa de posicionamento para conversões.

1. Cruzamento sem Espaço Central Separador com Desvio da Passagem para Bicicletas

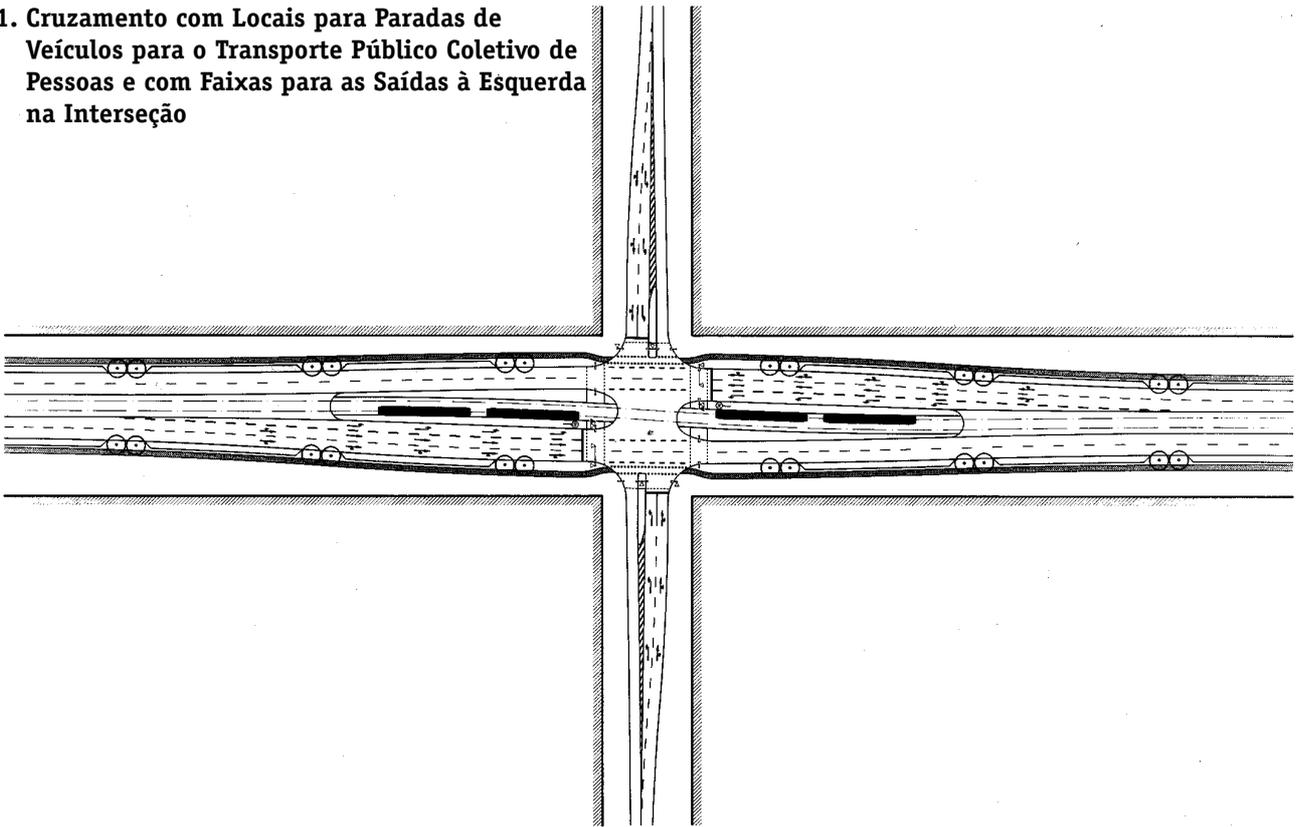


2. Cruzamento com Espaço Central Separador sem Desvio da Passagem para Bicicletas

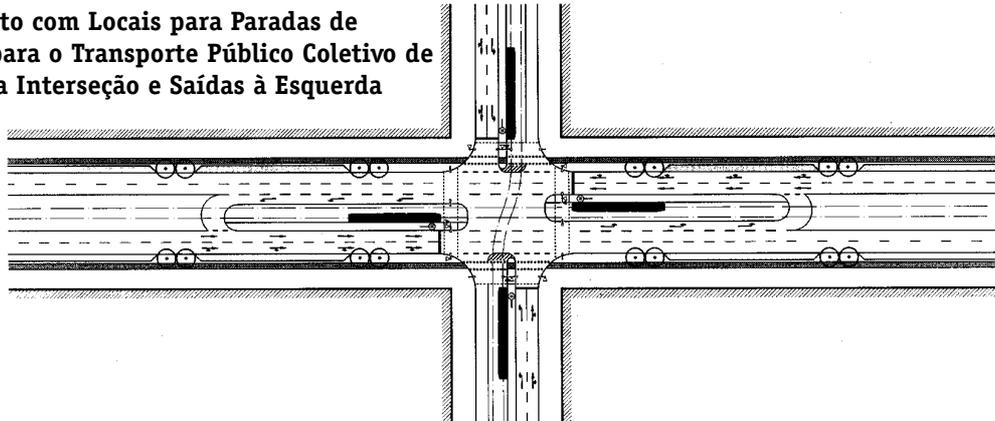


Quadro 65: Configurações Utilizáveis em Cruzamentos na Interligação de uma Estrada Principal de Pista Simples com outra Estrada Principal de Pista Dupla do Grupo de Categoria C

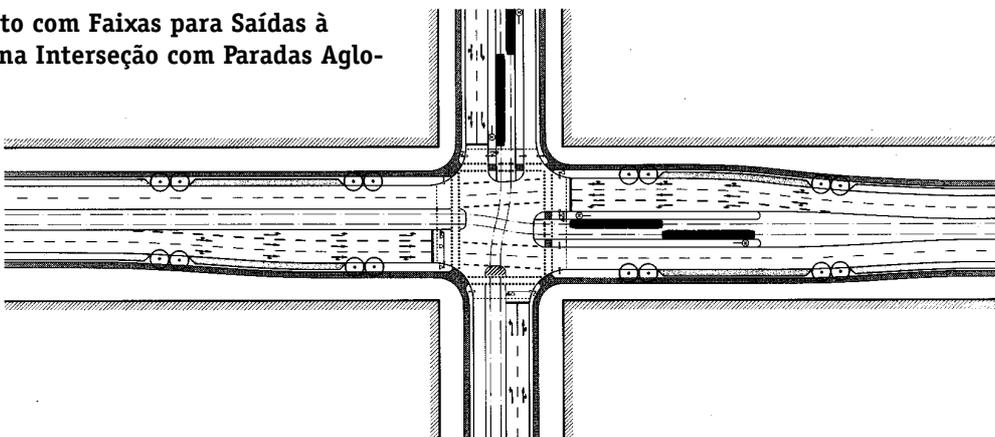
1. Cruzamento com Locais para Paradas de Veículos para o Transporte Público Coletivo de Pessoas e com Faixas para as Saídas à Esquerda na Interseção



2. Cruzamento com Locais para Paradas de Veículos para o Transporte Público Coletivo de Pessoas na Interseção e Saídas à Esquerda Proibidas

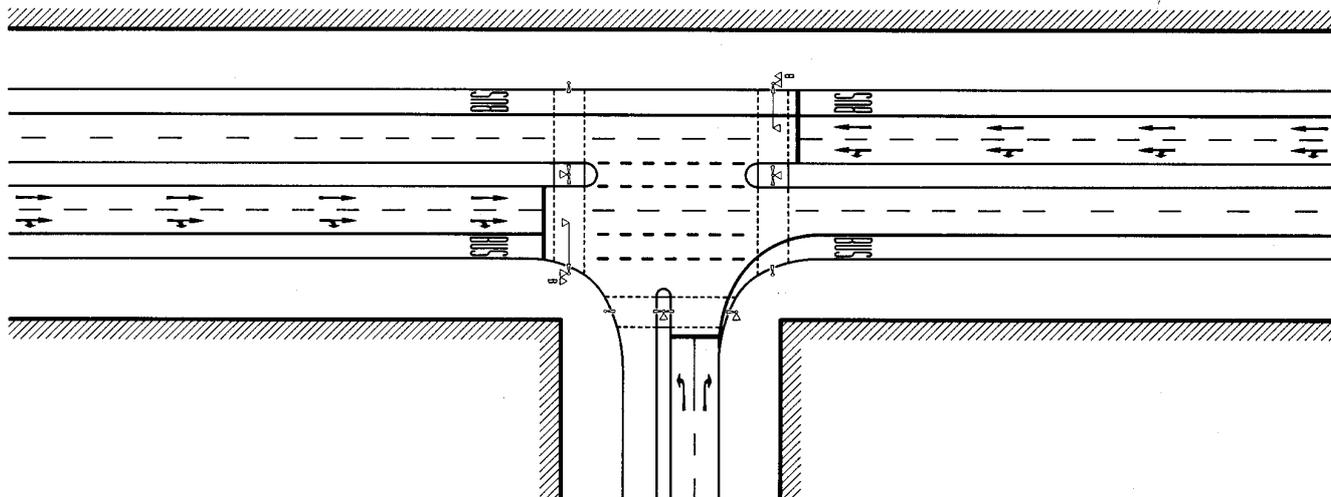


3. Cruzamento com Faixas para Saídas à Esquerda na Interseção com Paradas Aglomeradas

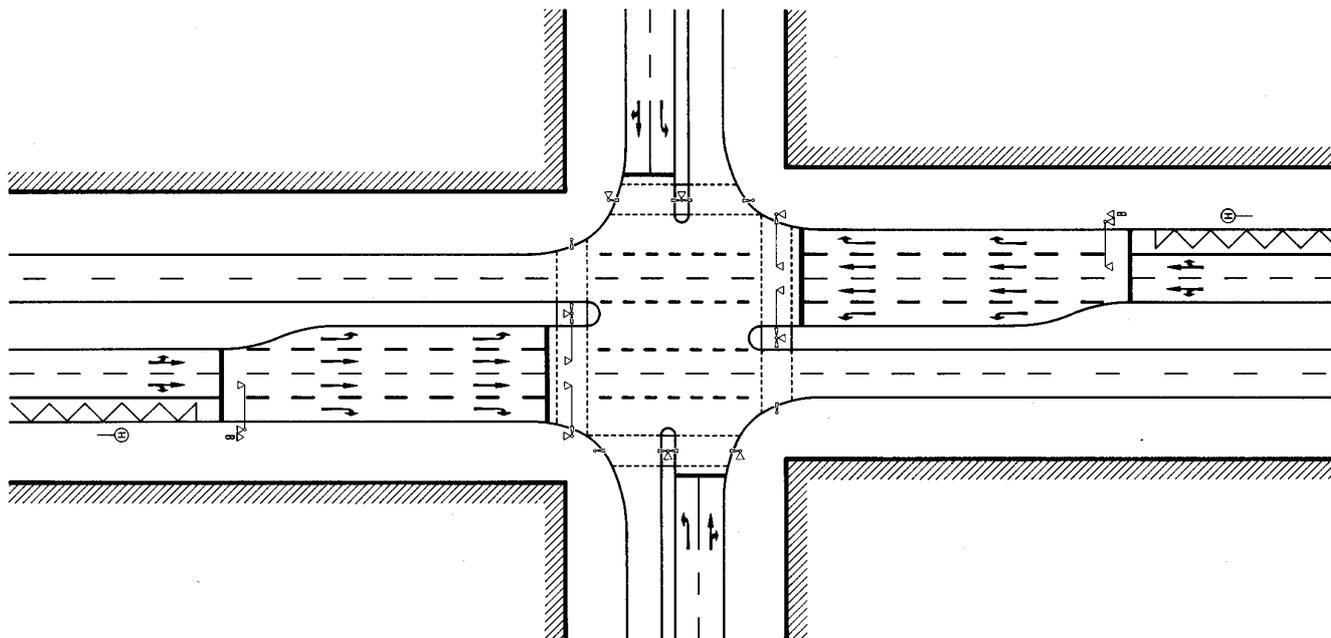


Quadro 66: Configurações Utilizáveis em Interligações de uma Estrada Principal de Pista Simples e uma Estrada Principal de Pista Dupla com Linhas de Trem Urbano no Meio da Pista

1. Acesso com Faixas Exclusivas para Ônibus

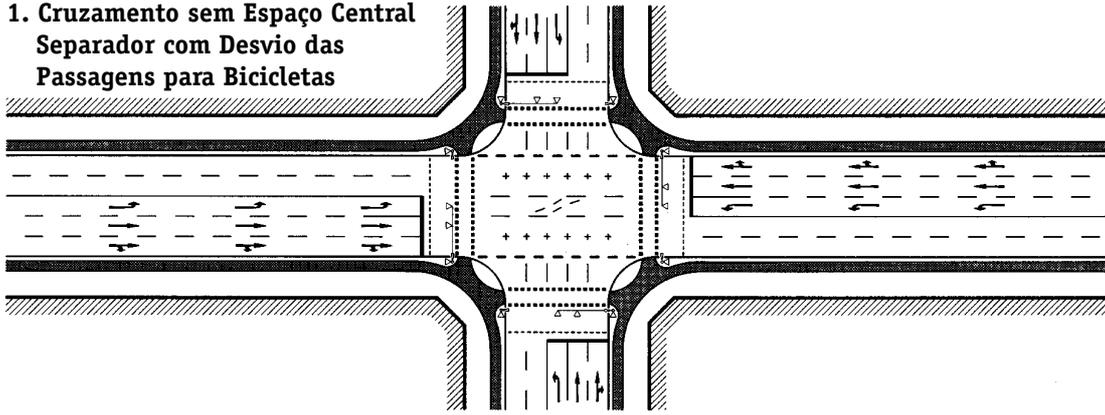


2. Cruzamento com Eclusa para Ônibus

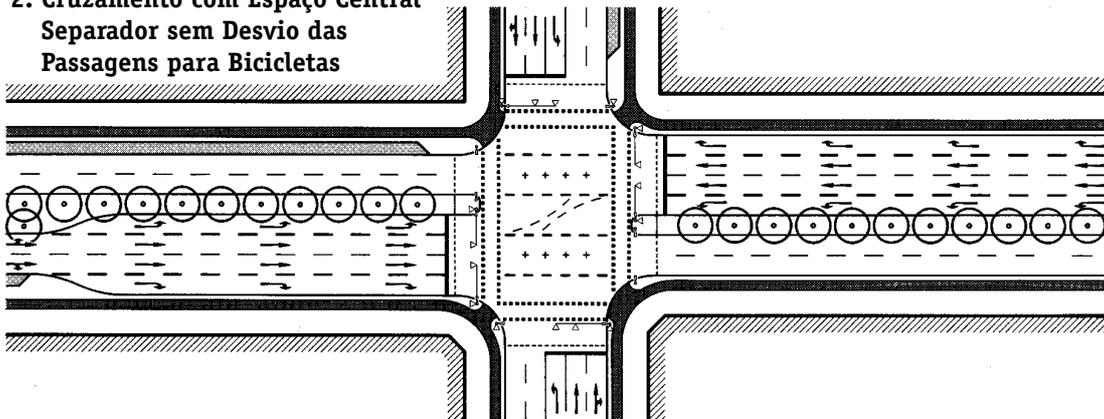


Quadro 67: Configurações Utilizáveis em Interligações de Estradas Principais de Pista Simples com Estradas Principais de Pista Dupla com Faixas Exclusivas para Ônibus

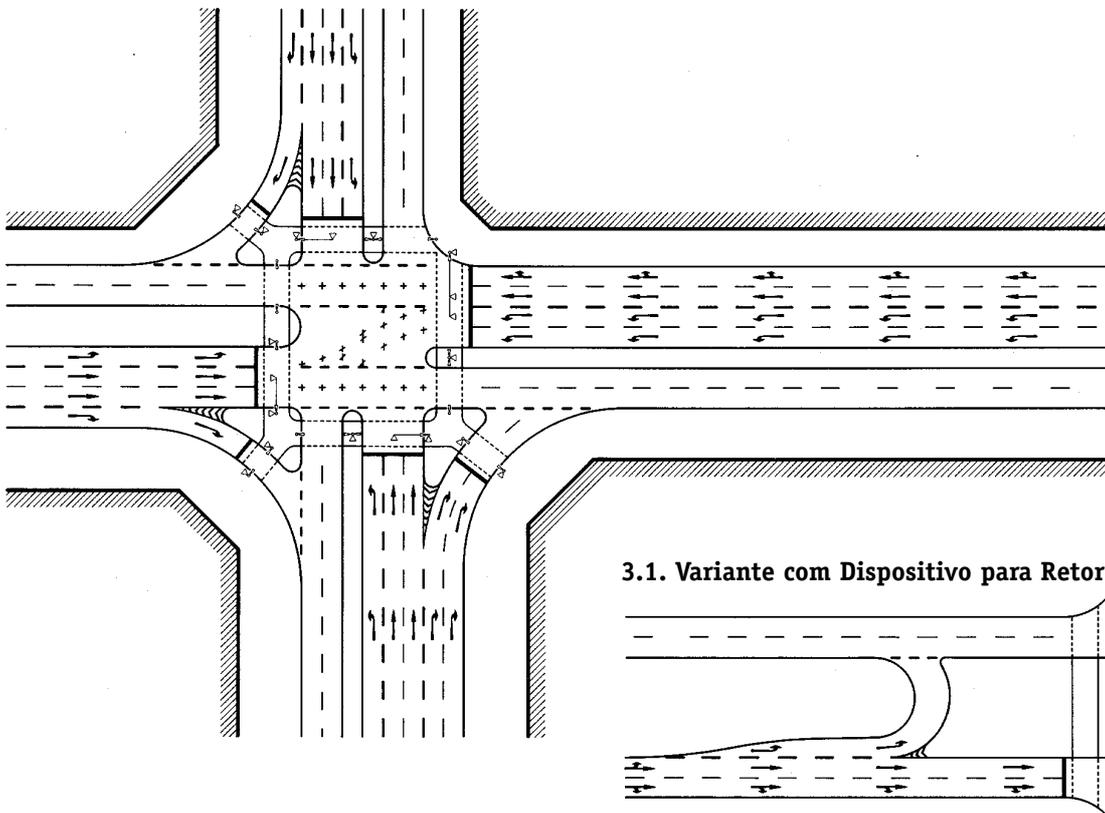
1. Cruzamento sem Espaço Central Separador com Desvio das Passagens para Bicicletas



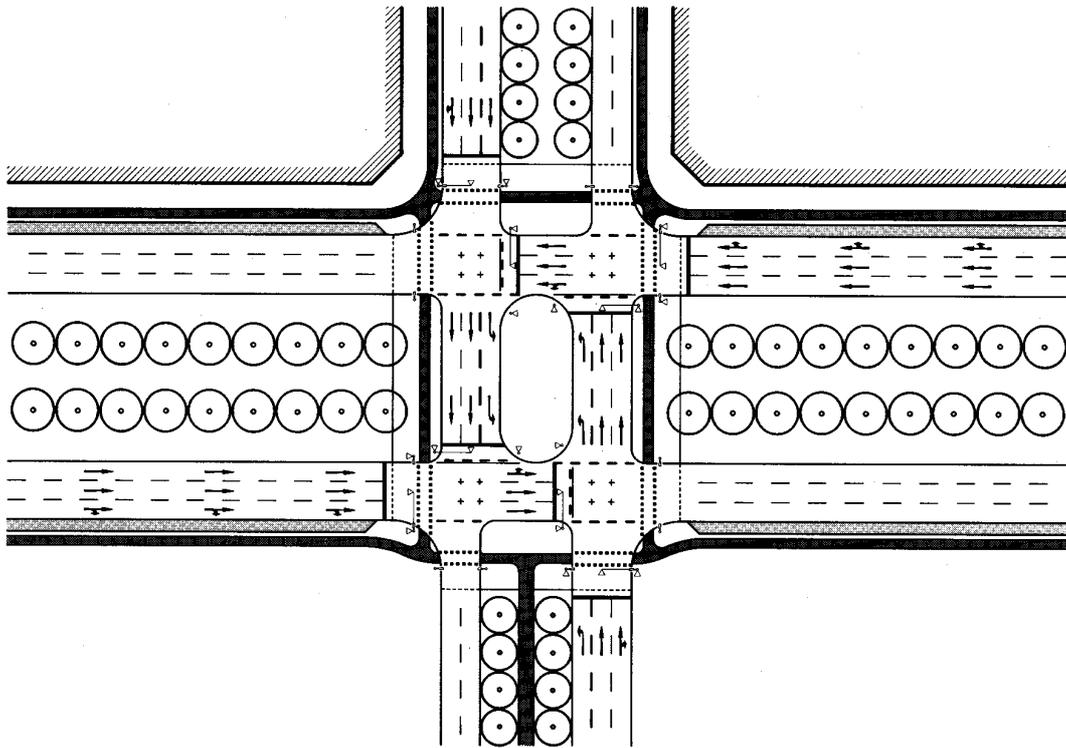
2. Cruzamento com Espaço Central Separador sem Desvio das Passagens para Bicicletas



3. Cruzamento com Duas Faixas para as Saídas à Esquerda

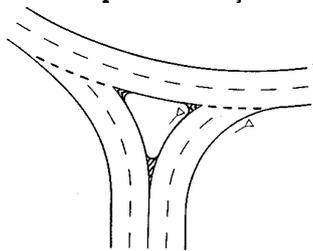


Quadro 68: Configurações Utilizáveis em Acessos e Cruzamentos na Interligação de duas Estradas Preferenciais de Pista Dupla (Grupos de Categoria B ou C)

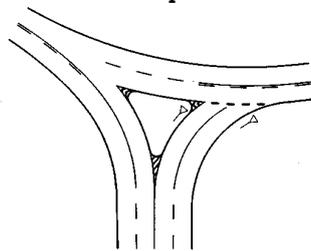


Quadro 69: Configuração Utilizável em um Cruzamento Alargado de duas Estradas Preferenciais de Pista Dupla (Grupos de Categorias B e C)

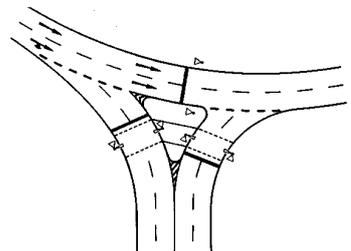
1. Embocadura numa Rotatória sem Faixa para Entrelaçamentos



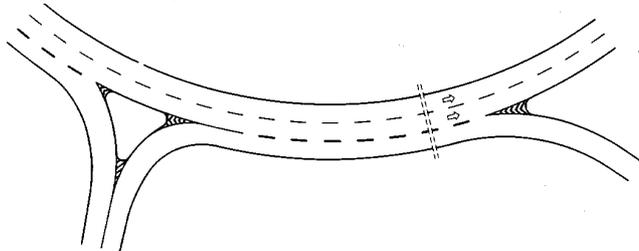
1.1. Variante com Marcações na Pista Principal da Rotatória



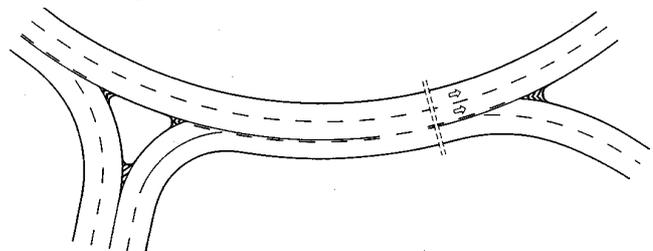
1.2. Variante com Semáforo



2. Embocadura numa Rotatória com Faixa Real para Entrelaçamentos



2.1 Embocadura numa Rotatória com Faixa Falsa para Entrelaçamentos



Quadro 70: Configurações Utilizáveis em Rotatórias Grandes com ou sem Faixas para Entrelaçamentos em Estradas Principais dos Grupos de Categoria B e C

Anexo 1: Lista de Testes para Verificação da Segurança do Tráfego no Projeto de Interseções

1. Acidentes

- 1) Foram avaliados os acidentes dos últimos três anos em se tratando de uma interseção existente ?
- 2) Houve qualquer acúmulo de um mesmo tipo de acidente em algum ponto de conflito ?
- 3) Foram tiradas quaisquer conclusões destes fatos e foram as interseções reconfiguradas considerando os conhecimentos que foram adquiridos destas experiências ?

2. Velocidade

- 1) Foi determinada a **V₈₅** nas interseções ao longo das estradas existentes e foram previstas, se necessário, reduções da velocidade máxima ?
- 2) Foi medida a **V₈₅** nas interseções ao longo das estradas planejadas e foram previstas, se necessário, reduções da velocidade máxima ?

3. Escolha da Estrada Preferencial

- 1) Foi escolhida como preferencial a estrada de passagem direta em casos de acessos ? No caso de cruzamentos foi escolhida a estrada com características de trajeto mais elevada como preferencial (impresão ótica; preferencial nas interseções vizinhas; velocidades em ambas as estradas; volume de tráfego; sua importância em relação à rede)?
- 2) Nos casos em que a estrada preferencial estiver excepcionalmente em curva será possível esta situação ser sem qualquer dúvida plenamente reconhecível? (ver **item 15**)

4. Distâncias entre Interseções

a) fora de áreas urbanizadas

- 1) A localização das interseções foi escolhida de tal maneira que a distâncias para ultrapassagem exigida na **DCE-C** exista entre a maior quantidade possível de interseções ?
- 2) Se este não for o caso, será possível unir duas interseções como um par ?

b) dentro de áreas urbanizadas

- 1) Nos casos de escolha livre da localização das interseções o afastamento entre elas foi definido de tal maneira que:

- numa possível instalação de semáforo a interseção pode ser controlada de forma coordenada com interseções vizinhas ?
 - nos casos de represamentos, estes não interfiram na interseção vizinha ?
- 2) Caso isto não seja possível, será possível unir esta interseção a uma outra para formar um par?

5. Diminuição da Quantidade de Faixas de Passagem Direta

- 1) Para os casos em que uma faixa de passagem direta das estradas dos grupos de categorias **A, B e C** termine antes de uma interseção ou que ela continue como faixa para conversões foram tomadas as devidas providências através de marcações, etc., para que esta situação seja reconhecida de uma distância tal que não ocorra uma mudança repentina na condução?
- 2) Nos casos que ocorrerem uma diminuição da quantidade de faixas após a interseção foram tomadas as devidas providências através da marcação de uma linha de condução sem continuidade ou de outro modo similar tal que, esta situação de diminuição de faixas seja compreendida sem quaisquer dúvidas?

6. Faixas para as Saídas à Esquerda

- 1) Para interseções de estradas com duas ou mais faixas por sentido de trânsito, nas quais é possível realizar saídas à esquerda, foram previstas as necessárias faixas ou áreas para posicionamento para saídas à esquerda na área de conflito desta interseção?
- 2) Quando for possível realizar saídas à esquerda numa interseção operada por semáforo coordenado foram previstas faixas para as saídas à esquerda, áreas para posicionamento ou qualquer uma outra possibilidade de armazenamento na área de conflito desta interseção ?
- 3) Para interseções fora de áreas urbanizadas com somente uma faixa para cada sentido de trânsito nas quais é possível realizar saídas à esquerda foram tomadas as providências necessárias para as saídas segundo as **Tabelas 7 e 8** ?
- 4) Para os casos nos quais for necessária alguma faixa para as saídas à esquerda numa interseção fora de áreas urbanizadas foi prevista no início destas faixas uma superfície de bloqueio suficientemente extensa nos casos de condições de visibilidade ruins?

7. Faixas para as Saídas à Direita

- 1) Para as saídas à direita em interseções com $V_i > 70 \text{ km/h}$ existe:
 - cunhas para as saídas ou faixas para as saídas?
 - pelo menos arredondamentos amplos de cantos nos locais com volume de tráfego relativamente pequeno dos que saem à direita ?

8. Divisores de Pistas

- 1) foram executados os necessários controles de visibilidade em relação ao tamanho da gota nas interseções fora de áreas urbanizadas com necessidade de uso de divisores de pista nos braços secundários de interseções para poder melhorar a sua identificação?
- 2) Existem divisores de pista nas estradas principais dentro de áreas urbanizadas (de duas ou mais faixas por sentido) caso necessário para a proteção de pedestres ?

9. Distância de Visibilidade

- 1) Foi usado o padrão da V_{85} para o dimensionamento das distâncias de visibilidade ao longo da estrada preferencial para paradas e para o início de movimentação?

10. Bicicletas e Pedestres

- 1) As soluções adotadas correspondem às recomendadas para o planejamento, o projeto e a operação dos sistemas de trânsito para bicicletas ?

11. Equipamento

As placas; as marcações e a iluminação estão de acordo com às diretrizes correspondentes ?

12. Formatos Utilizáveis dentro de Áreas Urbanizadas

- 1) Serão necessárias áreas adicionais para estacionamentos correspondentes às áreas identificadas como tais antes da reconfiguração da interseção para não diminuir a quantidade de vagas usadas anteriormente ou poderá esta área ser excepcionalmente completamente suprimida em benefício de uma melhor visibilidade?
- 2) Na conexão de estradas secundárias com estradas principais existe placas reguladoras de preferenciais ou a interseção é semaforizada?

13. Reconhecimento

A interseção é reconhecível em tempo hábil em todos os braços ?

Para tanto, é necessário verificar individualmente se:

- 1) A interseção é ressaltada por particularidades no meio ambiente, como, por exemplo, pela interrupção das edificações ou pela vegetação ? Em áreas urbanizadas e nos períodos de ausência de luz natural suficiente o seu reconhecimento poderá ser excepcionalmente melhorado pela disposição diferenciada das luminárias ou por meio de luz de cor diferente?
- 2) A interseção é nitidamente reconhecível principalmente pelos participantes que vem dos braços secundários e com obrigações de dar a preferência ou seu reconhecimento deve ser melhorado, como, por exemplo, através do prolongamento dos divisores de pistas se a sua localização for num cume, ou através da repetição do sinal "dar a preferência"?
- 3) Existe algum pré-indicador que alerte claramente sobre a existência da interseção naquelas localizadas fora de áreas urbanizadas ?
- 4) Os semáforos normais são suficientemente reconhecíveis em tempo hábil ou há necessidade de luzes adicionais dentro do espaço de trânsito ?

14. Visibilidade

A visibilidade da interseção é boa, isto é, os participantes do trânsito com obrigação de dar a preferência podem ver claramente e em tempo hábil os outros participantes?

Para tanto, é necessário verificar individualmente, se:

- 1) as áreas de visibilidade necessárias para o padrão V_{85} estão livres de quaisquer obstáculos ?
- 2) Os braços secundários das interseções estão interligados às estradas preferenciais dentro do possível num ângulo aproximadamente reto ($\alpha = 80$ a 120 gr)? Se, por motivo de configuração urbana, for preferido uma interseção esconsa, existem quaisquer outras medidas para garantir uma visibilidade adequada ?
- 3) Existe alguma previsão para apenas uma faixa ao lado da gota para interseções sem semáforo fora de áreas urbanizadas e com velocidades $V_i > 70 \text{ km/h}$?
- 4) As faixas para as saídas à esquerda estão de tal modo posicionadas entre si que um veículo numa dessas faixas não obstrua a visibilidade do outro na outra faixa relativamente ao tráfego direto ?
- 5) As placas de itinerário e os sistemas de proteção, como, por exemplo, uma proteção contra ruídos, estão instaladas de tal maneira que não obstruam a visibilidade dos motoristas da preferencial, em

relação aos pedestres e bicicletas? Se houver necessidade premente para estacionamentos, existirá alguma medida de ordem construtiva que providencie para que veículos estacionados fiquem fora das áreas necessárias à visibilidade ?

- 6) É suficiente a visibilidade dos ciclistas que saem das suas vias para a pista ?

15. Compreensão

A regulamentação da preferencial e a condução dos fluxos de tráfego são compreensíveis ?

Para tanto, é necessário verificar individualmente, se:

- 1) A configuração e os regulamentos de trânsito estão completamente de acordo entre si (uniformidade de projeto, construção e operação: preferencial para uma estrada mais larga, mais segura, direta e de valor mais elevado sob o aspecto ótico) ?
- 2) São muito bem conduzidos sob o aspecto ótico os vários fluxos de tráfego através de ilhas, bordas das estradas, marcações e demais sistemas de condução, sem que o participante do trânsito fique confuso na área de abrangência de uma interseção devido à multiplicidade de elementos da configuração?
- 3) Está claramente evidente quais as faixas que os veículos e bicicletas deve usar para entradas e saídas ?
- 4) Os pedestres e os ciclistas encontram sem dificuldade os caminhos que lhes são destinados nas interseções ?
- 5) É compreensível para o tráfego que converge a sua obrigatoriedade de dar a preferência para os pedestres, para as bicicletas e para os veículos de transporte público coletivo de pessoas que transitam paralelamente?
- 6) Existem outras medidas complementares previstas, como por exemplo redução da velocidade ou semáforo nos casos em que a condução ou os regulamentos de trânsito não podem ser feitos de forma indubitável para todos participantes do trânsito, incluindo os pedestres e bicicletas?

- 7) Nas interseções com semáforo a obrigatoriedade de dar a preferência é suficientemente compreensível em caso de falta momentânea deste semáforo?

16. Transitabilidade

A interseção é transitável para todos os participantes?

Para tanto, é necessário verificar individualmente, se:

- 1) As faixas na interseção das estradas dos grupos de categoria **A**, **B** e **C** são suficientemente largas, conduzidas segundo procedimentos de fluxo e continuam após a interseção? Nos segmentos em curva foram consideradas as áreas necessárias para os giros de acordo com as **Tabelas 5 e 6** ? As faixas de trânsito foram escolhidas excessivamente largas?
- 2) A área da interseção é transitável, de acordo com a velocidade de conversão desejada para o grupo de categoria da estrada, pelo menos sob o aspecto geométrico de trânsito, mesmo que seja com aproveitamento parcial da pista de sentido contrário ?
- 3) As linhas de demarcação de faixas foram também marcadas na área de conflito de acordo com a **DME** ?
- 4) As ilhas são suficientemente largas de modo que os pedestres e ciclistas possam esperar em cima das mesmas?
- 5) Os caminhos e as passagens existentes para as bicicletas nas interseções são suficientemente largas e com traçado direto? Foram previstos espaços suficientes para pedestres e bicicletas nos locais para transposição?
- 6) Foi prevista alguma largura adicional das pistas nas estradas principais, pelo menos para o tráfego direto e o de saídas à esquerda de bicicletas ?
- 7) Os espaços laterais e os locais de transposição foram configuradas segundo as diretrizes, relativamente aos deficientes ?
- 8) A drenagem das pistas é suficiente ?

Anexo 2: Procedimentos para Verificação da Capacidade de Interseções de Nível Único

1.¹⁾ Interseções sem Semáforo

Para o cálculo da capacidade de acessos e cruzamentos de nível único, bem como de tempos de espera e o comprimento de filas de represamento de veículos, como critérios fundamentais para avaliação da qualidade do tráfego, é usado o Manual “*Cálculo de Capacidade em Interseções sem Semáforo*”.

Para os pontos de tráfego circular deverá ser aplicado o método contido no manual *Utilização e Configuração de Rotatórias em Estradas Rurais*.

2. Interseções com Sistemas de Semáforo

Para o cálculo da capacidade, dos tempos de espera e do comprimento da fila de represamento em interseções com semáforo existem sugestões suficientes nas “*Diretrizes para a Implantação de Semáforos*”.

Para cálculos aproximados pode ser usado o procedimento **MSCS**²⁾.

1) Modificado em relação a diretriz original por estarem já definidos as publicações correspondentes

2) Método Simplificado para o Cálculo de Interseções Comandadas por Semáforo. No original, método AKF.

Anexo 3¹⁾: Curvas de Giro dos Veículos de Dimensionamento

A característica típica do giro de um veículo é a utilização de uma área em forma de “foice”, devido ao percurso da roda traseira. Devido a isto, cada veículo tem uma determinada curva de giro.

Pela definição de diferentes curvas é possível determinar, além da superfície necessária para um trânsito normal, também a superfície mínima para se fazer uma curva. De acordo com o citado anteriormente, existem três modos de se fazer uma curva:

Modo 1

O motorista entra **normalmente** na curva com aumento **constante** do giro e abandona a curva com giro contrário também **constante**.

Modo 2

O motorista entra **lentamente** numa curva com aumento **rápido** do giro e abandona a curva com giro contrário igualmente **rápido**.

Modo 3

O motorista entra **muito lentamente** numa curva com aumento **muito rápido** do giro e abandona esta curva com o giro contrário, igualmente **muito rápido**. Esta curva corresponde aproximadamente à curva de veículos de carga pesada e ônibus, com um retorno livre do giro.

Com os sete veículos de dimensionamento abaixo discriminados

- automóvel;
- furgão;
- caminhão de lixo de 2 eixos;
- caminhão de lixo com 3 eixos;
- ônibus de linha regular;
- ônibus articulado; e
- reboque,

as quais, com suas características, devem ser considerados como representantes do seu grupo e com os valores das medidas básicas indicadas na **Tabela 3.1**, foram traçadas as **curvas de giro** a seguir para as curvas do tipo **1** e **3**, para ângulos entre **40** e **160 gr**, na escala **1:250**. Com estes gabaritos de curvas de giro é possível determinar as áreas que são necessárias para a realização de um movimento de giro no plano horizontal.

Nestas áreas não estão incluídas as áreas necessárias para veículos especiais que ultrapassam as dimensões máximas (transporte extra pesado em rotas especiais).

1) De acordo com as Diretrizes Originais. Deverão ser adaptadas para nossos veículos padrão
DCE-I-1 - 02/2000

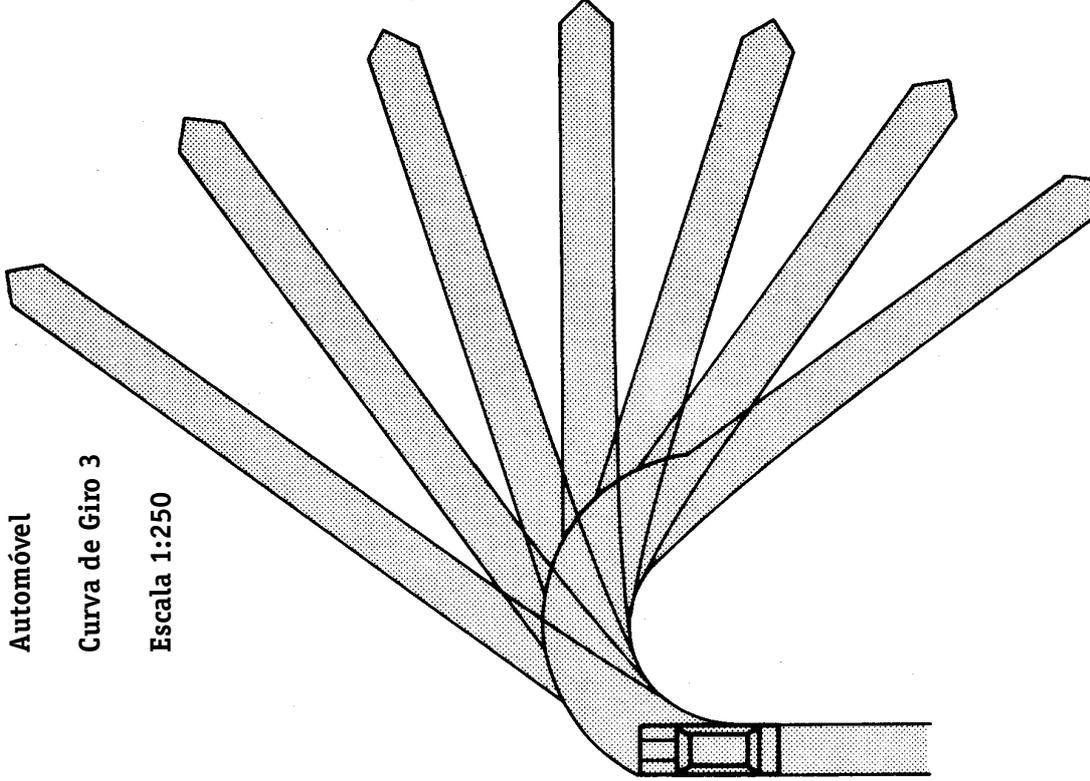
Tabela 3.1¹⁾: Medidas Básicas de Veículos Característicos e Dimensões Máximas segundo a Legislação de Trânsito Alemã

Tipo de Veículo	Medidas Externas						Raio de Giro Máximo m
	Comprimento	Distância entre Eixos	Balanços		Largura	Altura	
			Diâmetro	Traseiro			
m	m	m	m	m	m	m	
Carrinho de Bebê	1,10				0,55	1,00 ³⁾	1,00
Cadeira de Roda	1,40				0,80	1,00 ²⁾	
Bicicleta	1,85				0,60	1,00 ³⁾	
Motoneta	1,80				0,60	1,00 ³⁾	
Motocicleta	2,20				0,70	1,00 ³⁾	
Automóvel							
Veículo de Dimensionamento	4,70	2,70	0,83	1,17	1,75	1,50	5,75
Veículo Pequeno	3,60				1,60	1,35	5,00
Veículo Grande	5,00				1,90	1,45	6,00
Caminhões Leves							
Furgão	4,50				1,80	2,00 ¹⁾	6,00
Veículo de Dimensionamento VL	6,00	3,50	0,72	1,78	2,10	2,20 ¹⁾	6,10
Caminhão 7,5 t	7,00				2,50	2,40 ¹⁾	7,00
Caminhão 16,0 t	8,00				2,50	3,00 ¹⁾	8,00
Caminhão 22,0 t (+ 16,0 t)	10,00				2,50	3,00 ¹⁾	9,50
Caminhões de Lixo							
Veículo de Dimensionamento - 2 eixos	7,64	3,90	1,36	2,38	2,50	3,30 ¹⁾	7,80
Veículo de Dimensionamento - 3 eixos	9,45	4,89 ⁶⁾	1,55	3,01 ⁶⁾	2,50	3,30 ¹⁾	9,80
Carro de Bombeiro	6,80				2,50	2,80 ¹⁾	9,25
Caminhão de Mudança (com Reboque)	9,50 (18,00)				2,50	4,00 ¹⁾	9,75
Ônibus Regular I	11,00	5,60	2,40	3,00	2,50 ⁴⁾	2,95	10,25
Ônibus Regular II	11,48	5,88	2,56	3,04	2,50 ⁴⁾	3,05	11,00
Veículo de Dimensionamento - Ônibus de Linha Regular	11,00	5,60	2,40	3,00	2,50 ⁴⁾	2,95	11,20
Veículo de Dimensionamento - Ônibus Articulado	17,26	5,60/6,15	2,45	3,06	2,50 ⁴⁾	2,95	10,50 ÷ 11,25
Veículo de Dimensionamento - Reboque (R)	18,00				2,50 ⁵⁾	4,00	12,50 ⁷⁾
Caminhão		5,30	1,30	2,90	2,50 ⁵⁾	4,00	
Reboque		5,00	1,10	1,20	2,50	4,00	
Valores Máximos:							
Veículos Simples com 2 eixos	12,00				} 2,50 ⁵⁾	} 4,00	} 12,50
Veículos Simples com mais de 2 eixos	12,00						
Semi-Reboque	15,00						
Ônibus Trator como Veículos Articulado	18,00						
Reboque	18,00						
Observação:							
1) Altura da Cabine do Motorista							
2) Altura Completa inclusive Motorista = 1,40							
3) Altura Completa inclusive Motorista = 2,00							
4) com Espelhos Externos = 2,95							
5) sem Espelhos Externos							
6) nos Veículos de 3 Eixos, o Eixo Duplo Traseiro é concentrado num Eixo Médio							
7) Raio de Giro Máximo							
Medidas em (m)							

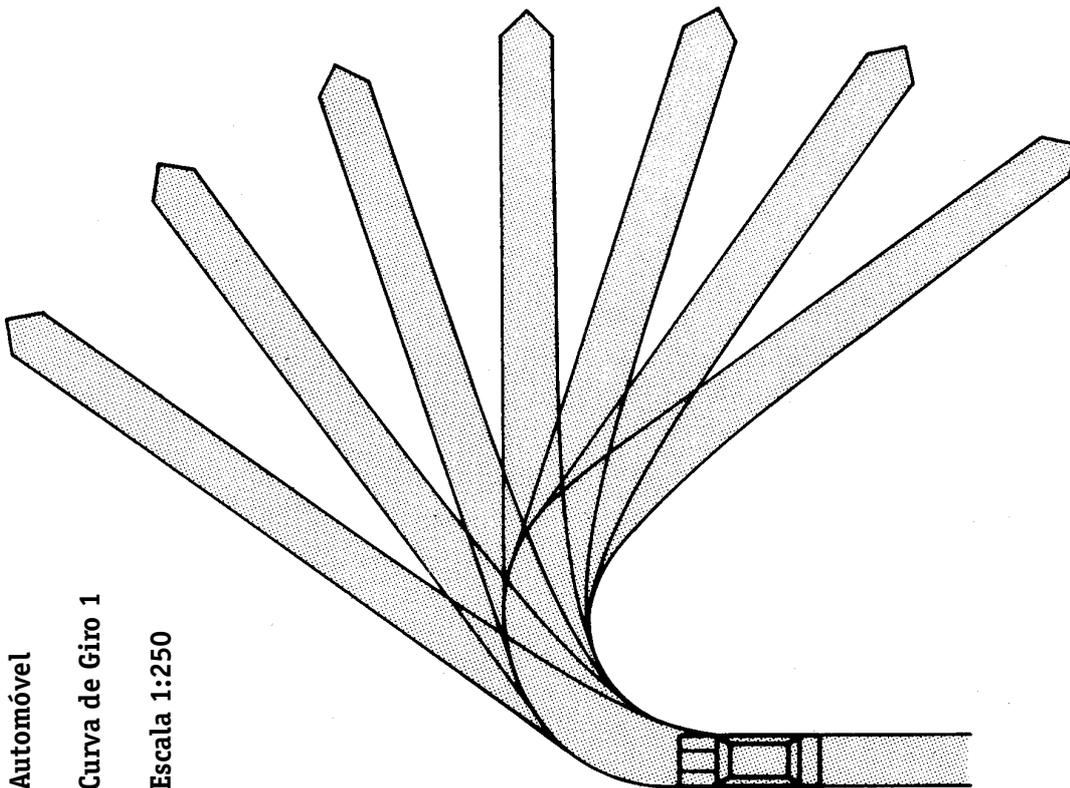
1) De acordo com as Diretrizes Originais. Utilizar no que couber.

Automóvel

Automóvel
Curva de Giro 3
Escala 1:250

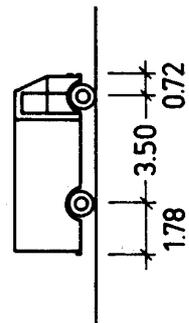
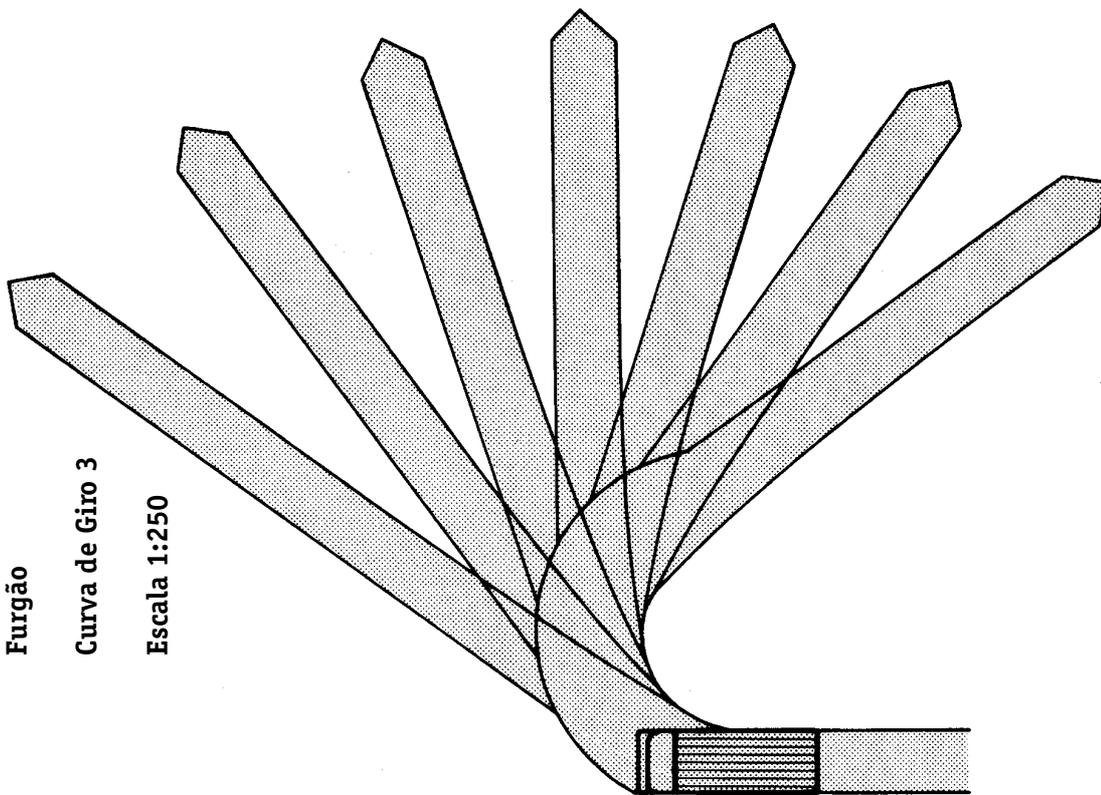


Automóvel
Curva de Giro 1
Escala 1:250

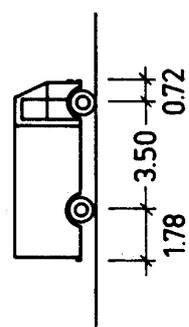
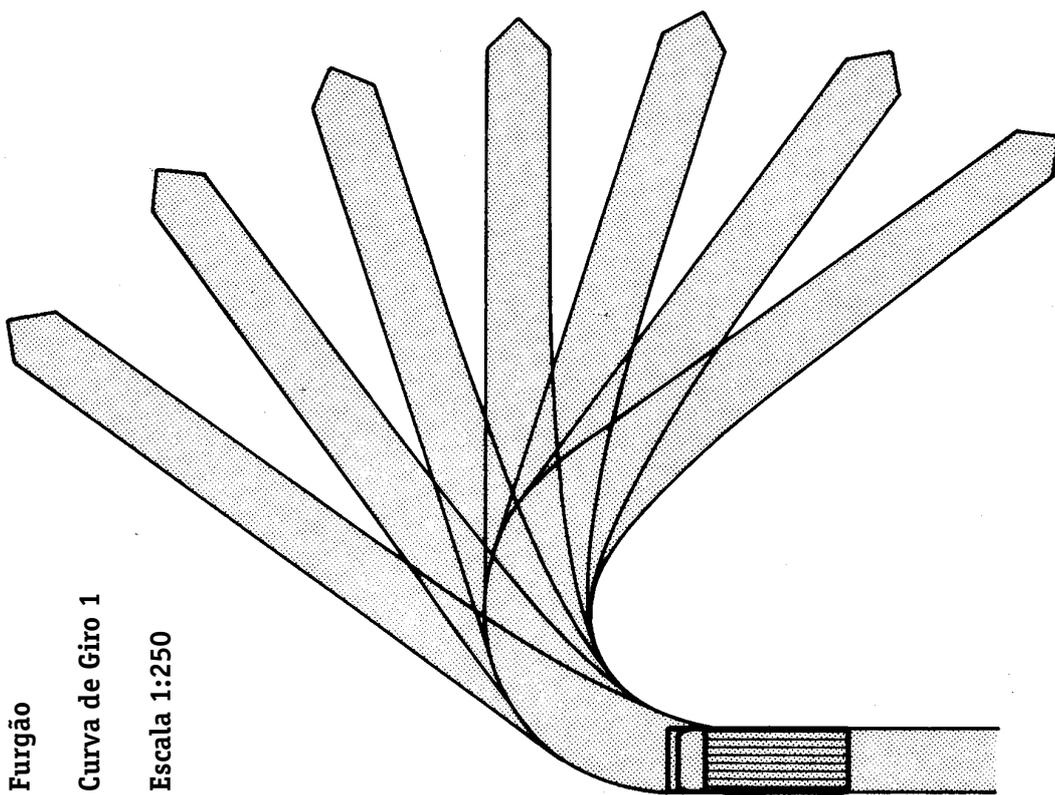


Furgão

Furgão
Curva de Giro 3
Escala 1:250



Furgão
Curva de Giro 1
Escala 1:250

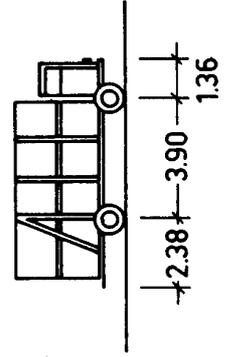
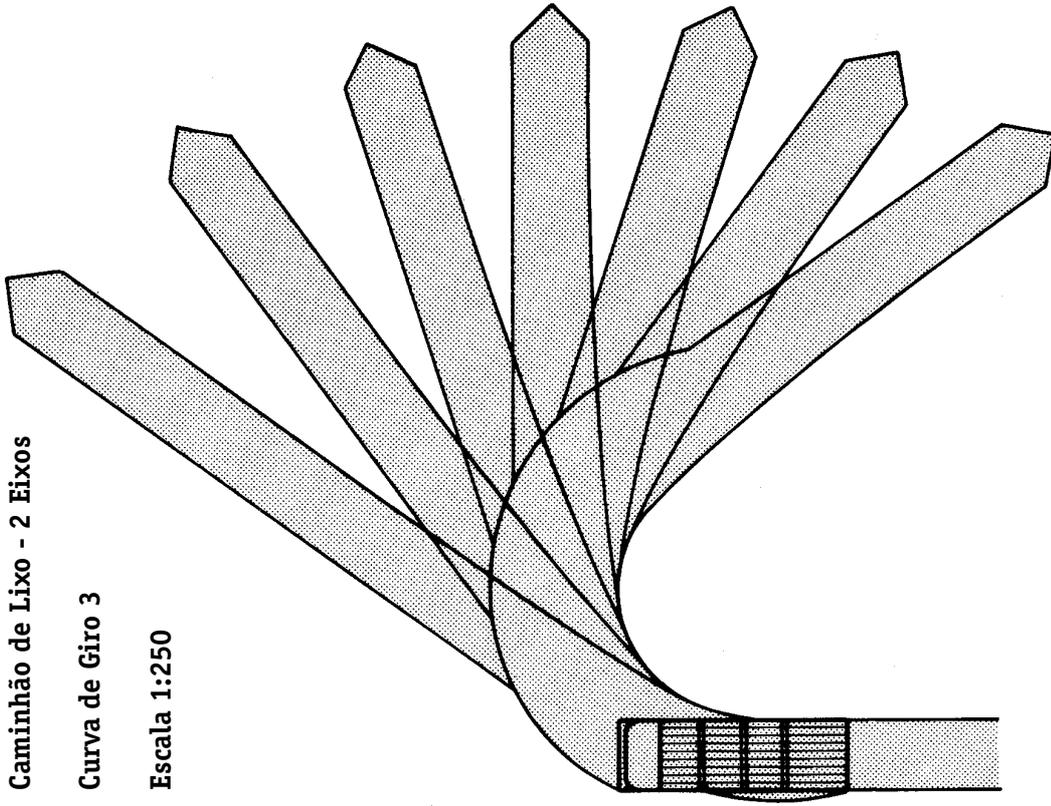


Caminhão de Lixo - 2 Eixos

Caminhão de Lixo - 2 Eixos

Curva de Giro 3

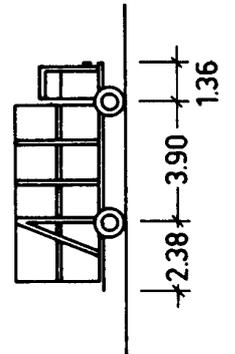
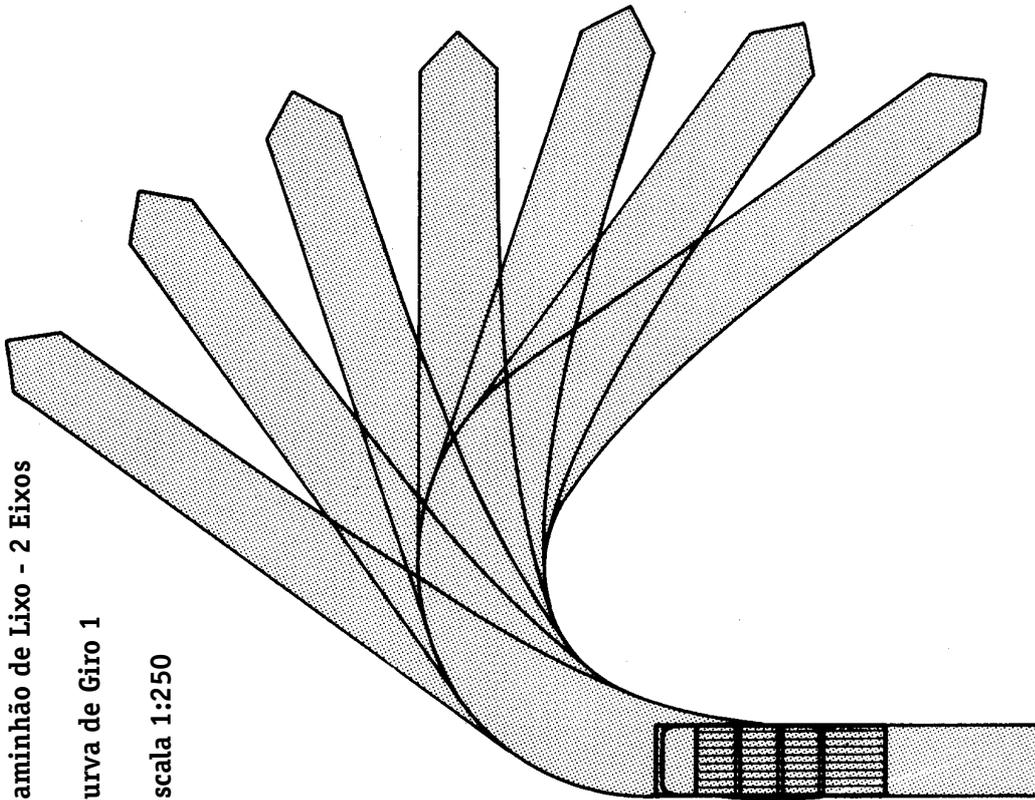
Escala 1:250



Caminhão de Lixo - 2 Eixos

Curva de Giro 1

Escala 1:250

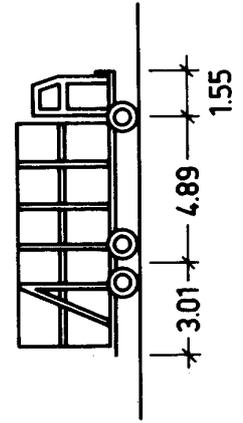
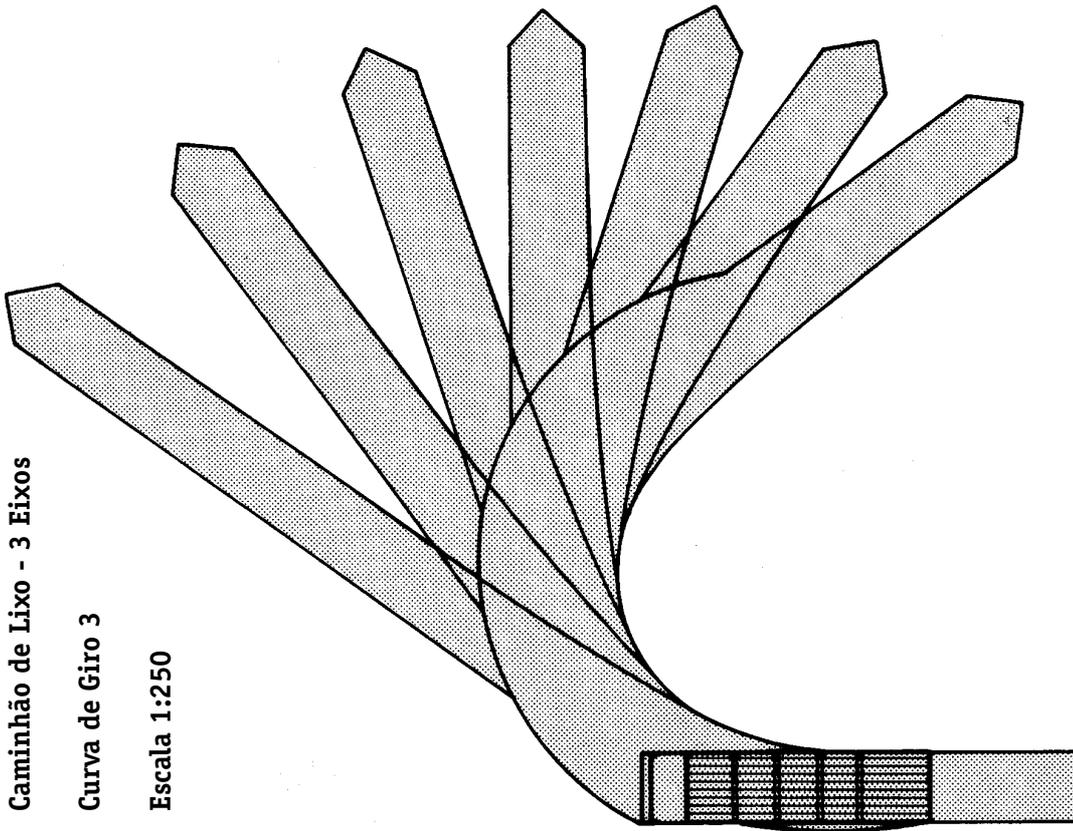


Caminhão de Lixo - 3 Eixos

Caminhão de Lixo - 3 Eixos

Curva de Giro 3

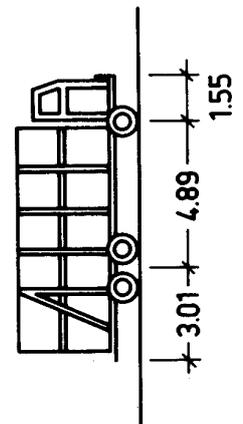
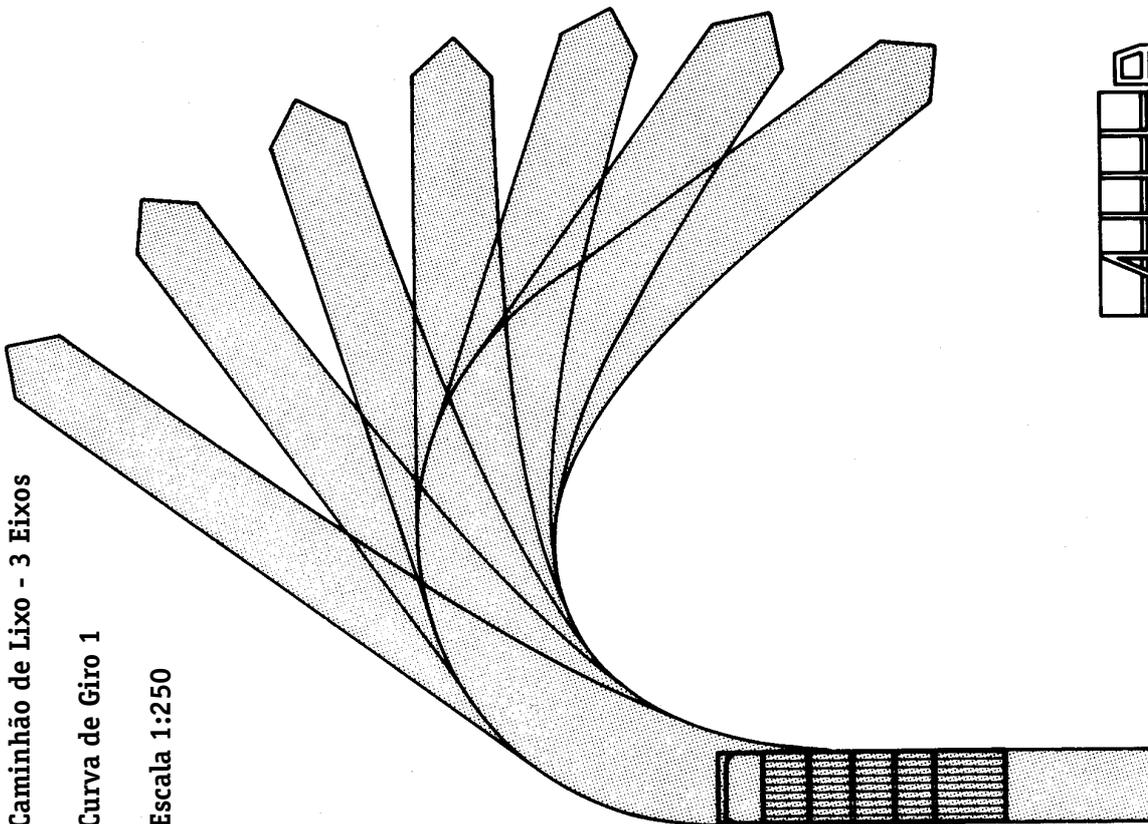
Escala 1:250



Caminhão de Lixo - 3 Eixos

Curva de Giro 1

Escala 1:250

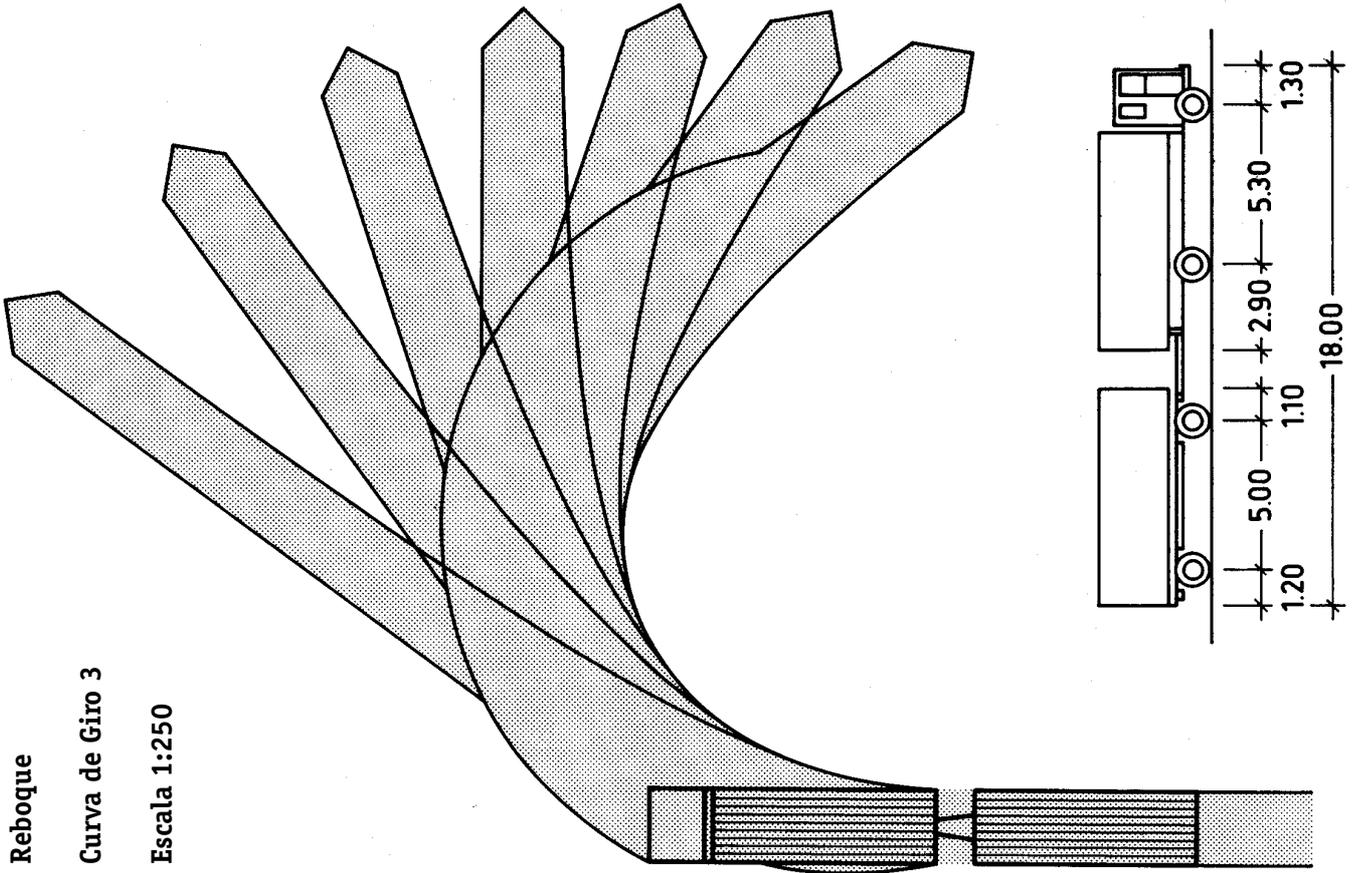


Reboque

Reboque

Curva de Giro 3

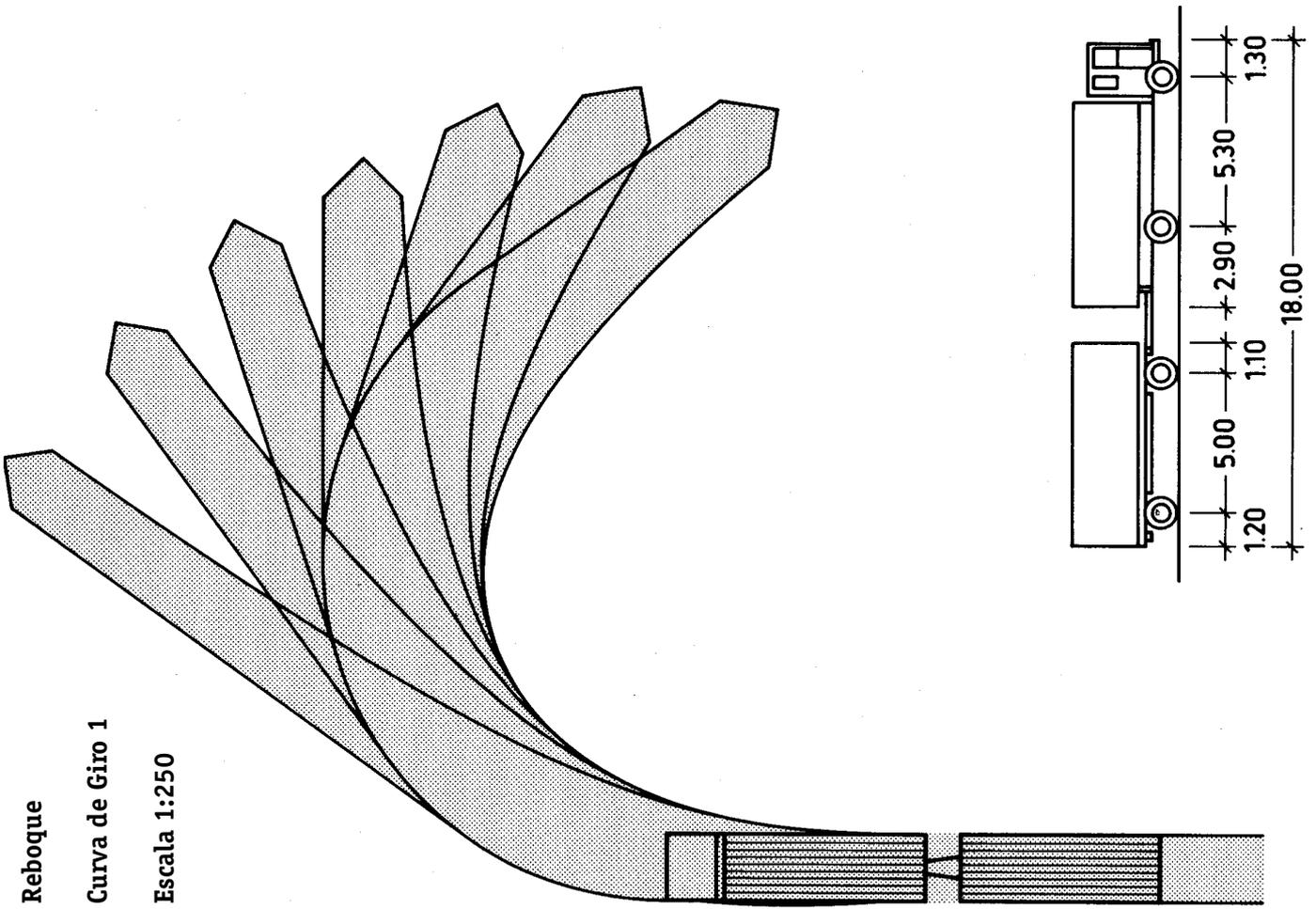
Escala 1:250



Reboque

Curva de Giro 1

Escala 1:250

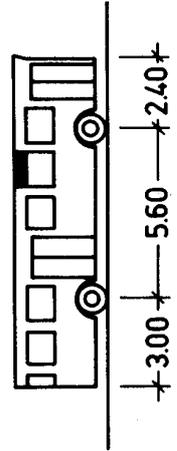
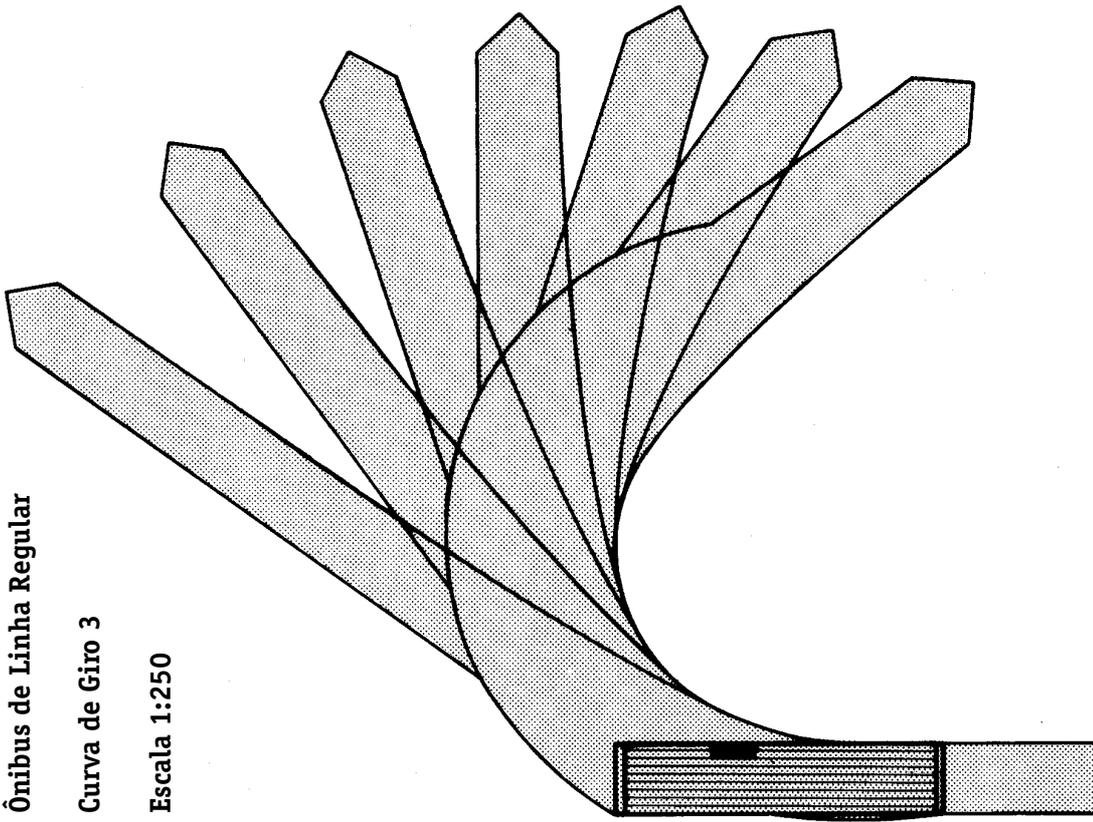


Onibus de Linha Regular

Ônibus de Linha Regular

Curva de Giro 3

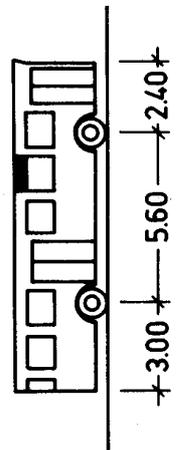
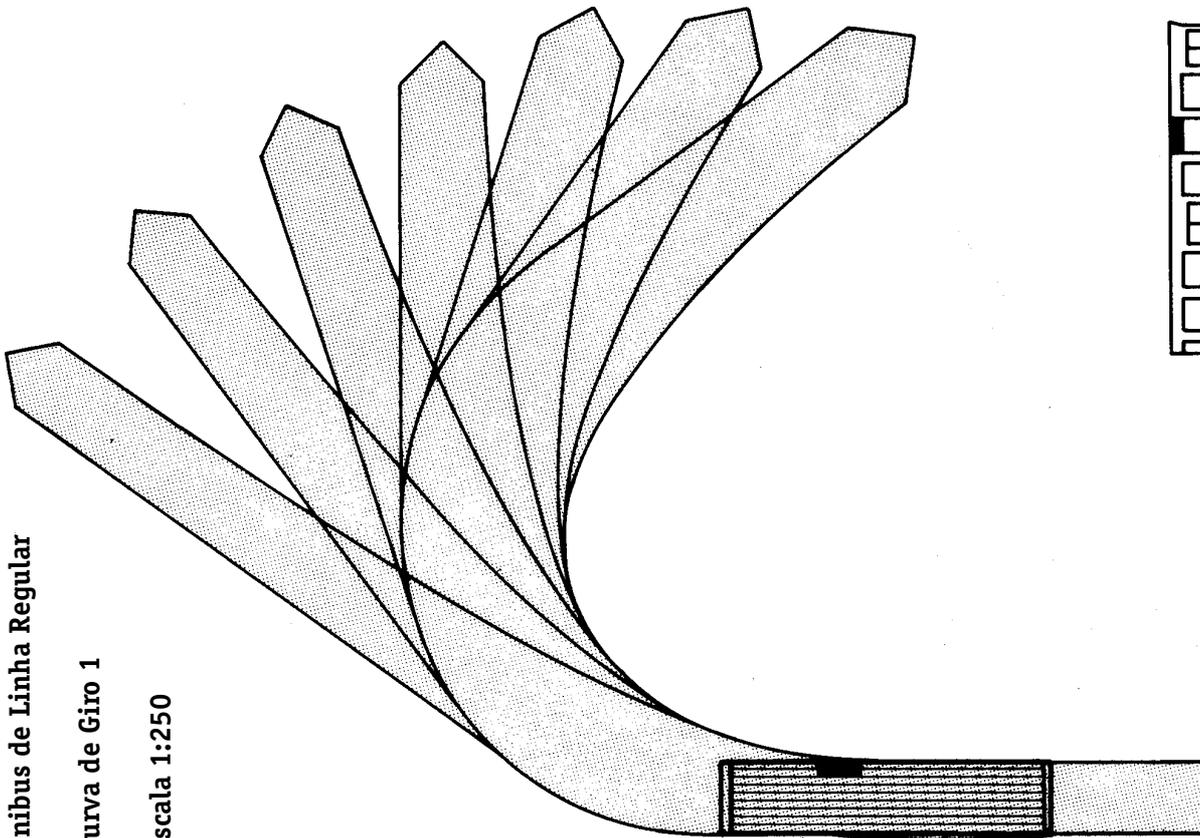
Escala 1:250



100
Ônibus de Linha Regular

Curva de Giro 1

Escala 1:250

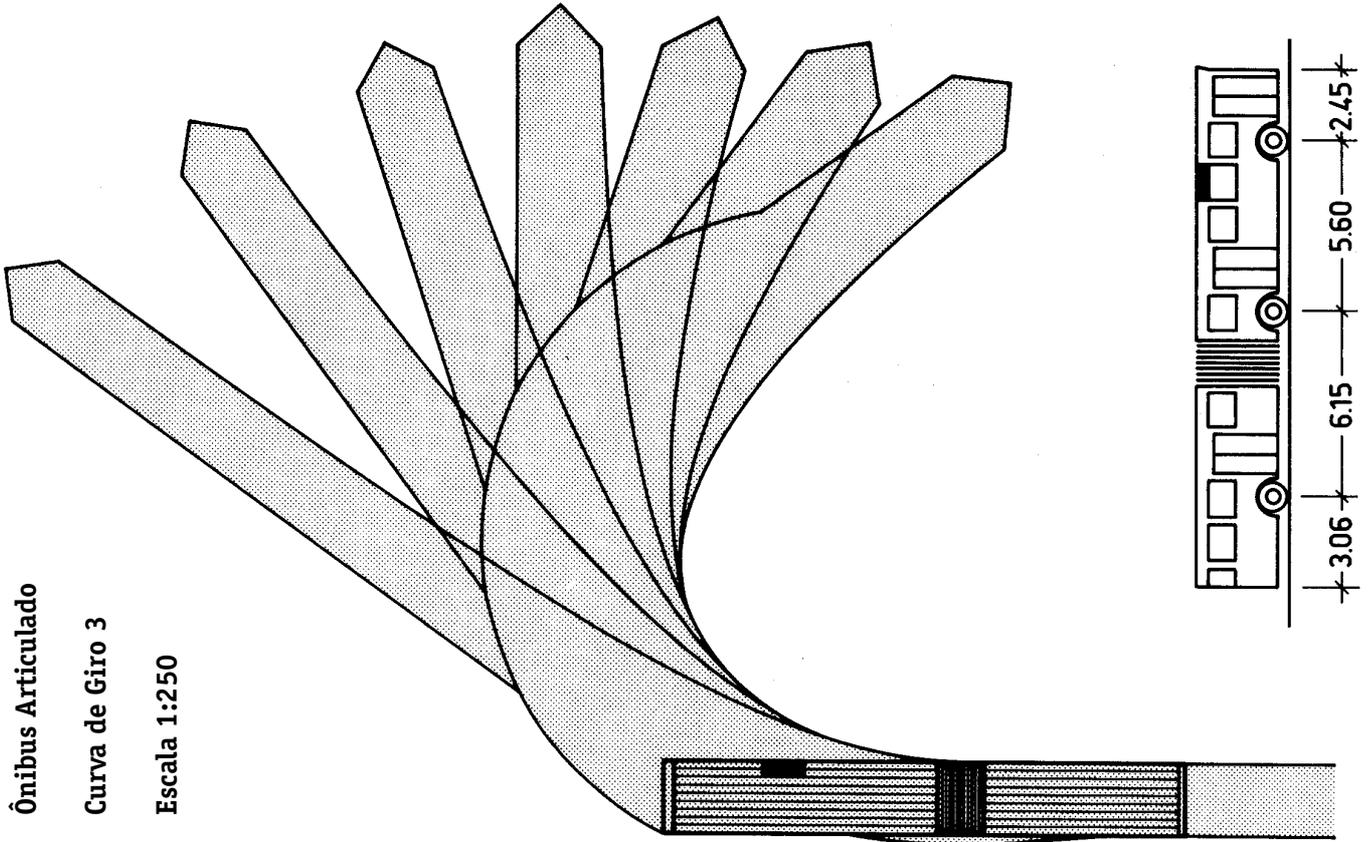


Onibus Articulado

Ônibus Articulado

Curva de Giro 3

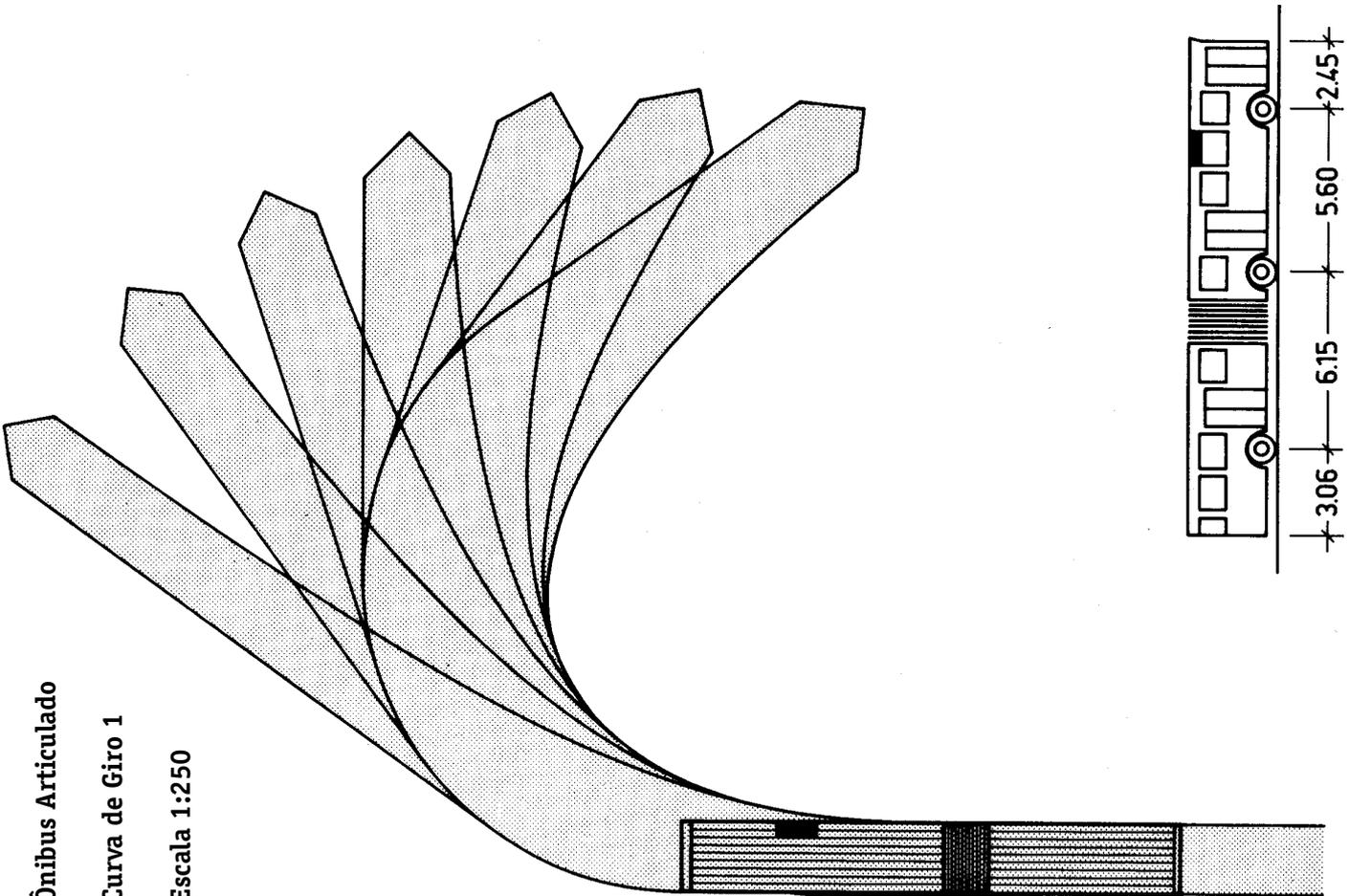
Escala 1:250



Ônibus Articulado

Curva de Giro 1

Escala 1:250



Anexo 4: Recomendações para Alguns Elementos de Projeto

1. Alargamentos de Pistas

Para implantação dos alargamentos necessários segundo o **Item 3.2.3** é possível utilizar duas parábolas quadráticas, unidas em formato de arco em **S**, desde que as bordas das estradas não sejam traçadas individualmente. As ordenadas intermediárias i_n , relacionadas com qualquer ponto de extensão de deformação l_n , é determinante para a configuração e a marcação das bordas da estrada dentro da extensão total de dilatação l_d , poderão ser determinadas com o auxílio da **Tabela 4.1**. O segmento l_n se estende desde o início desta dilatação até o ponto de ordenada i_n . Uma configuração por meio de duas parábolas quadráticas não garante que o aspecto óptico seja agradável. Se for desejável este aspecto ótico, então recomenda-se um controle por meio de perspectiva.

Uma seqüência de arcos de circunferência é muito mais adequada para o cálculo por meio de processamento de dados e configuração da deformação. Para esta finalidade, será necessário então primeiramente determinar um polígono aberto composto de quatro tangentes do mesmo comprimento, de acordo com do comprimento de deformação l_d e do valor de deformação

Tabela 4.1: Ordenadas Intermediárias para uma Deformação Unitária

$a = \frac{l_n}{l_d}$	e_n	Δe_n	$a = \frac{l_n}{l_d}$	e_n	Δe_n
0,00	0,000	0,005	0,50	0,500	0,095
0,05	0,005		0,55	0,595	
0,10	0,020	0,015	0,60	0,680	0,085
0,15	0,045	0,025	0,65	0,755	0,075
0,20	0,080	0,035	0,70	0,820	0,065
0,25	0,125	0,045	0,75	0,875	0,055
0,30	0,180	0,055	0,80	0,920	0,045
0,35	0,245	0,065	0,85	0,955	0,035
0,40	0,320	0,075	0,90	0,980	0,025
0,45	0,405	0,085	0,95	0,995	0,015
0,50	0,500	0,095	1,00	1,000	0,005

$i_n = e_n \cdot i$

total i e depois inserir neste polígono dois arcos com raios diferentes (em geral sem centro definido). Dependendo da deflexão do eixo e da relação entre a medida do alargamento e o comprimento da deformação, estes raios podem ser fletidos para o mesmo lado ou para lados contrários.

2. Arredondamentos de Cantos

Para arredondamentos de cantos, além do **simples** arco de circunferência é possível utilizar também uma seqüência de **três** arcos de circunferência (ver **item 3.2.4.1**), com uma relação de raios

$$R_1 : R_2 : R_3 = 2 : 1 : 3.$$

e somente o ângulo do arco da entrada **R1** e do da saída **R3** têm valores sempre constantes, independentemente do ângulo total da mudança de direção: $\alpha_1 = 17,5 \text{ gr}$ e $\alpha_3 = 22,5 \text{ gr}$.

O **Quadro 4.2** apresenta um exemplo de configuração para embocaduras alargados e não-alargadas de interseções.

Os arredondamentos de cantos podem ser configurados através de tabelas de locação ou de processos digitais.

Em interseções de estradas dos grupos de categoria **A** e **B**, para o valor do raio do arco principal para arredondamentos simples de cantos sem faixas ou cunhas para saídas à direita, é recomendável a utilização da **Tabela 4.3**.

Se for necessária uma faixa ou uma cunha para as saídas à direita, então são válidos os valores da **Tabela 4.4** (sem arco de transição).

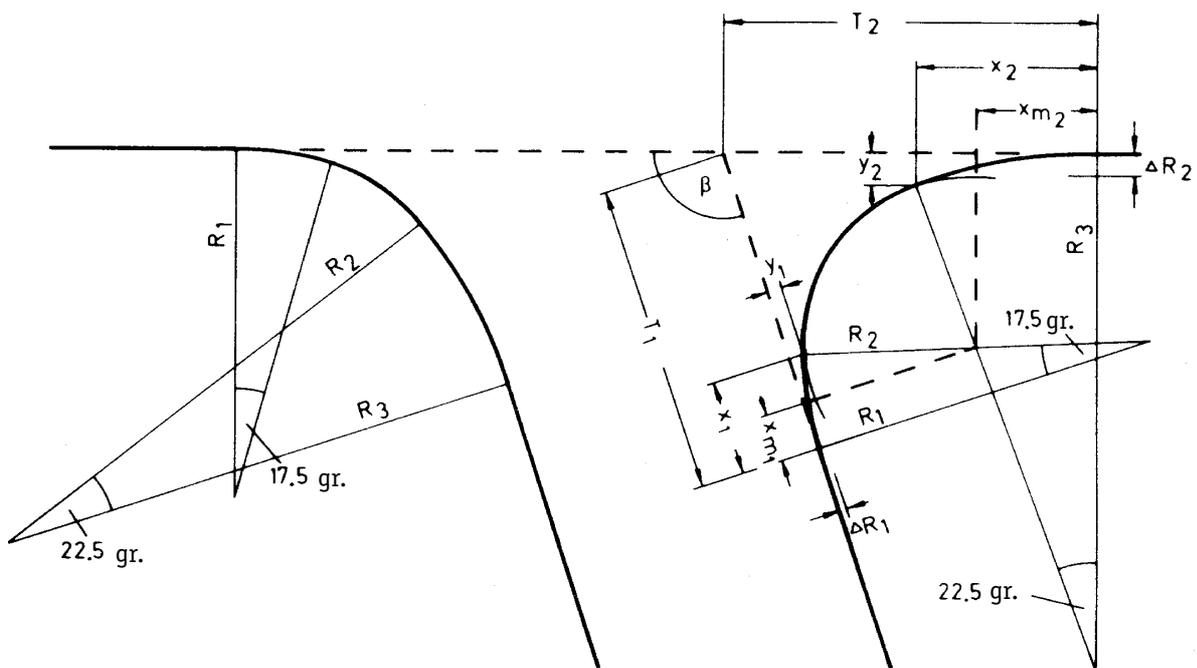
3. Pistas para as Saídas à Direita e Ilhas Triangulares

Considerando-se as exigências gerais das diversas formas para a condução dos que saem a direita (ver **tabela 10** e **quadros 18, 19** e **20**) e os comprimentos mínimos e máximos dos lados de ilhas triangulares com ou sem travessias (ver **item 3.3.3**), poderão ser utilizadas as configurações representadas nos **Quadros 4.5** e **4.6**.

3.1 Configuração sem Pré-Requisito de Comprimentos para os lados das Ilhas Triangulares

Para este caso é recomendado o tipo de configuração

1) Para a movimentação geométrica (grupo de categoria C), estas medidas são escolhidas menores, aplicando-se as curvas de giro do Anexo 3.



$$\begin{aligned} \Delta R_1 &= R_2 \cdot 0,0375 & Y_1 &= R_2 \cdot 0,0750 \\ \Delta R_2 &= R_2 \cdot 0,1236 & Y_2 &= R_2 \cdot 0,1854 \\ T_1 &= R_2 \cdot (0,2714 + 1,0375 \cdot \tan \frac{\beta}{2} + \frac{0,0861}{\sin \beta}) \\ T_2 &= R_2 \cdot (0,6922 + 1,1236 \cdot \tan \frac{\beta}{2} - \frac{0,0861}{\sin \beta}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{m1} &= R_2 \cdot 0,2714 & X_1 &= R_2 \cdot 0,5428 \\ X_{m2} &= R_2 \cdot 0,6922 & X_2 &= R_2 \cdot 1,0383 \end{aligned}$$

Obs.: Quando a embocadura não for alargada (sem Divisor de Pista), o ângulo β é idêntico ao ângulo de embocadura α

Quadro 4.2: Exemplo de Configuração para um Arredondamento de Canto por meio de um Arco de Três Curvas

Tabela 4.3: Raios de Curvas Principais para Arredondamento de Cantos sem Cunha e sem Faixa para as Saída à Direita para Estradas dos Grupos de Categoria A e B

α (gr)	Raio R2 da Curva Principal ¹⁾	
	Saída à Direita (m)	Entrada à Direita (m)
80	8	12
100	8	12 [15] ¹⁾
120	8	8

valores intermediários podem ser interpolados
valores menores que R2 = 7,0 m não devem ser usados

*) R2 = 15,0 m somente com Gotas

1) verificar para nossos veículos de dimensionamento

de acordo com os seguintes passos (ver **quadro 4.5**):

- Um arco de circunferência auxiliar com centro em **MSE**, e com raio igual a **RSE + 6,0 m¹⁾ + 0,50 m**.
- Um arco de circunferência auxiliar com centro no ponto final da lateral reta da gota (início do raio de

1) Para a movimentação geométrica (grupo de categoria C), estas medidas são escolhidas menores, aplicando-se as curvas de giro do Anexo 3.

Tabela 4.4: Raios de Arcos Principais para Arredondamento de Cantos ao lado de Ilhas Triangulares para Estradas dos Grupos de Categoria A e B

α (gr)	Raio R da Curva Principal ¹⁾ (m)
80	20
100	25
120	25

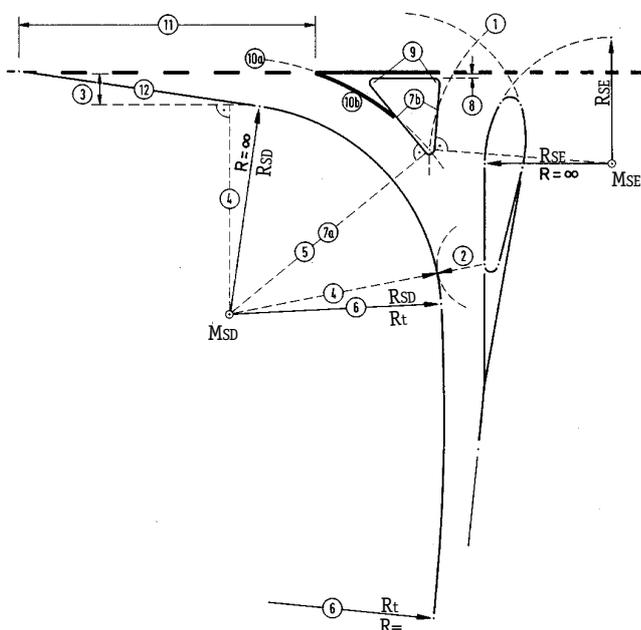
valores intermediários podem ser interpolados
as medidas determinam as Dimensões Mínimas para a Ilha Triangular

1) verificar para nossos veículos de dimensionamento

arredondamento da ponta traseira da ilha) com um raio **R = 5,50 m¹⁾**.

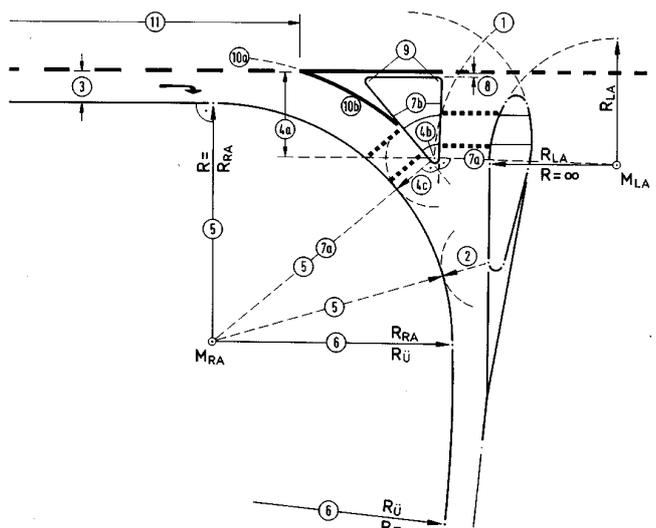
- Uma reta paralela à borda do braço preferencial da interseção com um afastamento de **$\Delta R = 3,50$ a $5,00$ m** com cunha para as saídas ou igual a largura da faixa para as saídas à direita (nos casos correspondentes).

4. Inserção do arco principal com raio R_{SD} de acordo com a **Tabela 4.4**¹⁾ para o arredondamento do canto, o qual deve ser tangente ao arco auxiliar do **Passo 2** e à paralela do **Passo 3**.
5. Um arco de circunferência auxiliar com centro M_{SD} com raio $R_{SD} + 5,50m$ ¹⁾. O ponto de interseção com arco auxiliar do **Passo 1** é o centro do arredondamento da ponta traseira da ilha com $R=0,50m$.
6. Inserção do arco de transição R_t entre o arco do **Passo 4** e a borda da pista do braço secundário da interseção.
7. a) Retas unindo o centro do arredondamento da ponta traseira da ilha e os centros M_{SE} e M_{SD} . Estas retas cortam o arco da ponta traseira da ilha (determina os pontos limites do arredondamento).
b) Inserir os lados da ilha triangular como tangentes ao arco de arredondamento nestes ponto (em cruzamentos, o lado da ilha voltado para a gota tem a mesma direção do eixo do braço secundário oposto).
8. Afastamento da ilha triangular da borda da pista do braço preferencial da interseção (parte externa da faixa de borda ou da calha para drenagem) com:
 - **0,50 m** em estradas dos grupos de categoria **A e B**



Quadro 4.5: Configuração da Ilha Triangular Esquerda (sem Pré-Requisito de Comprimento do Lado) com Cunha para as Saídas à Direita e com Pista para as Saídas

- sem faixa de uso múltiplo.
 - **0,00 m** em estradas dos grupos de categoria **A e B** com faixa de uso múltiplo.
 - **0,00 m** em estradas dos grupo de categoria **C**.
9. Arredondamento com um raio $R=0,50m$ das pontas da ilha formadas pelas tangentes segundo o **Passo 7b** e a reta segundo o **Passo 3**.
 - 10.a) Arco de circunferência com centro em M_{SD} e com raio $R_{SD} + 5,50m$ ¹⁾.
 - b) Marcação de uma área de bloqueio na área que se forma entre o arco do **Passo 10a** e a borda da pista do braço preferencial da interseção, limitada internamente pelos lados da ilha.
 11. Definição do início da abertura para as saídas, a partir da ponta da área de bloqueio segundo **Passo 10 b**:
 - $l_a = 35,0m$ nos casos de cunha para as saídas; ou
 - comprimento da abertura para as saídas ($l_d + l_{ac}$) nos casos de faixa para as saídas à direita.
 12. Interligar o ponto da borda da pista definido no **Passo 11** e o arco de circunferência de raio R_S através de:
 - uma reta direta no caso de cunha para as saídas; ou
 - uma reta paralela à estrada preferencial precedida de uma deformação da borda da pista preferencial.



Quadro 4.6: Configuração da Ilha Triangular Esquerda (com Pré-Requisito de Comprimento para o Lado) com Faixa para as Saídas à Direita e com Pista para as Saídas à Direita

1) Para a movimentação geométrica (grupo de categoria C), estas medidas são escolhidas menores, aplicando-se as curvas de giro do Anexo 3.

3.2 Configuração com Pré-Requisito de Comprimentos para os Lados das Ilhas Triangulares

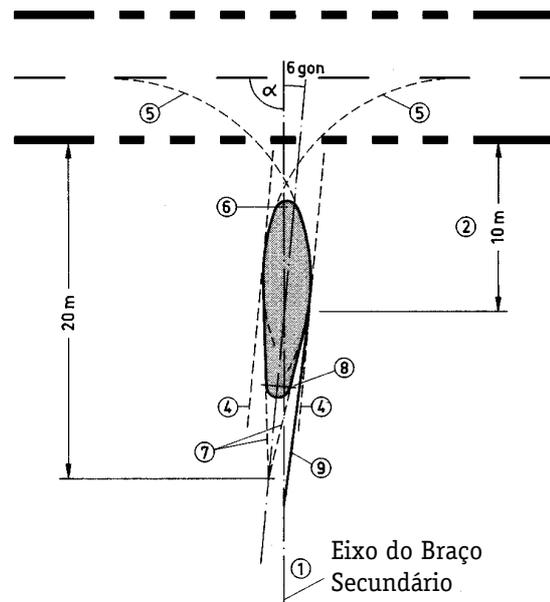
Para este caso é recomendado o tipo de configuração seguinte (ver **quadro 4.6**):

1. Um arco de circunferência auxiliar com centro em **MSE**, e com raio igual a $R_{SE} + 6,00 \text{ m} + 0,50 \text{ m}$.
2. Um arco de circunferência auxiliar com centro no ponto final da lateral reta da gota (início do raio de arredondamento da ponta traseira da ilha) com um raio $R = 5,50 \text{ m}$ ¹⁾.
3. Uma reta paralela à borda do braço preferencial da interseção com um afastamento de $\Delta R = 3,50$ a $5,00 \text{ m}$ com cunha para as saídas ou igual a largura da faixa para saídas à direita (nos casos correspondentes).
- 4 a) Uma reta paralela à borda do braço preferencial da interseção e afastada desta numa distância com afastamento aproximadamente igual ao comprimento desejado para o lado da ilha triangular.
- 4 b) O ponto de interseção desta paralela com o círculo auxiliar traçado segundo o **Passo 1** é o centro do arco do arredondamento da ponta traseira da ilha com $R = 0,50 \text{ m}$.
- 4 c) Arco de circunferência com centro no ponto auxiliar determinado segundo o **Passo 4b** e com o raio $R = 5,50 \text{ m} + 0,50 \text{ m}$.
5. Inserção de um arco de circunferência sem valor de raio definido que seja tangente à reta paralela do **Passo 3** e aos arcos auxiliares dos **Passos 2** e **4 c**. Se necessário, arredondar o valor do raio determinado geometricamente e continuar segundo o **Passo 4** do **Item 3.1**.
6. Inserção do arco de transição R_t entre o arco do **Passo 5** e a borda da pista do braço secundário da interseção.
7. Continuar com os **Passos 7** a **12** do **Item 3.1**.

4. Divisores de Pistas (Gotas) em Braços Secundários de Interseções de Estradas do Grupo de Categoria A

4.1 Introdução

Em geral, a configuração de gotas tem origem no eixo da estrada secundária. Se embocaduras secundárias de cruzamentos com semáforo forem configuradas com duas faixas para posicionamentos e a faixa da esquerda



Quadro 4.7: Construção de uma Gota Pequena para $\alpha = 80$ a 120 gr

for destinada para os que entram à esquerda, então para a configuração de uma das gotas será escolhida uma linha paralela ao eixo, deslocada de aproximadamente **3,00 m** à direita deste. Deverá ser procedido de maneira análoga se forem necessários deslocamentos dos eixos das gotas para saídas e entradas simultâneas à esquerda segundo o **Quadro 24** (ver **item 3.3.2**). Nestes casos e se excepcionalmente for necessário fazer divisores de pista nos braços preferenciais das interseções das estradas do grupo de categoria **A**, então as sugestões a seguir podem ser usadas como valores experimentais.

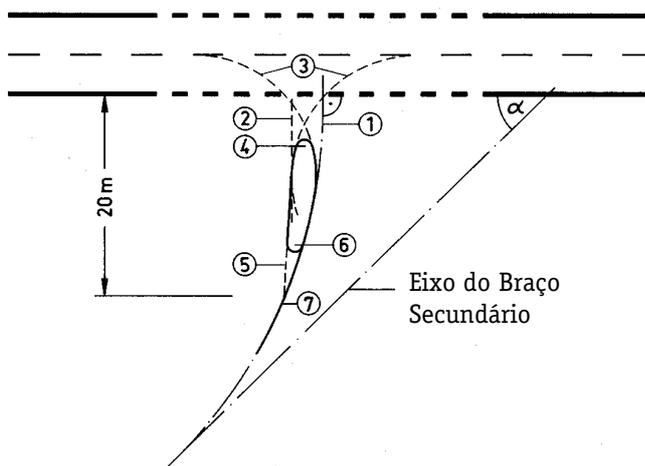
4.2 Gotas Pequenas

4.2.1 Braços de Interseções com Ângulos $\alpha = 80$ a 120 gr

Dentro deste intervalo de ângulos se recomenda a seguinte configuração (ver **quadro 4.7**):

1. Definir o eixo do braço secundário da interseção.
2. Marcar um ponto neste eixo distante **10,0 m** da borda da estrada preferencial.
3. Traçar o eixo da gota passando por este ponto, com uma inclinação de **6,0 gr** para a direita em relação ao eixo do braço secundário.
4. Traçar duas linhas auxiliares paralela ao eixo da gota, à direita e à esquerda deste eixo, com um afastamento de **1,50 m**.
5. Traçar as bordas internas das faixas para as entradas e as saídas à esquerda com um raio de $R = 12,0 \text{ m}$.

1) Para a movimentação geométrica (grupo de categoria C), estas medidas são escolhidas menores, aplicando-se as curvas de giro do Anexo 3.



Quadro 4.8: Configuração de uma Gota Pequena para $\alpha < 80$ gr

Os arcos são tangentes a linha central da estrada preferencial e às linhas auxiliares do **Passo 4**. No caso de ângulos $\alpha < 100$ gr, o raio das saídas deverá, se necessário, ser reduzido para $R = 8,0$ m, para se conseguir o formato de gota.

6. Arredondamento da ponta anterior formada por estes dois arcos com um raio $R = 0,75$ m.
7. Traçado de duas retas, sendo uma tangente à borda interna da faixa para as entradas à direita e a outra também tangente à borda interna da faixa para as saídas à esquerda e ambas ligadas a um ponto do eixo da gota distante **20,0 m** da borda da estrada preferencial.
8. Inserir entre estas retas uma medida de **1,50 m** transversalmente ao eixo da gota e, neste ponto, arredondar a ponta traseira da ilha com um raio $R = 0,75$ m.
9. Marcação da borda da faixa de trânsito com uma linha limitadora de faixa, com início no eixo do braço secundário da interseção e tangente à gota.

4.2.2 Braços de Interseções com Ângulos $\alpha < 80$ gr

Dentro deste intervalo de ângulos se recomenda a seguinte configuração (ver **quadro 4.8**):

1. Fletir em forma curvilínea o eixo do braço secundário com um raio $R \geq 50,0$ m, de modo que o eixo assim fletido encontre perpendicularmente a borda da estrada preferencial (em cruzamentos, os eixos deverão ser desencontrados um do outro por cerca de uma largura de gota, para que, no final do processo, as gotas fiquem uma em frente à outra).
2. Traçar um reta perpendicular ao eixo da estrada preferencial passando por um ponto situado **3,0 m** à esquerda do ponto de interseção do eixo fletido com a borda da estrada preferencial.

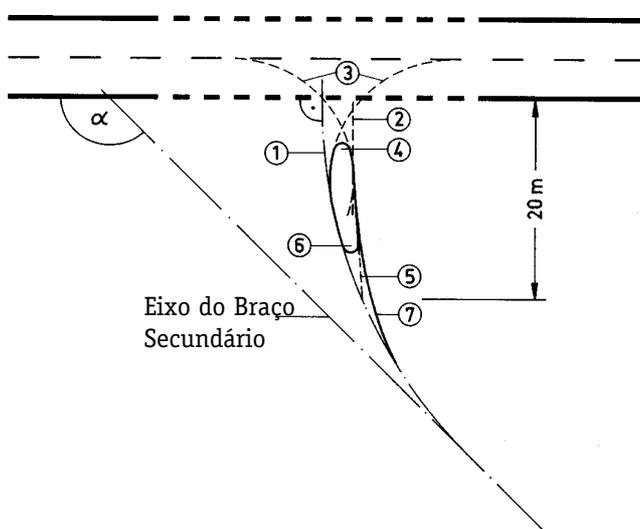
DCE-I-1 - 02/2000

3. Traçado das bordas internas das faixas para as entradas e para as saídas à esquerda com um raio $R = 12,0$ m. Os arcos tangenciam a linha central da estrada preferencial. A borda interna da faixa para as saídas à esquerda intercepta o eixo fletido enquanto que a borda da faixa para as entradas à esquerda intercepta a reta do **Passo 2**.
4. Arredondamento da ponta anterior da ilha formada pelos dois arcos, com um raio $R = 0,75$ m.
5. Traçado de uma reta tangente à borda interna da faixa para as saídas à esquerda e ao eixo fletido, numa distância de **20,0 m** da borda da estrada preferencial.
6. Inserir entre esta reta e o eixo fletido uma medida de **1,50 m** perpendicular ao eixo fletido e, nesta posição, arredondar a ponta traseira da ilha com um raio $R = 0,75$ m.
7. Marcação da borda da faixa de trânsito com uma linha limitadora na mesma posição do eixo fletido.

4.2.3 Braços de Interseções com Ângulos $\alpha > 120$ gr

Dentro deste intervalo de ângulos se recomenda a seguinte configuração (ver **quadro 4.9**):

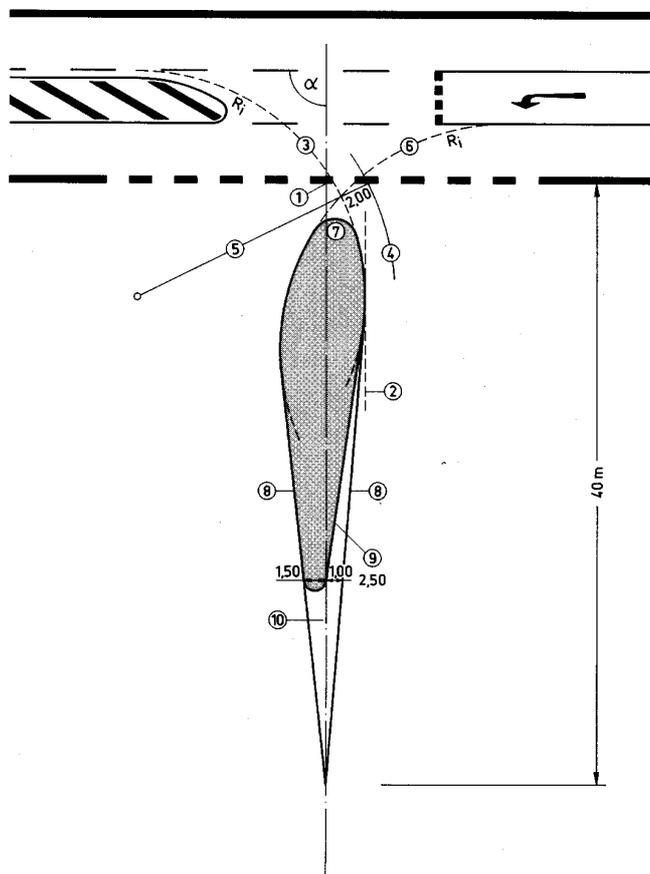
1. Fletir em forma curvilínea o eixo do braço secundário com um raio $R \geq 50,0$ m de modo que o eixo assim fletido encontre perpendicularmente a borda da estrada preferencial (em cruzamentos, os eixos deverão ser desencontrados um do outro por cerca de uma largura de gota, para que, no final do processo, as gotas fiquem uma em frente à outra).
2. Traçar um reta perpendicular ao eixo da estrada preferencial passando por um ponto situado **3,0 m** à direita do ponto de interseção do eixo fletido com a borda da estrada preferencial.



Quadro 4.9: Configuração de uma Gota Pequena para $\alpha < 120$ gr

3. Traçado das bordas internas das faixas para as entradas e as saídas à esquerda com um raio $R = 12,0$ m. Os arcos tangenciam o a linha de centro da estrada preferencial. A borda interna da faixa para as entradas à esquerda intercepta o eixo fletido, enquanto que a borda da faixa para as saídas à esquerda intercepta a reta do **Passo 2**.
4. Arredondamento da ponta anterior da ilha formada pelos os dois arcos com um raio $R = 0,75$ m.
5. Traçado de uma reta tangente à borda interna da faixa para as saídas à esquerda e que encontra o eixo fletido num ponto distante $20,0$ m da borda da estrada preferencial.
6. Inserir entre esta reta e o eixo fletido a medida de $1,50$ m perpendicularmente ao eixo fletido e, nesta posição, arredondar a ponta traseira da ilha com um raio $R = 0,75$ m.
7. Marcação da borda da faixa de trânsito com uma linha limitadora, que inicia no eixo do braço secundário da interseção e é tangente à gota.

Na configuração de gotas para os ângulos de embocadura $\alpha > 120$ gr deverá ser dada uma atenção especial para que se tenha uma condução ótica suficiente.



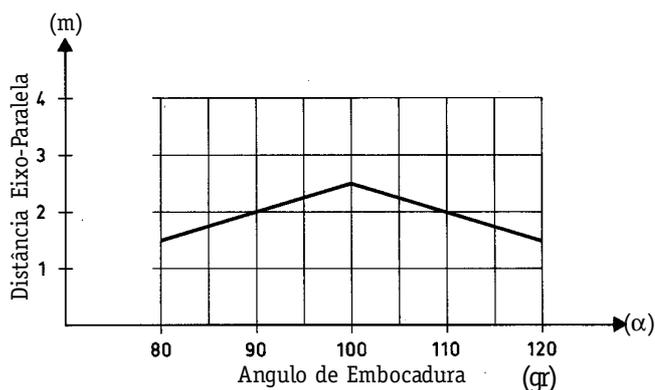
Quadro 4.10: Configuração de uma Gota Grande para $\alpha = 80$ a 120 gr

4.3 Gotas Grandes

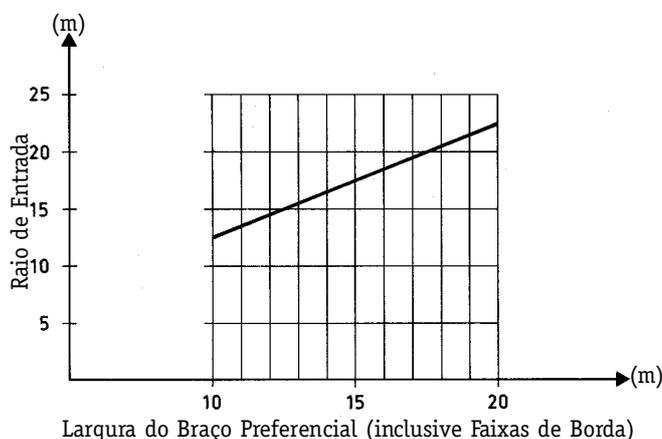
4.3.1 Braços de Interseções com Ângulos $\alpha = 80$ a 120 gr

Dentro deste intervalo de ângulos se recomenda a seguinte configuração (ver **quadro 4.10**):

1. Determinar o ponto de interseção da borda da estrada preferencial com o eixo do braço secundário da interseção.
2. Traçar uma paralela à direita do eixo do braço secundário da interseção numa distância deste cujo valor deverá ser obtido do **Quadro 4.11**.
3. Traçar a borda interna da faixa para entradas à esquerda com o raio R_i . Este arco é tangente à paralela ao eixo do braço secundário e à borda interna da faixa para as entradas à esquerda. Nos acessos, o valor do raio deverá ser escolhido de acordo com **Quadro 4.12** e, nos cruzamentos, deverão ser mantidos os espaços necessários segundo o **Quadro 24**, apoiados nos dados da **Tabela 4.13**.



Quadro 4.11: Distância entre a Paralela do Passo 2 e o Eixo do Braço Secundário

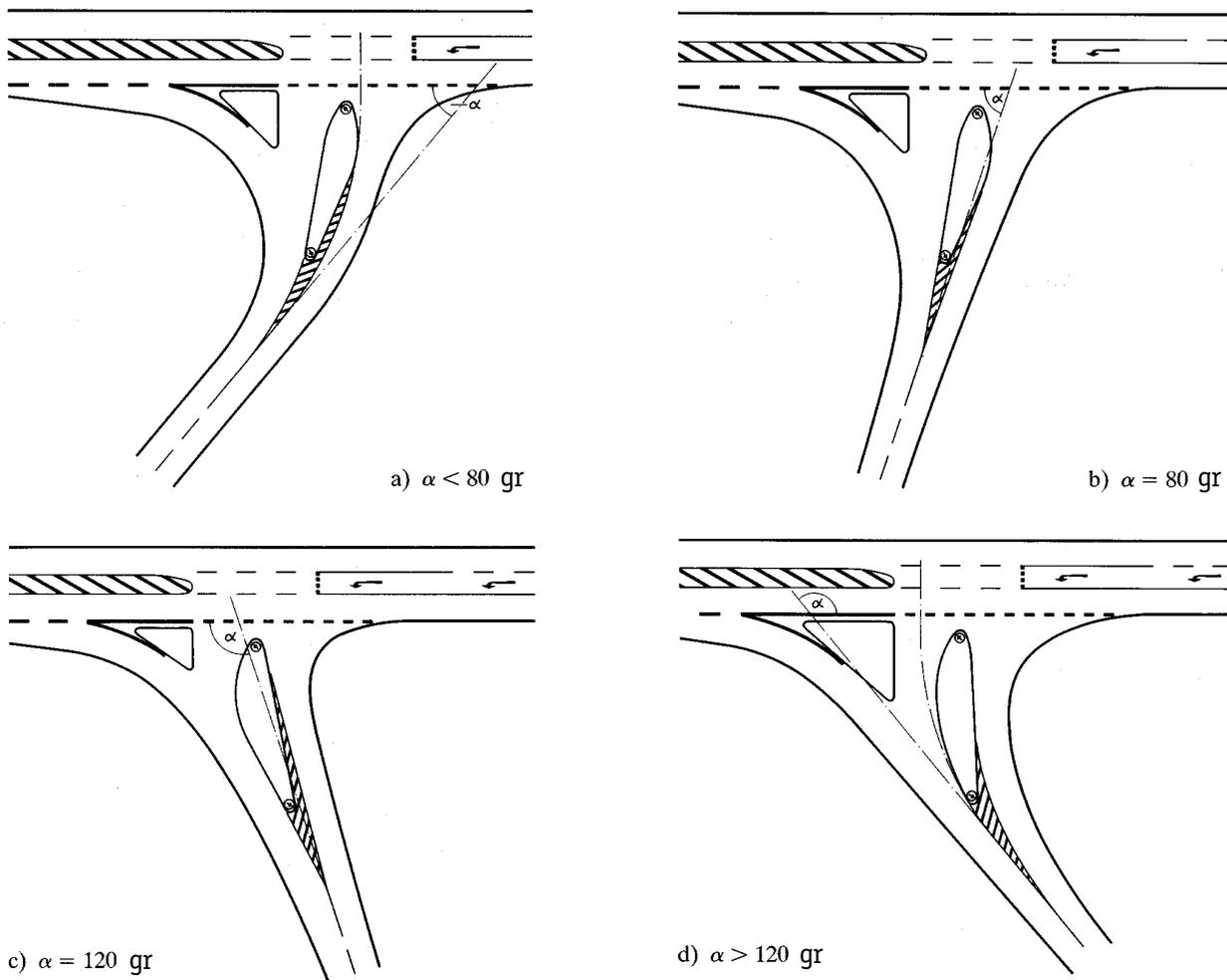


Quadro 4.12: Raios de Conversão para as Entradas à Esquerda

4. Traçar um arco de circunferência com um raio $R = Ri + 2,0 \text{ m}$ e com o mesmo centro do **Passo 3**.
5. Interligar com uma reta o centro deste arco e o ponto de interseção da borda da pista preferencial com o arco do **Passo 4**. Marcar o ponto de interseção desta reta de interligação com o arco do **Passo 4**.
6. Traçar um arco de circunferência com um raio Ri passando pelo ponto de interseção do arco do **Passo 3** com a reta do **Passo 5** e tangente à borda interna da faixa direta da estrada preferencial. Este arco e o arco do **Passo 3** definem a ponta anterior da ilha. Em geral, nos acessos, o raio deste arco tem o mesmo valor do raio para as entradas à esquerda (ver **quadro 4.12**). Em qualquer hipótese, este raio deverá ser escolhido de modo que a gota não fique mais estreita do que **1,50 m** e nem mais larga do que **5,00 m**. Em cruzamentos, o raio das saídas tem um valor aproximado extraído da **Tabela 4.13**. Os **Passos 4 a 6** são denominados "configuração dos **2,0 metros**".
7. Arredondar a ponta anterior da ilha com um raio $R \geq 0,75 \text{ m}$ de modo que ela fique afastada no mínimo **2,0 m** e no máximo **4,0 m** da borda da estrada preferencial.
8. Traçar duas retas tangentes aos arcos das saídas e das entradas à esquerda e que interceptem o eixo do braço secundário da interseção numa distância de **40,0 m** da borda da estrada preferencial.
9. Inserir entre estas retas a medida de **2,50 m**,

Tabela 4.13: Raios para as Entradas, Raios para as Saídas e Deslocamento de Gotas em Cruzamentos

Seção Transversal Padrão	Largura da Estrada Preferencial (m)	Ângulo de Cruzamento α (gr)	Semáforo	Raio para as Entradas à Esquerda Ri (m)	Raio para as Saídas à Esquerda Ri (m)	Deslocamento à Direita (m)	Deslocamento à Esquerda (m)
d 2 (RQ 10)	10,25	80	sem	10	20	0	0
			com	10	20	0	0
		100	sem	15	13	0	0
			com	15	13	3,0	0
		120	sem	20	10	0	0
			com	20	10	3,0	0
b 2 (RQ 12) b 2s (RQ 14)	11,50	80	sem	10	18	0	0
			com	10	18	1,0	0
		100	sem	15	15	0	0
			com	15	15	3,0	0
		120	sem	20	11	0	0
			com	20	11	3,0	0



Quadro 4.14: Configuração de Acessos segundo a Forma Básica I, com vários Ângulos α

perpendicularmente ao eixo do braço secundário da interseção.

A partir da extremidade direita desta medida e para à esquerda deverá ser marcado um ponto distante **1,00 m** desta extremidade e deverá ser traçada uma nova reta tangenciando o arco para as entradas à esquerda. A outra ponta da ilha assim formada, com **1,50 m** de largura, deverá ser arredondada com um raio **R = 0,75 m**.

10. A área que sobra até a reta traçada segundo o **Passo 8**, a qual não é considerada ilha, deverá ser marcada como área de bloqueio.

Nos **Quadro 4.14b** e **4.14c** são mostradas as gotas para $\alpha = 80$ a 120 gr.

4.3.2 Braços de Interseções com Ângulos $\alpha < 80$ gr

Dentro deste intervalo de ângulos se recomenda a seguinte configuração (ver **quadro 4.15**):

1. Fletir de forma curvilínea o eixo do braço secundário com um raio **R \geq 50,0 m**, de modo que o eixo assim fletido encontre perpendicularmente a borda da estrada preferencial (em cruzamentos, os eixos

deverão ser desencontrados um do outro por cerca de uma largura de gota, para que, no final do processo, as gotas fiquem uma em frente à outra).

2. Traçado da borda interna da faixa para as saídas à esquerda com um raio **R_i** segundo o **Quadro 4.12**, ou, **Tabela 4.13**. Este arco é tangente ao eixo fletido e à borda interna da faixa da estrada preferencial na qual são feitas as entradas à esquerda.

3. Configuração segundo **Item 4.3.1, Passos 4 a 7**.

4. A gota deverá ser configurada com o comprimento aproximado de **25,0 m**. Nesta posição, a ponta traseira é deslocada **1,00 m** para a esquerda do eixo fletido e então arredondada com um raio **R = 0,75 m**.

5. Traçar duas retas tangentes aos arcos das saídas e das entradas à esquerda e ao arredondamento da ponta posterior configurada segundo o **Passo 4**.

6. Traçado de um arco de circunferência tangente ao eixo do braço secundário da interseção à reta da esquerda do **Passo 5**, de tal modo que se forme uma área de bloqueio de aproximadamente **15,0 m** de comprimento entre este arco e o arco do eixo

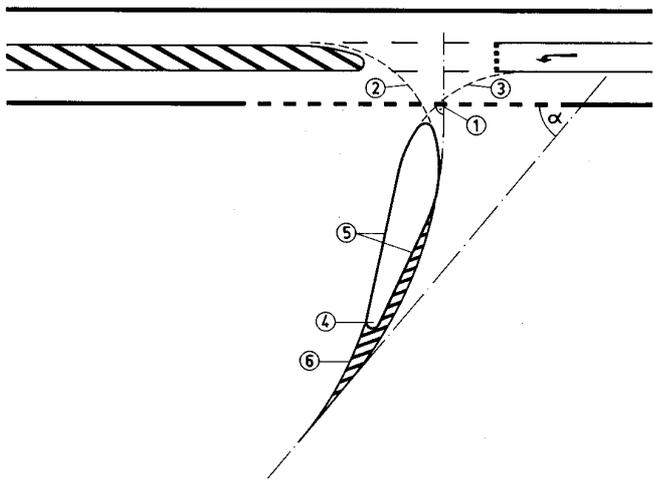
fletido.

O **Quadro 4.14 a** mostra uma gota para $\alpha < 80$ gr.

4.3.3. Braços de Interseções com Ângulos $\alpha > 120$ gr

Dentro deste intervalo de ângulos se recomenda a seguinte configuração (ver **quadro 4.16**):

1. Fletir de forma curvilínea o eixo do braço secundário com um raio $R \geq 50,0$ m, de modo que o eixo assim fletido encontre perpendicularmente a borda da estradas preferencial (em cruzamentos, os eixos deverão ser desencontrados um do outro por cerca de uma largura de gota, para que, no final do processo, as gotas fiquem uma em frente à outra).
2. Traçar uma reta perpendicular ao eixo da estrada preferencial e à direita do ponto de interseção do eixo fletido com a borda da estradas preferencial, afastada **2,50 m** deste ponto.
3. Traçar a borda interna da faixa para as saídas à esquerda com um raio R_i segundo **Quadro 4.12**, ou, **Tabela 4.13**. Este arco é tangente à reta traçada segundo o **Passo 2** e à borda interna da faixa direita da estrada preferencial.
4. Configuração da área a ser utilizada para as entradas à esquerda, de modo que sejam cumpridas todas as condições básicas da "configuração de 2,0 metros". Uma maneira prática de proceder é a utilização de um gabarito para determinação do centro do arco de circunferência que definirá o limite interno da

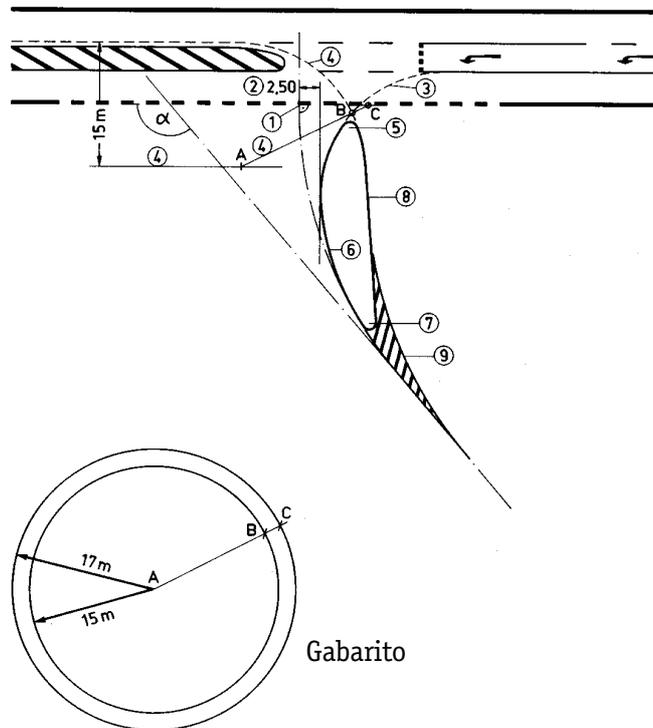


Quadro 4.15: Configuração de uma Gota Grande para $\alpha < 80$ gr

DCE-I-1 - 02/2000

área a ser ocupada pelas entradas à esquerda (ver **quadro 4.15**): o centro do gabarito deverá se deslocar paralelamente à borda esquerda da faixa da estrada preferencial na qual são feitas estas entradas. O ponto desejado estará definido quando o ponto **C** do gabarito estiver posicionado sobre a borda da faixa para as entradas à esquerda e o ponto **B** estiver sobre o arco configurado segundo o **Passo 3**.

5. Arredondar a ponta da ilha com um raio $R \geq 0,75$ m de modo que ela fique afastada no mínimo **2,0** e no máximo **4,0 m** da borda da estrada preferencial.
6. Traçado de um arco de circunferência com $R = 30,0$ m tangente à borda interna da faixa para as saídas à esquerda e ao eixo do braço secundário da interseção.
7. A gota deverá ser configurada com o comprimento aproximado de **25,0 m**. A ponta traseira é arredondada com um raio $R = 0,75$ m.
8. Traçar uma reta tangente ao arco para as entradas à esquerda e ao arco do arredondamento da ilha configurado segundo o **Passo 7**.
9. Traçar um arco de circunferência tangente ao eixo do braço secundário da interseção e à reta traçada segundo o **Passo 8** de tal modo que se forme uma área de bloqueio de aproximadamente **15,0 m** de comprimento entre este arco e o eixo do braço secundário da interseção.



Quadro 4.16: Configuração de uma Gota Grande para $\alpha > 120$ gr

111

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 feitas 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 :

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

Saida 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*

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

Saida 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 *saidas* 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 referenciais dos movimentos. Na ausência destas referências, os movimentos são sempre referenciados a estrada principal.

Saidas e Entradas: sem qualquer complementação referem-se somente a saidas 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