

AÇÕES ESTRATÉGICAS E PROPOSTAS

MANUAIS TÉCNICOS





PREFEITURA DE ARAUCÁRIA

MANUAIS

PRODUTO 07 (PARTE II)

PLANO DE MOBILIDADE DE ARAUCÁRIA

Curitiba,
Julho de 2017







APRESENTAÇÃO

Este documento contém os Manuais indicados no item 4.5 do Termo de Referência do Plano de Mobilidade de Araucária, objeto do Contrato de Prestação de Serviços Nº 065/2015, firmado no dia 15 de maio de 2015, entre a Vertrag Arquitetura e Urbanismo Ltda. e a Prefeitura Municipal de Araucária.





RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Luís Henrique Cavalcanti Fragomeni | CAU A1870-8

André Gustavo Reis Fialho | CREA PR-6555/D

Felipe Timmermann Gonçalves | CREA PR-151919/D

Guilherme Kircher Fragomeni | OAB PR-51864

Jussara Maria Silva | CAU A-77212-7

Laís Rocha Leão | CAU A 182924-6

Luiz Henrique Calhau da Costa | CREA PR-152374/D



Marcia Bernardinis | CREA PR-30134/D

Márcio Teixeira | CREA PR-70161/D

Naomi de Paula Scheer | CAU A 87023-4

Thaisa de Fatima Gondek | CREA PR-112549/D



MANUAIS

SUMÁRIO

1.	MANUAL DE FISCALIZAÇÃO.....	15
2.	MANUAL DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA	37
3.	MANUAL DE GESTÃO DA SINALIZAÇÃO	71
4.	MANUAL DE REDUÇÃO DE ACIDENTES.....	125
5.	REFERÊNCIAS.....	165



SIGLAS

ACF	Acidente com feridos
ADM	Acidente com somente danos materiais
AGETOP	Agência Goiana de Transportes e Obras
ATR	Acidente com feridos envolvendo pedestres
AVF	Acidente com vítima fatal
BO	Boletins de Ocorrência
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CMTC	Companhia Municipal de Transporte Coletivo
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
ECS	Eixos de Comércio e Serviço
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhaça
EMUDAR	Empresa Municipal de Urbanização, Habitação e Desenvolvimento Sustentado de Araucária
ETM	Equipe Técnica Municipal
FAFEN	Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados
FJP	Fundação João Pinheiro
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i>
IDO	Indicador de Desempenho Operacional
IMUS	Índice de Mobilidade Urbana Sustentável
MS	Ministério da Saúde
NPP	Núcleo de Pesquisa e Planejamento
ONU	Organização das Nações Unidas
RO	Registros de Ocorrência
SAMU	Serviço De Atendimento Móvel de Urgência
SIG	Sistema Integrado de Gestão
SMOP	Secretaria Municipal de Obras Públicas e Transporte
SMPL	Secretaria Municipal de Planejamento
SMUR	Secretaria Municipal de Urbanismo
SNT	Sistema Nacional de Trânsito
SVB	Sistema Viário Básico
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
TPC	Transporte Público Coletivo
TRR	<i>Traffic Signals</i> - TRR
UCP	Unidades de Carro de Passeio
UPS	Unidade de Padrão de Severidade
VDM	Volume Diário Médio

PLANO DE MOBILIDADE MUNICIPAL DE ARAUCÁRIA

MANUAL DE FISCALIZAÇÃO

PRODUTO 07



MINUTA DO MANUAL





APRESENTAÇÃO

O presente Manual contempla as diretrizes de Fiscalização em Araucária para os serviços concessionados, fiscalização eletrônica e pontos de maior interesse para a fiscalização. Compõe a Fase 3 - **Produto 07 - AÇÕES ESTRATÉGICAS E PROPOSTAS**, contendo o conjunto de diretrizes e ações do item 4.5.3.9 do Termo de Referência - objeto do Contrato de Prestação de Serviços Nº 065/2015, firmado no dia 15 de maio de 2015, entre a Vertrag Arquitetura e Urbanismo Ltda. e a Prefeitura Municipal de Araucária para a "Elaboração do Plano de Mobilidade de Araucária".





MANUAL DE FISCALIZAÇÃO

SUMÁRIO

1.	MANUAL DE FISCALIZAÇÃO.....	15
1.1	INTRODUÇÃO	15
1.2	VERIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE COLETIVO, TÁXIS E ESCOLARES, TRÂNSITO, ESTACIONAMENTOS E OBRAS VIÁRIAS.	17
1.2.1	TRANSPORTE COLETIVO	17
1.2.2	TAXIS E ESCOLARES.....	19
1.2.3	TRÂNSITO.....	21
1.2.4	ESTACIONAMENTOS	21
1.2.5	OBRAS VIÁRIAS	22
1.3	FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA DO CONTROLE DE VELOCIDADE.....	23
1.3.1	RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAÇÃO.....	23
1.3.2	DISPOSITIVOS	24
1.3.3	PONTOS DE MAIOR NECESSIDADE DE FISCALIZAÇÃO	27

FIGURAS

Figura 1: Sistema Integrado de Fiscalização da Mobilidade	16
Figura 2: Redutor Eletrônico de Velocidade	25
Figura 3: Radar Fixo	25
Figura 4: Radar Fixo / Semafórico (Fotossensor)	26
Figura 5: Radar Móvel/Estático	26
Figura 6: Radar Portátil	27
Figura 7: Talão Eletrônico de Multas / Palm Top	27
Figura 8: Mapa dos Pontos e Vias de Maior Conflito	29

GRÁFICOS

Gráfico 1: Síntese das Respostas dos Usuários: Nível de Serviço do Transporte Público	18
---	----

1. MANUAL DE FISCALIZAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

O conceito de fiscalização é definido pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) /2007 em seu Anexo I - dos conceitos e definições- como sendo:

“o ato de controlar o cumprimento das normas estabelecidas na legislação de trânsito por meio do poder de polícia administrativa de trânsito, no âmbito de circunscrição dos órgãos e entidades executivos de trânsito e de acordo com as competências definidas neste Código.”

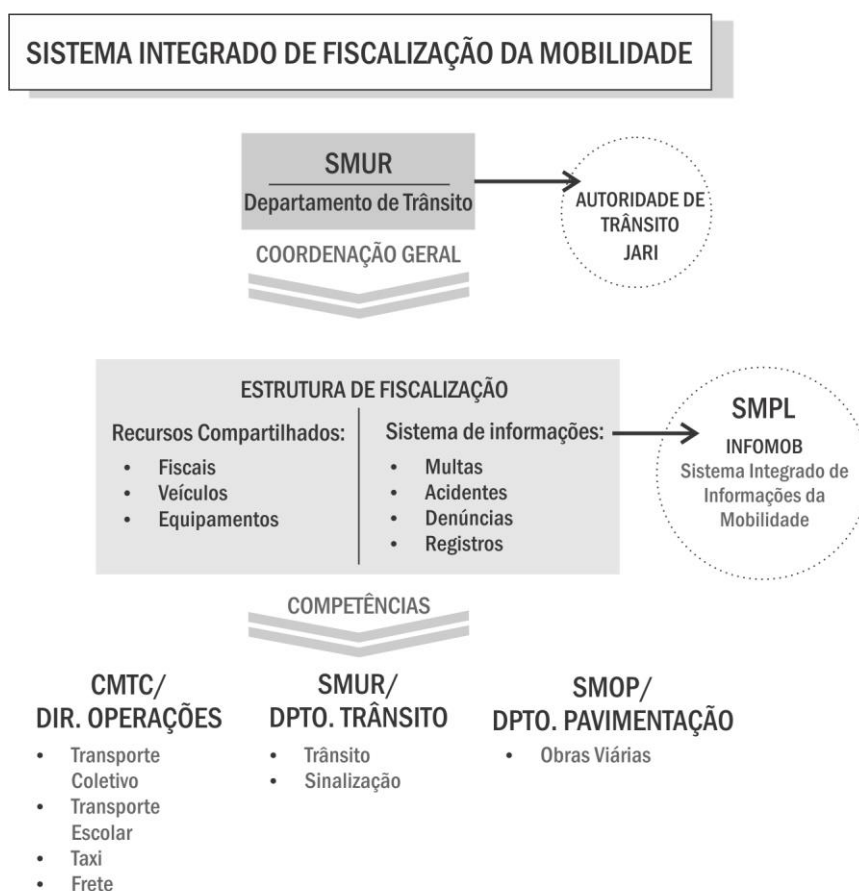
No mesmo Código, os municípios são considerados elementos do sistema Nacional de trânsito conforme o artigo 5º. Por sua vez, os artigos 21º e 24º estabelecem que compete também aos municípios fiscalizar o cumprimento das normas de trânsito e aplicar as penalidades e medidas administrativas cabíveis no âmbito de sua circunscrição, dentre outras obrigações referentes ao trânsito.

Vale destacar que, no caso de Araucária, o Departamento de Trânsito da Secretaria Municipal de Urbanismo (SMUR) representa o Órgão Executivo Municipal de Trânsito e Rodoviário, cabendo a ela as atividades de administração e fiscalização do trânsito, com poder de multa, conforme estabelece a Lei Federal Nº 9.503/1997 (Código de Trânsito Brasileiro).

Desta forma, recomenda-se que o Departamento de Trânsito/SMUR¹ seja responsável pela consolidação, coordenação, integração e articulação com outras secretarias do sistema de fiscalização integrado da mobilidade como sugerido na Figura 1.

¹ Com uma possível extinção da CMTC, há a possibilidade de suas funções serem absorvidas pelo Departamento de Trânsito/SMUR. Além disso, poderá ser considerada a criação de uma Secretaria de Trânsito e Transportes, incluindo também as funções que hoje se encontram na SMOP.

Figura 1: Sistema Integrado de Fiscalização da Mobilidade



Fonte: VERTRAG (2017)

Conforme constatado nas conclusões do Capítulo 4 do *Produto 05 – Diagnóstico*, há a necessidade tanto de integração do sistema de fiscalização da mobilidade como a de complementação e capacitação contínua do quadro de fiscais² em especial, considerando que:

- i) As informações colhidas em campo são relevantes para os ajustes do processo de planejamento da mobilidade;
- ii) Os fiscais são elementos chave na articulação entre as informações obtidas em campo e o sistema de informações da mobilidade;
- iii) Os fiscais representam perante o município o interesse municipal na aplicação justa dos princípios, direitos e deveres do cidadão quando se desloca.

Neste sentido, são diretrizes para os procedimentos da fiscalização:

² O Roteiro para Implantação da Municipalização do Trânsito do DENATRAN (2010) estabelece que a equipe de fiscais de trânsito deve ser dimensionada de acordo com o número de veículos registrados no município, estabelecendo a proporção de 1 fiscal para cada 1.000 a 2.000 veículos. Sendo assim, Araucária deveria ter um contingente de no mínimo 35 agentes de trânsito.

- i) A contribuição da fiscalização para o banco de dados do Núcleo de Pesquisa e Planejamento Urbano, atualizando as informações fiscais e cadastrais sobre o sistema de mobilidade no INFOMOB;
- ii) Assegurar a disponibilidade de veículos e equipamentos para fiscalização;
- iii) A intensificação da fiscalização em áreas existentes, bem como a fiscalização em novas áreas, deve ser sempre que possível, precedida de informação ao usuário ou de campanha de conscientização.
- iv) Relacionar a fiscalização a objetivos e estes devem estar relacionados a indicadores capazes de medir os resultados alcançados.

1.2 VERIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE COLETIVO, TÁXIS E ESCOLARES, TRÂNSITO, ESTACIONAMENTOS E OBRAS VIÁRIAS.

No âmbito da prefeitura de Araucária, compete ao Departamento de Trânsito da SMUR a gestão e fiscalização do trânsito no Município (Lei Ordinária Nº 2.002/2009). Cabe à Companhia Municipal de Transporte Coletivo- CMTC, ou órgão que a substitua em suas funções³, a fiscalização do sistema de transporte coletivo em Araucária, bem como o transporte individualizado de passageiros em veículos de aluguel (Lei Ordinária Nº 2.360/2011). Recomenda-se que esta função específica possa ser executada pela Secretaria de Urbanismo.

Verificado o funcionamento da fiscalização nestes serviços, são apresentadas a seguir recomendações por tipo de serviço.

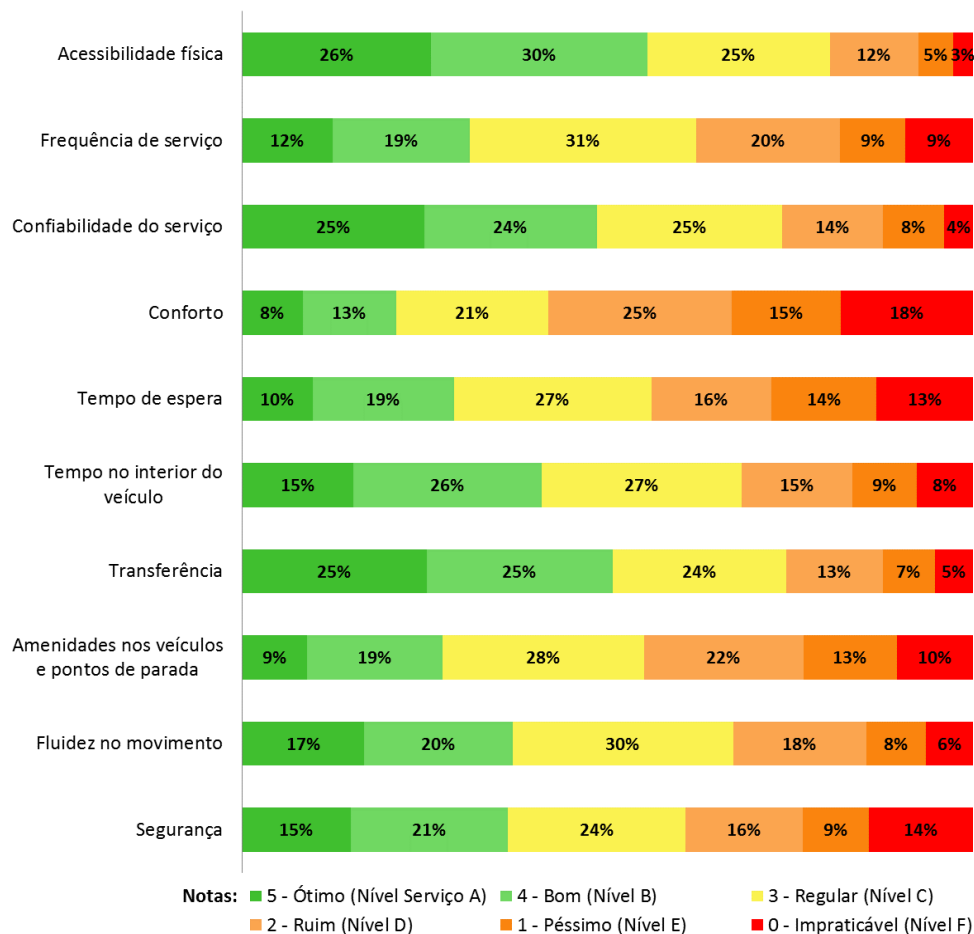
1.2.1 TRANSPORTE COLETIVO

A fiscalização do transporte coletivo, dependendo do objeto da fiscalização, pode ser feita tanto de forma remota, mediante a utilização de aplicativos associados a GPS e câmaras, como presencial, principalmente nos terminais e pontos finais de cada linha de modo que o processo de abordagem não prejudique os passageiros dentro dos ônibus e nem o trânsito.

Para garantir a eficiência e conformidade do sistema de transporte público coletivo, as linhas devem ser fiscalizadas quanto ao cumprimento de seus horários, quanto ao embarque e desembarque de passageiros nos pontos de parada corretos, quanto à condição de seus veículos, os valores das tarifas e também a regularidade dos condutores e cobradores.

Além dos parâmetros de eficiência, a fiscalização do TPC em última análise visa a satisfação do usuário. Neste sentido, é fundamental que a fiscalização em Araucária leve em conta o resultado da pesquisa qualitativa com o usuário apresentada no *Produto 04 – Resultados das Pesquisas* pág. 189 deste PlaMob. Verifica-se no Gráfico 1 que os itens conforto, segurança, amenidades no veículo e frequência são os piores avaliados.

³ À época do desenvolvimento destes produtos, a CMTC ainda era vigente. Desta forma, toda análise e desenvolvimento de propostas foram concebidas com base neste fato. No entanto, no caso de sua possível extinção, cabe ao órgão responsável por suas antigas funções também acolher suas incumbências atribuídas neste Plano de Mobilidade e manuais.

Gráfico 1: Síntese das Respostas dos Usuários: Nível de Serviço do Transporte Público


Fonte: VERTRAG (2016).

Desta forma, a fiscalização do TPC deverá concentrar esforços no detalhamento e na fiscalização dos componentes que poderão melhorar esta condição. A pesquisa qualitativa com o usuário deve ser repetida no mínimo anualmente para servir como referência para o planejamento do sistema de fiscalização.

FISCALIZAÇÃO VEICULAR

Por ocasião da vistoria dos veículos, deve ser observado se:

- O veículo possui todos os itens de segurança necessários, como cinto de segurança e extintor de incêndio, além da condição desses equipamentos, como o prazo de validade do extintor;
- Além disso, deve ser observada a condição dos pneus, o funcionamento das roletas, o estado de conservação dos veículos, a limpeza e a acessibilidade (elevador para cadeira de rodas, bancos reservados para gestantes, idosos e pessoas com deficiência);
- Todos os veículos deverão apresentar, internamente, em local bem visível, o preço da passagem da linha em que o veículo estiver trafegando, um quadro contendo as licenças da Prefeitura, uma tabuleta que indique o nome da tripulação do veículo e o número de ordem do veículo, sua lotação e outras inscrições que forem determinadas, desde que pertinentes ao serviço;

- d) Também deve haver no interior do veículo espaços de dimensões convenientes para a colocação de editais e de avisos de interesse público;
- e) Externamente, os veículos deverão ter na parte dianteira superior, a identificação da linha (número e seu nome), dotada de iluminação à noite e outras inscrições que forem determinadas pela Prefeitura, desde que pertinentes ao serviço;
- f) Anualmente, a Prefeitura deve proceder ao exame dos veículos, aprovando sua permanência em serviços e emitindo, para tanto, um documento próprio, ficha de inspeção, que deve ser arquivada em meio digital para acompanhamento periódico;
- g) É da competência do condutor estar devidamente uniformizado e identificado, conduzir com atenção, não fumar no interior do veículo e nem ingerir bebida alcoólica em serviço ou quando estiver próximo ao momento de assumi-lo;
- h) Além disso, ele deve cumprir o limite de velocidade máxima estabelecida para cada via e o tempo de viagem estabelecido nas tabelas de horário;
- i) O cobrador também deve ser fiscalizado quanto aos itens anteriores, naquilo que lhe competir, além de não conversar com o motorista quando em viagens, não permitir o acesso de vendedores ambulantes e pessoas embriagadas no interior do veículo e colaborar com o motorista em tudo que diga respeito à comodidade, segurança dos passageiros e regularidade da viagem.

Recomenda-se, finalmente, que as planilhas de custos apresentadas pelas concessionárias sejam submetidas à fiscalização para verificação dos componentes de custos verificados em campo pelas equipes de fiscalização, previamente à fixação do valor pela Prefeitura Municipal.

1.2.2 TAXIS E ESCOLARES

Considerado de utilidade pública, o fretamento em Araucária, assim como os serviços de transporte coletivo público e de táxis, é fiscalizado e gerenciado pela CMTC, ou órgão que a substitua. A Companhia é responsável pelo cadastro, registro, liberação, vistorias, emissão das autorizações e fiscalização desta modalidade de transporte⁴.

Para o funcionamento adequado da fiscalização nestes serviços recomenda-se:

Frete em geral:

- a) Ampliar a regularidade, disciplina e o registro histórico atualizado das autuações nas paradas e estacionamentos dos veículos autorizados ao transporte fretado;
- b) Evidenciar a sinalização tanto horizontal como vertical para os pontos de parada e desembarque dos serviços fretados de modo a não prejudicar o trânsito de veículos, em especial do transporte público de passageiros.

Escolar:

- a) Combater de forma sistemática o transporte escolar clandestino mediante a fiscalização continuada durante o ano nas imediações das escolas utilizando terminais portáteis, a exemplo da fiscalização de estacionamentos, semelhantes aos dos veículos cadastrados e licenciados, incluindo as condições operacionais dos veículos e rotas;

⁴ Ver Produto 05 – Diagnóstico, pág. 156.

- b) Articular, juntamente com as escolas, novas formas de adaptação à demanda por transporte regularizado, diagnosticando as dificuldades encontradas atualmente para a regularização e solucionando-as estrategicamente;
- c) Orientar e fazer cumprir as obrigações das escolas com a sinalização e o embarque e desembarque de alunos pactuados nas “operações escola”, além da instalação de remansos de parada ou de garagem para entrada de veículos escolares nas dependências da escola;
- d) Ampliar a orientação e a fiscalização do transporte escolar nos bairros mais distantes do centro e em especial no bairro Capela Velha.

Táxi:⁵

- a) Ampliar a fiscalização e promover melhorias nas condições dos equipamentos, de acessibilidade e sinalização dos pontos de táxi, em especial nos pontos de bairro;
- b) Ampliar a fiscalização e promover o aumento do número de táxis adequados ao transporte de pessoas com necessidades especiais;
- c) Os táxis devem ser fiscalizados quanto à condição de seus veículos, à regularização dos condutores, às tarifas cobradas e aos locais apropriados para estacionamento;
- d) Quanto aos veículos, devem ser observados os equipamentos de segurança (cinto de segurança e extintor de incêndio), pneus e seu estado de conservação. Também devem ser inspecionados os equipamentos específicos de táxi, como dispositivo indicativo de Bandeira I ou Bandeira II, letreiro iluminável à noite com a palavra “Táxi”, taxímetro e um demonstrativo da tarifa em vigor que fique em local visível pelo passageiro, e também o dispositivo de indicação da situação “Livre” ou “Ocupado” do veículo, caso este for regulamentado futuramente na cidade;
- e) Quanto ao condutor, esse deve estar regularizado e devidamente cadastrado junto à Prefeitura e de posse de seu Certificado de Permissão e seu Cartão de Identificação. O condutor também deve garantir que em todas as corridas seja ligado o taxímetro no momento do início da corrida;
- f) Para garantir que as tarifas sejam cobradas conforme previsto em Decreto Municipal, deve-se garantir que o taxímetro esteja devidamente aferido e lacrado pela autoridade competente. Além disso, os taxímetros deverão observar as exigências do INMETRO conforme sua Portaria nº 201/2002;
- g) As vistorias nos veículos e documentação dos motoristas devem ser feitas semestralmente ou a qualquer tempo, e obrigatoriamente para emissão, alteração ou renovação do Termo de Permissão. Deve ser emitido um documento hábil relativo às vistorias o qual deve ser fixado a vista do usuário;

⁵ A este Plano de Mobilidade não compete à discussão referente à aprovação e regulamentação de redes de transporte individuais. No âmbito da discussão deste Plano, não foram validadas em Diagnóstico e Prognóstico, bem como em Audiências Públicas, informações referentes ao assunto. Sendo assim, cabe ao Executivo e Legislativo municipais discutir e legislar sobre a questão, considerando a viabilidade de sua consolidação.

- h) Além disso, os veículos, quando no tráfego, estão sujeitos a serem fiscalizados pela Polícia Militar, Polícia Civil e pela Guarda Civil Municipal.

1.2.3 TRÂNSITO

Como indicado anteriormente, cabe ao Departamento de Trânsito/SMUR a coordenação e fiscalização do trânsito em Araucária. As Resoluções do CONTRAN 371/2010, 497/2014 aprovam e alteram o Volume I do Manual Brasileiro para a Fiscalização de Trânsito. A Resolução 561/2015 aprovou o Volume II do Manual Brasileiro de Fiscalização de Trânsito, Infrações de competência dos órgãos e entidades executivos estaduais de trânsito e rodoviários.·

Estes Manuais estabelecem alçadas decisórias, procedimentos, tipologia de infrações relativos à fiscalização do trânsito urbano e devem ser de conhecimento e manuseio de todos os fiscais de trânsito da Prefeitura.

RECOMENDAÇÕES:

Para o funcionamento adequado da fiscalização do trânsito em Araucária recomenda-se:

- a) A identificação de locais para fiscalização de trânsito deve ocorrer a partir do levantamento dos locais com maiores índices de altas velocidades praticadas e de acidentes e, em especial nas proximidades de órgãos públicos e escolas.
- b) Para tanto, ressaltamos a importância da configuração de um sistema de informação cadastral e fiscal com apoio do Sistema Integrado de Gestão (SIG) e associado ao Núcleo de Pesquisa e Planejamento Urbano (NPPU) da Secretaria Municipal de Planejamento (SMPL), possibilitando gerar distintos mapas temáticos de acordo com a situação que se deseja vistoriar (mapas com a localização dos locais críticos, de maior incidência de acidentes de trânsito e associados a uma ou mais características dos acidentes previamente selecionadas).
- c) De posse desses dados é possível identificar os locais com maior ocorrência de acidentes e consequentemente locais que tenham maior necessidade de serem fiscalizados.
- d) Estes dados contribuirão também para a avaliação da efetividade do sistema de fiscalização na redução de riscos e conflitos na mobilidade.
- e) Também é necessário que sejam inspecionadas com frequência as vagas reservadas para carga e descarga, idosos e para pessoas com mobilidade reduzida, a fim de que seja garantido seu uso restrito, conforme determinação regulamentada e recomendada no item *Estacionamento* a seguir.
- f) Adequar a equipe de fiscais de trânsito ao que estabelece o Roteiro para Implantação da Municipalização do Trânsito do DENATRAN (2010), devendo a equipe de fiscais de trânsito ser dimensionada de acordo com o número de veículos registrados no município, estabelecendo a proporção de um fiscal para cada 1.000 a 2.000 veículos.

1.2.4 ESTACIONAMENTOS

Para o funcionamento adequado da fiscalização dos estacionamentos públicos recomenda-se:

- a) A estatística da fiscalização sobre a utilização dos estacionamentos deverá contribuir tanto para o aumento da eficiência do uso dos espaços de estacionamento – mediante

estímulo/desestímulo através do custo da hora – como para os ajustes referentes à regulamentação (tipo de veículos e horários) além de estudos para a redução ou ampliação da área controlada;

- b) Validar, junto à Concessionária, a forma mais eficiente de reduzir a inadimplência com relação às multas de trânsito, e como o processo deverá ser conduzido de forma mais eficiente pelos agentes de trânsito;
- c) Ampliar a sinalização horizontal relativa às áreas permitidas para estacionamento, embarque e desembarque;
- d) Promover a fiscalização sistemática da utilização e conformidade dos estacionamentos comerciais, a partir dos dados estatísticos coletados (como comentado em a), além de manter atualizada a regulamentação referente a esta fiscalização.

1.2.5 OBRAS VIÁRIAS

De acordo com a Lei Nº 2.294/2010, que dispõe sobre a organização da Prefeitura e as competências das Secretarias Municipais, fica a cargo da SMUR o cumprimento do Plano Diretor e do Código de Posturas e Obras, incluindo a fiscalização, manutenção e controle de obras e projetos de calçamento de vias públicas. Por outro lado, cabe Secretaria Municipal de Obras Públicas e Transporte (SMOP) as ações vinculadas à implementação e manutenção da infraestrutura viária, com destaque para as vias urbanas e rurais, construção e manutenção de “obras de arte viárias” (viadutos, trincheiras) e também alguns itens da sinalização viária (em conjunto com a SMUR).

Verificou-se atuação descoordenada entre as unidades da SMUR e da SMOP responsáveis pela fiscalização das obras de infraestrutura e equipamentos de controle do trânsito⁶. Neste sentido, o funcionamento adequado da fiscalização de obras viárias diretas da Prefeitura ou de terceiros, inclusive das concessionárias, deve contemplar os procedimentos seguintes:

- a) De acordo com o CTB, as obras viárias e eventos que possam perturbar ou interromper a livre circulação de veículos e pedestres, ou colocar em risco sua segurança, somente devem ser iniciadas com permissão prévia do órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via, além da necessidade de obtenção de licenciamento junto à SMUR;
- b) Essas obras devem ser devidamente sinalizadas pelo executor (Ver *Manual de Sinalização*) e devidamente fiscalizadas de modo a garantir a segurança e o conforto dos usuários dessas vias. Assim, devem ser fiscalizadas todas as obras viárias que requerem permissão prévia do órgão de Transporte;
- c) Organizar uma câmara técnica de fiscalização de obras viárias coordenadas pela SMOP, com a participação da CMTC e SMUR, a quem cabe licenciar as solicitações de obras sobre as vias públicas;
- d) Estabelecer o cronograma para o início e fim das obras e as responsabilidades do executor e do fiscal, incluindo recomendações técnicas para manter a segurança dos usuários e evitar riscos de interferências imprevistas;

⁶ PlaMob Produto 05 – Prognóstico, item 8.

- e) A Secretaria de Obras e Transporte, ou órgão responsável pela contratação da obra, deverá indicar um Supervisor da obra, que acompanhe seu andamento e garanta que seu resultado seja compatível ao esperado e encomendado.
- f) O fiscal da obra deve visitar o canteiro de obras com frequência, atualizar os registros de praxe e em diários de obras, registrando também a evolução por meio de fotos. Este deve também acompanhar o Supervisor da obra em suas visitas. O grau de detalhamento da fiscalização dependerá do tipo de contrato firmado.
- g) O fiscal deve emitir laudo de conformidade após a execução da obra.

1.3 FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA DO CONTROLE DE VELOCIDADE

A gestão do sistema eletrônico de controle de velocidade cabe ao Departamento de Trânsito da SMUR como sistema auxiliar de fiscalização do trânsito.

A necessidade da fiscalização eficiente dos níveis de velocidade decorre do fato de que, no trânsito, a qualidade de vida está diretamente ligada à existência de vias seguras para motorista, ciclistas e pedestres.

Os equipamentos de fiscalização eletrônica, essencialmente, medem a velocidade de todos os veículos, registrando apenas aqueles que trafegam acima do limite de velocidade regulamentado na via, ou que avançam o sinal vermelho. A imagem registrada do veículo serve como base ao Agente de Trânsito para a futura imposição de multa.

Contudo, esta tecnologia vem sendo utilizada também para a obtenção de dados e informações visuais de registros atuais e históricos que contribuem para a avaliação e planejamento do trânsito. Por exemplo, a incidência de infrações por tipo e localização, o comportamento do motorista em seções de vias e interseções monitoradas, contribuições para ajustes na sinalização e no traçado geométrico, volume e características do tráfego, dentre outras.

A eficácia do funcionamento da fiscalização eletrônica depende: da definição clara dos objetivos da fiscalização em um determinado local; da adequação do dispositivo ao objetivo e ao local e de cuidados na instalação do equipamento.

1.3.1 RECOMENDAÇÕES PARA INSTALAÇÃO

O CTB determina no seu art. 280, § 2º que:

“A infração de trânsito deverá ser comprovada por declaração da autoridade ou do agente da autoridade de trânsito, por aparelho eletrônico ou por equipamento audiovisual, reações químicas ou qualquer outro meio tecnologicamente disponível previamente pelo [Conselho Nacional de Trânsito] CONTRAN.”

Conforme a Resolução Nº 214/2006 do CONTRAN, a determinação da localização, da sinalização, da instalação e da operação dos instrumentos ou equipamentos medidores de velocidade cabe à autoridade de trânsito com circunscrição sobre a via determinar.

O CONTRAN define ainda, nessa mesma Resolução, que para determinar a necessidade de instalação de instrumentos ou equipamentos medidores de velocidade, deve ser realizado estudo técnico que contemple, no mínimo, as variáveis presentes no item A do Anexo III da mesma

Resolução, que venham a comprovar a necessidade de fiscalização, tendo que garantir também a ampla visibilidade do equipamento. A Resolução define ainda que toda vez que ocorrerem alterações nas suas variáveis, o estudo técnico deverá ser refeito com base no item B do Anexo III da Resolução.

Os critérios mais importantes de implantação a serem abordados no estudo são as características locais da via, como o volume de tráfego de veículos e pedestres, a velocidade média dos veículos, o número de acidentes e as condições especiais de perigo – trânsito intenso de pedestres, ladeiras acentuadas, curvas fechadas, dentre outros. A partir desses dados, alinhados aos objetivos específicos de fiscalização, é possível eleger a velocidade a ser regulamentada no trecho e o modelo adequado de equipamento a ser implantado. Alguns dos tipos de equipamentos de fiscalização eletrônica de velocidade são apresentados a seguir.

1.3.2 DISPOSITIVOS

Os principais dispositivos utilizados para fiscalização de tráfego em Araucária são⁷:

- Dispositivos semaforicos existentes em 35 interseções viárias, controlados pela empresa Dataprom⁸;
- Controladores de cruzamentos rodoferroviários;
- Equipamentos eletrônicos de fiscalização e controle de velocidade, como as lombadas eletrônicas e os radares na BR-476;
- Lombadas físicas, sendo 557 lombadas em área urbana (*Mapa 17: Sinalização viária e equipamentos de controle, Produto 05 – Diagnóstico*);
- Talão de multas.

Em termos de utilização, Araucária possui potencial para aprimorar a fiscalização através de dispositivos tecnológicos, a seguir descritos.

Redutor Eletrônico de Velocidade: equipamento fixo adequado para locais que necessitem de fiscalização permanente assegurando que os veículos circulem dentro do limite máximo de velocidade regulamentado. A estrutura ostensiva do equipamento contribui para que os condutores respeitem a velocidade, sendo especialmente indicada para áreas com restrição de visibilidade e de conflito entre pedestres e veículos.

⁷ A análise quanto à efetividade dos cruzamentos semaforizados, inclusos à contagem veicular, consta no Capítulo 3.2 do *Produto 05 – Diagnóstico*, item 3.5, pág. 247;

⁸ Conforme dados fornecidos por técnicos da SMUR, o contrato com a empresa Dataprom venceu recentemente, porém, há previsão de renovação deste contrato para o início de 2017.

Figura 2: Redutor Eletrônico de Velocidade



Fonte: Panavideo (s.d.)

Radar Fixo: é um equipamento computadorizado, instalado em local definido e em caráter permanente que registra a imagem dos veículos que trafegam acima da velocidade permitida para o local. O equipamento pode monitorar todas as faixas em qualquer sentido de tráfego e até nos dois sentidos simultaneamente, através da instalação do equipamento no canteiro central.

Figura 3: Radar Fixo



Fonte: Gazeta do Povo (2015)

Radar Fixo/Semafórico (Fotossensor): equipamento com as mesmas características do radar fixo, que além de registrar automaticamente infrações de excesso de velocidade também registra infrações de avanço semafórico e parada sobre a faixa de pedestre. O objetivo do fotossensor é estimular o motorista a respeitar o sinal de trânsito e evitar atropelamentos e colisões. Por lei, esse aparelho não precisa ser sinalizado, pois tem caráter educativo, ensinando o condutor a respeitar o semáforo, independente de existir fiscalização eletrônica. Está disponível no mercado um radar com

tecnologia de detecção e classificação por laços indutivos, com sistema de leitura de placas, monitoramento de velocidade e também de invasão de faixa exclusiva de ônibus.⁹

Figura 4: Radar Fixo / Semafórico (Fotossensor)



Fonte: G1 Globo.com (2014).

Radar Móvel/Estático: equipamento móvel instalado em suporte apropriado, adequado para locais e períodos que necessitem de fiscalização eventual em respeito à velocidade regulamentada.

Figura 5: Radar Móvel/Estático



Fonte: Agência t1 transporte e logística (2012).

⁹ Em operação em Curitiba na rua XV de Novembro, próximo à Rua Ubaldino do Amaral . Os equipamentos são da empresa Perkons.

Radar Portátil: equipamento operado manualmente pelo agente de trânsito, com capacidade de monitoramento seletivo, adequado para trechos expressos e vias públicas, em locais e períodos que necessitem de fiscalização eventual do respeito à velocidade regulamentada.

Figura 6: Radar Portátil



Fonte: G1 Globo.com (2015).

Talão Eletrônico de Multas/Palm Top: dispositivo eletrônico portátil que substitui a tradicional fiscalização realizada com talonários de papel, o que permite mais agilidade e precisão na autuação e emissão da multa. Sua operação pode atuar também na fiscalização de utilização indevida de faixas exclusivas pra o TPC.

Figura 7: Talão Eletrônico de Multas / Palm Top



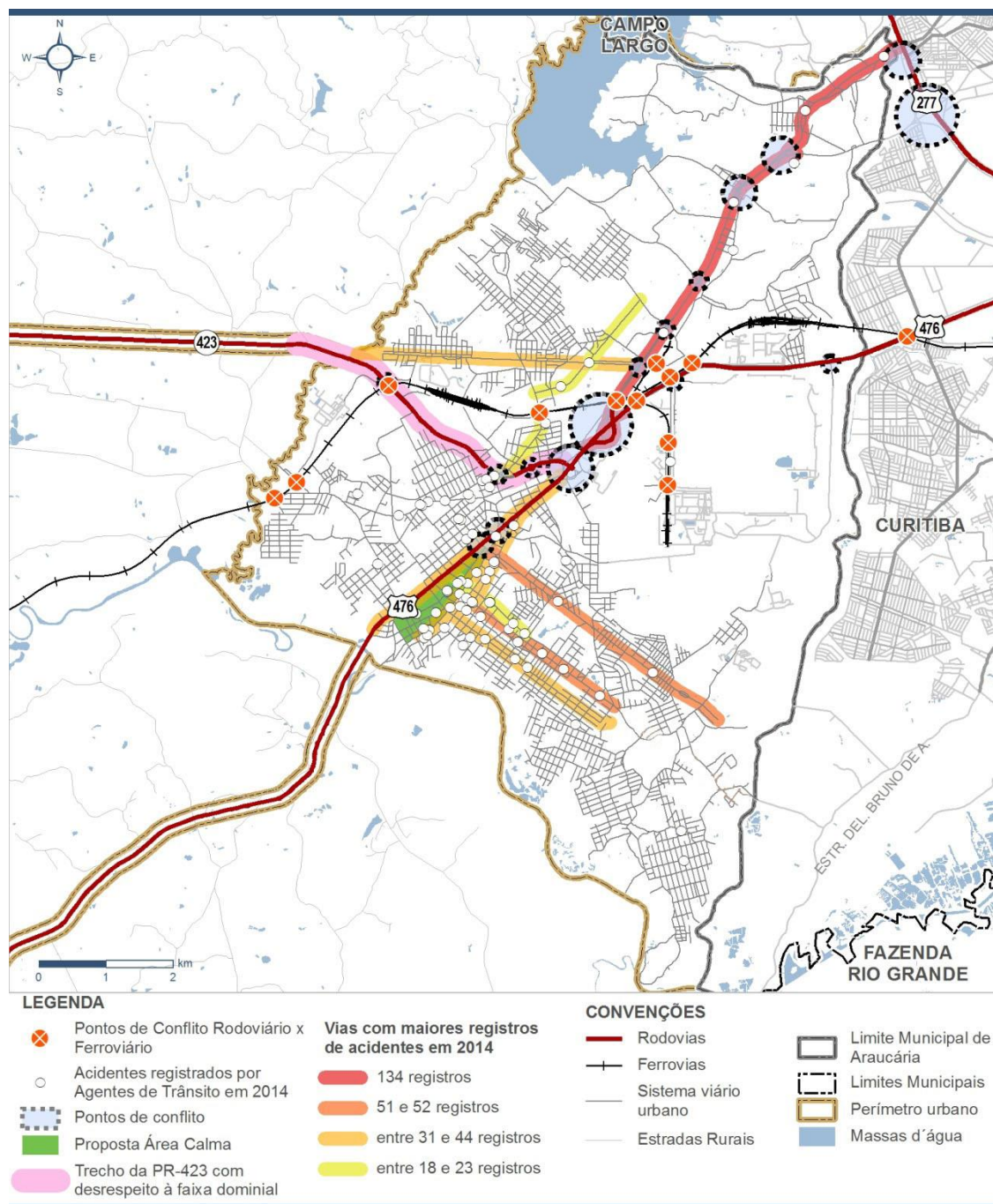
Fonte: G1 Globo.com (2009).

1.3.3 PONTOS DE MAIOR NECESSIDADE DE FISCALIZAÇÃO

Os pontos de maior conflito na mobilidade urbana e pontos com alto número de acidentes são identificados no *Produto 5 Diagnóstico*, são os que devem ter prioridade na fiscalização. A Figura 8 apresenta uma síntese e quais são esses pontos e vias que precisam de maior atenção. Observa-se também que, a fiscalização deverá ocorrer antes e após a implantação das propostas de hierarquia e melhorias na infraestrutura viária.

Há alguns pontos em específico que, devido à sua importância atual e futura na composição do sistema viário básico ou no serviço que representa para a mobilidade urbana da cidade, merecem destaque:

- a) Cruzamentos com a Av. Manoel Ribas, em especial nos cruzamentos com a R. Santa Catarina, R. São Vicente de Paulo e Rua Maranhão;
- b) Cruzamentos (de acordo com a demanda, que exige estudo específico) com a Av. Doutor Victor do Amaral;
- c) Cruzamentos com a Av. Archelau de Almeida Torres;
- d) Cruzamentos com a Avenida das Nações;
- e) Cruzamentos com a Avenida dos Pinheirais;
- f) (Cruzamentos) com a Rua Maranhão;
- g) Futuro binário Rua Costa e Silva com a Rua Archelau de Almeida Torres;
- h) Terminais de integração dos transportes.

Figura 8: Mapa dos Pontos e Vias de Maior Conflito


Fonte: Vertrag (2017)

São destacadas também outras áreas de interesse para a fiscalização como, o entorno de escolas e edifícios públicos e a área calma:

- O local mais crítico da operação escola, segundo técnico da Prefeitura, é na saída de alunos dos seis estabelecimentos de ensino situados na Rua São Vicente de Paulo. Para minimizar o conflito na via, a Prefeitura implantou um binário com a Av. Dr. Victor do Amaral. E, para aliviar o trânsito na região da Escola Municipal Irmã Elizabeth Werka, inverteu-se recentemente o sentido da Rua Rodolpho Hasselmann;

- b) A SMUR deve indicar e fiscalizar a construção de remansos para embarque e desembarque, onde viável, no acesso as escolas.
- c) A fiscalização na área calma deve ocorrer principalmente nas ruas de maior hierarquia dentro do sistema viário, ou seja, nas ruas onde os motoristas se sentem mais à vontade em ultrapassar os 40 km/h. Além disso, devem ser fiscalizadas as interseções e a prioridade aos pedestres e ciclistas dentro dos perímetros propostos;
- d) Outra área que deve ser fiscalizada com maior atenção é a restrição à circulação e estacionamento de veículos de carga como indicado nas propostas do Eixo 2 do produto 7. Esse controle deve ser feito em todas as vias do sistema viário básico, durante a implantação e operação.

A fiscalização deve ser efetuada por meio dos métodos já mencionados anteriormente e pela disposição de pessoal de acordo com as necessidades e situações específicas e estratégicas do município.

PLANO DE MOBILIDADE
MUNICIPAL DE ARAUCÁRIA

MANUAL DE
GESTÃO DA MANUTENÇÃO DA
INFRAESTRUTURA VIÁRIA

PRODUTO 07



MINUTA DO MANUAL



APRESENTAÇÃO

O presente Manual contempla as principais diretrizes para a elaboração de projetos, verificação e adequação da geometria viária e manutenção do pavimento em concordância com o plano de hierarquia viária de Araucária apresentada no **Produto 07 - AÇÕES ESTRATÉGICAS E PROPOSTAS – Eixo 02 “Hierarquia do Sistema Viário e Infraestrutura Municipal”** parte integrante do Plano de Mobilidade de Araucária”. Contém o conjunto de diretrizes e ações do item 4.5.3.2 do Termo de Referência - objeto do Contrato de Prestação de Serviços Nº 065/2015, firmado no dia 15 de maio de 2015, entre a Vertrag Arquitetura e Urbanismo Ltda. e a Prefeitura Municipal de Araucária para a “Elaboração do Plano de Mobilidade de Araucária”.



MANUAL DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA

SUMÁRIO

2.	MANUAL DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA	37
2.1	INTRODUÇÃO	37
2.2	VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA GEOMETRIA VIÁRIA	37
2.2.1	CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA	37
2.2.2	DIMENSIONAMENTO DAS VIAS URBANAS	46
2.2.3	DIMENSIONAMENTO DAS VIAS RURAIS	48
2.2.4	CRITÉRIOS PARA ADEQUAÇÃO DOS PERFIS PADRÃO À DISPONIBILIDADE DE CAIXAS DAS VIAS EXISTENTES	50
2.3	MANUTENÇÃO DAS CONDIÇÕES DOS PAVIMENTOS	53
2.4	LISTA DE REFERÊNCIAS PARA MANUTENÇÃO DA GEOMETRIA E DO PAVIMENTO	61

FIGURAS

Figura 1: Classificação Viária pelo CTB.	38
Figura 2: Circulação de acordo com a classificação viária.	39
Figura 3: Diagrama de funções das vias.	39
Figura 4: Exemplo de via mal dimensionada, de greide com inclinação elevada, calçada mal dimensionada, ocasionando a existência de degraus.	43
Figura 5: Exemplo de via bem dimensionada, com passeio em nível, rota acessível e acesso em rampa.	44
Figura 6: Perfil Viário Padrão da Via Rural Principal (TIPO 1).....	49
Figura 7: Perfil Viário Padrão da Via Rural Secundária (TIPO 2).....	49
Figura 8: Perfil Viário Padrão da Via de Acesso Local (TIPO 3).....	49
Figura 9: Trincas Longitudinais.....	54
Figura 10: Trincas Verticais	54
Figura 11: Trincas Interligadas	54
Figura 12: Trincamento Tipo Bloco	55
Figura 13: Afundamento por Consolidação nas Trilhas das Rodas	55
Figura 14: Afundamento Plástico nas Trilhas das Rodas	55
Figura 15: Escorregamento	56
Figura 16: Painéis (buracos)	57
Figura 17: Remendo	57
Figura 18: Fluxograma da Análise Defletométrica,	58
Figura 19: Fluxograma da Análise da Deficiência Estrutural e/ou Funcional	59
Figura 20: Fluxograma do Enfoque Mecânico-Empírico	60

QUADROS

Quadro 1: Função das vias classificadas.....	40
Quadro 2: Classificação e características das vias hierarquizadas.	47
Quadro 3: Critérios para Adequação dos Perfis Padrão à disponibilidade de caixas já existentes na área urbana.....	50

TABELAS

Tabela 1: Efeito da Largura da Faixa na Capacidade em Condições de Fluxo Contínuo	46
---	----

2. MANUAL DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO DA INFRAESTRUTURA VIÁRIA

2.1 INTRODUÇÃO

Este manual de referência para a gestão da manutenção da infraestrutura viária apresenta, no primeiro capítulo, conceitos, normas e referências técnicas sobre a adequação da geometria viária urbana e rural, tendo em vista a consolidação da hierarquia do sistema viário básico proposto para Araucária. Neste sentido apresenta normas para: i) Classificação viária; ii) Dimensionamento das vias urbanas; iii) Dimensionamento das vias rurais; iv) Critérios para adequação dos perfis viários padrão à disponibilidade das caixas de vias existentes.

No segundo capítulo são apresentadas normas e critérios para a manutenção das condições do pavimento incluindo a tipificação das principais degradações do pavimento asfáltico e recomendações gerais.

Por último encontra-se o quadro de referências técnicas.

2.2 VERIFICAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DA GEOMETRIA VIÁRIA

2.2.1 CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA

Pode-se definir Classificação Viária como o modo de distinguir, em conjuntos, as vias que apresentem características semelhantes em termos de uso do espaço destinado à mobilidade, bem como de uso e ocupação das propriedades lindeiras. A classificação viária é determinada em função da natureza das vias e suas características geométricas anteriores - largura e extensão, nível de articulação interurbana e regional, dinâmica do trânsito gerado por atividades instaladas ao longo das vias, existentes e previstas.

As **vias urbanas** são classificadas considerando suas características funcionais e físicas. Segundo o CTB - Código de Trânsito Brasileiro são quatro tipos (Art. 60) (Figura 10):

- i) **Vias Expressas ou Vias de Trânsito Rápido** – sem interseções em nível, controle de acesso e sem travessia de pedestres em nível;
- ii) **Vias Arteriais** – com interseções em nível (normalmente semaforizadas), travessias de pedestres e acesso a imóveis lindeiros;
- iii) **Vias Coletoras** – Vias destinadas a distribuir o tráfego oriundo de vias arteriais e expressas para as zonas da cidade (ex.: bairros);
- iv) **Vias Locais** – caracterizadas por transposições em nível não semaforizadas, acesso local. Ideias para utilização de elementos de segurança viária para controle de velocidade (*traffic calming*).

A via, de acordo com sua classificação, deverá ter sua velocidade regulamentada através de sinalização vertical. De acordo com o CTB - Código de Trânsito Brasileiro, somente a sinalização vertical regulamenta a velocidade da via. A sinalização horizontal deve ser inserida somente de forma a complementar a sinalização vertical e de advertência.

Figura 1: Classificação Viária pelo CTB.

Classificação pelo CTB	Principal Característica	
	Funcional	Operacional
expressas ou de trânsito rápido	deslocamentos de longa distância	80 Km/h
arteriais	ligação entre os bairros	60 Km/h
coletoras	circulação nos bairros	40 Km/h
locais	acesso às moradias	30 Km/h

Fonte: CTB / Escola de Engenharia da Universidade Mackenzie/SP.

CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM AS CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS

As vias classificadas apresentam funções relacionadas à acessibilidade e mobilidade:

i) FUNÇÃO MOBILIDADE (CIRCULAÇÃO) DE VIAS NA MALHA URBANA:

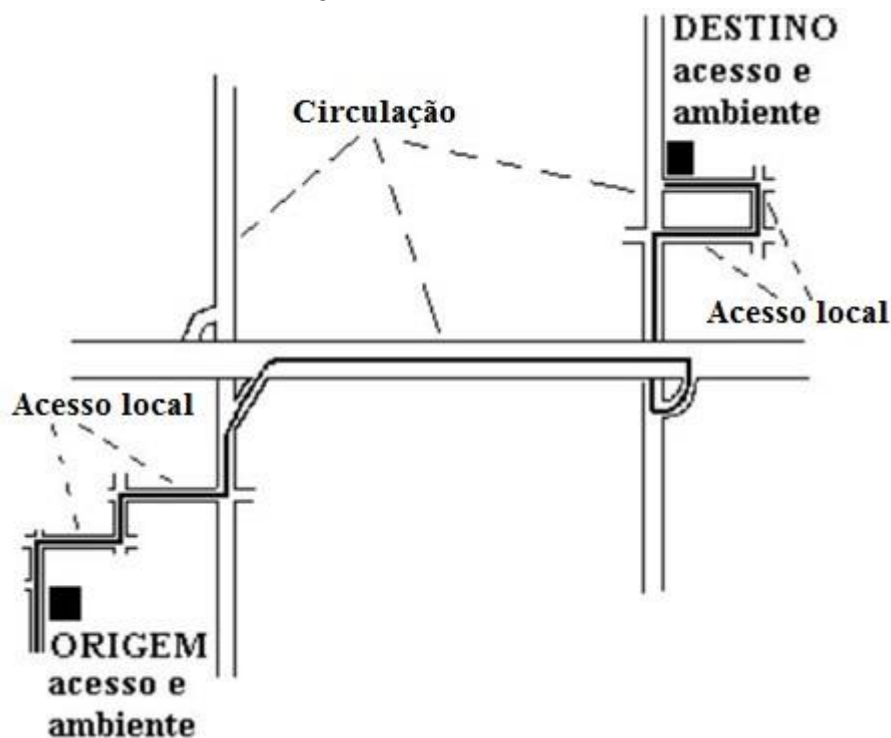
- Grandes deslocamentos;
- Tráfego de passagem, ligação entre bairros.

ii) FUNÇÃO ACESSIBILIDADE DE VIAS NA MALHA URBANA

- Circulação nos bairros, acesso a centralidades específicas (áreas comerciais, Terminais de Integração, equipamentos comunitários, etc.);
- Acesso local a edificações.

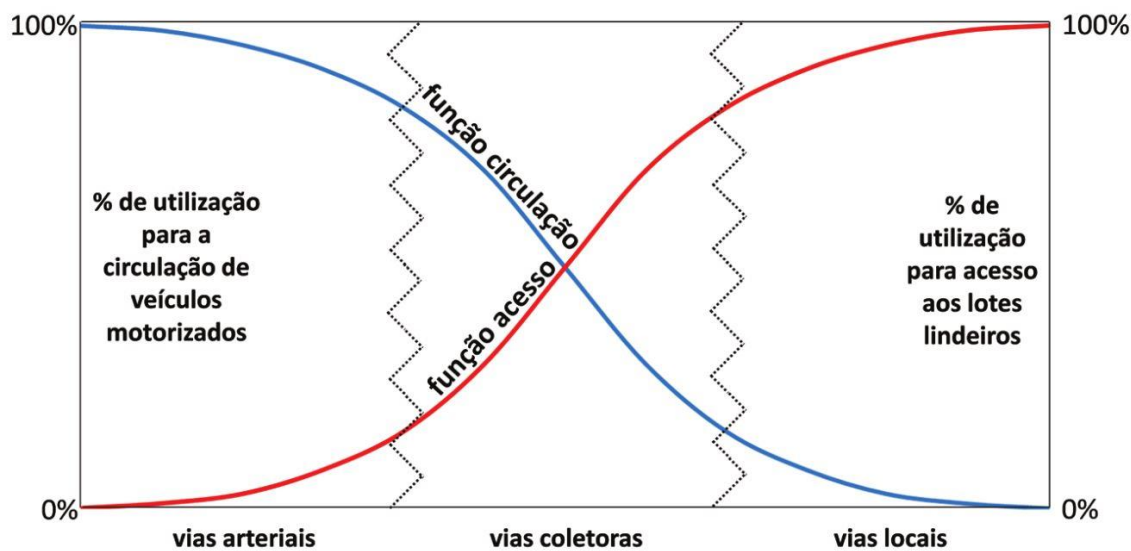
Nas figuras 2 e 3 abaixo, é possível avaliar a relação entre as funções da via (mobilidade e acessibilidade) e sua classificação, de forma gráfica.

Figura 2: Circulação de acordo com a classificação viária.



Fonte: POLI – USP.

Figura 3: Diagrama de funções das vias



Fonte: Manual de Planejamento das Acessibilidades e da Gestão Viária, CCDRN, Portugal.

CRITÉRIOS PARA HIERARQUIZAÇÃO FUNCIONAL DO SISTEMA VIÁRIO

As vias urbanas de Araucária serão classificadas da seguinte forma:

- Vias Expressas;
- Vias Arteriais;
- Vias Coletoras 1;

- Vias Coletoras 2;
- Vias Locais.

Do ponto de vista da Engenharia de Tráfego, o aspecto crucial é perceber que a hierarquização funcional deve ser concebida e implantada de forma a obter um sistema viário organizado e eficiente. A implantação da hierarquização visa fazer com que o uso real atual e o uso projetado sejam correspondentes e, eventualmente, compatibilizados.

As medidas usualmente utilizadas para privilegiar o atendimento a uma ou outra dimensão hierárquica estão relacionadas principalmente com: frequência de interseções, preferência nas interseções em nível, controle de velocidade, controle de veículos pesados, controle das rotas de transporte público, controle de circulação, controle de estacionamento, controle do fluxo de pedestres, etc.

Entretanto, a fixação de uma determinada hierarquia ao sistema viário deve levar em conta não somente a função que esta cumpre para a realização dos deslocamentos, mas eventuais interconexões a deslocamentos futuros previstos, devido à expansão da cidade, crescimento da demanda e mudanças na organização viária, seja para aumento da capacidade viária, priorização ao transporte coletivo e/ou priorização ao transporte não motorizado.

Vários aspectos tais como fluxo de tráfego, geometria, tipos de veículos predominantes, velocidade de operação, necessidade de vagas de estacionamento, intensidade do fluxo de pedestres e tipo de ocupação do solo lindeiro devem ser levados em consideração para tal.

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB, através de premissas tabuladas abaixo (Quadro 1), estabelece critérios para a identificação e hierarquização funcional das vias dentro de uma malha viária.

Quadro 1: Função das vias classificadas.

	VIA LOCAL	VIA COLETORA	VIA ARTERIAL	VIA EXPRESSA
Atividades Predominantes	Caminhada a pé, acesso de veículos, veículos lentos em movimento.	Movimentos veiculares no início e fim de viagens, paradas de coletivos.	Tráfego para vias expressas, operação de coletivos, trajetos de média e curta distância.	Veículos em movimento rápido, trajetos de longa distância.
Tráfego Local	Comum (função essencial).	Grande.	Pequeno.	Quase inexistente.
Estacionamento de Veículos	Permitido (exceto em locais inseguros).	Permitido e muito utilizado.	Restrito (em função das condições do tráfego).	Proibido (proporcionado por vias locais paralelas).
Acesso Veicular ao Uso do Solo	Permitido (função essencial).	Disciplinados (locais seguros).	Restrito e protegido (polos geradores de	Proibido (proporcionado em vias locais

			tráfego).	paralelas).
Movimento de Pedestres	Livre com cruzamentos aleatórios.	Controle em faixas de pedestres.	Protegido canalizado (interferência mínima no tráfego).	Segregação total (com separação em nível).
Características da Via	Pista simples sem divisão.	Pista simples ou separadores simples.	Pistas separadas com canteiro largo, faixas largas e baías de conversão.	Múltiplas pistas, separadas por canteiro, faixas largas, acostamentos.

Fonte: Código de Trânsito Brasileiro – CTB

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS E OPERACIONAIS DAS VIAS, DE ACORDO COM SUA CLASSIFICAÇÃO (SEÇÕES-TIPO)

Como foi descrito no capítulo acima, as vias urbanas desempenham diversas atribuições, que em termos funcionais, podem se resumir em duas: acessibilidade e mobilidade. As características geométricas que as vias devem apresentar, primordialmente, deverão estar associadas à sua função correlata. Com o conceito de hierarquização viária, pretende-se evitar, na medida do possível, que funções incompatíveis se desenrolem no mesmo espaço e tempo.

Como já descrito, as velocidades máximas para vias urbanas são:

- Vias Locais: 30 km/h;
- Vias Coletoras: 40 km/h;
- Vias Arteriais: 60 Km/h;
- Vias Expressas: 80 Km/h.

Assim sendo, fundamental conceber as vias em ambiente urbano de forma a apresentar as especificidades do meio, garantindo a velocidade que se pretende, desempenhando suas funções com qualidade e segurança.

No que tange a proposições de hierarquização viária, dois conceitos relacionados à **segurança, fundamentos essenciais para a redução de acidentes**, deverão ser considerados: **Percepção e Visibilidade**.

Ao dirigir, o condutor capta informação do exterior através de seus sentidos. Os principais conjuntos de fatores que afetam a atenção do condutor são:

- Fatores relacionados com elementos da via, que diretamente afetam a condução do veículo, normalmente relacionada à geometria e sinalização;
- Fatores relacionados ao tráfego;
- Fatores relacionados diretamente com o movimento, o ambiente rodoviário.

Logo, o ambiente onde se está inserido, afeta sensorialmente a percepção do condutor. Quanto maior a velocidade em que um condutor trafega, menor a possibilidade de percepção dos

fatores em seu entorno. O conceito de densidade de objetos, caracterizado pelo tempo que um condutor é capaz de prestar atenção, depende da velocidade.

Quanto maior a velocidade, maior o número de objetos. Perante esse aumento de informação e atendendo sua capacidade de assimilação imediata, o condutor inconsciente reage aumentando sua atenção, reduzindo o campo de visão no qual concentra a atenção e através da escolha seletiva de atenção.

A redução do campo de visão e a escolha seletiva de atenção afetam perigosamente a percepção do entorno, diminuindo a segurança na via.

Desta forma, entende-se como fundamental a adequação da velocidade ao ambiente inserido e a densidade de interferências visuais no meio. Portanto, a correta atribuição hierárquica de via, atrelada ao uso lindeiro e, por consequente, às densidades de objetos, sejam fixos ou móveis, proporcionará segurança a circulação de veículos, pedestres e ciclistas.

RELAÇÃO ENTRE VOLUME DE TRÁFEGO, CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA E DIMENSIONAMENTOS

Importante relação deve ser observada entre o volume de tráfego demandado ou projetado, a hierarquização viária e o dimensionamento geométrico da via. De acordo com vários estudos elaborados mundialmente, podemos afirmar que, operando em fluxo livre, ou seja, sem a presença de semáforos, lombadas, rótulas, ou outro elemento de controle, a capacidade de uma via é de, aproximadamente, 1600 veículos por hora / faixa / sentido (*Ver item 2.4*). Já com a presença de elementos de controle, a capacidade de tráfego em fluxo descontínuo pode se reduzir drasticamente, podendo chegar a 400 veículos por hora/ faixa / sentido.

Logo, se faz absolutamente pertinente durante o dimensionamento geométrico de uma via, observar o volume tráfego a que se pretende atender e, na medida do possível, permitir boa fluidez considerando fatores relacionados ao meio. Capacidade é o conceito da engenharia de tráfego que conecta fatores relacionados a volume e geometria.

PARÂMETROS GEOMÉTRICOS PARA DIMENSIONAMENTO DAS VIAS

O Art. 5º da Lei 2161/2010, que dispõe sobre o Sistema Viário do Município de Araucária e dá outras providências, estabelece larguras mínimas para caixa, passeio, pista e canteiro central para as diversas classificações existentes. Este Plano, entretanto, estabelece **critérios para gestão da infraestrutura viária** relativos à geometria viária baseados em segurança, capacidade, velocidade e funcionalidade¹⁰.

Os principais fatores geométricos a serem observados a vias classificadas de um sistema viário básico são:

a) Largura da Caixa da Via (Gabarito)

A caixa de uma via não necessariamente deve estar relacionada somente a capacidade viária e uso do solo. Esta pode, se for de interesse, estabelecer funções relacionadas à paisagem urbana,

¹⁰ Elementos relativos ao Manual de Gestão da Manutenção da Infraestrutura Viária

ventilação e insolação, por exemplo. Não se recomenda a implantação de vias em meio urbano com caixas menores que 12 metros. Tal dimensão viabiliza, de forma geral, a implantação de pista de rolamento com largura de 6 ou 7 metros, mais calçadas passíveis de receber posteamento da rede de distribuição de energia elétrica e passeio, de preferência configurando uma rota acessível.

Cuidado especial deve-se tomar em projetos de vias onde há a necessidade de se implantar greides com inclinações elevadas ou greides desnivelados a soleira dos lotes lindeiros, seja por corte ou aterro. Nestes casos, as caixas devem permitir a implantação de calçadas com larguras mais generosas, tendo em vista que, para viabilização do passeio e acessos, a largura da calçada deverá acomodar rota acessível a pedestres e eventuais degraus junto às rampas de acesso (Figuras 13 e 14).

Figura 4: Exemplo de via mal dimensionada, de greide com inclinação elevada, calçada mal dimensionada, ocasionando a existência de degraus.



Fonte: POLI-USP.

Figura 5: Exemplo de via bem dimensionada, com passeio em nível, rota acessível e acesso em rampa.



Fonte: Mobilize Brasil (2012)

b) Largura das Calçadas

Conceitualmente, entende-se por calçada a parte da via normalmente segregada e em nível diferente, não destinada à circulação de veículos, reservada ao trânsito de pedestres e, quando possível, à implantação de mobiliário, sinalização, vegetação, placas de sinalização e outros fins.

Passeio é a parte da calçada ou da pista de rolamento, neste caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas, que obrigatoriamente deve atender as diretrizes contidas na norma brasileira NBR-9050, que trata da Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

Para informações detalhadas sobre acessibilidade e calçadas ver Eixo Estratégico 4

c) Largura da Pista de Rolamento

A largura da pista de uma via, de forma geral, pode variar em função de diversos fatores. Estes podem ser de origem:

- Física: localização e topografia;
- Funcional: largura relacionada à função que esta via deverá assumir no sistema viário, variando de acordo com sua hierarquia ou destinação específica;
- Tráfego: largura prevista para atendimento a determinado fluxo de tráfego presente ou futuro, afim de não haver problemas de capacidade.

Ressalta-se que, na grande maioria dos casos, esta dimensão está relacionada à funcionalidade que a via tem ou deverá ter. No caso de **vias locais**, normalmente a largura da pista varia entre 6 a 7 metros, **vias coletoras** entre 8 a 11 e **vias arteriais**, normalmente com a presença de canteiro central, com pistas de sentido único com larguras de 7 a 10 metros. **Vias expressas**, normalmente, atendem premissas de dimensionamento rodoviário, com dimensões variando em função da demanda, em pista simples ou dupla.

Este Plano pretende sugerir padrões de dimensionamento que possam atender mudanças de funcionalidade da via. Tal necessidade se explica tendo em vista possível incremento no adensamento populacional e/ou da frota veicular, bem como a priorização do transporte público de passageiros e a implantação de ciclovias na cidade.

A dinâmica de uma cidade pode exigir que uma via local passe a ser vista como via coletora, o que não é desejável, mas comum. Isto demonstra a grande interação entre tráfego, uso do solo e operação de trânsito no desenvolvimento de uma zona urbana.

d) Largura das Faixas de Rolamento

As larguras das faixas de rolamento estão diretamente relacionadas à funcionalidade e a capacidade das vias.

Com relação à funcionalidade viária, podemos afirmar que onde pretende-se obter o máximo de desempenho em fluxo livre, como em vias expressas e arteriais, as faixas de rolamento devem possuir largura que não propiciem efeitos desconfortáveis de confinamento e/ou atrito com veículos em faixas adjacentes.

Já em vias onde o desempenho não é mais importante que a segurança local e a melhor convivência com pedestres e ciclistas, como em vias coletoras e locais, tamanha impedância lateral ajuda no controle da velocidade, proporcionado convívio mais harmonioso entre os modais.

Com relação à capacidade de uma faixa ou de uma via, esta é diretamente proporcional a sua largura. Estudos indicam que a relação entre largura e capacidade pode ser expressa da seguinte forma:

Segundo Webster:

$$C = 525 * L$$

*Sendo "C" a capacidade da via por sentido em uma hora e "L" a largura das faixas somadas.
Equação válida para $5,50 \leq L \leq 18,00$ metros.*

Segundo HCM

$$C = 1900 \frac{\text{veículos}}{\text{faixa}} * \text{fatores de ajuste}$$

Sendo "C" a capacidade da faixa de rolamento em uma hora.

Para utilização em rápida análise, podemos indicar, de forma geral, que a capacidade de uma faixa de rolamento em fluxo livre, ou seja, não considerando a existência de elementos de controle de tráfego (como semáforos ou rótulas), é de aproximadamente 1600 veículos por hora.

Aplicando tais metodologias ao meio urbano, considerando a classificação viária proposta, podemos indicar as seguintes larguras mínimas admissíveis para as faixas de rolamento:

- **Vias Locais:** 2,50 metros;
- **Vias Coletoras 1 e 2:** 2,80 metros;
- **Vias Arteriais:** 3,00 metros;
- **Vias Expressas:** 3,50 metros.

Além disto, para as faixas que contarem com a passagem de Transporte Público Coletivo ou de carga, deve-se priorizar sua implantação de 3,50 metros, de modo que ônibus e caminhões possam trafegar sem impedimentos.

Ainda sobre o tema, segundo o *Highway Capacity Manual* (HCM), os fatores que afetam a capacidade ou o volume de serviço de uma via são: (1) **fatores da via**, como tipo, número de faixas por sentido, largura das faixas, distância entre as margens da pista e obstáculos laterais, ambiente típico atravessado, traçado em planta; e (2) **fatores de tráfego**: vias com idênticas condições geométricas podem ter diferentes níveis de capacidade, isto se observa devido à influência que as características do tráfego têm sobre a capacidade, são fatores devido: à porcentagem de caminhões e de ônibus; distribuição nas faixas; variações no Fluxo de Tráfego; e interrupções no Tráfego.

Conforme o HCM, faixas de trânsito com menos de 3,6m (três metros e sessenta centímetros) de largura reduzem a capacidade. Abaixo segue a tabela que mostra o efeito de redução de capacidade sob condições de fluxo contínuo:

Tabela 1: Efeito da Largura da Faixa na Capacidade em Condições de Fluxo Contínuo

	% da Capacidade da Faixa de 3,60m	% da Capacidade da Faixa de 3,60m
Largura da Faixa (m)	Rodovias de 2 Faixas	Rodovias de 4 Faixas
3,6	100	100
3,3	88	97
3,0	81	91
2,7	76	81

Fonte: GRINBLAT (1980) - Elaboração: VERTRAG (2016).

2.2.2 DIMENSIONAMENTO DAS VIAS URBANAS

Abaixo, demonstra-se em planilhas e em seções-tipo os padrões propostos para o dimensionamento geométrico das vias do Município de Araucária. Objetivou-se indicar situações esquemáticas que possibilitem, onde possível, a adequação ao sistema viário atual da cidade e estabeleça diretrizes para a implantação de novos projetos de vias a serem implantadas de forma a melhor atender a sua função no sistema viário.

Quadro 2: Classificação e características das vias hierarquizadas.

TIPO	MALHA VIÁRIA				
	VIAS EM SENTIDO DUPLO DE CIRCULAÇÃO				
	VIA LOCAL	COLETORA 2	COLETORA 1	ARTERIAL	EXPRESSA
LOCALIZAÇÃO	Predominantemente no interior de áreas de residenciais de baixa densidade	Predominantemente no interior de áreas de residenciais de baixa densidade e uso misto	Predominantemente no interior de áreas de residenciais de média densidade, áreas comerciais e de serviço	Predominantemente no interior de áreas residenciais de alta densidade, zonas comerciais, de serviço e industriais	Zonas de serviço e industriais
FUNÇÃO	Distribuição local, alta acessibilidade aos imóveis lindeiros e baixo fluxo veicular	Distribuição entre vias locais e arteriais; equilíbrio entre fluidez e acessibilidade	Distribuição entre vias locais e arteriais; equilíbrio entre fluidez e acessibilidade	Ligações intraurbanas; médio ou alto fluxo veicular; restrita interação com a atividade lindeira	Ligações interurbanas; alto fluxo veicular; interação a atividade lindeira restrita e controlada
ATIVIDADES LINDEIRAS PREDOMINANTES	Residências unifamiliares	Residências unifamiliares, comércio e serviço vicinal	Habitação coletiva, comércio e serviço vicinal e de bairro	Habitação coletiva, comércio e serviço de bairro	Comércio e serviço regional
TIPOLOGIA DE TRÁFEGO	Tráfego leve	Tráfego médio	Tráfego Pesado	Tráfego Pesado	Tráfego Pesado
PRIORIDADE DE UTILIZAÇÃO	Pedestres, ciclistas e Transporte individual	Pedestres, transporte individual e transporte de cargas leves	Pedestres, transporte individual, transporte coletivo e de cargas leves	Transporte coletivo diferenciado e transporte de cargas	Transporte individual e de cargas pesadas
GABARITO MÍNIMO (m)	16	18	20	31	60
INCLINAÇÃO MÁXIMA DE GREIDES	12%	12%	8%	8%	6%
LARGURA MÍNIMA DE PISTA	7,0	9,0	12,0	2x9,5	7
Nº DE FAIXAS DE ROLAMENTO	2	2	2	2x3	2
LARGURA DAS FAIXAS DE ROLAMENTO (m)	3,5	3,0	3,5	2x3,0 / 1x3,5	3,5
Nº DE FAIXAS DE ESTACIONAMENTO	Sem demarcação de faixa. Permitido estacionar em ambos os lados da pista.	1	2	2 (em remanso onde for extremamente necessário)	-
LARGURA DAS FAIXAS DE ESTACIONAMENTO (m)	-	2,0	2,5	2,5	-
LARGURA DO CANTEIRO CENTRAL	-	-	-	2	Variável
RAIOS MÍNIMOS DE CONCORDÂNCIA	4,0	6,0	8,0	8,0	-

TIPO	MALHA VIÁRIA				
	VIAS EM SENTIDO DUPLO DE CIRCULAÇÃO				
	VIA LOCAL	COLETORA 2	COLETORA 1	ARTERIAL	EXPRESSA
IA (m) *					
LARGURA DA CALÇADA (m)	4,5	4,5	4,0	5,0	-
LARGURA FAIXA ACESSÍVEL (m)	1,5	1,5	2,0	2,5	-

* Em cruzamentos deve prevalecer o raio de concordância da via de maior importância.

Fonte: VERTRAG (2017)

Considerando todos os parâmetros geométricos descritos, estão apresentados no *Produto 07 – Ações Estratégicas e Propostas* as seções tipo e suas variações, com as dimensões mínimas de implantação no sistema viário de forma a preservar suas funções na hierarquia do Sistema Viário Básico (SVB).

2.2.3 DIMENSIONAMENTO DAS VIAS RURAIS

Os critérios adotados para a hierarquização do sistema viário da zona rural¹¹ incluem:

- A ligação entre os principais distritos da área rural e destes com a sede municipal;
- Os itinerários de transporte público rural;
- A definição da importância hierárquica segundo a ocupação de cada distrito e “zona rural”;
- As atividades rurais predominantes prováveis geradores de tráfego identificadas no **Produto 5**;
- A convergência da rede de vias rurais nas principais vias de acesso a sede municipal.

Assim, as vias rurais estão hierarquizadas em Vias Principais, Vias Secundárias e de acesso local. As vias principais devem contar com caixa de 20 metros, as vias secundárias com caixa de 15 metros e as vias de acesso local com caixa mínima de 10m (Figuras 6, 7 e 8).

As caixas propostas para as estradas rurais deverão ser respeitadas tendo em vista a possibilidade de expansão em longo prazo. Neste sentido, não poderão conter qualquer tipo de edificação. A faixa de infraestrutura deverá estar no máximo a 0,5m (Vias Locais) e 1,5m (Vias Secundárias e Principais) da linha de limite da caixa da via. Recomenda-se que o afastamento de qualquer edificação seja no mínimo de 10,0m a partir do alinhamento predial.

As soma das faixas de rolamento para cada sentido deve apresentar no mínimo 7,0 m de largura, somadas ao acostamento de, no mínimo, 2,0 m em cada lado. A pavimentação poderá ser em pavimento asfáltico ou revestimento primário¹², dependendo da classificação viária. As Vias

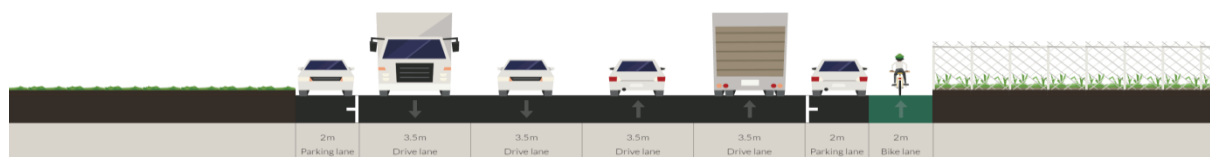
¹¹ Mapa 03: Proposta de Hierarquia Rural e Acessos, P7 – Ações Estratégicas e Propostas.

¹² Revestimento Primário é a camada granular composta por agregados naturais e/ou artificiais, aplicada diretamente sobre subleito compactado e regularizado em rodovias não pavimentadas, com função de

Rurais Principais e aquelas vias que contam com os Itinerários de Transporte Público devem ser priorizadas na escolha de trechos para pavimentação, uma vez que possuem maior fluxo de veículos e contam com a passagem de Transporte Público Coletivo.

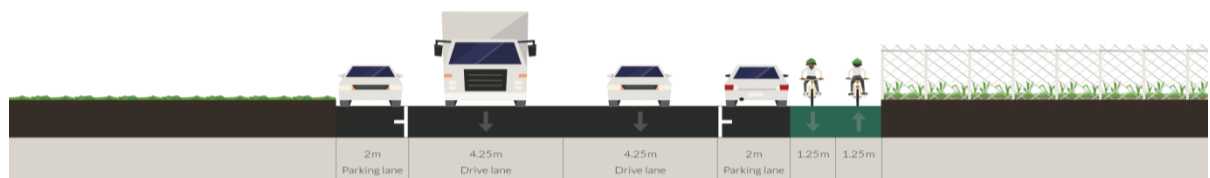
A implantação de ciclorrotas rurais é incentivada e estas poderão compartilhar o leito da via nas vias de acesso local e nas demais que contem com revestimento primário, devendo ser sinalizadas (Perfil Rural Tipo 3). Para as vias principais e secundárias, infraestruturadas e com pavimento asfáltico, bem como em situações de alto tráfego e baixa visibilidade, recomenda-se a construção de ciclofaixas, logo após a linha de acostamento, como ilustrado nos Perfis viários abaixo (Tipos 1 e 2).

Figura 6: Perfil Viário Padrão da Via Rural Principal (TIPO 1)



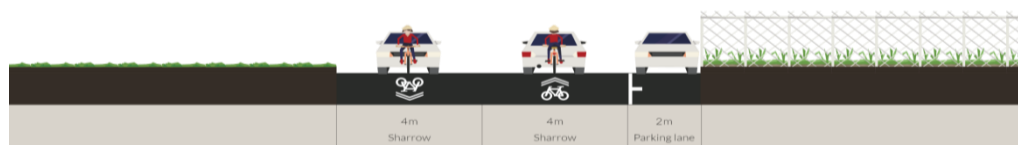
Fonte: VERTRAG (2017).

Figura 7: Perfil Viário Padrão da Via Rural Secundária (TIPO 2)



Fonte: VERTRAG (2017).

Figura 8: Perfil Viário Padrão da Via de Acesso Local (TIPO 3)



Fonte: VERTRAG (2017).

assegurar condições satisfatórias de tráfego, mesmo sob condições climáticas adversas. DER-PR ES-T 07/05 – Especificação de Serviços Rodoviários.

2.2.4 CRITÉRIOS PARA ADEQUAÇÃO DOS PERFIS PADRÃO À DISPONIBILIDADE DE CAIXAS DAS VIAS EXISTENTES

Neste item apresentam-se critérios de compatibilização entre a hierarquia viária básica proposta e a situação atual das caixas das vias existentes, muitas vezes pequenas se comparadas às caixas ideais hierarquizadas.

Os critérios utilizados para a adequação das seções transversais propostas que são maiores que as seções existentes consideraram as especificidades de cada via (Quadro 3), analisando principalmente duas condições:

i) Área não ocupada, livre em pelo menos um dos lados da via – Quando viável e interessante para o município, o aumento da caixa da via será sobre o terreno privado mediante registro de atingimento do imóvel (a ampliação ocorre quando o proprietário for construir ou parcelar) ou, a negociação com o proprietário. Neste caso, a indenização poderá ser substituída por isenção do IPTU, do ITBI, ou ainda, da taxa de cobrança de melhoria. No caso de não haver acordo, serão utilizados o direito de preempção ou mesmo a desapropriação direta, dependendo da prioridade da execução da obra.

ii) Área ocupada onde a desapropriação dos imóveis é inviável – nos casos de impossibilidade ou inviabilidade de aumento da caixa da via, a adaptação do perfil viário priorizará os modais de transporte público e o transporte ativo – pedestres e ciclistas. Desta forma, mantém-se, sempre que possível, dimensões confortáveis para calçadas e faixas de tráfego do TPC, reduzindo-se por outro lado, áreas de estacionamento, faixas de infraestrutura sobre as calçadas e faixas de tráfego para o automóvel, preservando a segurança e as características operacionais da via.

O Quadro 3 estabelece as soluções propostas para as seções de via para cada um destes casos. Para as vias em que a diferença entre Hierarquia Viária proposta e Caixa Viária existente foi de 2 metros adotou-se a redução das medidas padrão segundo a ordem de prioridades já citada. Para os demais casos em que as diferenças são entre 1, 4 e 6 metros foi proposta uma solução específica para cada via estudada.

Quadro 3: Critérios para Adequação dos Perfis Padrão à disponibilidade de caixas já existentes na área urbana

Nº	NOME DA VIA	HIERARQUIA VIÁRIA	CAIXA PROPOSTA	CAIXA EXISTENTE	DIFERENÇA PROPOSTA/EXISTENTE	SOLUÇÃO PROPOSTA PARA A SEÇÃO DA VIA
-	-	Qualquer	-	-	1 metro	1. Aumentar a caixa da via quando possível ou; 2. Retirar 1 metro de canteiros de serviço no trecho reduzido ou; 3. Retirar faixa de estacionamento no trecho reduzido.
-	-	Qualquer	-	-	2 metros	1. Aumentar a caixa da via quando possível ou; 2. Retirar faixa de estacionamento no trecho reduzido.



Nº	NOME DA VIA	HIERARQUIA VIÁRIA	CAIXA PROPOSTA	CAIXA EXISTENTE	DIFERENÇA PROPOSTA/EXISTENTE	SOLUÇÃO PROPOSTA PARA A SEÇÃO DA VIA
1	Rua Nossa Senhora dos Remédios (trecho entre Rua Alicia Machado Borba e Av. Alfred Charvet)	Arterial	22 metros	18 metros	4 metros	Ampliação de Caixa da Via.
2	Rua Curió/Av. Pinheirais	Arterial	22 metros	18 metros	4 metros	Ampliação de Caixa da Via.
3	Rua Marcelino Jasinski (trecho Rua Maria Sobania até PR-423)	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio Compartilhado (3,5m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Faixa de Estacionamento (2,5m), Passeio (2,5m).
4	Rua Pedro Pianowski	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Ampliação de Caixa da Via.
5	Rua Carlos Vicente Zapxom	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Faixa de Estacionamento (2,5m), Corredor de Serviços (0,5m), Passeio (2,5m).
6	Rua João Ziomek	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), Corredor de Serviços (0,5m), Ciclofaixa bidirecional (2,5m), Faixa Exclusiva de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público (3,5m), Faixa de Rolamento comum (3m), Corredor de Serviços (0,5m), Passeio (3m).
7	Rua Lótus	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio Compartilhado (3,5m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Faixa de Estacionamento (2,5m), Passeio (2,5m).
8	Rua das Flores	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio Compartilhado (3,5m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Faixa de Estacionamento (2,5m), Passeio (2,5m).
9	Rua Miguel B. Pizatto	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio Compartilhado (3,5m), Corredor de Serviços (0,5m), Faixa de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público (3,5m), Faixa de Rolamento comum (3m), Faixa de Estacionamento (2,5m), Corredor de Serviços (0,5m), Passeio (2,5m).
10	Rua Maranhão	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), Corredor de Serviços (0,5m), Faixa de Rolamento comum de sentido duplo (3m), Faixa de Estacionamento (2,5m), Corredor de Serviços (1m), Passeio (3m).





Nº	NOME DA VIA	HIERARQUIA VIÁRIA	CAIXA PROPOSTA	CAIXA EXISTENTE	DIFERENÇA PROPOSTA/EXISTENTE	SOLUÇÃO PROPOSTA PARA A SEÇÃO DA VIA
11	Rua Alberto Karas	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Faixa de Estacionamento (2,5m), Corredor de Serviços (0,5m), Passeio (2,5m).
12	Rua Francisco Dranka	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Faixa de Estacionamento (2,5m), Corredor de Serviços (0,5m), Passeio (2,5m).
13	Rua Vereador Valentim Wolski	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Faixa de Estacionamento (2,5m), Corredor de Serviços (0,5m), Passeio (2,5m).
14	R. Pres. Castelo Branco	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Reestruturação da Via.
15	R. Prof. Kazimiera Szymanski	Coletora 1	20 metros	16 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Faixa de Estacionamento (2,5m), Corredor de Serviços (0,5m), Passeio (2,5m).
16	Rua Diógenes Lobato	Coletora 2	18 metros	14 metros	4 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), Corredor de Serviços (0,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Corredor de Serviços (0,5m), Passeio (3m).
17	Rua Costa e Silva	Arterial	22 metros	16 metros	6 metros	Ampliação de Caixa da Via.
18	Rua Mato Grosso (trecho entre as ruas Guanabara e Bahia)	Coletora 2	18 metros	12 metros	6 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), 02 Faixas de Rolamento comuns (3m), Passeio (3m).
19	Rua Goiás (trecho entre as ruas Guanabara e Bahia)	Coletora 2	18 metros	12 metros	6 metros	Seção de via composta por: Passeio (3m), 02 Faixas de Rolamento comuns (3m), Passeio (3m).
20	Rua Guanabara	Coletora 2	18 metros	12 metros	6 metros	Seção de via composta por: Passeio (2,5m), 02 Faixas de Rolamento com previsão de uso de Transporte Público em sentido duplo (3,5m cada), Passeio (2,5m).

Fonte: VERTRAG (2017).

2.3 MANUTENÇÃO DAS CONDIÇÕES DOS PAVIMENTOS

De acordo com o Diagnóstico da pavimentação da área urbana o município de Araucária apresenta em sua maioria (79,13%) vias com pavimento asfáltico. O pavimento asfáltico pode ser chamado também de pavimento flexível e está propício a degradação por intempéries climáticas e circulação de veículos, principalmente veículos de carga ou de transporte coletivo.

Assim, é imprescindível que Araucária faça a manutenção regular do pavimento na cidade, visto que no município, além do tráfego local circulando quantidade razoável de veículos pesados de carga e de transporte público coletivo urbano, circula o tráfego de passagem metropolitano.

Para auxiliar na manutenção e indicar técnicas de avaliação e restauração do pavimento recomendam-se duas bibliografias básicas sendo elas o *Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos* do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e o *Manual de Pavimentação Urbana* da Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP).

As atuações de conservação sobre o pavimento se direcionam a dois objetivos principais de manutenção:

- a. Superfície com atrito adequado ao tipo de tráfego de velocidade de maneira que o rolamento seja seguro para o veículo e cômodo para o usuário.
- b. Uma resistência estrutural suficiente para o tipo de tráfego que deve suportar o arruamento.

Estes parâmetros determinarão a qualidade que este oferece ao usuário.

Desta forma, a avaliação de pavimentos construídos deve analisar os seguintes parâmetros segundo o *Manual de Pavimentação Urbana* da AGETOP:

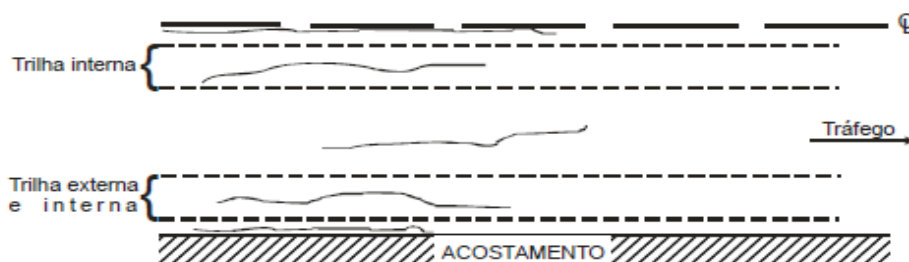
- Levantamento da condição visual da superfície de rolamento, identificando as patologias encontradas;
- Determinação dos segmentos homogêneos e os seus níveis de intervenção, que poderão ser de revitalização superficial, necessidades de reforço na camada de rolamento ou necessidade de reconstrução de base;
- Estudo da condição do tráfego levando em consideração não só o volume como também as características das cargas;
- Estudo da disponibilidade de materiais para construção na localidade da obra.

Com isso pode-se classificar a degradação do pavimento asfáltico e as soluções correspondentes de acordo com seus aspectos físicos a partir do levantamento visual realizado. A seguir seguem as classificações propostas pelo *Manual de Pavimentação Urbana* da AGETOP:

- **Fenda:** São denominadas de fendas quaisquer descontinuidades na superfície do pavimento, podendo assumir a feição de fissuras, trincas isoladas longitudinais ou transversais e trincas interligadas, tipo couro de jacaré ou em bloco;

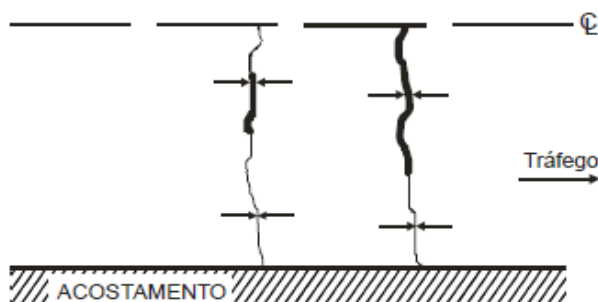
- **Fissura:** Fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinalmente, transversalmente ou obliquamente ao eixo da via, somente perceptível à vista desarmada a distâncias inferiores a 1,5 m, com abertura inferior a 1,0 mm;
- **Trinca:** Fenda existente no revestimento, facilmente visível à vista desarmada, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada;

Figura 9: Trincas Longitudinais



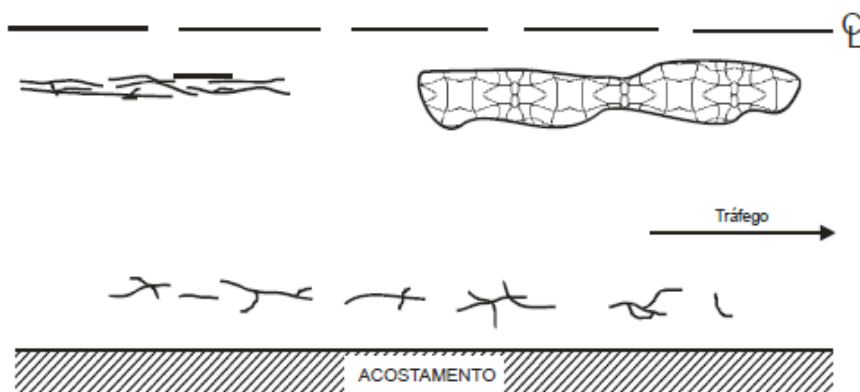
Fonte: DNIT (2006)

Figura 10: Trincas Verticais



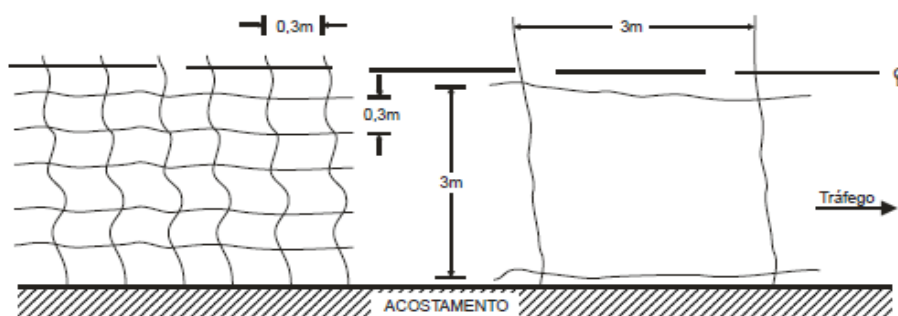
Fonte: DNIT (2006)

Figura 11: Trincas Interligadas



Fonte: DNIT (2006)

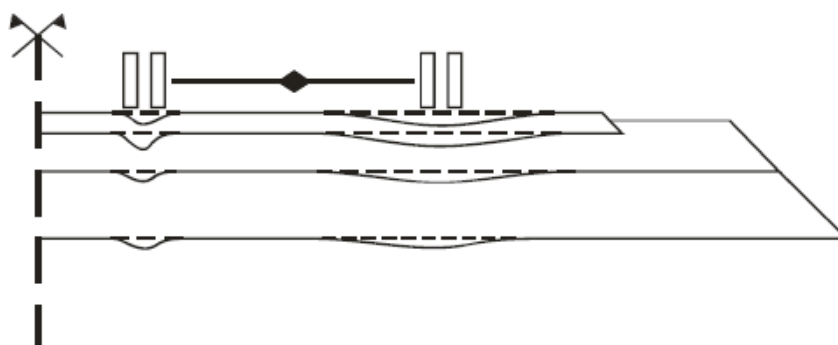
Figura 12: Trincamento Tipo Bloco



Fonte: DNIT (2006)

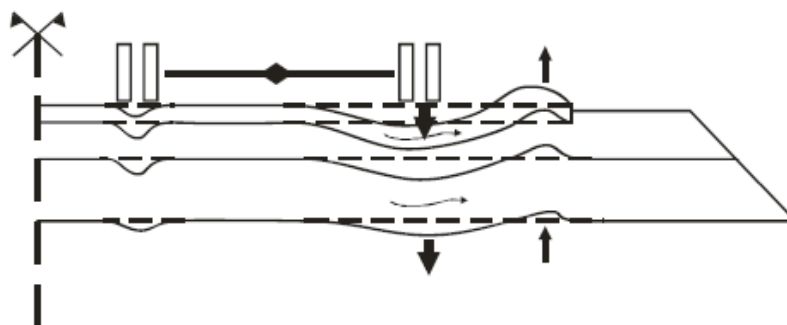
- **Afundamento:** Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de pequena elevação do revestimento asfáltico, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação;

Figura 13: Afundamento por Consolidação nas Trilhas das Rodas



Fonte: DNIT (2006)

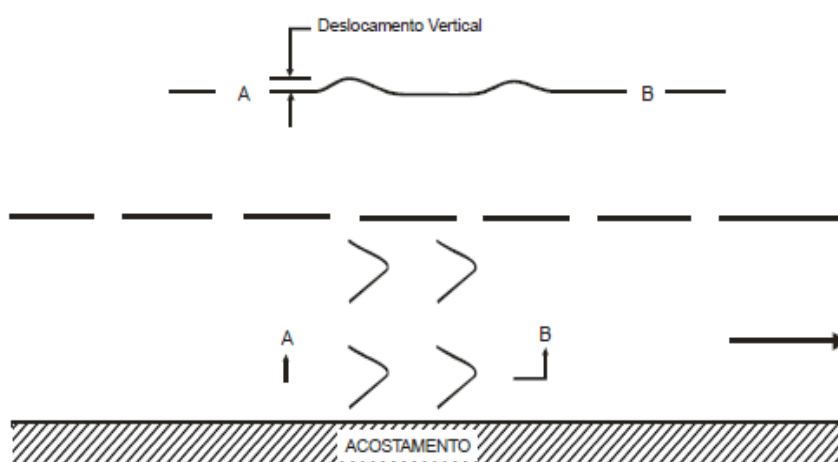
Figura 14: Afundamento Plástico nas Trilhas das Rodas



Fonte: DNIT (2006)

- **Ondulação ou Corrugação:** Deformação caracterizada por pequenas irregularidades longitudinais, com pequenos comprimentos de onda e amplitude irregular, acompanhadas ou não de escorregamentos, resultando em sensíveis vibrações para os veículos em movimento;
- **Irregularidade Longitudinal:** Desvio da superfície da rodovia em relação a um plano de referência, que afeta a dinâmica dos veículos, a qualidade de rolamento e as cargas dinâmicas sobre a via;
- **Escorregamento:** Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de trincas em forma de meia-lua;

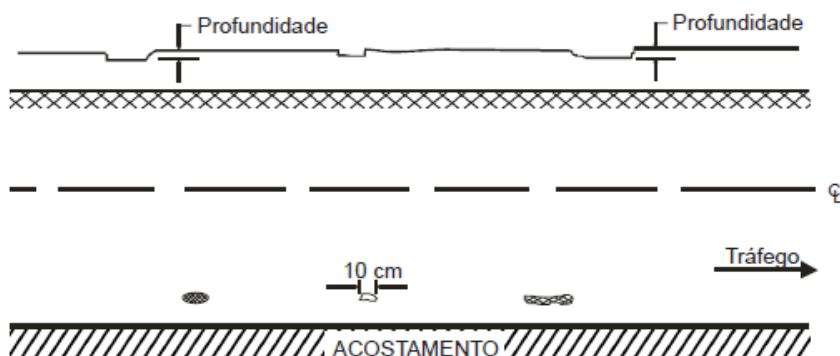
Figura 15: Escorregamento



Fonte: DNIT (2006)

- **Exsudação:** Excesso de ligante asfáltico na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento;
- **Desgaste:** Efeito do arrancamento progressivo do ligante e do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais;
- **Panela:** Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas, inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas, podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento e provocar a desagregação dessas camadas;

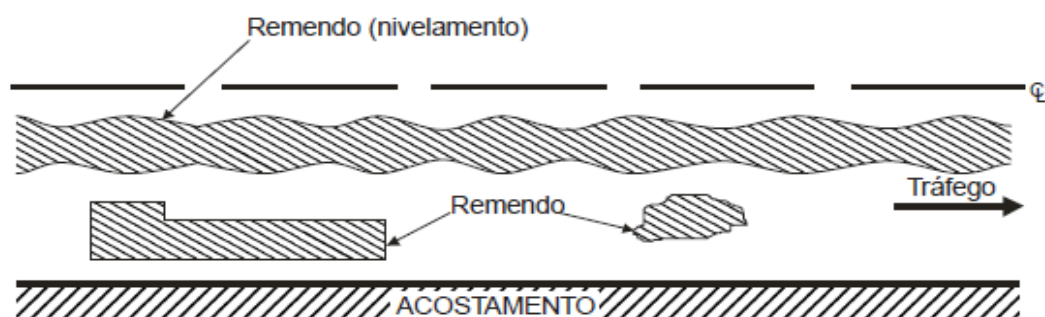
Figura 16: Painelas (buracos)



Fonte: DNIT (2006)

- **Remendo:** É a correção, em área localizada, de defeito do pavimento. Considera-se remendo superficial quando houver apenas correção do revestimento; ou profundo quando, além do revestimento, forem corrigidas uma ou mais camadas inferiores, podendo atingir o subleito.

Figura 17: Remendo



Fonte: DNIT (2006)

Com o levantamento dos parâmetros indicados e a definição dos segmentos homogêneos, devem-se apresentar **soluções de projeto segundo a característica da solicitação do pavimento, ou seja, da tipologia de carga que circula naquela via.**

O *Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos* do DNIT (2006) indica algumas técnicas para o reforço de pavimentos que apresentam degradações como as mostradas anteriormente. Segundo o manual, alguns autores classificam os métodos de dimensionamento de reforço de pavimentos rodoviários nos seguintes grupos:

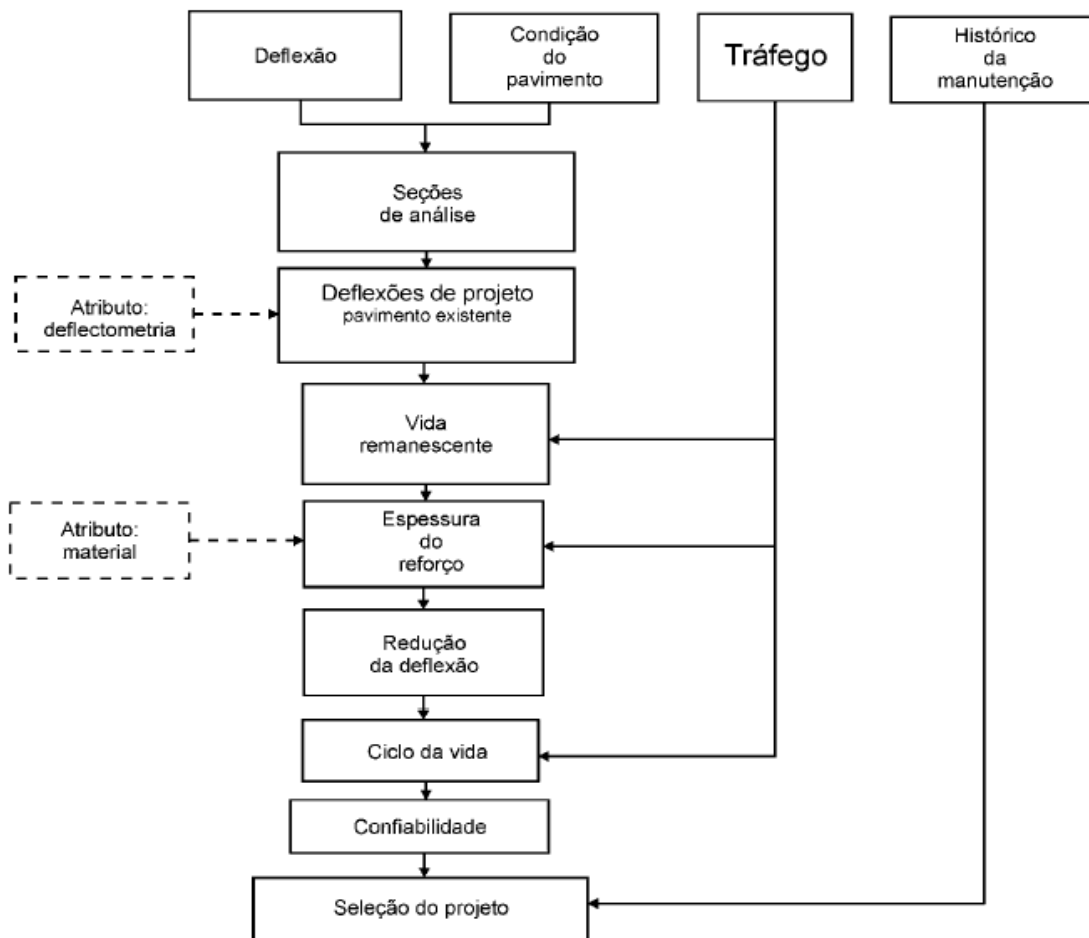
- Extensão dos métodos utilizados no dimensionamento de pavimentos novos;
- Métodos empíricos baseados em avaliação do comprometimento estrutural, geralmente avaliados em termos de deflexão recuperável máxima medida na superfície do pavimento;
- Métodos fundamentados na medição da deflexão recuperável máxima e que utilizam procedimentos analíticos ou macanísticos como parte do cálculo;
- Métodos baseados em uma abordagem estrutural analítica mais completa, que permite levar em conta as tensões e deformações nas diversas camadas do pavimento;

e) Métodos apoiados em modelos de previsão de desempenho.

A tendência mais recente, no entanto, tem variado em duas abordagens, ainda segundo o *Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos* do DNIT: i) a abordagem empírica (análise defletométrica e análise da deficiência estrutural) e; ii) a abordagem mecanístico-empírica. O manual do DNIT ilustra, em fluxograma, como se dão as análises em questão de acordo com a abordagem.

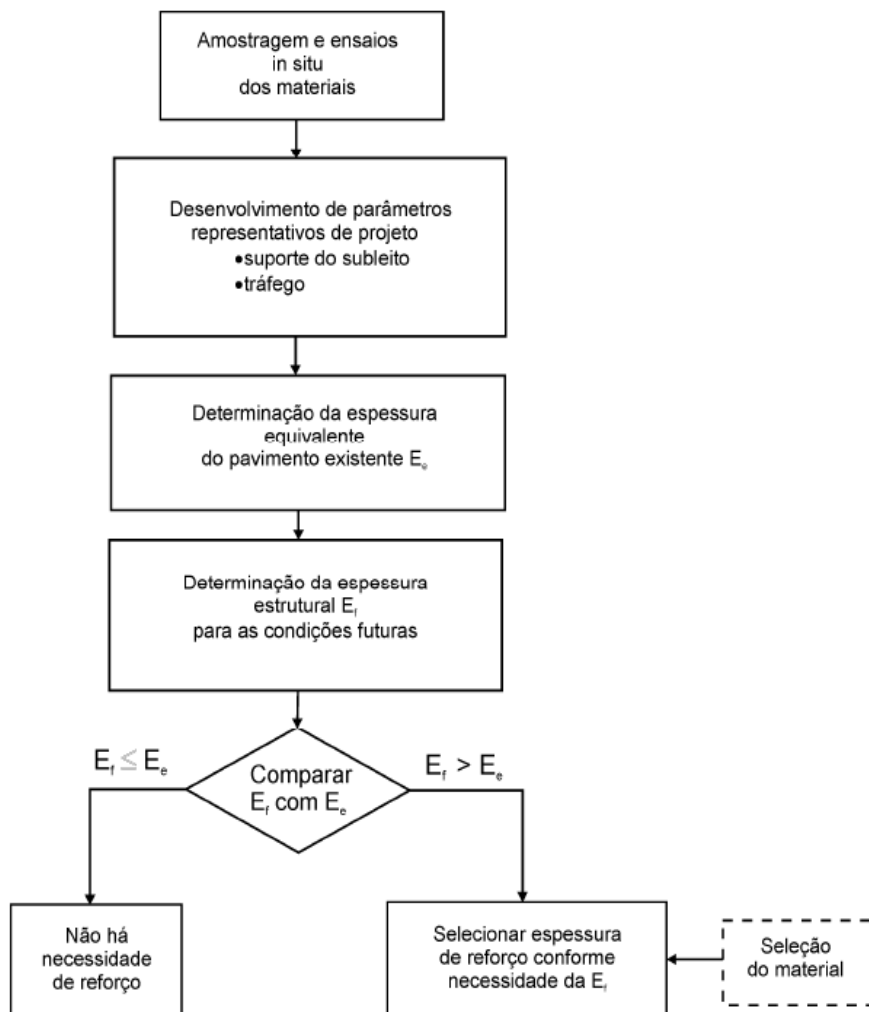
Figura 18: Fluxograma da Análise Defletométrica,

Figura 31 - Fluxograma da análise defletométrica



Fonte: DNIT (2006)

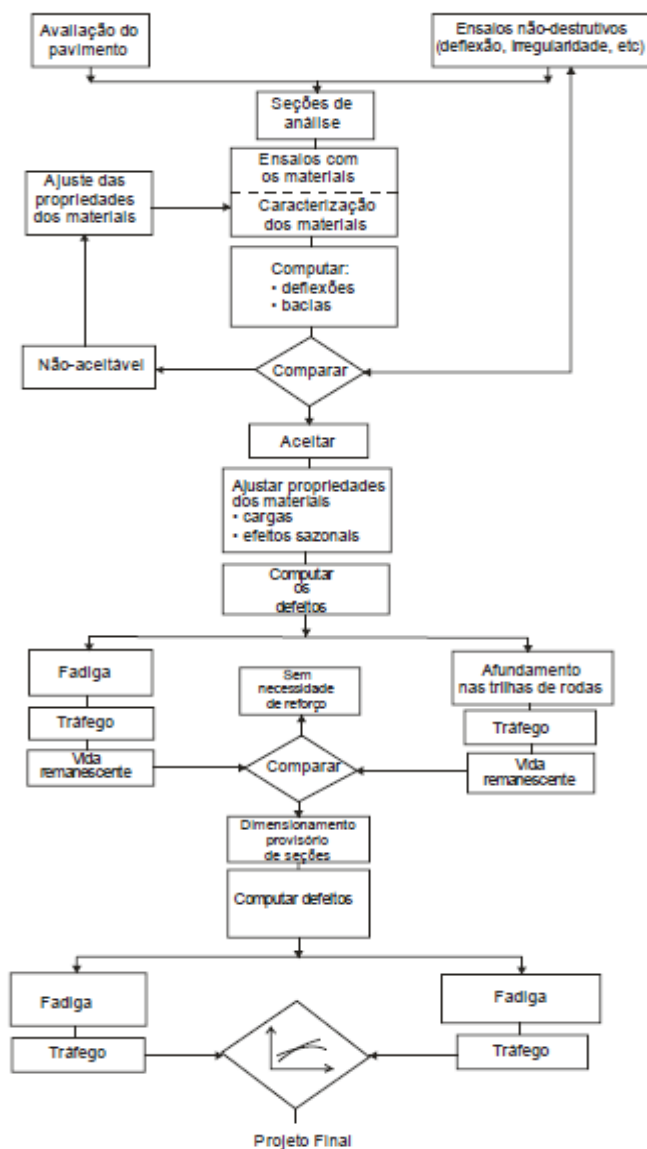
Figura 19: Fluxograma da Análise da Deficiência Estrutural e/ou Funcional

Figura 32 - Fluxograma da análise da deficiência estrutural e/ou funcional

Fonte: DNIT (2006)

Figura 20: Fluxograma do Enfoque Mecânico-Empírico

Figura 33 - Fluxograma do enfoque mecanístico-empírico



Fonte: DNIT (2006)

O DNIT (2006) indica a normatização dos demais métodos para reforço estrutural de pavimentos, normatizados pelo DNER:

- DNER-PRO 10/79 – Método A;
- DNER-PRO 11/79 – Método B;
- Método do Instituto do Asfalto;
- DNER-PRO 249/94 – Método de Resiliência (TECNAPAV).

2.4 LISTA DE REFERÊNCIAS PARA MANUTENÇÃO DA GEOMETRIA E DO PAVIMENTO

DNIT	IPR-719	Manual de Pavimentação (DNIT), 2006.
	DNER-ME 047/64	Compactação Solos - Método A
	DNER-ME 048/64	Compactação Solos - Método B
	DNER-ME 049/94	Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando Amostras não trabalhadas
	DNER-ME 052/94	Solos e Agregados Miúdos - Determinação da Umidade pelo Método Expedito "Speedy"
	DNER-ME 086/94	Agregado – Determinação do Índice de Forma
	DNER-ME 129/94	Solos - Compactação utilizando Amostras não trabalhadas
	DNER-ISA 07	Instrução de Serviço Ambiental
	DNIT-ES 104/2009	Terraplenagem - Serviços Preliminares
	DNIT-ES 105/2009	Terraplenagem - Caminhos de Serviços
	DNIT-ES 106/2009	Terraplenagem - Corte
	DNIT-ES 107/2009	Terraplenagem - Empréstimos
	DNIT-ES 108/2009	Terraplenagem - Aterros
	DNER-ES 341/97	Proteção Vegetal
	DER/PR ES-T 06/05	Compactação de Aterros
	DNIT-ES 031/2006	Pavimentos flexíveis – Concretos asfálticos
	DNIT-EM 095/2006	Cimentos asfálticos de petróleo
	DNIT-ES 114/2009	Pavimentação rodoviária – Sub-base estabilizada granulometricamente com escória de aciaria
	DNIT-ES 115/2009	Pavimentação rodoviária – Base estabilizada granulometricamente com escória de aciaria
	DNIT-EM 128/2010	Emulsões asfálticas catiônicas modificadas por polímeros elastoméricos
	DNIT-ES 137/2010	Pavimentação – Regularização do subleito
	DNIT-ES 138/2010	Pavimentação – Reforço do subleito
	DNIT-ES 139/2010	Pavimentação – Sub-base estabilizada granulometricamente
	DNIT-ES 141/2010	Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente
	DNIT-ES 144/2010	Pavimentação asfáltica – Imprimação com ligante asfáltico convencional
	DNIT-ES 145/2010	Pavimentação – Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional
ABNT	MB 0033	Solo - Ensaio de Compactação
	NBR 5681	Controle Tecnológico da execução de aterros em obras de edificações
	NBR 6165	Máquinas rodoviárias – Tipos básicos – Vocabulário
	NBR 6457	Amostras de Solo - Preparação para Ensaio de Compactação e Ensaio de Caracterização
	NBR 6459	Solo - Determinação do Limite de Liquidez
	NBR 6484	Solo - Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT - Método de Ensaio
	NBR 7180	Solo - Determinação do Limite de Plasticidade
	NBR 7181	Solo - Análise Granulométrica



PLANO DE MOBILIDADE MUNICIPAL DE ARAUCÁRIA

MANUAL DE GESTÃO DA SINALIZAÇÃO

PRODUTO 07



MINUTA DO MANUAL



APRESENTAÇÃO

O presente Manual contempla as principais diretrizes para a gestão da sinalização viária de Araucária analisada nos produtos **04 – RESULTADO DAS PESQUISAS DE CAMPO** e **05 – AÇÕES ESTRATÉGICAS E PROPOSTAS** integrantes do Plano de Mobilidade de Araucária. Compõe a Fase 3 - **Produto 07 - AÇÕES ESTRATÉGICAS E PROPOSTAS**, contendo o conjunto de diretrizes e ações do item 4.5.3.8 do Termo de Referência - objeto do Contrato de Prestação de Serviços Nº 065/2015, firmado no dia 15 de maio de 2015, entre a Vertrag Arquitetura e Urbanismo Ltda. e a Prefeitura Municipal de Araucária para a “Elaboração do Plano de Mobilidade de Araucária”.



MANUAL DE GESTÃO DA SINALIZAÇÃO

SUMÁRIO

3.	MANUAL DE GESTÃO DA SINALIZAÇÃO	71
3.1	INTRODUÇÃO	71
3.2	MANUTENÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA	72
3.2.1	REGULAMENTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA	78
3.3	MANUTENÇÃO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	82
3.3.1	CLASSIFICAÇÃO	82
3.3.2	PADRÃO DE FORMAS E CORES	82
3.3.3	MATERIAIS	83
3.3.4	APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	84
3.3.5	SINALIZAÇÃO DE ÁREA ESCOLAR.....	84
3.4	SINALIZAÇÃO VERTICAL	97
3.4.1	CLASSIFICAÇÃO.....	97
3.4.2	RETROREFLETIVIDADE E ILUMINAÇÃO	97
3.4.3	MATERIAIS DAS PLACAS	97
3.4.4	SUORTE DAS PLACAS	98
3.4.5	MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO	98
3.4.6	SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO.....	98
3.4.7	DIMENSÕES	99
3.4.8	SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO.....	100
3.4.9	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES NA SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO ..	102
3.4.10	EXEMPLOS PRÁTICOS E RECOMENDAÇÕES.....	102
3.4.11	SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA	110
3.4.12	DIMENSÕES	110
3.4.13	SINAIS DE ADVERTÊNCIA	111
3.4.14	SINALIZAÇÃO ESPECIAL E COMPLEMENTAR DE ADVERTÊNCIA	114
3.4.15	SINALIZAÇÃO INDICATIVA	114
3.5	ADEQUAÇÃO DA SINALIZAÇÃO EXISTENTE.....	115



3.6	RECOMENDAÇÕES	115
3.7	PREVISÕES DE NOVA SINALIZAÇÃO NAS ÁREAS URBANAS	116



FIGURAS

Figura 1: Exemplo de Situação de Semáforos Coordenados.....	75
Figura 2: Fluxo de saturação de conversão à esquerda.	78
Figura 3: Indicações Luminosas para Veículos com Três Indicações Luminosas – Uso Geral	79
Figura 4: Indicações Luminosas para Veículos com Duas Indicações Luminosas – Uso Específico para Controles de Acesso Específico	79
Figura 5: Indicações Luminosas para Direção Controlada	79
Figura 6: Indicações Luminosas para Controle ou Faixa Reversível	79
Figura 7: Indicações Luminosas para Indicação de Direção Livre	80
Figura 8: Interseções Semaforizadas na Área Urbana de Araucária	81
Figura 9: Sinalização em Área Escolar	85
Figura 10: Linhas Divisórias de Fluxos	86
Figura 11: Faixa de Travessia de Pedestres Zebrada.....	87
Figura 12: Faixa de Travessia de Pedestres Paralela	88
Figura 13: Travessia Elevada de Pedestres	89
Figura 14: Inscrições no Pavimento	90
Figura 15: Setas	91
Figura 16: Marcação de Área de Conflito.....	92
Figura 17: Zebrados.....	93
Figura 18: Áreas de Estacionamento.....	94
Figura 19: Ciclofaixa	95
Figura 20: Redutor de Velocidade.....	96
Figura 21: Sinalização Vertical de Regulamentação	100
Figura 22: Sinalização Vertical de Regulamentação – Informações Complementares	102
Figura 22: Posicionamento de Placas – Elevação	103
Figura 24: Posicionamento de Placas - Planta.....	104
Figura 25: Exemplo de Sinalização – A	105
Figura 26: Exemplo de Sinalização – B	106
Figura 27: Exemplo de Sinalização – C	107
Figura 28: Exemplo de Sinalização - D.....	108
Figura 29: Exemplo de Sinalização - E	109
Figura 30: Sinalização Vertical de Advertência	111
Figura 31: Sinalização Especial de Advertência	114
Figura 32: Placas de Sinalização Indicativa.....	114
Figura 33: Preferência pela Sinalização Horizontal	117
Figura 34: Exemplo de Sinalização em Área Calma.....	117

QUADROS

Quadro 1: Descrição e Efeito dos Tipos de Localização das Aproximações	77
Quadro 2: Valores do Fluxo de Saturação para Larguras Inferiores a 5,5 metros	77
Quadro 3: Cores das Indicações Luminosas	78
Quadro 4: Formas e Dimensões da Sinalização Semaforica	80
Quadro 5: Formas da Sinalização	82
Quadro 6: Padronização de Cores.....	83
Quadro 7: Dimensões Linhas Divisórias de Fluxos	86



Quadro 8: Dimensionamento Mínimo Recomendado – Forma Circular	99
Quadro 9: Dimensionamento Mínimo Recomendado – Forma Octogonal	99
Quadro 10: Dimensionamento Mínimo Recomendado – Forma Triangular	99
Quadro 11: Dimensionamento mínimo recomendado – Forma Quadrada	110
Quadro 12: Dimensionamento mínimo recomendado – Forma Retangular	110
Quadro 13: Dimensionamento mínimo recomendado – Cruz de Santo André	111

TABELAS

Tabela 1: Indicadores de Desempenho Operacional	74
---	----



3. MANUAL DE GESTÃO DA SINALIZAÇÃO

3.1 INTRODUÇÃO

A sinalização viária faz parte dos elementos constitutivos da mobilidade urbana de uma cidade. Sua implementação, atendendo às demandas específicas do município, é um aspecto essencial para a fluidez e segurança da circulação urbana, mas também significa intrinsecamente uma política de comunicação com a população sobre a política de mobilidade urbana.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) incumbiu aos municípios a competência pelo gerenciamento do trânsito, inclusive pela instalação e manutenção da sinalização viária. O artigo 21º, inciso III do CTB coloca como competência municipal “implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário”.

O Anexo II do CTB, editado pela Resolução nº 160 publicada em 11/06/2004, define os parâmetros necessários para os dispositivos de sinalização e que são ou serão revisados ou mais detalhados pelos volumes abaixo relacionados e disponibilizados como anexo, em meio digital, como parte integrante desse produto, a saber:

- Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação (publicado pela Resolução nº 180 em 14/10/2005 e retificado em 21/02/2007);
- Volume II – Sinalização Vertical de Advertência (publicado pela Resolução nº 243 em 04/07/2007);
- Volume III – Sinalização Vertical de Indicação (ainda não publicado);
- Volume IV – Sinalização Horizontal (publicado pela Resolução nº 236 em 21/05/2007);
- Volume V – Sinalização Semafórica (ainda não publicado);
- Volume VI – Sinalização de Obras e Dispositivos Auxiliares (ainda não publicado).

Os manuais (volumes) citados abordam com profundidade os vários aspectos da legislação de trânsito que de alguma forma tem a sinalização como meio de transmitir as informações necessárias aos usuários do sistema de vias públicas. Assim, com referência neste Plano de Circulação Viária e nas disposições do Código de Trânsito Brasileiro indicadas acima, o município de Araucária tem todas as diretrizes e parâmetros técnicos necessários para implementar a sinalização viária de maneira adequada no Município.

A gestão da sinalização deve ser fundamentada em conformidade com suas três principais funções de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização Viária¹³, sendo elas:

- **Regulamentar** as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;

¹³ CONTRAN 2014 “Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito” DENTRAN, Ministério das Cidades.

- **Advertir** os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- **Indicar** direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

Como princípios fundamentais da sinalização viária destaca-se a percepção dos usuários da via, além da:

- **Legalidade:** Código de Trânsito Brasileiro e legislação complementar;
- **Suficiência:** permitir fácil percepção do que realmente é importante, com quantidade de sinalização compatível com a necessidade;
- **Padronização:** seguir um padrão legalmente estabelecido sendo que situações iguais devem ser sinalizadas com os mesmos critérios;
- **Clareza:** transmitir mensagens objetivas e de fácil compreensão;
- **Precisão e confiabilidade:** ser precisa e confiável, corresponder à situação existente, ter credibilidade;
- **Visibilidade e legibilidade:** ser vista à distância necessária e ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão;
- **Manutenção e conservação:** estar permanentemente limpa, conservada, fixada e visível.

Em síntese, o Manual Brasileiro de Sinalização Viária deve ser utilizado integralmente como subsídio para a instalação e adequação da sinalização viária no município de Araucária, tanto na área urbana quanto na rural.

3.2 MANUTENÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

Por se tratar de um sistema elétrico eletrônico, ele necessita de manutenção constante para que esteja sempre funcionando corretamente e não atrapalhe o tráfego de veículos.

Deve existir uma equipe própria no Departamento de Trânsito para a gestão desses equipamentos e que garanta a manutenção imediata caso um semáforo estrague ou tenha sua programação comprometida. Para isso, deve existir uma forma de fiscalização eficiente desses equipamentos, além da central de teleatendimento 156 ao cidadão, uma central que de imagens de câmeras instaladas em interseções semaforizadas a fim de monitorar esses aparelhos, ou uma ronda feita por fiscais próprios para essa função, ou até mesmo os policiais que circulam pelo local podem denunciar alguma irregularidade para a Secretaria Municipal de Urbanismo que deve regularizar a situação assim que possível. Essas informações sobre eventos na sinalização devem estar associadas ao sistema de informações geográficas do INFOMOB. Essa equipe responsável pelos semáforos

também deve garantir o estoque de equipamentos prontos para a reposição, bem como garantir a disponibilidade de pessoas especializadas prontas para fazer a substituição imediata do equipamento comprometido para que não atrapalhe o trânsito.

Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Volume 5), publicado pelo DENATRAN (2014), a sinalização semafórica¹⁴ tem a finalidade de transmitir diferentes mensagens aos usuários da via pública, regulamentando o direito de passagem ou advertindo sobre situações especiais nas vias. Ela é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- **Regulamentar** o direito de passagem dos vários fluxos de veículos (motorizados e não motorizados) e/ou de pedestres numa interseção ou seção de via;
- **Advertir** condutores, de veículos motorizados ou não motorizados, e/ou pedestres sobre a existência de obstáculo ou situação perigosa na via.

O subsistema de sinalização semafórica é composto, basicamente, de um conjunto de indicações luminosas (semáforo ou grupo focal), fixado ao lado da via ou suspenso sobre ela, e dispositivo eletromecânico ou eletrônico (controlador) – responsável pelo acionamento dessas indicações luminosas. Em situações específicas, tais como uso de dispositivos de detecção do tráfego, equipamentos de fiscalização não metrológicos e centrais de controle em área podem ser associados à sinalização semafórica de regulamentação.

A operação da sinalização semafórica deve ser contínua e criteriosamente avaliada quanto à sua real necessidade e adequação de sua programação.

Nesta tipologia de interseção, utilizando o método *Highway Capacity Manual* (HCM), o indicador de desempenho operacional (IDO) mais utilizado é o Atraso ou Delay. Podemos defini-lo como o tempo gasto para atravessar a interseção em excesso relativamente à situação de atravessamento livre (como se fosse desnivelada ou não existisse).

¹⁴ Na **Figura 35**, estão indicadas as interseções em nível semaforizadas na sede urbana de Araucária.

Tabela 1: Indicadores de Desempenho Operacional

Level of service	Traffic lights	Stop signs /roundabout
	Delay (s/veh)	Delay (s/veh)
A	0-10	0-10
B	10-20	10-15
C	21-35	16-25
D	36-55	26-35
E	56-80	36-50
F	>80	>50

Fonte: Transportation Research Board - HCM (2010).

Na tabela apresentada, é possível verificar, para cada intervalo de Atraso ou *Delay*, qual nível de serviço pode ser atribuído – seja para cruzamentos semaforizados (*traffic lights*) ou para cruzamentos não semaforizados (*stop signs/roundabout*). Esses níveis de serviço, assim como os níveis de serviço previstos no HCM para fluxos de tráfego contínuos, variam de A a F. De forma geral, é admitida como ideal a operação de tráfego em interseção até o nível de serviço C. Abaixo disso (D, E, F), as condições de operação nas interseções começam a apresentar problemas, principalmente com relação à geração de filas e possíveis obstruções de cruzamentos à jusante das aproximações.

Geralmente, recomenda-se a adoção de controladores semafóricos em cruzamentos com Volume Diário Médio (VDM) maior que 8.000 veículos. Objetiva-se a redução de conflitos por divisão de tempo, redução de acidentes e redução de atrasos para fluxos “secundários”.

Justifica-se a implantação de semáforo em:

- Interseção complexa com muitos conflitos;
- Locais com movimentos conflitantes com grande número de pedestres;
- Locais com elevado índice de acidentes.

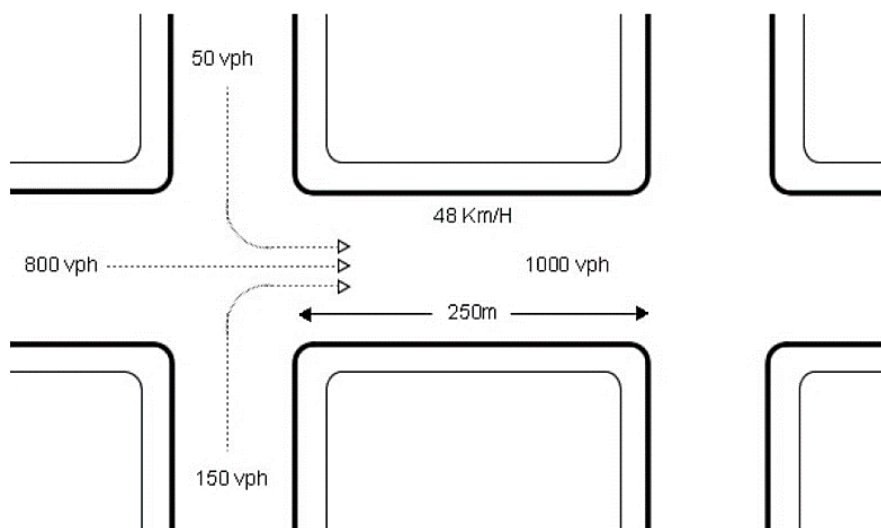
O bom desempenho do tráfego, em termos de fluidez e segurança, está diretamente relacionado com a regulação dos semáforos existentes no sistema viário. Basicamente, *regular um semáforo* significa calcular: (i) os tempos de sinal verde necessários para cada fase, em função do ciclo ótimo adotado, e (ii) calcular as defasagens entre os semáforos adjacentes, se necessário.

Dentre os diversos modelos aplicados ao estudo de interseções semaforizadas, é de interesse a maneira com que são aplicados na prática da Engenharia de Tráfego e, desse ponto de vista, cabe a limitação das análises das interseções semaforizadas através do índice de interdependência (Manual de Semáforos - DENATRAN, 1984), da suficiência semafórica de conversão à esquerda pelo Método de Webster (*Traffic Signals* - TRR) e pela observação visual, conforme conceituação a seguir:

• **Índice de Interdependência:** verifica a necessidade de coordenação semafórica entre cruzamentos sinalizados, sendo determinado em função: do tempo de percurso em ambos os semáforos que estão sendo analisados, do número de faixas que escoam os veículos procedentes do cruzamento anterior, do fluxo direto procedente do trecho anterior e do fluxo total que chega à

interseção. O índice assume valores entre 0 e 1, sendo 0 não dependência e 1 indicando uma forte dependência. Quando o índice está entre 0 e 0,34 é recomendado o controle isolado dos semáforos. Entre 0,35 e 0,43 o controle pode ser isolado ou coordenado, chama-se de zona de transição, pois os resultados de ambas as estratégias serão semelhantes. Acima de 0,44 é desejável a utilização de semáforos coordenados. A figura a seguir exemplifica um modelo clássico do Manual de Semáforos do DENATRAN, ilustrando um típico problema de dependência de semáforos, ou seja, de coordenação semaforica. Conforme a ilustração, quando são verificadas nas interseções semaforizadas que sua procedente também possui um semáforo, este estudo fez-se necessário.

Figura 1: Exemplo de Situação de Semáforos Coordenados



Fonte: Manual de Semáforos - DENATRAN (1984).

• **Método de Webster:** permite o apontamento de resultados plenamente satisfatórios na prática, tendo sido apresentada originariamente no trabalho *Traffic Signal Setting*, de autoria de F.V. Webster. O método, segundo Taylor et al. (1996), apesar de antigo, fornece a base de todos os métodos de cálculo de tempos para semáforos, o que justifica, por exemplo, sua adoção nos estudos de tráfego do DENATRAN. O Método de Webster aborda praticamente todos os fatores que interferem no valor da capacidade e apresenta cálculos complementares que permitem uma avaliação mais precisa das condições encontradas, como a reserva de capacidade e o grau de saturação. Trata-se de um método extremamente útil para a realidade brasileira, especialmente se consideradas as capacidades reais das aproximações, obtidas em campo através de fluxogramas de tráfego, as quais têm sido bem próximas das previstas por esse método. Através desse método, os fatores que influenciam na determinação do fluxo de saturação, utilizados pelo presente estudo, são:

- a) **Efeito da declividade:** sendo os valores do fluxo de saturação determinados em função de aproximações planas, a existência de declividade altera esses valores. O fluxo de saturação de uma aproximação "em subida" é inferior ao de uma aproximação plana, enquanto que o de uma "em descida" é superior. Assim, o fluxo de saturação deve ser reduzido em 3% para cada 1% de subida e até 10% de declividade, no máximo. Por outro lado, deve-se aumentá-lo em 3% a cada 1% de descida, num máximo de 5% de declividade;

- b) Efeito da composição do tráfego:** aqui, o efeito é calculado tendo como base a transformação dos veículos existentes em veículos equivalentes (Unidades de Carro de Passeio – UCP);
- c) Efeito de conversão à esquerda:** a conversão à esquerda é tratada com certa sofisticação por Webster que considera a existência ou não de tráfego oposto, bem como a faixa especial para realizar o movimento. O procedimento geral para casos mais complexos, em que é necessário inclusive analisar a possibilidade de alguns veículos serem retidos no final do sinal verde, sem conseguir virar, será discutido posteriormente. Para casos mais simples, em que a porcentagem de conversão é baixa e o tráfego oposto não é muito alto (como na maioria das interseções), esse efeito é considerado através da adoção de um coeficiente de equivalência igual a 1,75, ou seja, cada veículo que virar à esquerda equivale a 1,75 de um que vai em frente;
- d) Efeito de conversão à direita:** como na equação geral do fluxo de saturação já está implícita uma porcentagem de 10% de conversões à direita, somente para valores maiores do que este é que se deve corrigir o efeito. Assim sendo, para cada excedente de 1% a mais do que 10% de conversões à direita, deve-se admitir cada veículo que vira como equivalente a 1,25 de um veículo que vai em frente;
- e) Efeito de veículos estacionados:** o efeito dos veículos estacionados é dado em termos de perda de largura útil na linha de retenção, através da seguinte fórmula:

$$p = 1,68 - 0,9 \times \left(\frac{Z - 7,6}{g} \right)$$

Sendo:

p = perda de largura, em metros (m)

Z = distância entre a linha de retenção e o primeiro veículo estacionado, em metros

g = tempo de verde de aproximação, em segundos

- f) Efeito de localização:** o quadro a seguir descreve o efeito da localização da interseção. Este item foi aplicado por observação visual do pesquisador.

Quadro 1: Descrição e Efeito dos Tipos de Localização das Aproximações

Tipo de Local	Descrição	% de efeito médio no fluxo de saturação
Bom	Sentidos de tráfego separados por canteiro central; Pouca interferência de pedestres, veículos estacionados, ou conversão à esquerda; Boa visibilidade e raios de curvatura adequados; Largura e alinhamento adequados.	120
Médio	Condições médias: algumas características de local bom e outras de local ruim.	100
Ruim	Velocidade média baixa; Interferências de veículos parados, pedestres e/ou conversão à esquerda. Má visibilidade e/ou mau alinhamento; Ruas de centros comerciais movimentadas.	85

Fonte: DENATRAN (1986).

Caso a largura da via (L), seja inferior a 5,50m (cinco metros e cinquenta centímetros), os valores do fluxo de saturação devem ser retirados do quadro a seguir:

Quadro 2: Valores do Fluxo de Saturação para Larguras Inferiores a 5,5 metros

L (m)	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5	4,8	5,2
S (veq/htv)	1.850	1.875	1.900	1.950	2.075	2.250	2.475	2.700

Fonte: DENATRAN (1986).

Após o cálculo do fluxo de saturação com todas as suas interferências ajustadas, para que este se torne prático, é necessário transformar seu valor no número de veículos que conseguirão virar por ciclo, aproveitando os espaços na corrente oposta (Nce).

A expressão que fornece este número é dada por:

$$N_{ce} = S_{ce} \times \left(\frac{g_{ef} \times S_{fo} - q_{fo} \times C}{S_{fo} - q_{fo}} \right)$$

Onde:

N_{ce} = número máximo de veículos que fazem conversão à esquerda por ciclo

S_{ce} = fluxo de saturação de conversão à esquerda (veíc./seg.)

g_{ef} = tempo de verde dedicado ao fluxo oposto (seg.)

q_{fo} = demanda do fluxo oposto (veíc./h)

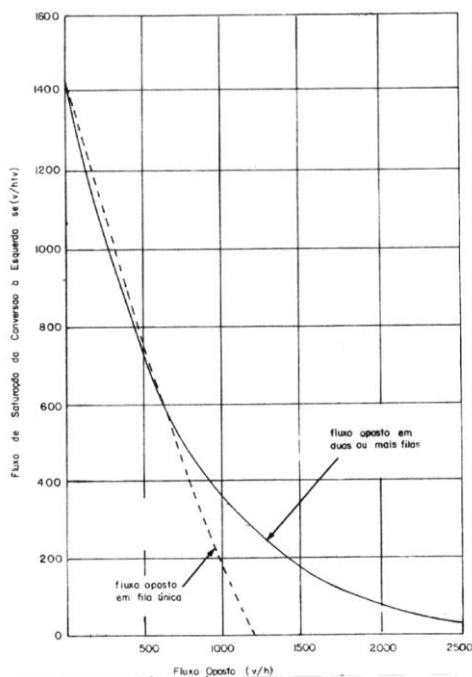
S_{fo} = saturação do fluxo oposto

C = tempo de ciclo (seg.)

O fluxo de saturação de conversão à esquerda (S_{ce}) é determinado através de gráfico – mostrado adiante.

Se $N \leq N_{ce}$, o movimento à esquerda é acomodado pelas condições presentes e não há nada a modificar, entretanto, se $N > N_{ce}$, sobram veículos que não conseguiram virar e é necessário reestudar o problema. Considerando que cada veículo leva, em média, 2,5 segundos para virar, para o escoamento de todos os veículos retidos é necessário um tempo de $2,5 N_r$ segundos. Este tempo pode ser dado através do intervalo de entreverdes ou, quando isto não for possível, através de um "verde retardado" (atrasar a fase de verde), no caso de N_r ser um valor maior.

Figura 2: Fluxo de saturação de conversão à esquerda.



Fonte: DENATRAN (1986).

3.2.1 REGULAMENTAÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

São indicações luminosas de cores preestabelecidas, agrupadas num único conjunto, dispostas verticalmente ao lado da via ou suspensas sobre a via, podendo neste caso ser fixadas horizontalmente.

Quadro 3: Cores das Indicações Luminosas

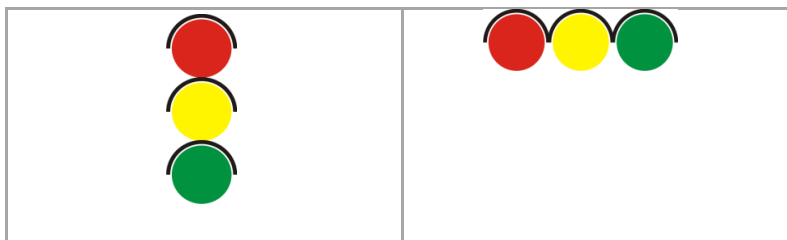
CONTROLE DE FLUXO	COR	INDICAÇÃO
Veículos	Vermelha	Indica a obrigatoriedade de parar
	Amarela	Indica "atenção", devendo o condutor parar o veículo, salvo se isso resultar em situação de perigo.
	Verde	

		Indica permissão de prosseguir a marcha
Pedestres	Vermelha	Indica que os pedestres não podem atravessar
	Vermelha Intermitente	Assinala que a fase em que é permitida a travessia de pedestres está a ponto de terminar
	Verde	Indica que os pedestres podem atravessar

Fonte: DETRAN, 2007.

EXEMPLOS DE TIPOS DE INDICAÇÕES LUMINOSAS:

Figura 3: Indicações Luminosas para Veículos com Três Indicações Luminosas – Uso Geral



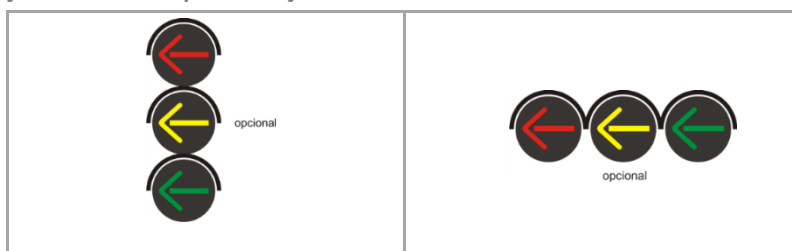
Fonte: DETRAN, 2007.

Figura 4: Indicações Luminosas para Veículos com Duas Indicações Luminosas – Uso Específico para Controles de Acesso Específico



Fonte: DETRAN, 2007.

Figura 5: Indicações Luminosas para Direção Controlada



Fonte: DETRAN, 2007.

Figura 6: Indicações Luminosas para Controle ou Faixa Reversível



Fonte: DETRAN, 2007.

Figura 7: Indicações Luminosas para Indicação de Direção Livre



Fonte: DETRAN, 2007.

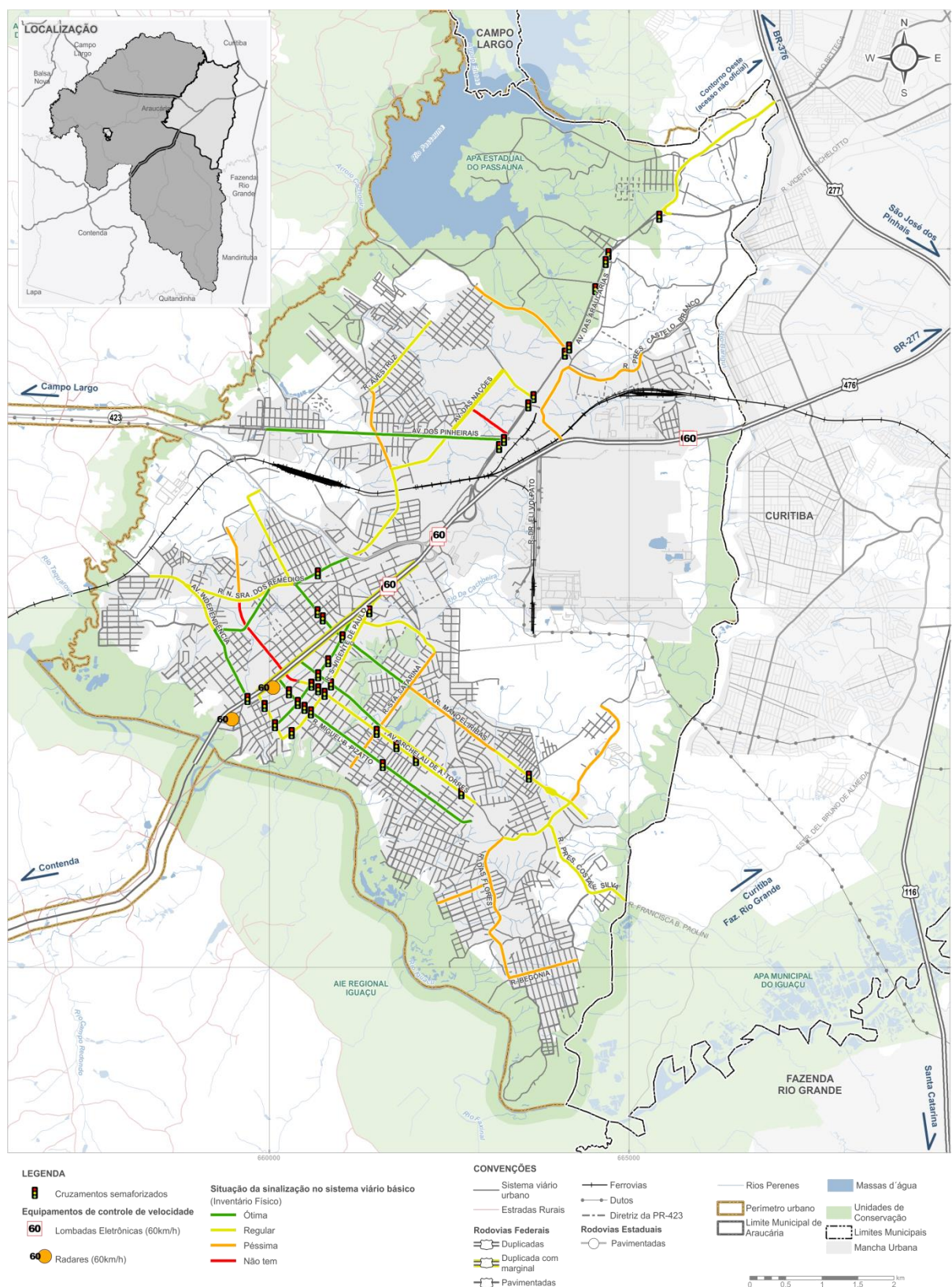
FORMAS E DIMENSÕES

As formas e dimensões da sinalização semafórica são:

Quadro 4: Formas e Dimensões da Sinalização Semafórica

SEMÁFORO DESTINADO A:	FORMA DO FOCO	DIMENSÃO DA LENTE
Movimento Veicular	Circular	Diâmetro: 200 ou 300 mm
Movimento de Pedestres e Ciclistas	Quadrada	Lado Mínimo: 200 mm

Fonte: DETRAN, 2007.

Figura 8: Interseções Semaforizadas na Área Urbana de Araucária


Fonte: VERTRAG, 2016.

3.3 MANUTENÇÃO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.

A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e a fluidez do trânsito, ordenar os fluxos de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando a sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via. Pelo seu forte poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todos os usuários, independentemente de sua origem ou da frequência com que utiliza a via.

3.3.1 CLASSIFICAÇÃO

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas das vias, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro.

3.3.2 PADRÃO DE FORMAS E CORES

A sinalização horizontal é constituída por combinações de traçado e cores que definem os diversos tipos de marcas viárias.

Quadro 5: Formas da Sinalização

TIPO	DESCRIÇÃO
Contínua	Linhas sem interrupção, aplicadas em situações específicas
Tracejada ou Seccionada	Linhas aplicadas em cadência, com espaçamentos iguais ou maiores que os traços
Setas, Símbolos ou Legendas	Informações representadas sob forma de desenho ou inscrição no pavimento, complementando a sinalização vertical existente

Fonte: DETRAN, 2007.

Quadro 6: Padronização de Cores

COR	UTILIZAÇÃO	PADRÃO <i>Munsell</i>
Amarela	Separar movimentos veiculares de fluxos opostos	10 YR 7,5/14
	Regulamentar ultrapassagem e deslocamento lateral	
	Delimitar espaços proibidos para estacionamento e / ou parada	
	Demarcar obstáculos transversais à pista (lombada)	
Branca	Separar movimentos veiculares de mesmo sentido	N 9,5
	Delimitar áreas de circulação	
	Delimitar trechos de pistas, destinados ao estacionamento regulamentado de veículos em condições especiais	
	Regulamentar as faixas de travessia de pedestres	
	Regulamentar linha de transposição e ultrapassagem	
	Demarcar linha de retenção e linha de “Dê a Preferência”	
	Inscriver setas, símbolos e legendas	
Vermelha	Demarcar ciclovias ou ciclofaixas	7,5 R 4/14
	Inscriver símbolo – cruz	
Azul	Base para inscrever símbolo em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque para pessoas portadoras de necessidades especiais	5 PB 2/8
Preta	Proporcionar contraste entre a marca viária e / ou a inscrição e o pavimento	N 0,5

Fonte: DETRAN, 2007.

3.3.3 MATERIAIS

Os materiais utilizados na sinalização horizontal são:

- Tinta acrílica a base de solvente.
- Tinta acrílica a base de água.
- Massa termoplástica.
- Massa plástica a frio.
- Películas pré-fabricadas.

Todos os materiais necessitam de microesferas de vidro em sua composição para que exista a retro reflexão das luzes emitidas pelos faróis dos veículos.

A escolha do material apropriado deve ser em função do volume e classificação do tráfego, do tipo de sinalização a ser executado e da qualidade e vida útil do pavimento.

3.3.4 APLICAÇÃO E MANUTENÇÃO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Alguns cuidados são necessários no momento da aplicação da sinalização horizontal, a saber:

- O pavimento deve estar seco, limpo e isento de graxa ou óleo. Essas situações prejudicam a aderência da tinta no pavimento;
- Em pavimentos novos deve ser respeitado o tempo de cura do pavimento;
- Em casos de repintura, deve haver total recobrimento da pintura antiga. Caso isso não aconteça, a pintura antiga deve ser removida por meios eficazes (o recobrimento da pintura antiga por uma aplicação na cor preta não é eficiente – após pouco tempo o contraste da pintura de fundo com o preto realça a pintura antiga).

3.3.5 SINALIZAÇÃO DE ÁREA ESCOLAR

Proximidades de estabelecimentos de ensino devem receber uma sinalização que oriente os motoristas quanto ao seu comportamento devido à circulação de escolares.

A sinalização deve ser mais ou menos intensa de acordo com a categoria da via e o tipo de estabelecimento, número de alunos e faixa etária destes.

Para vias com menor fluxo de veículos, a sinalização de advertência pode ser lateral à via. Por outro lado, para vias principais do sistema viário a sinalização através de placas projetadas (tipo bandeira) sobre a pista de rolamento tem maior eficácia.

Deve ser evitada a implantação da faixa de travessia de escolares defronte ao portão de saída, situação que pode comprometer a segurança dos mesmos. Recomenda-se o deslocamento da faixa de travessia e a implantação de obstáculos que evitem a saída direta do portão para a travessia da via.

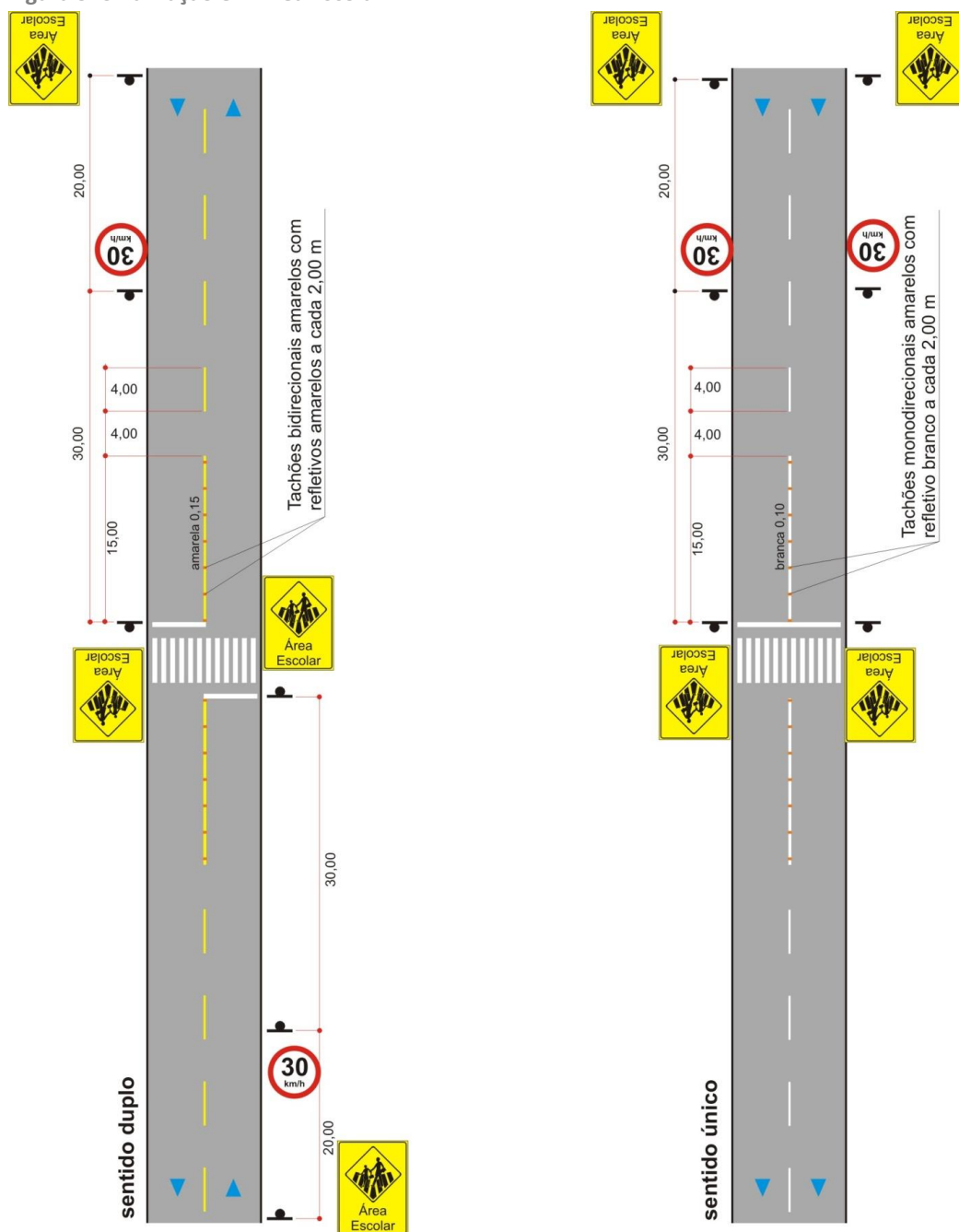
Uma alternativa que pode ser adotada em vias locais ou coletoras é a travessia elevada, solução na qual a faixa de travessia está no mesmo nível da calçada e para os veículos a solução é como a transposição de uma lombada física.

Em relação à segurança dos escolares, a existência e o estado de conservação das calçadas é outra questão que merece uma atenção especial. Sugere-se a realização de um plano de segurança de escolares, no qual seriam definidas ações para as diversas situações existentes.

Verifica-se também a exigência de remansos nas calçadas de unidades escolares.

Apresentam-se nas ilustrações a seguir, alguns padrões de tratamento das áreas próximas das escolas, que podem ser adotados para diversas situações, de acordo com as necessidades de cada caso.

Figura 9: Sinalização em Área Escolar



OBS.: A faixa para travessia dos escolares deverá ser implantada em local não alinhado ao portão da escola.

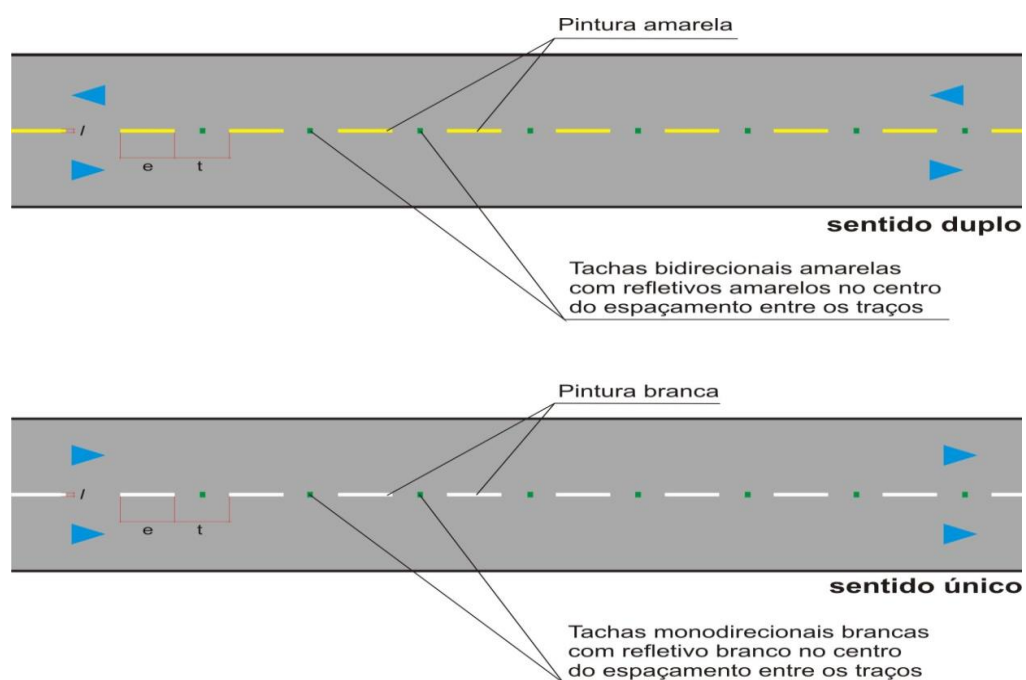
Dimensões em metros

Fonte: VERTRAG, 2010.

Com o objetivo de tratar adequadamente as situações mais recorrentes em áreas urbanas, são apresentadas a seguir ilustrações com os padrões que podem ser adotados para diversas situações, de acordo com as necessidades de cada caso.

- Linhas divisórias de fluxos;
- Faixa de travessia de pedestres zebra;
- Faixa de travessia de pedestres paralela;

- Travessia elevada de pedestres;
- Incrições no pavimento;
- Setas;
- Marcação de área de conflito;
- Zebrados;
- Áreas de estacionamento;
- Ciclofaixa;
- Redutor de velocidade.

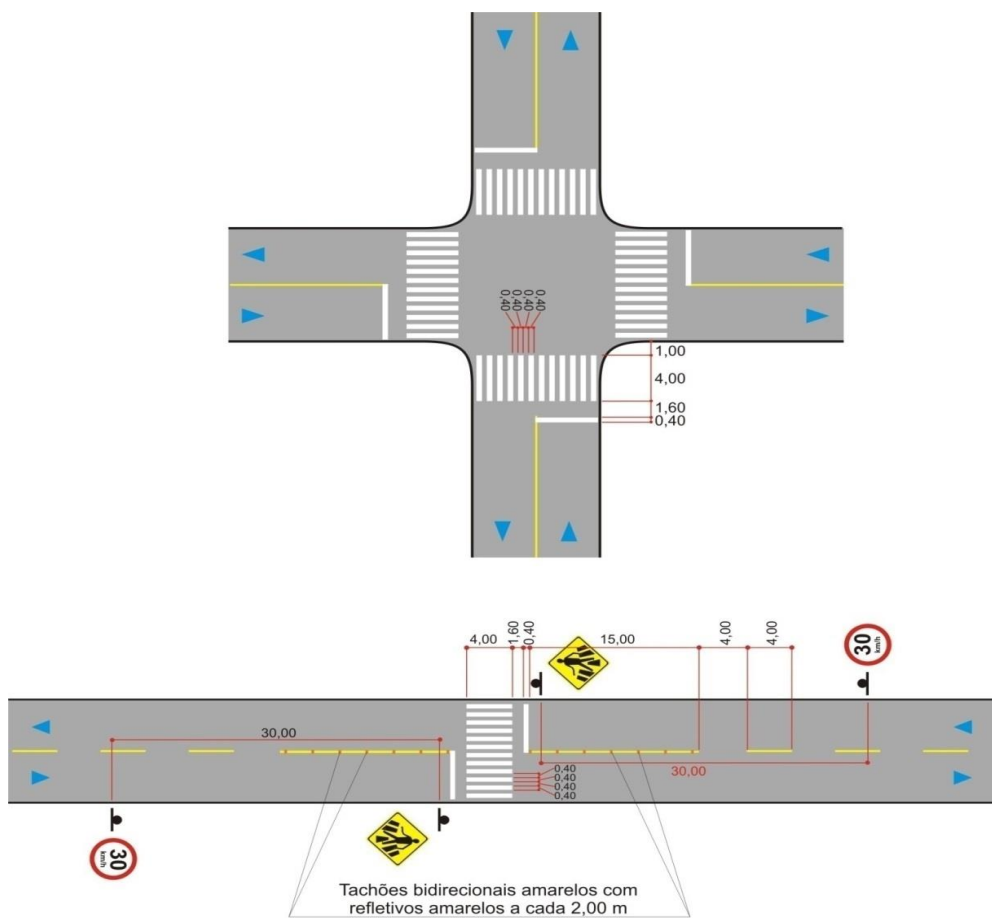
Figura 10: Linhas Divisórias de Fluxos


Fonte: VERTRAG, 2010.

Quadro 7: Dimensões Linhas Divisórias de Fluxos

VELOCIDADE v (km/h)	LARGURA DA LINHA - l (m)	CADÊNCIA $t : e$	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
$v \leq 60$	0,10	1 : 2	2	4
		1 : 3	2	6
$60 < v < 80$	0,15	1 : 2	3	6
		1 : 2	4	8
		1 : 3	2	6
		1 : 3	3	9
$v \geq 60$	0,15	1 : 3	3	9
		1 : 3	4	12

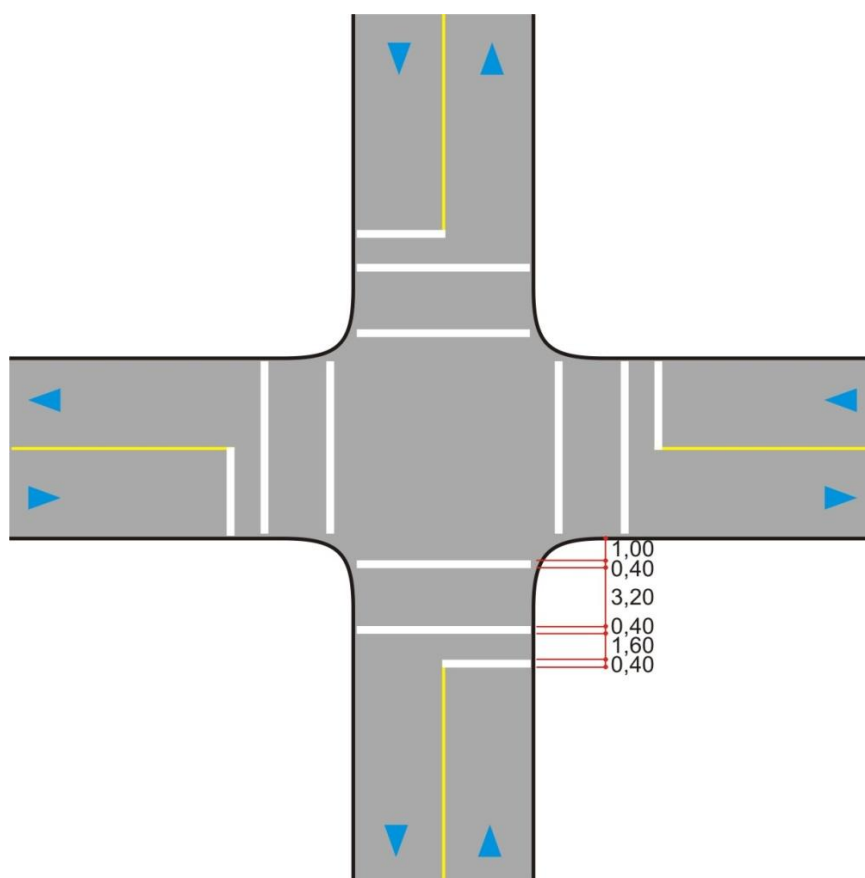
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 11: Faixa de Travessia de Pedestres Zebrada


Utilização em locais semaforizados ou não onde o volume de pedestres é significativo

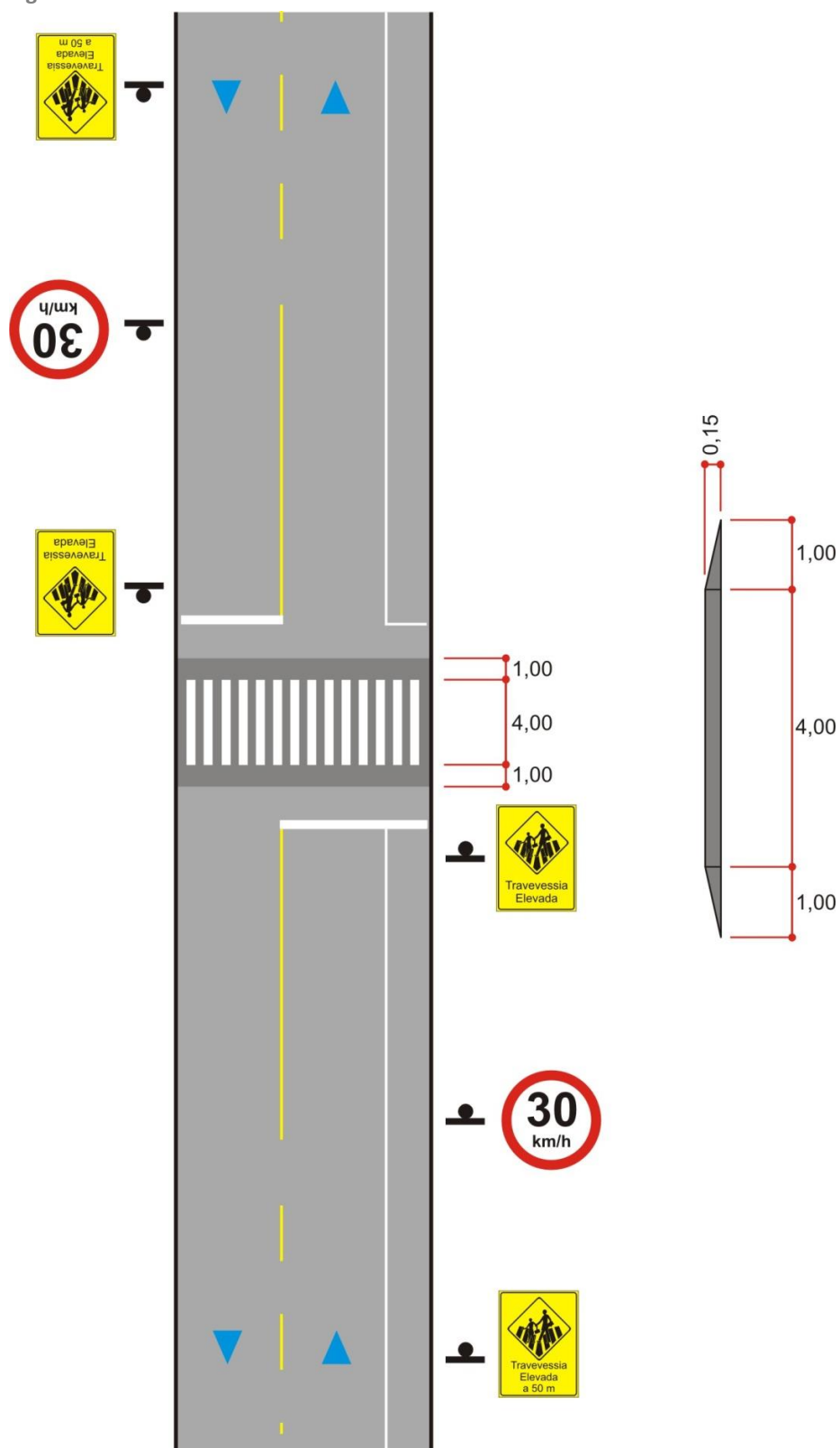
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 12: Faixa de Travessia de Pedestres Paralela



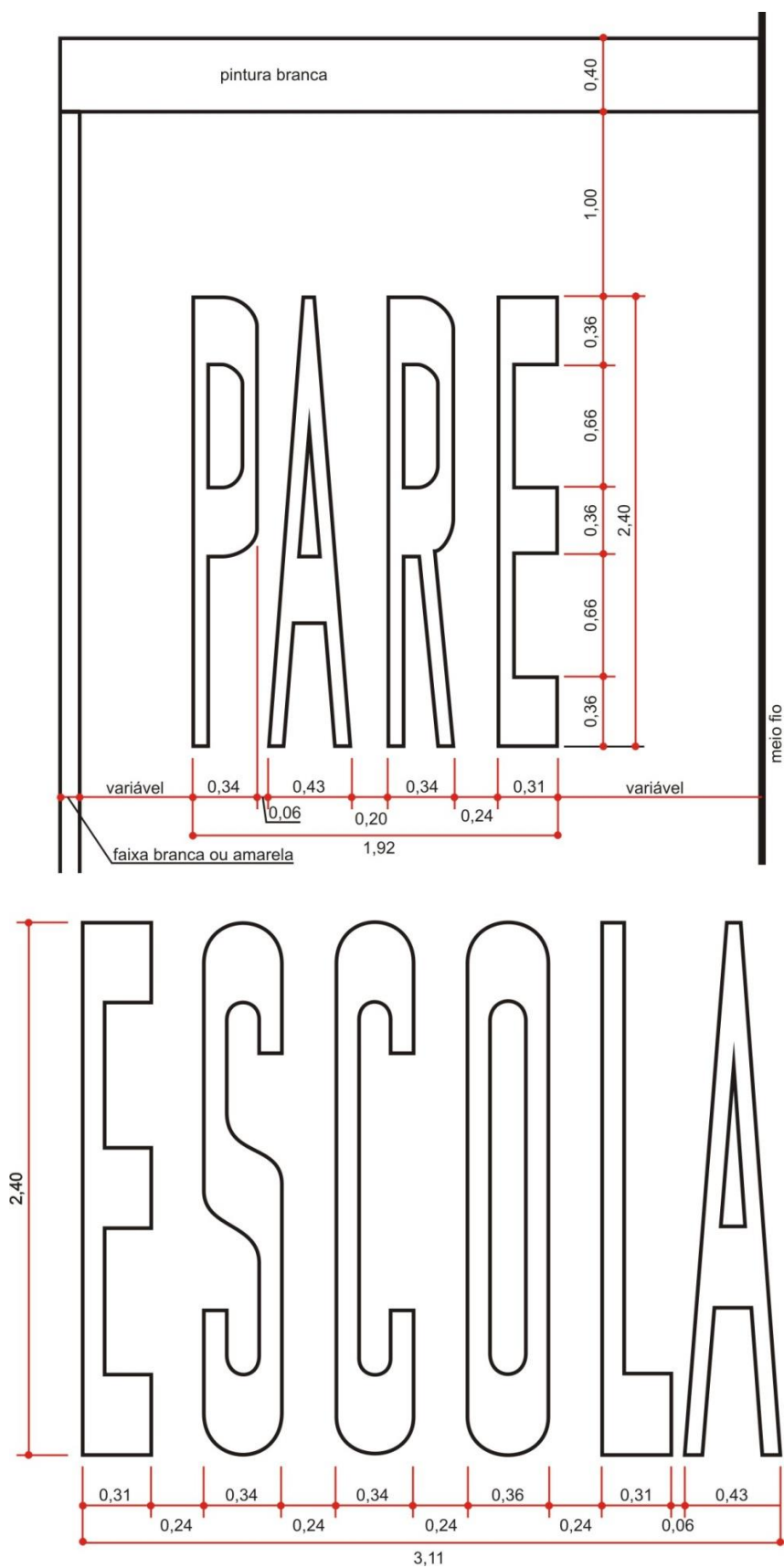
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 13: Travessia Elevada de Pedestres

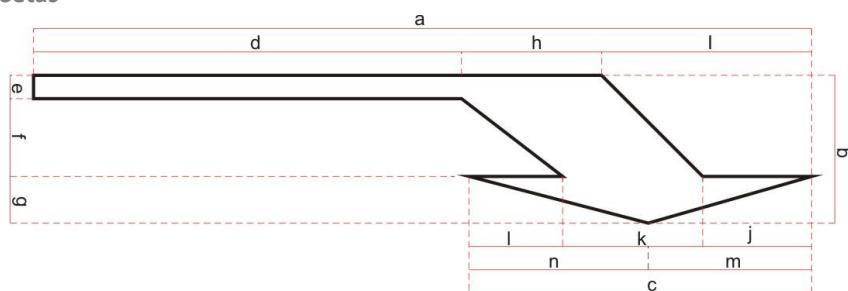


Fonte: VERTRAG, 2010.

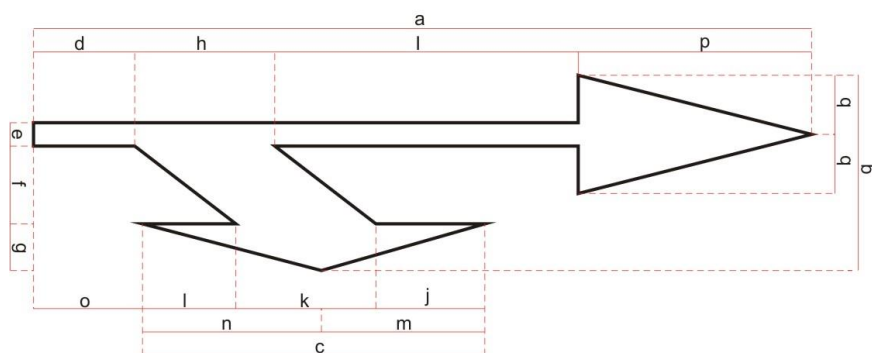
Figura 14: Inscrições no Pavimento



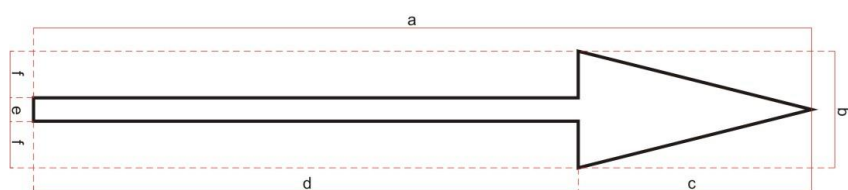
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 15: Setas


Dimensões Recomendadas (m)													
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
5,00	0,95	2,20	2,75	0,15	0,50	0,30	0,90	1,35	0,70	0,90	0,60	1,05	1,15



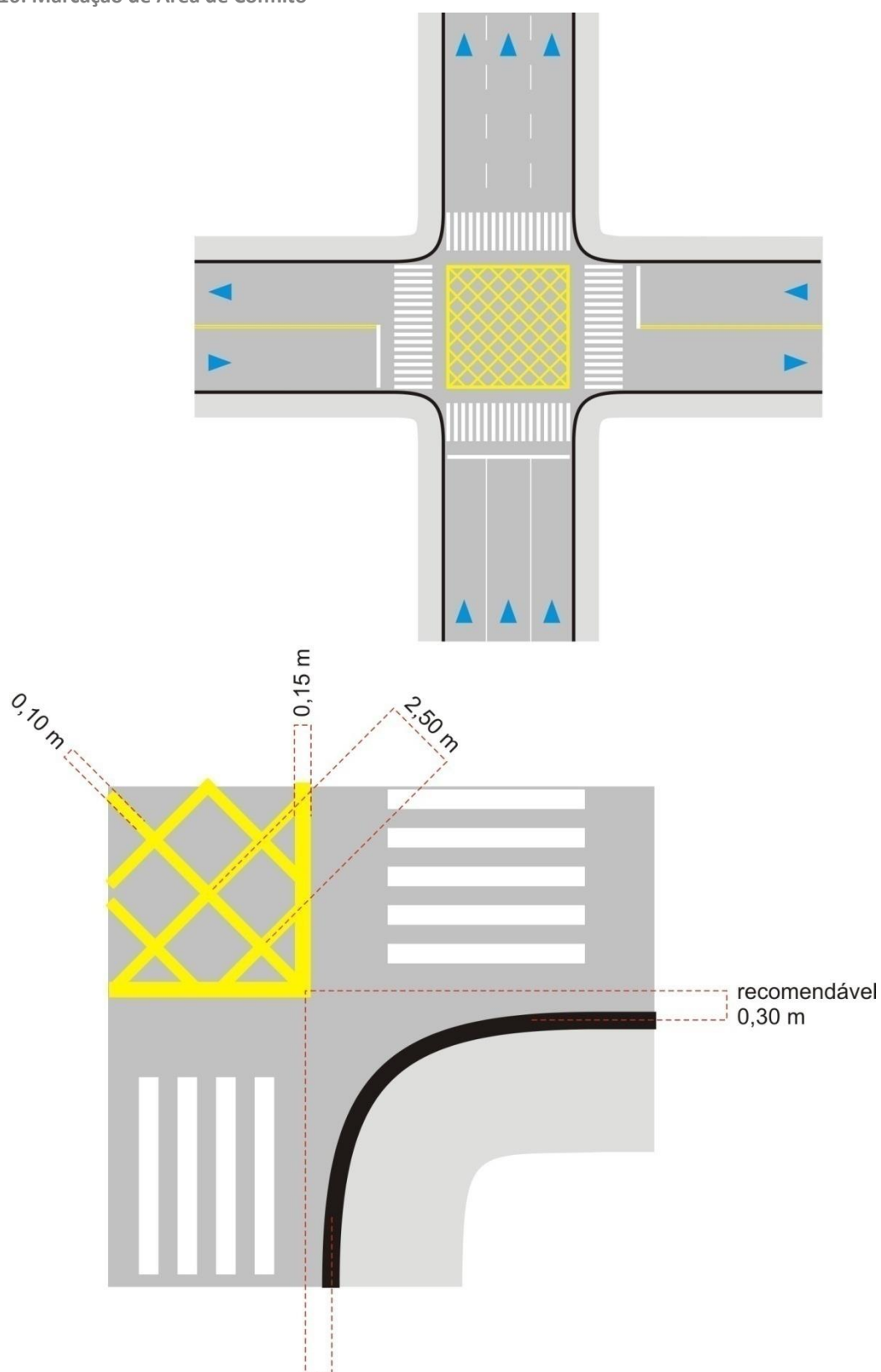
Dimensões Recomendadas (m)																
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
5,00	1,25	2,20	0,65	0,15	0,50	0,30	0,90	1,95	0,70	0,90	0,60	1,05	1,15	0,70	1,50	0,38



Dimensões Recomendadas (m)					
a	b	c	d	e	f
5,00	0,75	1,50	3,50	0,15	0,30

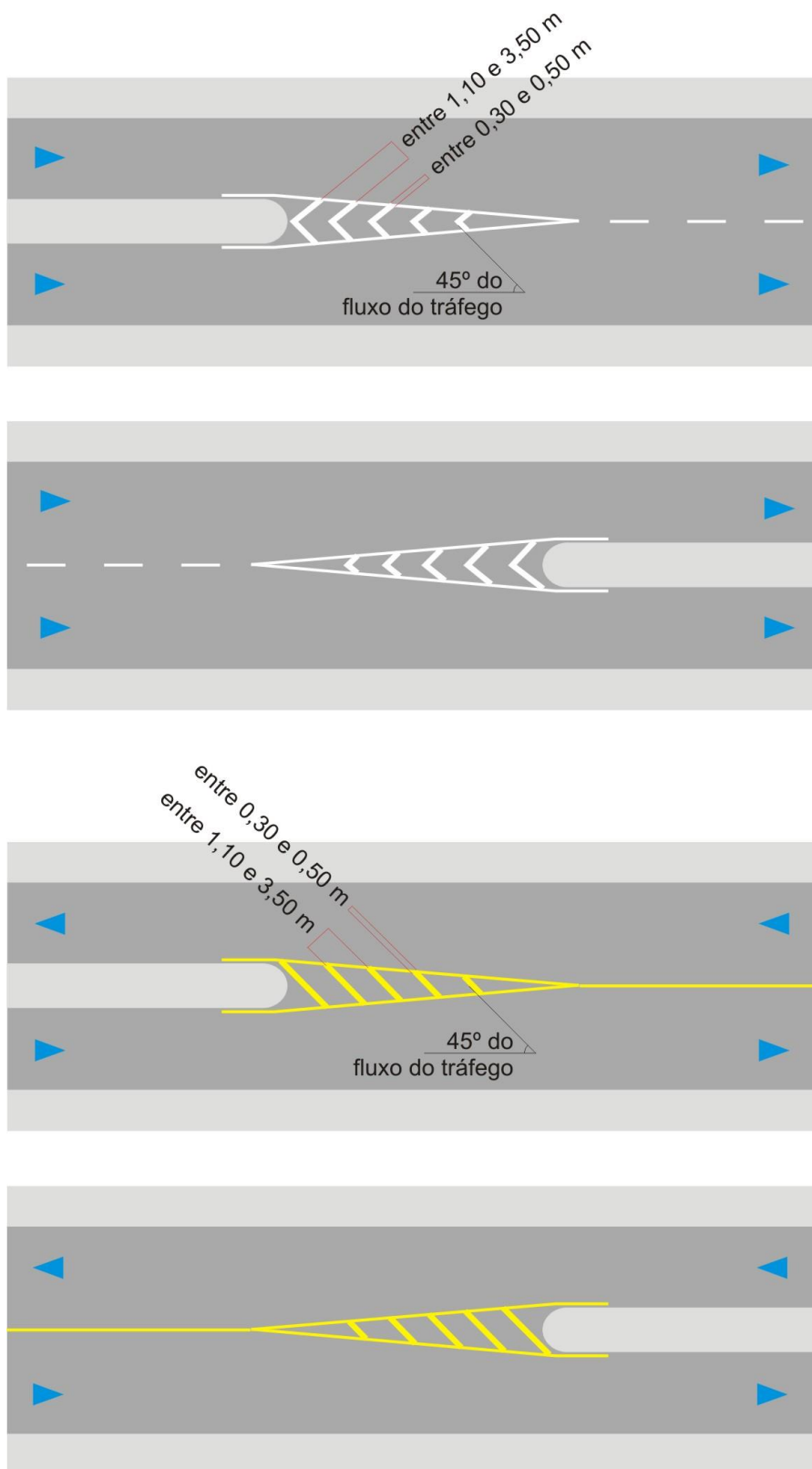
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 16: Marcação de Área de Conflito



Fonte: VERTRAG, 2010.

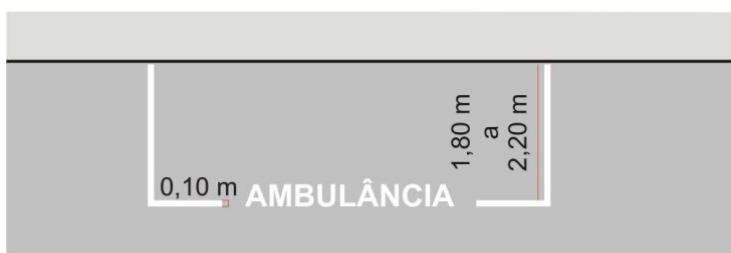
Figura 17: Zebrados



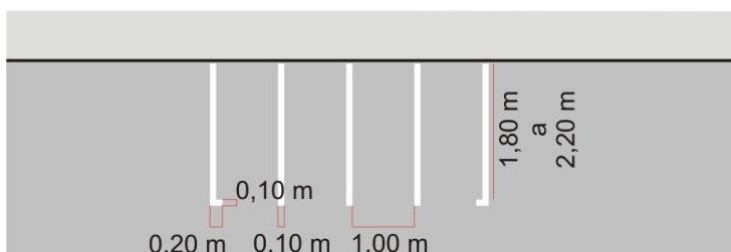
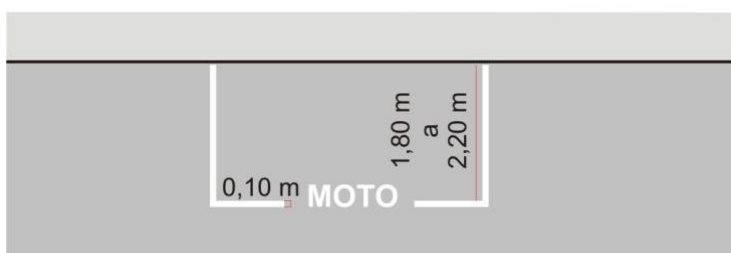
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 18: Áreas de Estacionamento

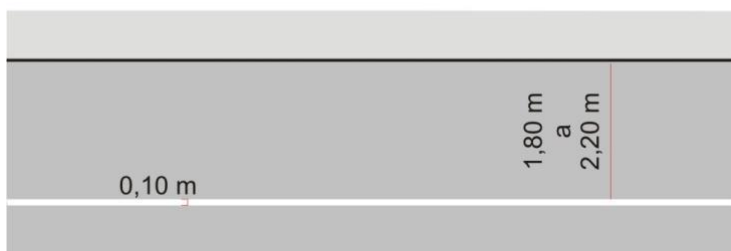
Áreas Especiais



Motocicletas



Veículos em Geral



Fonte: VERTRAG, 2010.

Tachões bidirecionais amarelos com refletivos vermelhos a cada 4,00 m

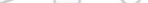
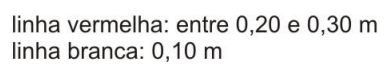
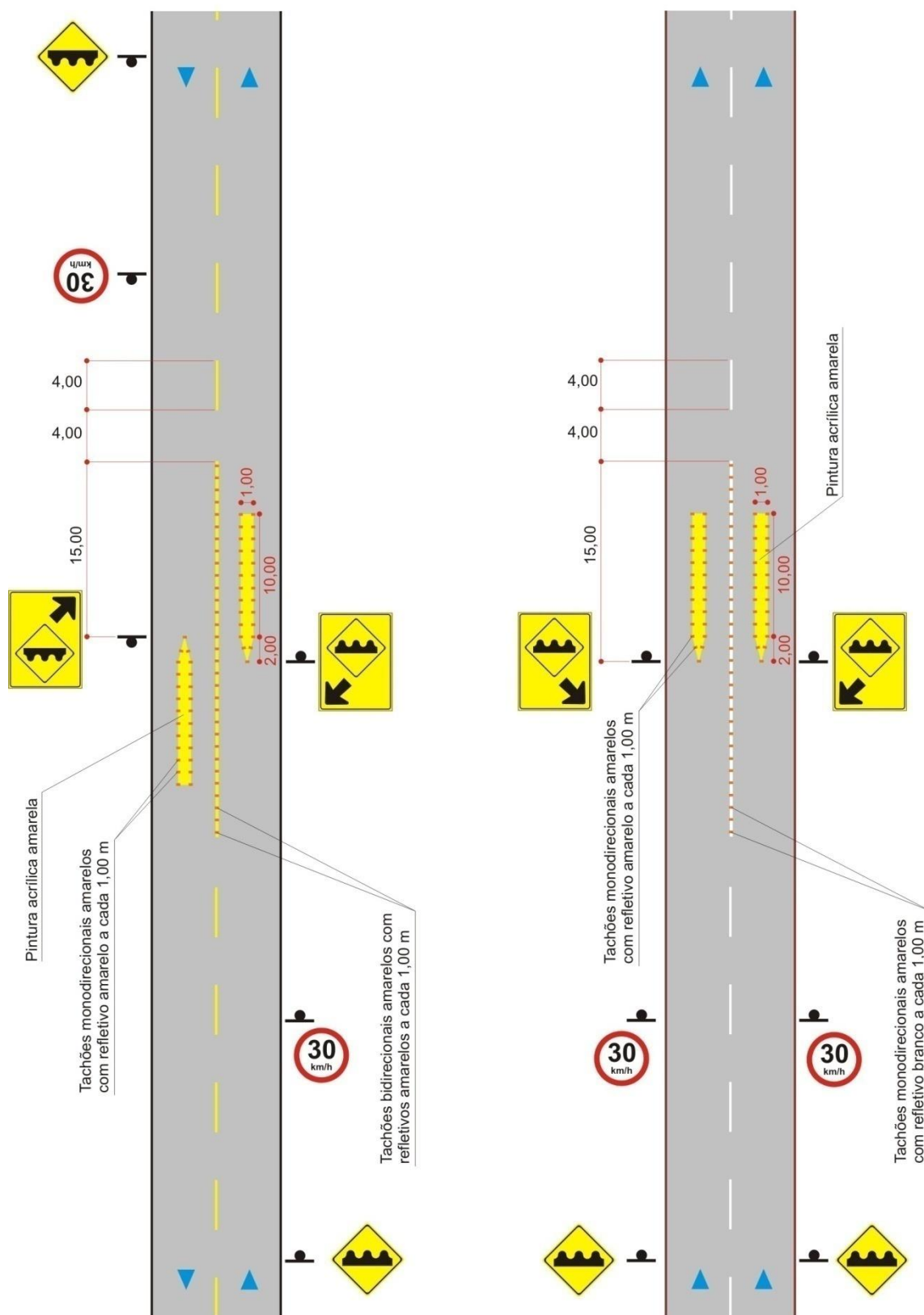


Figura 20: Redutor de Velocidade



Fonte: VERTRAG, 2010.

3.4 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária e utiliza sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.

A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

3.4.1 CLASSIFICAÇÃO

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de:

- Regulamentação;
- Advertência;
- Indicação.

Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretendem transmitir (regulamentação, advertência ou indicação).

3.4.2 RETRORREFLETIVIDADE E ILUMINAÇÃO

Os sinais de regulamentação, advertência e indicação podem ser aplicados em placas:

- Pintadas;
- Retrorrefletivas;
- Luminosas (dotadas de iluminação interna);
- Iluminadas (dotadas de iluminação externa frontal).

Nas rodovias ou vias de trânsito rápido não dotadas de iluminação pública, as placas devem ser retrorrefletivas, luminosas ou iluminadas.

Em vias urbanas, recomenda-se que as placas de “Parada Obrigatória” (R-1), “Dê a Preferência” (R-2), de “Velocidade Máxima” (R-19), e as placas de regulamentação de sentidos de trânsito sejam retrorrefletivas (Ver Quadro 9).

Todas as placas devem ter sua visibilidade assegurada em qualquer período do dia ou da noite e em qualquer condição climática.

3.4.3 MATERIAIS DAS PLACAS

Os materiais mais adequados para serem utilizados como substratos para a confecção das placas de sinalização são:

- Aço;
- Alumínio;
- Plástico reforçado;
- Madeira imunizada.

Os materiais mais utilizados para confecção dos sinais são:

- Tintas – esmalte sintético, fosco ou semifosco ou pintura eletrostática;
- Películas – plásticas (não retro refletivas) ou retro refletivas dos seguintes tipos: de esferas inclusas, de esferas encapsuladas ou de lentes prismáticas.

Todos os materiais devem garantir as características essenciais do sinal, durante toda sua vida útil, em quaisquer condições climáticas, inclusive após execução do processo de manutenção.

O verso da placa deve ser na cor preta, fosca ou semifosca.

3.4.4 SUPORTE DAS PLACAS

Os suportes devem ser dimensionados e fixados de modo a suportar as cargas próprias das placas e os esforços sob a ação do vento, garantindo a correta posição do sinal.

Os suportes devem ser fixados no solo ou algum outro elemento de modo a manter as placas em sua posição apropriada e a fixação da placa ao suporte deve ser com elementos fixadores adequados de forma a impedir a sua mudança de posição.

Os suportes podem ser:

- a) Para placas de solo:
 - Em coluna simples;
 - Em coluna dupla ou tripla (para placas de grandes dimensões).
- b) Para placas suspensas:
 - Em semipórticos;
 - Em pórticos.

Os materiais mais utilizados para confecção dos suportes são:

- Aço – tubos e perfis de aço galvanizado (placas de solo ou suspensas);
- Madeira – tratada e pintada (apenas placas de solo e em vias rurais).

Em alguns casos as placas podem ser fixadas em:

- Postes de iluminação;
- Colunas ou braços de sustentação de grupos semaforicos;
- Viadutos, pontes ou passarelas.

3.4.5 MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO

As placas de sinalização devem ser mantidas na posição apropriada, sempre limpas e legíveis. Placas de sinalização sem conservação ou com conservação precária perdem sua eficácia.

Além disso, devem ser tomados cuidados especiais para assegurar que a vegetação, o mobiliário urbano, as placas publicitárias e os materiais de construção não prejudiquem a visualização da sinalização, mesmo que temporariamente.

3.4.6 SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

A sinalização de regulamentação tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais.

O desrespeito aos sinais de regulamentação constitui infrações previstas no Código de Trânsito Brasileiro – CTB.

As proibições, obrigações e restrições devem ser estabelecidas para dias, períodos, horários, locais, tipos de veículos ou trechos em que se justifiquem, de modo que se legitimem perante os usuários.

Ressalte-se a importância para um especial cuidado com a coerência entre diferentes regulamentações, ou seja, que a obediência a uma regulamentação não incorra em desrespeito à outra.

Sendo necessário acrescentar informações complementares (período de validade, características e uso do veículo, condições de estacionamento, etc.), deve ser utilizada uma placa adicional ou incorporada à placa principal, formando um só conjunto, na forma retangular, com as mesmas cores do sinal de regulamentação.

A maioria dos sinais de regulamentação tem validade no ponto em que está implantado ou a partir deste ponto. Outros têm sua validade na face de quadras onde estão implantados vinculados à sinalização horizontal ou às informações complementares.

3.4.7 DIMENSÕES

Devem ser sempre observadas as dimensões mínimas estabelecidas por tipo de via conforme as tabelas a seguir:

Quadro 8: Dimensionamento Mínimo Recomendado – Forma Circular

FORMA CIRCULAR			
Tipo de Via	Diâmetro (cm)	Tarja (cm)	Orla (cm)
Urbana	50	5	5

Fonte: DETRAN, 2007.

Quadro 9: Dimensionamento Mínimo Recomendado – Forma Octogonal

FORMA OCTOGONAL			
Tipo de Via	Lado (cm)	Orla Interna Branca (cm)	Orla Externa Vermelha (cm)
Urbana	25	2,8	1,4

Fonte: DETRAN, 2007.

Quadro 10: Dimensionamento Mínimo Recomendado – Forma Triangular

FORMA TRIANGULAR		
Tipo de Via	Lado (cm)	Orla (cm)
Urbana	90	15

Fonte: DETRAN, 2007.

3.4.8 SINAIS DE REGULAMENTAÇÃO

Figura 21: Sinalização Vertical de Regulamentação

R – 1 Parada obrigatória	R – 2 Dê a preferência	R – 3 Sentido proibido	R – 4a Proibido virar à esquerda
R – 4b Proibido virar à direita	R – 5a Proibido retornar à esquerda	R – 5b Proibido retornar à direita	R – 6a Proibido estacionar
R – 6b Estacionamento regulamentado	R – 6c Proibido parar e estacionar	R – 7 Proibido ultrapassar	R – 8a Proibido mudar de faixa ou pista de trânsito da esquerda para direita
R – 8b Proibido mudar de faixa ou pista de trânsito da direita para esquerda	R – 9 Proibido trânsito de caminhões	R – 10 Proibido trânsito de veículos automotores	R – 11 Proibido trânsito de veículos de tração animal
R – 12 Proibido trânsito de bicicletas	R – 13 Proibido trânsito de tratores e máquinas de obras	R – 14 Peso bruto total máximo permitido	R – 15 Altura máxima permitida



R – 16
Largura máxima permitida



R – 17
Peso máximo permitido por eixo



R – 18
Comprimento máximo permitido



R – 19
Velocidade máxima permitida



R – 20
Proibido acionar buzina ou sinal sonoro



R – 21
Alfândega



R – 22
Uso obrigatório de corrente



R – 23
Conserve-se à direita



R – 24a
Sentido de circulação da via/pista



R – 24b
Passagem obrigatória



R – 25a
Vire à esquerda



R – 25b
Vire à direita



R – 25c
Siga em frente ou à esquerda



R – 25d
Siga em frente ou à direita



R – 26
Siga em frente



R – 27
Ônibus, caminhões e veículos de grande porte mantenham-se à direita



R – 28
Duplo sentido de circulação



R – 29
Proibido trânsito de pedestres



R – 30
Pedestre, ande pela esquerda



R – 31
Pedestre, ande pela direita



R – 32
Circulação exclusiva de ônibus



R – 33
Sentido de circulação na rotatória



R – 34
Circulação exclusiva de bicicletas



R – 35a
Ciclista, transite à esquerda



R – 35b
Ciclista, transite à direita



R – 36a
Ciclistas à esquerda,
pedestres à direita



R – 36b
Pedestres à esquerda,
ciclistas à direita



R – 37
Proibido trânsito de
motocicletas, motonetas e
ciclomotores



R – 38
Proibido trânsito de
ônibus



R – 39
Circulação exclusiva de
caminhão



R – 40
Trânsito proibido a
carros de mão

Fonte: DETRAN, 2007.

3.4.9 INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES NA SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO

São utilizadas em situações em que não é possível transmitir ao usuário da via a real abrangência da regulamentação com o emprego dos sinais estabelecidos.

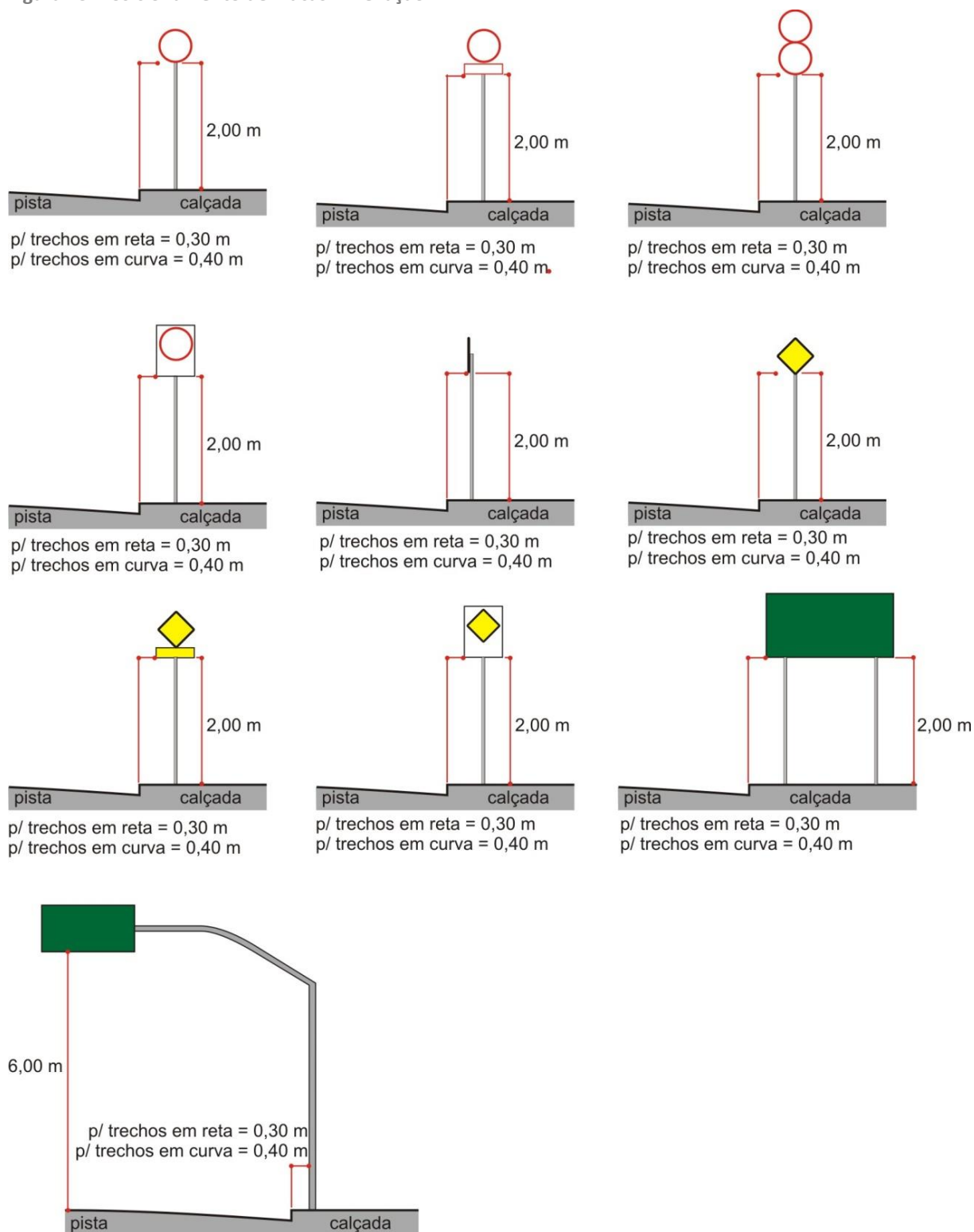
Figura 22: Sinalização Vertical de Regulamentação – Informações Complementares



Fonte: DETRAN, 2007.

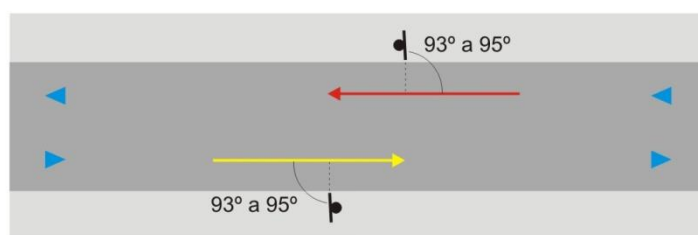
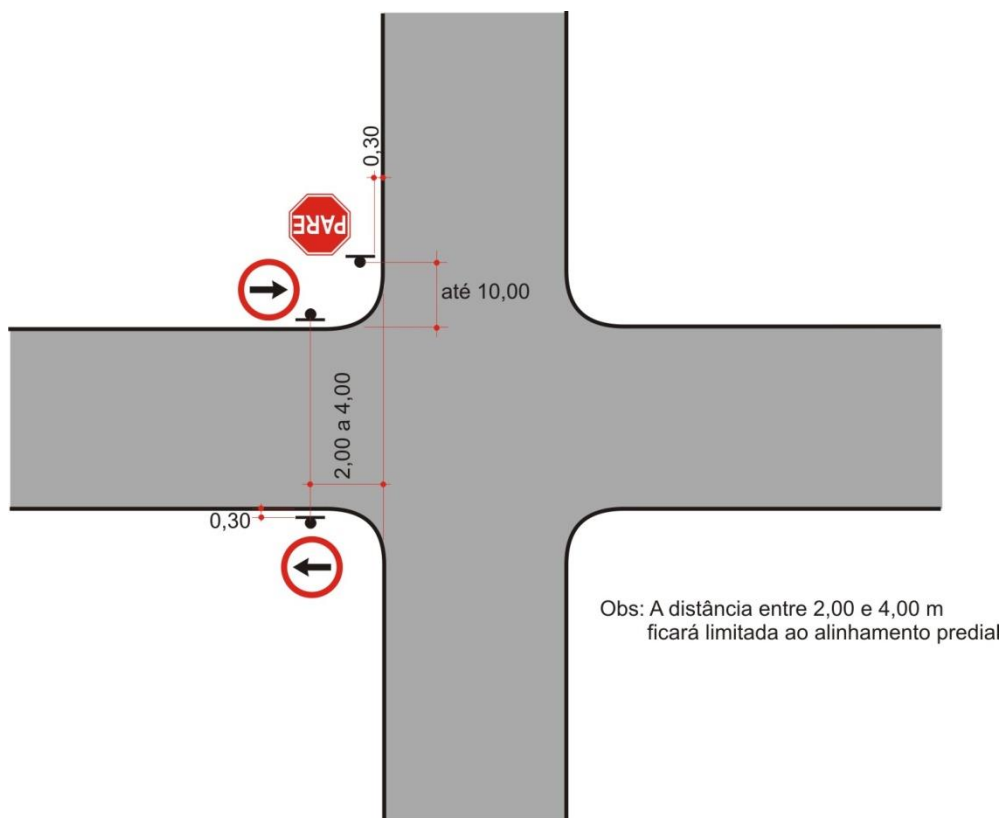
3.4.10 EXEMPLOS PRÁTICOS E RECOMENDAÇÕES

A seguir são apresentadas ilustrações com o posicionamento das placas segundo recomendação do Manual do Código Brasileiro de Trânsito e nas seguintes estão exemplificadas as soluções para as situações mais corriqueiras em um sistema viário urbano.

Figura 23: Posicionamento de Placas – Elevação


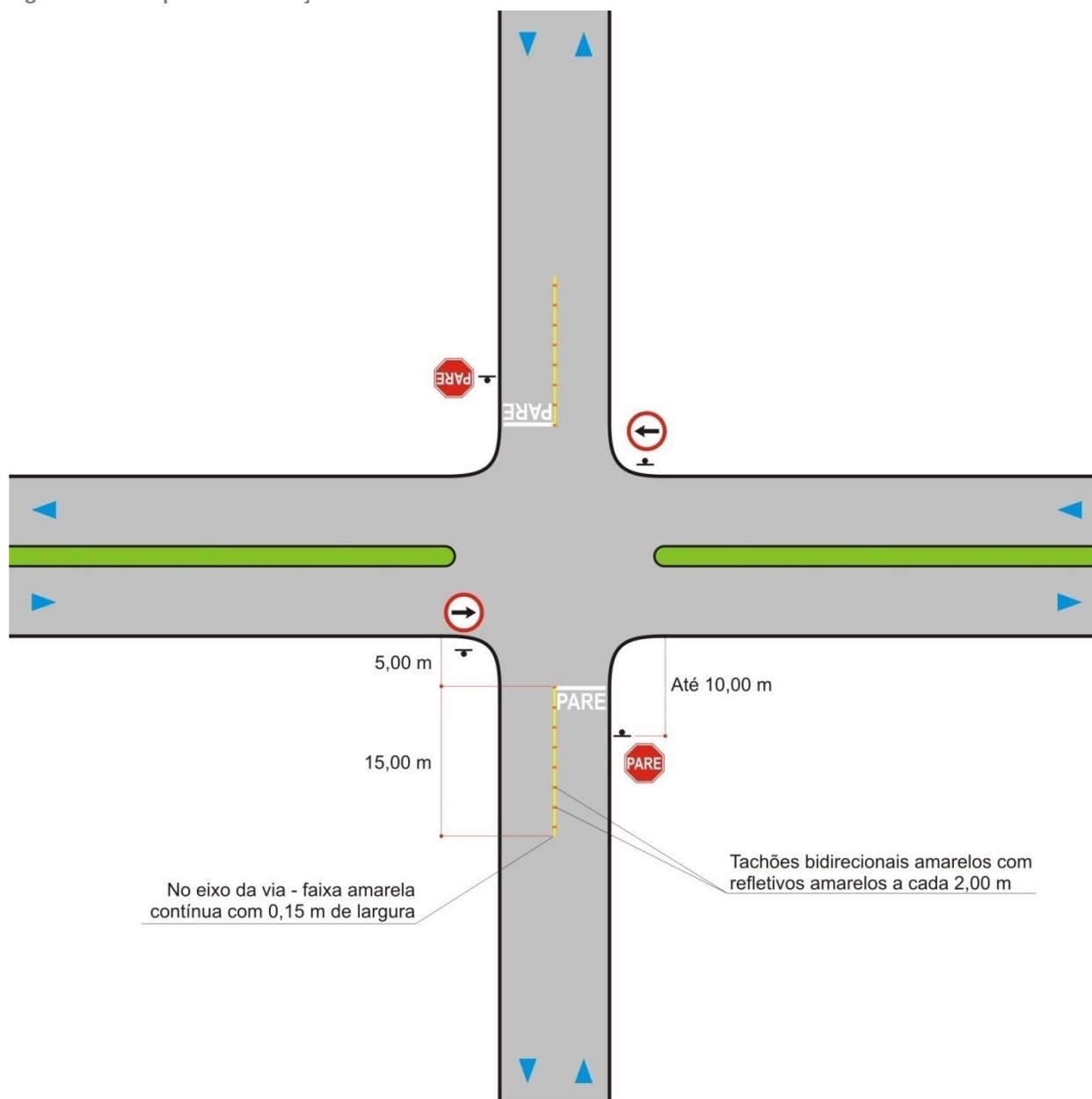
Fonte: DETRAN, 2007.

Figura 24: Posicionamento de Placas - Planta



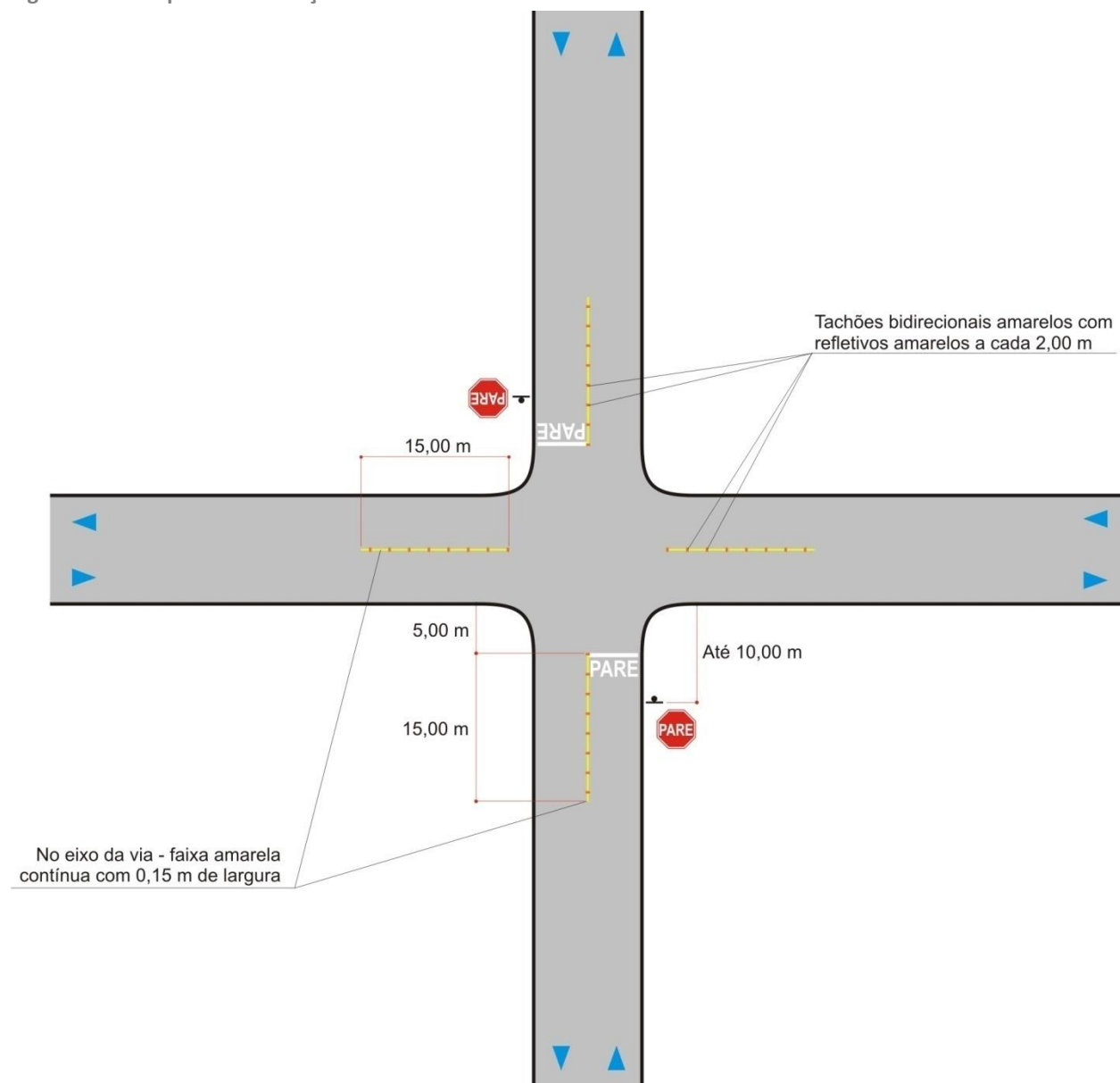
Fonte: DETRAN, 2007.

Figura 25: Exemplo de Sinalização – A



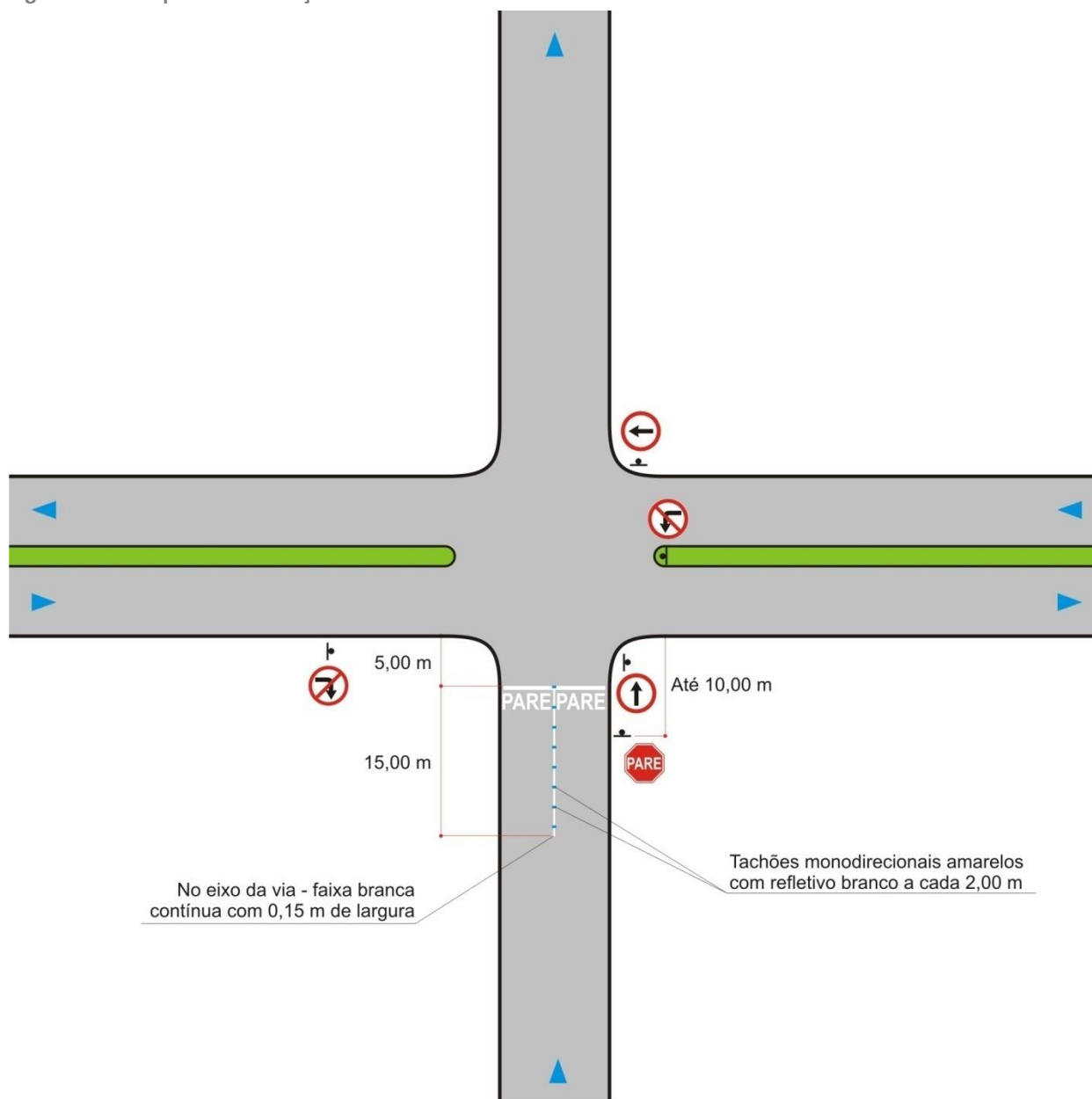
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 26: Exemplo de Sinalização – B



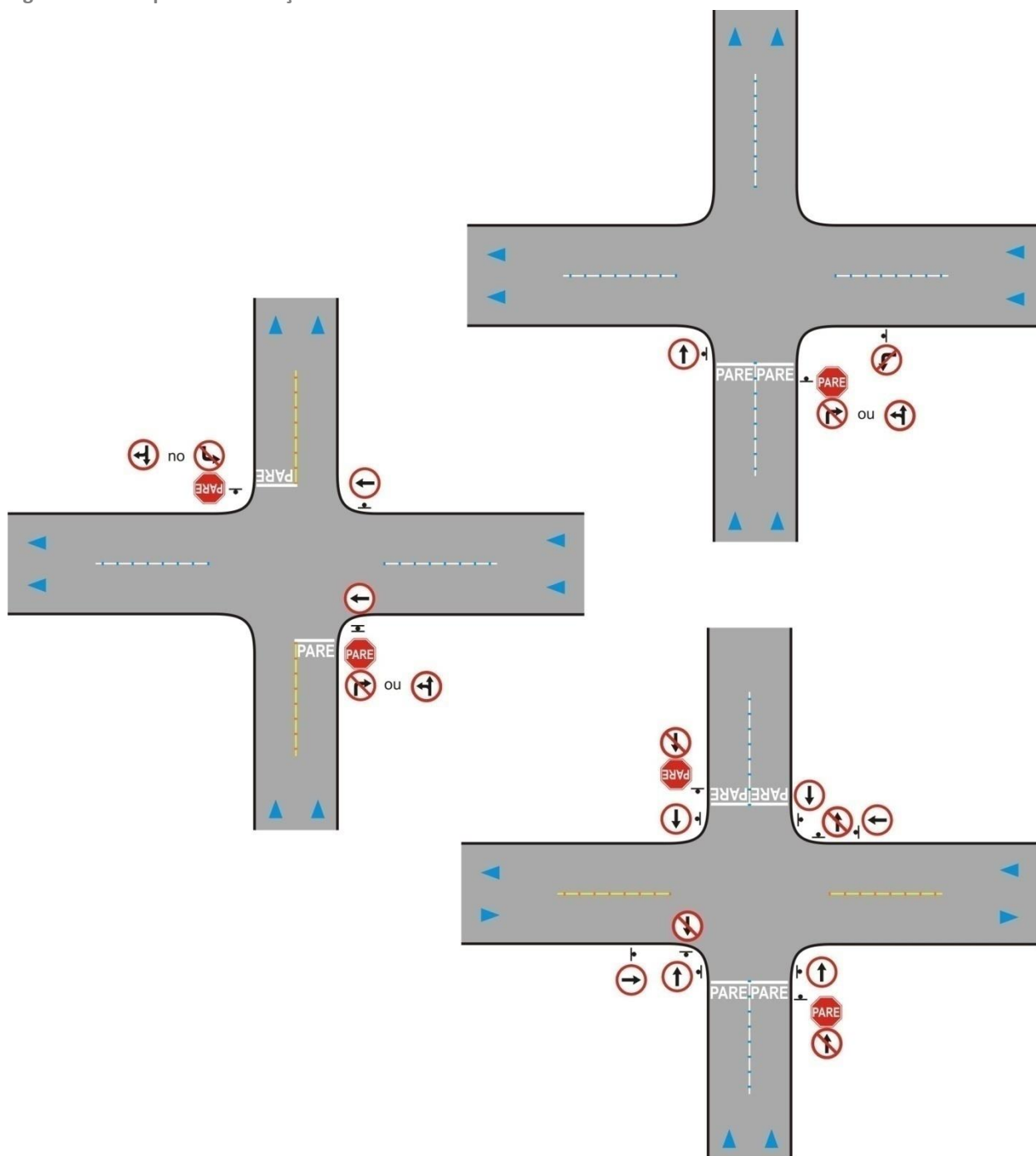
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 27: Exemplo de Sinalização – C



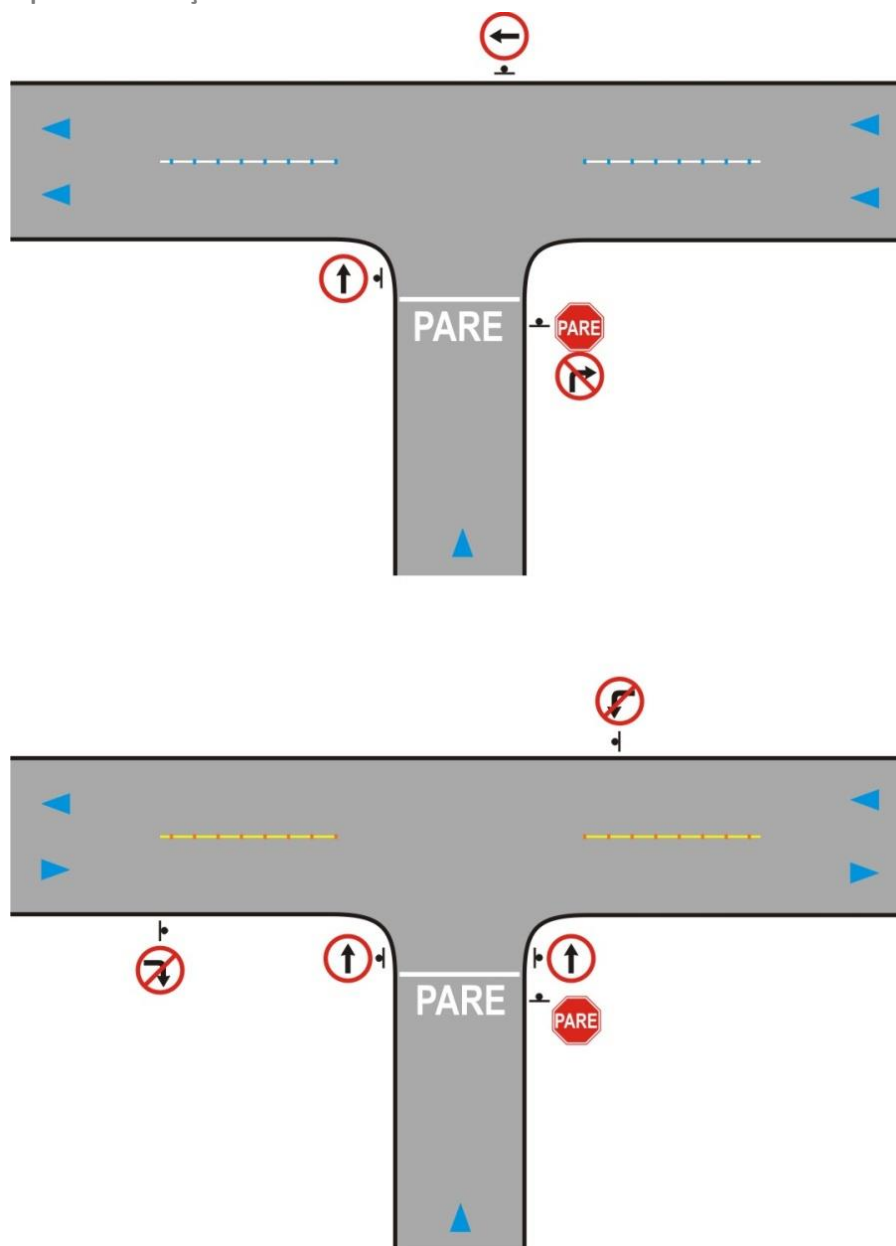
Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 28: Exemplo de Sinalização - D



Fonte: VERTRAG, 2010.

Figura 29: Exemplo de Sinalização - E



Fonte: VERTRAG, 2010.

Além das exemplificações e recomendações anteriormente apresentadas, sugere-se a sinalização através de um elemento vertical (totem) que reúna o conjunto de informações (de regulamentação, turística, informativa, etc.) referentes àquela quadra, visando à orientação geral dos usuários sobre aquele trecho de via.

A ideia é que o totem seja implantado no início de cada quadra das vias municipais principais, em pontos estratégicos, de forma a permitir a visualização total do conjunto de informações. A parte superior do totem é reservada para informações de regulamentação da quadra (estacionamentos, velocidade máxima permitida, etc.); a parte central para informações turísticas para os pedestres e a parte inferior é destinada à publicidade.

3.4.11 SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

A sinalização de advertência tem por finalidade alertar os usuários das condições potencialmente perigosas, obstáculos ou restrições existentes nas vias urbanas e rurais ou adjacentes a elas, indicando a natureza dessas situações à frente, sendo permanentes ou eventuais.

Essa sinalização, de uma maneira geral, exige uma redução de velocidade objetivando propiciar maior segurança no trânsito.

Seu uso é justificado quando detectada a real necessidade, devendo ser evitado o uso indiscriminado ou excessivo, para que não seja comprometida a sua confiabilidade e eficácia. As placas de advertência devem ser retiradas quando as situações que exigiram sua implantação deixarem de existir.

Sendo necessário acrescentar informações complementares, deve ser utilizada uma placa adicional ou incorporada à placa principal, formando um só conjunto, na forma retangular, com as mesmas cores do sinal de advertência.

Nos casos em que houver símbolos, estes devem ter a forma e cores definidas em legislação específica.

Os sinais de advertência devem ser implantados antes dos locais que requerem atenção dos usuários, de maneira que tenham tempo para haver percepção, compreensão e reação de forma adequada à mensagem da situação que motivou a advertência.

3.4.12 DIMENSÕES

Devem ser sempre observadas as dimensões mínimas estabelecidas por tipo de via conforme as tabelas a seguir:

Quadro 11: Dimensionamento mínimo recomendado – Forma Quadrada

FORMA QUADRADA			
Tipo de Via	Lado (cm)	Orla Interna (cm)	Orla Externa (cm)
Urbana	45	4	4

Fonte: DETRAN, 2007.

Quadro 12: Dimensionamento mínimo recomendado – Forma Retangular

FORMA RETANGULAR			
Tipo de Via	Lado (cm)	Orla Externa (cm)	Orla Interna (cm)
Urbana	Maior: 50	0,5	1
	Menor: 25		

Fonte: DETRAN, 2007.

Quadro 13: Dimensionamento mínimo recomendado – Cruz de Santo André

CRUZ DE SANTO ANDRÉ (A-41)	
PARÂMETRO	VARIAÇÃO
Relação entre dimensões de largura e comprimento dos braços	De 1:6 a 1:10
Ângulos menores formados entre os dois braços	Entre 45° e 55°

Fonte: DETRAN, 2007.

3.4.13 SINAIS DE ADVERTÊNCIA

Figura 30: Sinalização Vertical de Advertência




A – 10b
Entroncamento
oblíquo à direita



A – 11a
Junções sucessivas
contrárias primeira à
esquerda



A – 11b
Junções sucessivas
contrárias primeira à
direita



A – 12
Interseção em círculo



A – 13^a
Confluência à
esquerda



A – 13b
Confluência à direita



A – 14
Semáforo à frente



A – 15
Parada obrigatória à
frente



A – 16
Bonde



A – 17
Pista irregular



A – 18
Saliência ou lombada



A – 19
Depressão



A – 20^a
Declive acentuado



A – 20b
Aclive acentuado



A – 21a
Estreitamento de pista
ao centro



A – 21b
Estreitamento de pista
à esquerda



A – 21c
Estreitamento de
pista à direita



A – 21d
Alargamento de pista à
esquerda



A – 21e
Alargamento de pista à
direita



A – 22
Ponte estreita



A – 23
Ponte móvel



A – 24
Obras



A – 25
Mão dupla adiante



A – 26a
Sentido único



A – 26b
Sentido duplo



A – 27
Área com desmoronamento



A – 28
Pista escorregadia



A – 29
Projeção de cascalho



A – 30a
Trânsito de ciclistas



A – 30b
Passagem sinalizada de ciclistas



A – 30c
Trânsito compartilhado por ciclistas e pedestres



A – 31
Trânsito de tratores ou máquinas agrícolas



A – 32^a
Trânsito de pedestres



A – 32b
Passagem sinalizada de pedestres



A – 33a
Área escolar



A – 33b
Passagem sinalizada de escolares



A – 34
Crianças



A – 35
Animais



A – 36
Animais selvagens



A – 37
Altura limitada



A – 38
Largura limitada



A – 39
Passagem de nível sem barreira



A – 40
Passagem de nível com barreira



A – 41
Cruz de Santo André



A – 42^a
Início de pista dupla



A – 42b
Fim de pista dupla



A – 42c
Pista dividida



A – 43
Aeroporto



A – 44
Vento lateral



A – 45
Rua sem saída



A – 46
Peso total bruto limitado



A – 47
Peso limitado por eixo

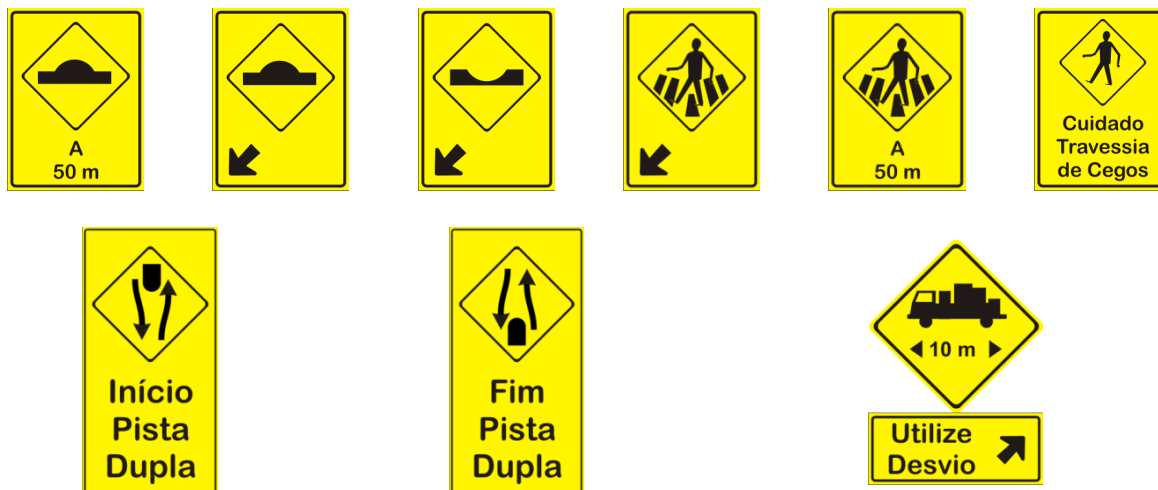


A – 48
Comprimento limitado
Fonte: DETRAN, 2007.

3.4.14 SINALIZAÇÃO ESPECIAL E COMPLEMENTAR DE ADVERTÊNCIA

É utilizada em situações em que não é possível transmitir ao usuário da via a real e completa advertência com o emprego dos sinais estabelecidos.

Figura 31: Sinalização Especial de Advertência



Fonte: DETRAN, 2007.

3.4.15 SINALIZAÇÃO INDICATIVA

A sinalização de indicação tem por finalidade identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos quanto aos percursos, os destinos, as distâncias e os serviços auxiliares, podendo também ter como função a educação do usuário. Suas mensagens possuem caráter informativo ou indicativo.

As placas indicativas podem ser: Placas de Identificação; Placas de Orientação de Destino; Placas Educativas; Placas de Serviços Auxiliares; Placas de Atrativos Turísticos.

Embora o manual de sinalização indicativa não tenha sido publicado até a presente data, conforme determinação do CONTRAN, a sinalização vertical deverá ser definida pela cor verde nas placas indicativas normais da rodovia e na cor marrom para as placas de atrativos turísticos, que deverão ser acompanhados de pictogramas e seta ou distância.

Para projetos de sinalização indicativa de cunho turístico, o DENATRAN recomenda a adoção dos parâmetros ditados pelo Guia Brasileiro de Sinalização Turística publicado em 2001 pela EMBRATUR, conforme exemplos a seguir.

Figura 32: Placas de Sinalização Indicativa





Fonte: EMBRATUR, 2001.

3.5 ADEQUAÇÃO DA SINALIZAÇÃO EXISTENTE

O inventário das vias do sistema viário básico de Araucária, elaborado na etapa de diagnóstico deste PlaMob, classificou a sinalização viária por trecho de via segundo o estado de conservação e localização em: regular, péssimo e não existente¹⁵. Conforme resultados do inventário físico de campo (*Produto 04*), a sinalização viária horizontal e vertical – de regulamentação, advertência e indicação – no sistema viário básico, está em situação de regular (44%) a péssima (27% do total de vias inventariadas).

Existem trechos de vias integrantes do sistema viário básico com trechos sem qualquer sinalização como, por exemplo, a inexistência de sinalização no trecho da Av. Alfred Charvet (entre Rua Heitor Alves Guimarães e Av. Nossa Senhora dos Remédios), e em trecho da Rua Célio José Francheschi (entre Avenida das Araucárias e Avenida das Nações), estas deveriam ter prioridade para elaboração de projeto e instalação da sinalização.

Neste levantamento verificou-se ainda que:

- A sinalização de indicação e a regulamentar são suficientes no centro da cidade e no seu entorno;
- Por outro lado, existem trechos onde a quantidade excessiva de sinalização e placas verticais prejudica a visibilidade do condutor, constitui obstáculo ao pedestre, além de causar deterioração da paisagem urbana;
- Existem trechos do sistema viário básico, em especial ao Norte da cidade, onde há carência total das três categorias de sinalização, inclusive nas as de advertência nas proximidades de áreas industriais.

3.6 RECOMENDAÇÕES

- Para sanar as principais questões relativas à sinalização viária existente, deve-se iniciar um processo de complementação das informações cadastrais levantadas neste Plano, segundo a forma de serem transmitidas para os condutores, diversificação da tipologia da sinalização (vertical, horizontal, suspensa), principalmente das placas de estacionamento, e, finalmente, a implementação/readequação da sinalização viária em trechos selecionados da cidade;

¹⁵ Mapa 17 - Sinalização Viária e Equipamentos de Controle, *Produto 05 – Diagnóstico*.

- b) Cadastrar a sinalização existente segundo as três principais categorias junto ao cadastro do sistema viário básico, composto em banco de informações geográficas digitais;
- c) Priorizar a adequação da sinalização pelos trechos caracterizados como péssimo e nas proximidades de escolas e prédios públicos;
- d) Deve-se usar o Manual Brasileiro quanto às suas principais padronizações e regras, no entanto, tomando o devido cuidado quanto ao posicionamento da sinalização e à quantidade de sinalização apresentada, principalmente a sinalização vertical, que tende a confundir o condutor, estabelecendo um equilíbrio entre as tipologias de sinalização, assim, **evitando quantidade excessiva de placas e ausência geral de sinalização.**

3.7 PREVISÕES DE NOVA SINALIZAÇÃO NAS ÁREAS URBANAS

A nova sinalização prevista para Araucária em decorrência das propostas do Plano de Mobilidade deverá considerar:

1. A elaboração de projetos de sinalização que deverão complementar o banco de informações geoprocessado sobre sinalização por ocasião da confecção de projetos de arruamento além dos projetos de pavimento e geométricos indicados no plano de ação e nos mapas do *Produto 09*;
2. As demandas de curto prazo para a sinalização estão relacionadas ao estabelecimento de faixas preferenciais para o transporte público coletivo nas vias arteriais, a implantação da área calma central, a extensão da via de pedestres na Rua Carlos Cavalcanti e a implantação dos novos binários na Rua Miguel Bertolino Pizzato e Av. Archelau de Almeida Torres (esta última em operação), R. Pres. Costa e Silva e Av. Archelau de Almeida Torres, R. Mato Grosso e Rua Goiás e Rua Francisco Dranka e Rua Alberto Karas. A sinalização incompatível com as novas diretrizes nestes locais deve ser removida e a nova sinalização implantada;
3. A sinalização para as vias preferenciais de ônibus deve ser tanto horizontal como vertical;
4. Os pontos de ônibus nas proximidades de semáforos devem ter sinalização semelhante à caixa de conflito xadrez (“yellow box”), proibindo a permanência de automóveis no seu interior, numa distância que permita o ônibus manobrar para acessar o ponto;
5. Em geral e sempre que possível, dar preferência para a sinalização horizontal (pinturas indicativas no pavimento) de forma a evitar a poluição visual e também a geração de obstáculos ao livre trânsito nas calçadas;
6. A sinalização de preferência para ciclistas e pedestres deve ser prioritariamente de pinturas horizontais.

Figura 33: Preferência pela Sinalização Horizontal



Fonte: Municipality Smallerland; Road Driver.

Figura 34: Exemplo de Sinalização em Área Calma



Fonte: Macclesfield Express, 2014.



PLANO DE MOBILIDADE MUNICIPAL DE ARAUCÁRIA



MINUTA DO MANUAL



APRESENTAÇÃO

O presente Manual contempla as principais diretrizes para a redução de acidentes nos deslocamentos em Araucária tendo por referência todas as propostas apresentadas no **Produto 07 - AÇÕES ESTRATÉGICAS E PROPOSTAS** e o Programa de Redução de Acidentes (PARE) do Ministério dos Transportes. Corresponde ao item 4.5.3.4 do Termo de Referência - objeto do Contrato de Prestação de Serviços Nº 065/2015, firmado no dia 15 de maio de 2015, entre a Vertrag Arquitetura e Urbanismo Ltda. e a Prefeitura Municipal de Araucária para a “Elaboração do Plano de Mobilidade de Araucária”.



MANUAL DE REDUÇÃO DE ACIDENTES

SUMÁRIO

4.	MANUAL DE REDUÇÃO DE ACIDENTES	125
4.1	INTRODUÇÃO	125
4.2	ETAPAS DA METODOLOGIA DO PROGRAMA PARE.....	126
4.2.1	IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS	126
4.2.2	CLASSIFICAÇÃO TIPOLOGICA DOS ACIDENTES	128
4.2.3	IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES CONTRIBUINTES DOS ACIDENTES	131
4.2.4	AÇÕES PARA REDUÇÃO DE ACIDENTES.....	131
4.2.5	AÇÕES EDUCATIVAS	132
4.2.6	AÇÕES EDUCATIVAS DE ÂMBITO NACIONAL.....	132
4.2.7	AÇÕES EDUCATIVAS DE ÂMBITO LOCAL	135
4.2.8	AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO	137
4.2.9	AÇÕES DE ENGENHARIA	138
4.3	APLICAÇÕES RECOMENDADAS PELO PROGRAMA “PARE”	159
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	163

FIGURAS

Figura 1: Fluxograma dos Procedimentos para Identificação de Locais Críticos.	127
Figura 2: Campanha Educativa de Âmbito Nacional.	134
Figura 3: Década de Ações pela Segurança no Trânsito 2011-2020	135
Figura 4: Campanha Cidadão em Trânsito de Curitiba	137
Figura 5: Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade	139
Figura 6: Exemplo de Implantação de Extensão de Meio-Fio em Interseção (Antes e Depois)	141
Figura 7: Exemplo de Implantação de Interseção Elevada.....	143
Figura 8: Exemplo de Aplicação de Canteiro Central	144
Figura 9: Ilha de Refúgio Associada a Semáforo em Interseção	145
Figura 10: Ilha de Refúgio Associada à Travessia Elevada.....	145
Figura 11: Esquema Faixa Recuada de Travessia de Pedestre	147
Figura 12: Vinte e Oito Pontos de Conflito em Interseção de Duas Vias de Sentido Duplo.....	149
Figura 13: Dez Pontos de Conflito em Interseção de Via EE Sentido Único com Via de Sentido Duplo	149
Figura 14: Somente Três Pontos de Conflito em Interseção de Duas Vias EE Sentido Único	150
Figura 15: Placas R-4 do CTB	151
Figura 16: Caminho Alternativo para Conversão à Esquerda – A	152
Figura 17: Caminho Alternativo Para Conversão à Esquerda – B.....	153
Figura 18: Exemplo de Aplicação de Afunilamento em Via de Baixo Tráfego.....	154
Figura 19: Exemplo de Aplicação de Minirrotatória	155
Figura 20: Exemplo de Aplicação de Rotatória com uma Faixa em Cada Aproximação	156
Figura 21: Interseção em Y, Implantação de Ilha ou Extensão de Meio Fio Deixando o Cruzamento em 90 graus.....	157
Figura 22: Interseção em X, Diminuição da Área da Interseção ou Criação de Duas Interseções em 90 graus ..	157
Figura 23: Interseção com 5 Aproximações, Separação de um Cruzamento em 90 graus ou Bloqueio Total.....	157
Figura 24: Interseção em Y Acentuado, Implantação de Extensão de Meio-Fio 90 graus ou Ilha	157
Figura 25: Interseção em Vias Arteriais, Extensão de Canteiro Mais Implantação de Ilha e Extensão de Meio-Fio ou Extensão de Canteiro Mais Extensão de Meio-Fio para Cruzamento em 90 graus.....	158
Figura 26: Interseção Múltipla em Via Arterial, Implantação de Ilha ou Bloqueio com Cruzamento em 90 graus	158
Figura 27: Exemplo Antes e Depois de Intervenção em Interseção Complexa.....	159

QUADROS

Quadro 1: Classificação e Conceituação dos Tipos de Acidentes.....	129
Quadro 2: Tipo de Acidente, Causas Prováveis e Medidas Corretivas	160

4. MANUAL DE REDUÇÃO DE ACIDENTES

4.1 INTRODUÇÃO

A elaboração deste documento teve por base o Código de Trânsito Brasileiro – Lei 9.503/97 e o Manual de Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito do Programa **PARE** do Ministério dos Transportes. Ambas as normativas têm por finalidade principal o estabelecimento de condições seguras para o trânsito (deslocamento) das pessoas, em especial, no ambiente urbano, onde a prioridade da segurança deve estar voltada aos modos de deslocamentos mais vulneráveis, ou seja, o modo a pé e por bicicleta, comparativamente aos modos motorizados.¹⁶

Este documento, denominado como *Manual de Redução de Acidentes* tem por objetivo delinear diretrizes e procedimentos técnicos de minimização dos conflitos entre veículos e de garantia do aumento da segurança de todos os usuários do sistema de transportes de Araucária. Este não pretende esgotar o tema. Ao contrário, reúne um conjunto de medidas iniciais e referenciais que, adotadas e experimentadas, deverão ser evoluídas com todos os atores envolvidos e unidos pela redução dos acidentes de trânsito como um dos principais elementos de garantia à vida no âmbito municipal.

Inicialmente, cabe ressaltar que o CTB trata das definições legais, dispositivos regulamentários e respectivas penalidades, se caracterizando como um instrumento de operacionalidade normativa. Já o Programa PARE, por sua vez, trata diretamente das medidas técnicas, operacionais e sociais que podem e devem ser adotadas para a redução dos acidentes de trânsito, envolvendo os atores, aspectos e outros elementos que se relacionam com a redução dos acidentes e a segurança do trânsito.

Assim sendo, neste Manual, a ênfase será dada ao Programa PARE.

Como há farta documentação técnica nos mais variados entes governamentais sobre a Redução de Acidentes, por exemplo, no sítio do Ministério das Cidades, em especial do Programa PARE, e, portanto, com possibilidade de consultas sempre que necessárias, procurou-se neste documento, transcrever os pontos considerados importantes para a sua caracterização e finalidade, evitando-se assim repetições desnecessárias.

Serão elencadas neste documento, algumas campanhas educacionais conhecidas nos âmbitos federal e municipal. Serão tratadas algumas propostas de ações de fiscalização, educação, saúde, infraestrutura e segurança veicular, pois esses elementos possuem relação direta com o ambiente onde se estabelece o trânsito.

¹⁶ A edição das duas normativas nacionais considerou o elevado número de vítimas fatais ou gravemente feridas geradas pelo trânsito nas cidades e estradas brasileiras. Ainda hoje, dada a quantidade de mortos e feridos no trânsito nas cidades brasileiras e o aporte de recursos públicos que são exigidos para a área da saúde por conta dessa situação, a questão trânsito pode ser considerada um grave problema de saúde pública. Incluem-se nessa questão os impactos na saúde das pessoas em razão das emissões de poluentes originadas pelos veículos automotores.

Ao final, serão tratadas algumas medidas, como recomendação, que relacionam os tipos e causas de acidentes e demais ações que podem auxiliar e até mesmo orientar outras ações, operacionais ou de políticas públicas, visando à redução dos acidentes de trânsito.

4.2 ETAPAS DA METODOLOGIA DO PROGRAMA PARE

A presente metodologia se baseia no Manual de Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito do Programa PARE do Ministério dos Transportes do Governo Federal (BRASIL, 2002).

Neste capítulo são apresentadas três etapas metodológicas previstas pelo Programa PARE para a formulação de ações de redução dos índices de acidentes, quais sejam:

- Identificação dos locais críticos;
- Classificação tipológica dos acidentes;
- Identificação dos fatores contribuintes dos acidentes.

4.2.1 IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS

Segundo a metodologia do Programa PARE, o procedimento de levantamento e identificação de locais críticos de acidentes deve levar em conta a severidade das ocorrências identificadas. Deve haver também a identificação dos fatores que efetivamente contribuíram para o acidente, compondo assim um diagnóstico da situação fática. Após o conhecimento desses fatores, deve-se buscar um conjunto de medidas de engenharia capazes de proporcionar uma redução do risco de ocorrerem novos acidentes com características similares aos identificados no mesmo local, podendo ser produzido um conjunto de recomendações.

Quanto à severidade do acidente de trânsito, esta pode ser classificada em quatro categorias:

- Acidente com vítima fatal (AVF);
- Acidente com feridos envolvendo pedestres (ATR);
- Acidente com feridos (ACF);
- Acidente com somente danos materiais (ADM).

Logo, devem ser levantadas todas as informações disponíveis sobre os acidentes, que estão descritos em Boletins de Ocorrência (BOs) ou Registros de Ocorrência (ROs). Tais ações implicam na busca de informações junto à autoridade municipal de trânsito, Polícia Militar e Polícia Civil.

A seguir, o fluxograma básico para estudos de identificação de locais críticos.

Figura 1: Fluxograma dos Procedimentos para Identificação de Locais Críticos.

FLUXOGRAMA DE ESTUDO DE LOCAIS CRÍTICOS



Fonte: Programa PARE – Ministério das Cidades.

Dos diversos autores que se propuseram a estudar os processos e métodos relacionados aos acidentes viários, Góes (1983) cita que dentre os processos de identificação dos locais que proporcionam riscos de acidentes viários os métodos mais utilizados baseiam-se no fato de que os acidentes apesar de sua ampla distribuição espacial, tendem a agregar-se em determinados locais da malha viária. Tais métodos são classificados em três categorias:

- a) Método Numérico;
- b) Método Estatístico;
- c) Técnica de conflitos.

Dentre estes métodos, o Manual do Programa PARE aborda apenas o método numérico, alegando ser este mais adequado à realidade brasileira, além de evidenciar processos simplificados de levantamento e tabulação de dados. Tal método aborda quatro fatores de identificação:

1. **Número de acidentes:** É considerado somente o número de ocorrências em uma seção da malha (no caso, interseção ou trecho entre interseções consecutivas), em um período de tempo estabelecido, definindo-se como locais críticos aqueles com quantidade de acidentes superior à média aritmética das ocorrências registradas em cada um dos locais em análise. O método tem como vantagem sua praticidade e seu baixo custo de execução. Sua utilização direciona a identificação dos locais críticos para interseções e trechos com grande número de acidentes e elevados volumes de tráfego;

2. **Severidade de acidentes:** Mais aprimorado que o modelo anterior, considera o número de ocorrências e destaca a gravidade dos acidentes, associando a cada situação (com vítima fatal, atropelamento, com ferido e com danos materiais) um determinado peso. Estes pesos foram estabelecidos a partir da relação entre os custos atribuídos a cada tipo de severidade. Para a sociedade, um acidente com vítima fatal (AVF) possui custo econômico superior a um acidente com ferido (ACF), que, por sua vez, possui custo superior àqueles somente com danos materiais (ADM);
3. **Taxa de acidentes:** É relacionada à quantidade de acidentes de trânsito com o volume de tráfego em cada local. Apresenta como vantagem a neutralização da influência do volume veicular no nível de acidentes, já que locais com elevados volumes de tráfego tendem a possuir maior número de acidentes. As taxas de acidentes são normalmente expressas em acidentes por milhões de veículos que entram em uma interseção ou acidentes por milhões de veículos x km em um trecho de via;
4. **Taxa de severidade:** São combinadas as práticas dos dois últimos modelos (2 e 3), ao relacionar a quantidade de acidentes com o volume de tráfego, sendo esta taxa normalmente expressa em Unidade de Padrão de Severidade (UPS) por milhões de veículos que entram em uma interseção (para o caso de interseções), ou UPS por milhões de veículos x km em um trecho de via. Do mesmo modo que o modelo anterior, a desvantagem está no custo para determinação dos volumes de tráfego e a vantagem em relação àquela reside no fato de ser considerada a severidade dos acidentes.

Estes fatores se constituem como indicadores a serem avaliados a partir de um valor previamente estabelecido pela equipe técnica. Assim, **locais críticos** serão declarados aqueles pontos cujos indicadores calculados sejam maiores que este valor.

4.2.2 CLASSIFICAÇÃO TIPOLOGICA DOS ACIDENTES

De acordo com a NBR 10697/89, que trata de Pesquisas de Acidentes de Trânsito, acidente de trânsito é todo evento não premeditado que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes esteja em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública.

A eficácia de uma ação ou ações que visem reduzir a acidentalidade de um local está diretamente relacionada com a devida caracterização do tipo de acidente predominante nos registros de ocorrência neste local. Para tanto, tal caracterização deve possibilitar a identificação das prováveis causas dos acidentes. Se a classificação do tipo de acidente for elaborada de maneira agregada, ela impossibilita a definição dos fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes. Por exemplo, se os acidentes envolvendo dois veículos forem classificados genericamente como colisão, não importando se traseira, frontal, transversal ou lateral, a busca de associação entre esse tipo de acidente e as características do sistema viário fica bastante prejudicada, uma vez que os diferentes tipos de colisão apresentam conjuntos distintos de fatores causadores. Os acidentes devem ser classificados nos seguintes tipos:

Quadro 1: Classificação e Conceituação dos Tipos de Acidentes

Tipo	Definição
1-Colisão	• acidente em que há impacto entre veículos em movimento.
a) lateral	• impacto lateral entre veículos que transitam na mesma via, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos.
b) transversal	• impacto entre veículos que transitam em direções que se cruzam, perpendicularmente ou não.
c) frontal	• impacto entre veículos que transitam na mesma via, em sentidos opostos.
d) traseira	• impacto entre veículos que transitam na mesma via, no mesmo sentido, sendo que um dos veículos atinge de frente a parte traseira do outro.
2-Choque	• impacto de um veículo em movimento contra qualquer obstáculo fixo, podendo ser um poste, uma árvore, um muro, um veículo estacionado ou outro elemento objeto.
3-Capotamento	• quando o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição.
4-Tombamento	• quando o veículo tomba sobre sua lateral, imobilizando-se.
5-Engavetamento	• colisão tipo traseira, envolvendo três ou mais veículos.
6-Atropelamento	• acidente em que um pedestre ou um animal é atingido por veículo motorizado ou não.
7-Outros	• acidentes de trânsito incompatíveis com os descritos anteriormente.

Fonte: Programa PARE – Ministério das Cidades.

Para melhor compreensão, podemos descrever, de forma mais detalhada, os tipos de acidentes viários conforme a NBR 10697/89:

- **Colisão traseira:** acidente envolvendo dois veículos que se movimentam numa mesma direção e no mesmo sentido. Ocorre, em geral, quando o veículo que está à frente freia bruscamente ou se locomove com velocidade muito baixa, e o veículo de trás, por estar muito próximo e/ou com velocidade muito alta, não consegue frear a tempo e colide com o da frente;
- **Colisão frontal:** acidente envolvendo dois veículos que se movimentam numa mesma direção e em sentidos contrários. Ocorre, em geral, quando um dos veículos invade a faixa do sentido de tráfego oposto devido a um ou mais dos seguintes motivos: ultrapassagem imprudente e perda de controle do veículo em razão de curva fechada, excesso de velocidade, foco de atenção desviado, cochilo, defeito do veículo, problema na pista, dentre outros;
- **Colisão transversal:** acidente envolvendo veículos que se movimentam em direções aproximadamente perpendiculares. Ocorre, comumente, em cruzamentos viários quando um dos veículos avança inadvertidamente um sinal de “Pare” ou “Dê a preferência”, ou o sinal vermelho de um semáforo. Este tipo de acidente também é denominado de abalroamento transversal;
- **Colisão lateral:** acidente envolvendo veículos que se movimentam numa mesma direção, no mesmo sentido ou sentidos contrários, quando um deles afasta-se da sua

trajetória e colide lateralmente com o outro que está ao lado. Para estudos no âmbito da segurança viária, é interessante que esses dois tipos de colisões laterais sejam classificados em categorias de acidentes separadas, visto que os fatores determinantes de cada uma delas são significativamente distintos;

- **Choque:** colisão de veículo em movimento com um obstáculo fixo, como um veículo estacionado, poste, árvore, muro, gradil, defesa, guia, canaleta de drenagem, barranco, dentre outros. Ocorre comumente quando o condutor perde o controle do veículo e sai da pista em razão de um ou mais dos seguintes fatores: curva fechada, excesso de velocidade, foco de atenção desviado, cochilo, defeito do veículo, problema na pista, dentre outros;
- **Atropelamento:** colisão de um veículo em movimento com um ou mais pedestres (ou animais). Pode ocorrer na pista ou fora dela (na calçada de uma rua, no acostamento de uma rodovia, etc.). Ocorre devido à falta de cuidado do pedestre e/ou do condutor, ou perda de controle do veículo e saída da pista devido a um ou mais dos seguintes fatores: curva fechada, excesso de velocidade, foco de atenção desviado, cochilo, defeito do veículo, problema na pista, etc.;
- **Tombamento:** acidente no qual o veículo tomba sobre uma de suas partes laterais, ficando esta em contato com o chão. Pode ocorrer em razão de uma colisão, choque ou saída da pista e queda sobre uma superfície situada em plano inferior ou, ainda, subida ou queda em um barranco;
- **Capotagem:** acidente no qual o veículo gira em torno de si mesmo com o teto (capota) tomando contato com o chão pelo menos uma vez, não importando a posição em que permanece imobilizado. As causas são, em geral, as mesmas do tombamento, porém mais acentuadas;
- **Engavetamento:** acidente envolvendo três ou mais veículos movimentando-se uma mesma direção, num mesmo sentido ou em sentidos contrários. Ocorre em geral, quando os veículos não mantêm uma distância de segurança que seja compatível com a velocidade, condições da pista e/ou condições ambientais. Nesse caso, uma colisão entre dois veículos pode desencadear colisões múltiplas, caracterizando o engavetamento. É mais comum de acontecer quando a pista está lisa devido à chuva, neve, presença de óleo ou gelo, e/ou quando a visibilidade é baixa por causa de nevoeiro, por exemplo.
- **Outros:** acidentes de trânsito que não se enquadram em nenhum dos tipos interiores. Exemplos: veículo que sai da via com velocidade alta e para no terreno ao lado ou dentro de um rio, tendo sofrido algum tipo de avaria, sem ter tombado, capotado ou se chocado com obstáculo; queda dos ocupantes de motocicleta ou bicicleta; veículo que teve o para-brisa quebrado por uma pedra solta lançada pelas rodas de outro veículo; e veículo que incendiou.

4.2.3 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES CONTRIBUINTES DOS ACIDENTES

Alguns estudos mostram que as ocorrências de acidente de trânsito concentram em um grupo pequeno dos condutores. Uma pesquisa na Alemanha observou que 9% dos condutores eram responsáveis por 40% dos acidentes. Como foi observado na Conferência de Roma (OMS, 1984), o comportamento do motorista é o principal fator responsável por acidentes de trânsito (observação de sinais, velocidade e decisões no momento de ultrapassar outro carro ou de cruzar uma rua).

Corroborando com o aspecto humano, nas grandes urbes, diversos fatores adicionais incrementam o alto número de acidentes viários. Podemos citar o acelerado processo de urbanização brasileiro, o crescimento populacional expressivo, o padrão de ocupação desordenado do solo e o aumento extremo no número de veículos no trânsito.

Isto posto, compreender os eventos e os fatores que influenciam nas ocorrências de trânsito é fundamental para adoção de ações preventivas e corretivas que visem à redução de acidentes. Tais fatores contribuintes, de acordo com a metodologia aplicada neste manual, estão divididos em três eixos principais:

1. Comportamento humano;
2. Meio Ambiente;
3. Condições de operação.

O comportamento humano no trânsito, como já mencionado, é o principal fator contribuinte na ocorrência de acidentes. Condições sociais, físicas e psicológicas são determinantes, como por exemplo, a inexperiência ao volante, privação de sono, idade, personalidade agressiva e ingestão de álcool ou drogas.

Dentre os fatores relacionados ao meio ambiente, ou seja, a ambiência da circulação viária, pode-se mencionar: falhas ou ausência de sinalização, deficiência ou erros na execução de projetos, deficiências no pavimento, iluminação pública, disposição inadequada de placas de publicidade, arborização, mobiliário urbano, as condições do tempo, entre outros.

Fatores relacionados às condições de operação do tráfego, como deficiência na fiscalização e gestão do sistema viário, podem contribuir decisivamente para o aumento da probabilidade de ocorrência de acidentes.

Conhecidos os principais fatores contribuintes de acidentes, os pontos críticos e a tipologia das ocorrências, passa a ser possível a promoção de ações visando à redução dos índices de acidentes.

4.2.4 AÇÕES PARA REDUÇÃO DE ACIDENTES

O crescimento dos índices relacionados ao número de acidentes de trânsito representa prejuízos financeiros e perdas imensuráveis com as mortes que ocorrem. Dentre as causas podem ser citadas a inexistência de uma legislação e fiscalização mais rigorosas e políticas públicas não focadas em ações preventivas.

No âmbito municipal, a prefeitura de Araucária, a fim de minimizar e prevenir ocorrências de trânsito, deverá agir, basicamente, em observância a três premissas de atuação:

1. Ações educativas;
2. Ações de fiscalização;
3. Ações de engenharia.

As ações educativas e de fiscalização possuem, basicamente, caráter preventivo. Ou seja, são ações ou conjunto de ações que devem ser tomadas a fim de evitar ocorrências, de forma geral. Entretanto, ações de engenharia, normalmente, possuem caráter corretivo, com objetivo de evitar que novas ocorrências se repitam em um determinado local.

4.2.5 AÇÕES EDUCATIVAS

No âmbito nacional, as principais ações educativas são as campanhas. Estas, de acordo com a resolução 314/2009 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), são ações “que tem por objetivo **informar, mobilizar, prevenir ou alertar** a população ou segmento da população para adotar comportamentos que lhe tragam segurança e qualidade de vida no trânsito”.

Enfatiza-se que a educação é um dos eixos determinantes para a consolidação da cultura de um país, já que esta se define como o processo de socialização dos indivíduos. No transcorrer de um processo educacional, uma pessoa assimila e adquire conhecimentos, o que implica uma conscientização cultural e comportamental. O processo educativo se materializa numa série de habilidades e valores que produzem mudanças intelectuais, emocionais e sociais no indivíduo.

A maior parte das campanhas educativas de segurança no trânsito é direcionada aos condutores com comportamentos inadequados (conversas ao celular, falta de atenção, ingestão de bebidas alcoólicas, dentre outros aspectos). As campanhas preveem a sensibilização dos usuários dos modos de transporte quanto às condições da via, manutenção dos veículos, regras de trânsito, dicas de segurança, velocidade recomendada e níveis de agressividade. Contudo, não há estudos que confirmem que haja uma redução de acidentes fruto isoladamente de campanhas educativas. As campanhas assumem importante papel quando alinhadas com outras ações de redução de acidentes. As campanhas de segurança devem ser orientadas de acordo com as normas e leis vigentes que regem o Sistema Nacional de Trânsito (SNT), conforme itens seguintes.

Em caráter local, seguindo determinação do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), campanhas também são utilizadas, mas o foco das ações deve estar voltado a crianças e adolescentes diretamente na rede de ensino.

4.2.6 AÇÕES EDUCATIVAS DE ÂMBITO NACIONAL

O Código de Trânsito Brasileiro apresenta 6 artigos que tratam do tema “Educação para o Trânsito”.

Merecem destaque os artigos 75 e 76. O artigo 75 determina que:

O CONTRAN estabelecerá, anualmente, os temas e os cronogramas as campanhas de âmbito nacional que deverão ser promovidas por todos os órgãos ou entidades do Sistema Nacional de Trânsito, em especial nos períodos referentes às férias escolares, feriados prolongados e à Semana Nacional de Trânsito. (BRASIL, 1997).

O primeiro parágrafo do artigo 75 prevê que: “Os órgãos ou entidades do Sistema Nacional de Trânsito deverão promover outras campanhas no âmbito de sua circunscrição e de acordo com as peculiaridades locais”. Já o parágrafo 2º estabelece que:

As campanhas de que trata este artigo são de caráter permanente, e os serviços de rádio e difusão sonora de sons e imagens explorados pelo poder público são obrigados a difundi-las gratuitamente, com a frequência recomendada pelos órgãos competentes do Sistema Nacional de Trânsito. (BRASIL, 1997).

A Resolução Nº314 do CONTRAN estabelece procedimentos para a execução de campanhas educativas de trânsito, conforme descrito a seguir:

Art. 2º Os órgãos e entidades do SNT devem assegurar recursos financeiros e nível de profissionalismo adequado para o planejamento, a execução e a avaliação das campanhas de que trata esta Resolução. (...) Além da promoção da segurança no trânsito, as campanhas educativas de trânsito devem provocar comportamentos éticos e de cidadania, voltados ao bem comum. (...). Para que as campanhas educativas de trânsito possam, efetivamente, construir conhecimentos e produzir mudança de atitude, é fundamental que os órgãos e entidades do SNT adotem uma metodologia capaz de orientar sua execução. Isto porque não se pode pensar na veiculação de campanhas de forma aleatória, como atividade fortuita ou casual.

Para o ano de 2017, por exemplo, o CONTRAN estabeleceu o tema, as mensagens e o cronograma das ações da campanha de educação no trânsito para o referido ano. Com o tema **“Minha escolha faz a diferença no trânsito”**, a meta é realizar mensalmente iniciativas direcionadas à segurança no trânsito: campanhas de volta às aulas, conscientização sobre o uso de motocicletas, respeito aos pedestres e ciclistas, uso de celular e álcool e direção.

Entre os destaques, também constam ações de apoio ao Maio Amarelo, em parceria com a sociedade civil, com vistas ao trânsito mais seguro, e também ações voltadas ao Dia Mundial em Memória às Vítimas do Trânsito, no mês de novembro.

Após a promulgação do Código de Trânsito Brasileiro, em 1997, o Governo Federal, por intermédio do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), em conjunto com a sociedade civil, municípios e estados, vem buscando integrar ações com o intuito de reduzir os índices de mortalidade no trânsito brasileiro, objetivando maior conscientização quanto à responsabilidade de cada cidadão no trânsito. De forma geral, é fundamental que população se sinta responsável pelas ações de promoção da educação para o trânsito e protagonista de um processo que trará mais segurança para o trânsito.

Figura 2: Campanha Educativa de Âmbito Nacional.



Fonte: Portal Brasil – 2013.

Visando tais objetivos a curto e médio prazo, podemos exemplificar algumas importantes ações educacionais de âmbito nacional:

a) **Lei seca**

A Lei Seca está em vigor desde dezembro de 2012 e foi regulamentada pelo CONTRAN no fim de janeiro de 2013.

Com o tema “*Bebida e direção. Deixe essa mistura fora da festa*”, campanha lançada no ano de 2013, visou à redução de acidentes causados por embriaguez no trânsito. A campanha tinha por objetivo reforçar o que determina a Lei Seca, incentivando os motoristas que consumiram bebidas alcoólicas a voltarem para casa ou para onde estão hospedados de carona, ônibus ou táxi, mas nunca dirigindo. Com linguagem voltada para as festas de Carnaval, as peças publicitárias chamam atenção para as consequências do ato de dirigir alcoolizado.

b) **Pacto nacional pela redução de acidentes - parada**

Lançado em 2011 como resposta ao apelo feito pela Organização das Nações Unidas (ONU) pela redução de acidentes de trânsito em todo o mundo, a campanha PARADA tem como objetivo mobilizar a sociedade e reunir ações para reduzir pela metade o número de vítimas fatais no trânsito entre os anos de 2011 e 2020.

Desde então foram lançadas campanhas temáticas para os eventos anuais (não apenas nos grandes feriados) e em diferentes tipos de mídias. As campanhas alertam para os perigos de se dirigir sobre os efeitos do álcool, falando ao celular e também para a necessidade de mudança de comportamento do brasileiro ao volante.

Figura 3: Década de Ações pela Segurança no Trânsito 2011-2020



Fonte: Ministério das Cidades.

Merece destaque a informação da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde (MS) de que o Brasil vive atualmente uma epidemia de acidentes de motocicleta, questão ressaltada frente uma explosão no número de atendimento hospitalar neste sentido. Os gastos com internação por acidentes de moto dobraram entre 2007 e 2010. Uma das propostas do MS é fixar metas para redução do número de acidentes nos estados. Uma dessas metas é o investimento na melhoria da qualidade do atendimento de emergência realizado pelo Serviço De Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), a partir da capacitação dos profissionais a fim de evitar o aumento da mortalidade por acidentes.

Além dessa questão, é importante também ressaltar a relevância dada pela campanha “PARADA” aos dados da pesquisa que associa o consumo de álcool aos acidentes de trânsito em seis capitais do país – Recife, Manaus, Fortaleza, Brasília, São Paulo e Curitiba. Dentre os resultados, foi evidenciado que pedestres, ciclistas e passageiros também são responsáveis pelos acidentes de trânsito, o que indica a necessidade de que políticas públicas de educação sejam voltadas também a esses públicos.

Para que os objetivos da campanha nacional sejam alcançados, é de suma importância que haja adesão por parte dos diversos níveis de governo, tendo em vista a capacidade das campanhas educacionais de intervir na construção da cidadania e na mudança de atitudes individuais e coletivas na sociedade.

4.2.7 AÇÕES EDUCATIVAS DE ÂMBITO LOCAL

No artigo 24 do Código de Trânsito Brasileiro é determinado como competência dos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição **“promover e participar de projetos e programas de educação e segurança de trânsito de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo CONTRAN”**.

O artigo 76 estabelece que:

A educação para o trânsito será promovida na pré-escola e nas escolas de 1º, 2º e 3º graus, por meio de planejamento e ações coordenadas entre os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito e de Educação, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nas respectivas áreas de atuação.

Parágrafo único. Para a finalidade prevista neste artigo, o Ministério da Educação e do Desporto, mediante proposta do CONTRAN e do Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, diretamente ou mediante convênio, promoverá:

I - a adoção, em todos os níveis de ensino, de um currículo interdisciplinar com conteúdo programático sobre segurança de trânsito;

II - a adoção de conteúdos relativos à educação para o trânsito nas escolas de formação para o magistério e o treinamento de professores e multiplicadores;

III - a criação de corpos técnicos interprofissionais para levantamento e análise de dados estatísticos relativos ao trânsito;

IV - a elaboração de planos de redução de acidentes de trânsito junto aos núcleos interdisciplinares universitários de trânsito, com vistas à integração universidades - sociedade na área de trânsito. (Brasil, 1997).

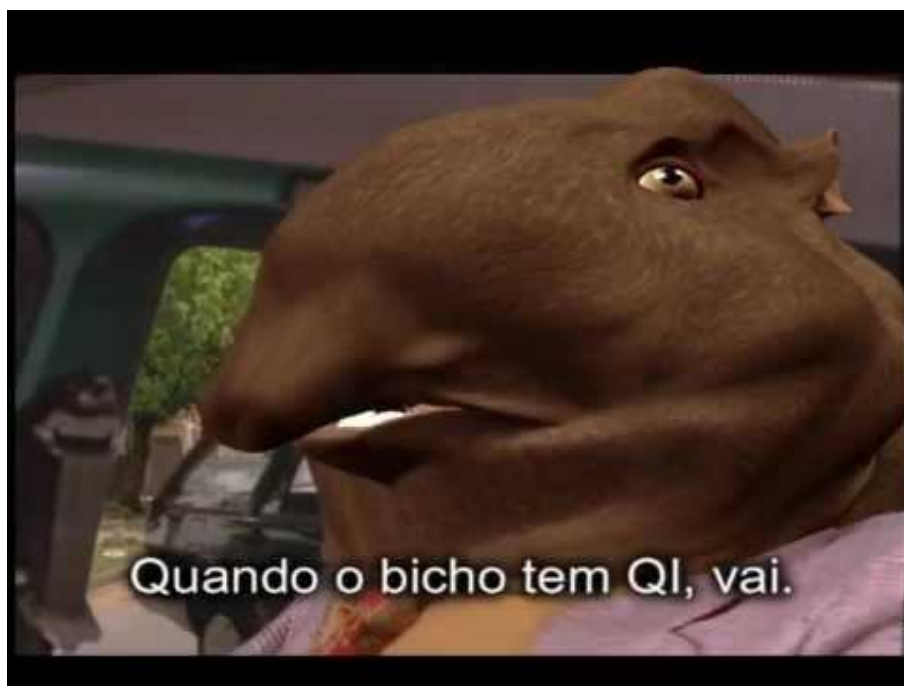
Logo, cabe ao órgão municipal de jurisdição sobre as vias do município promover ações de educação para melhorias de segurança no trânsito.

Não obstante, cabe ao município obedecer e fomentar junto às entidades educacionais a adoção das ações previstas no artigo 76 do CTB, de forma que os preceitos básicos da segurança no trânsito cheguem e sejam assimilados pelos jovens em idade escolar.

As campanhas de alcance local podem proporcionar efeitos a curto e médio prazos interessantes, desde que possuam qualidade e atinjam o público alvo de forma eficiente. Como bom exemplo de campanha de âmbito municipal, em 1997, logo após a promulgação do novo código de trânsito, a prefeitura de Curitiba promoveu uma campanha que comparava o comportamento dos maus motoristas aos bichos da fauna brasileira. Em um primeiro momento, tal comparação gerou revolta a alguns, mas a população de forma geral incorporou em suas ações cuidados no trânsito de forma a impedir que viessem a ser comparados com os animais da campanha. Grande mudança de comportamento foi sentida em curto prazo, como a diminuição drástica de veículos parados em fila dupla ou locais proibidos, por exemplo.

A utilização das mídias sociais também pode favorecer ações conjuntas com a sociedade civil e organizada para o fomento de novos comportamentos diários no trânsito. Divulgação de datas especiais ou específicas, como o Dia Sem Carro ou o Dia de Consciência do Trânsito, que poderá ser criado pelo município, certamente acarretarão maior envolvimento e simpatia da população às medidas de moderação que permanentemente deverão ser tomadas.

Figura 4: Campanha Cidadão em Trânsito de Curitiba



Fonte: Prefeitura Municipal de Curitiba - PR.

Para resultados duradouros ao longo prazo, por recomendação do CONTRAN, como já descrito, as ações nas escolas podem criar uma nova cultura junto aos jovens, os quais serão os futuros motoristas da cidade.

Outra ação educativa relevante seria a disseminação junto à população dos conceitos que envolvem as ações da municipalidade junto ao trânsito. Por exemplo, com a implantação da **Área Calma** na região central da cidade, muitos usuários não entenderão o conceito da ideia e, consequentemente, não agirão de forma adequada a aquela política. A disseminação do conceito junto às escolas e às mídias em geral, informará corretamente o usuário com relação a real intenção do município, evitando distorções, promovendo a democratização do conceito, angariando apoios. Cabe também ressaltar o papel das autoescolas na informação de tais políticas de âmbito local. Estas ações e seus conceitos podem ser difundidos junto aos aspirantes a motoristas e aos em processo de reciclagem, incorporando-as no seu dia a dia.

Tais medidas podem ser objeto de programa integrado entre secretarias (SMED e SMUR/DETRAN), ONGs e entidades privadas para a conscientização da cultura de paz no trânsito.

4.2.8 AÇÕES DE FISCALIZAÇÃO

As ações de fiscalização têm como finalidade a organização do sistema de trânsito, visando garantir a segurança das pessoas, a fluidez do tráfego de veículos até o limite do não comprometimento da segurança e a comodidade na movimentação das pessoas, independentemente do modo de locomoção (não motorizado ou motorizado) e a convivência harmoniosa dos cidadãos no espaço comum.

As ações de fiscalização possuem papel fundamental na segurança e fluidez do trânsito, podendo contribuir de maneira efetiva na modificação do comportamento dos usuários do sistema viário e, de forma direta, do condutor infrator, por meio de imposição de sanções, proporcionando a eficácia da norma jurídica.

No âmbito da legislação brasileira, o principal ator na fiscalização do trânsito nas cidades brasileiras é o agente. O papel dele é singular, principalmente nas condições atuais do trânsito na maioria das cidades brasileiras, onde, de maneira geral, o desrespeito prevalece.

A fiscalização de trânsito está pormenorizada no *Manual de Fiscalização* contido neste produto.

4.2.9 AÇÕES DE ENGENHARIA

As ações de engenharia, como já mencionado, possuem papel corretivo, a fim de diminuir ocorrências em um local ou trecho viário. Estas prevalecem sobremaneira junto a infraestrutura viária e a operação do trânsito. O leque de técnicas descritas a seguir abrange desde pequenas obras de fácil implantação e baixo custo até projetos que requerem investimentos médios, como a implantação de semáforos nas interseções, complementado por sinalização horizontal e vertical.

A adoção de uma ou outra técnica depende da análise e do diagnóstico das causas dos acidentes ocorridos no local e dos recursos disponíveis para investimentos na redução de acidentes. Geralmente, para uma intervenção bem selecionada e projetada, a economia social obtida é consideravelmente maior que os custos de implantação e manutenção da intervenção. Por “economia social” entendem-se os gastos evitados com a redução dos acidentes, incluindo os custos médicos e funerários, os reparos dos veículos e da infraestrutura, o tempo da polícia e do sistema judicial e a perda de produção. É de fundamental importância avaliar os projetos implantados a fim de aperfeiçoar as ações de redução de acidentes e justificar os investimentos.

REDUTORES DE VELOCIDADE

As velocidades excessivas provocam muitos acidentes graves nas áreas urbanas, destacando-se os atropelamentos. Para minimizar este problema, criaram-se dispositivos que, uma vez implantados na via, causam incômodos quando se passa em alta velocidade, ou detectam e identificam veículos infratores.

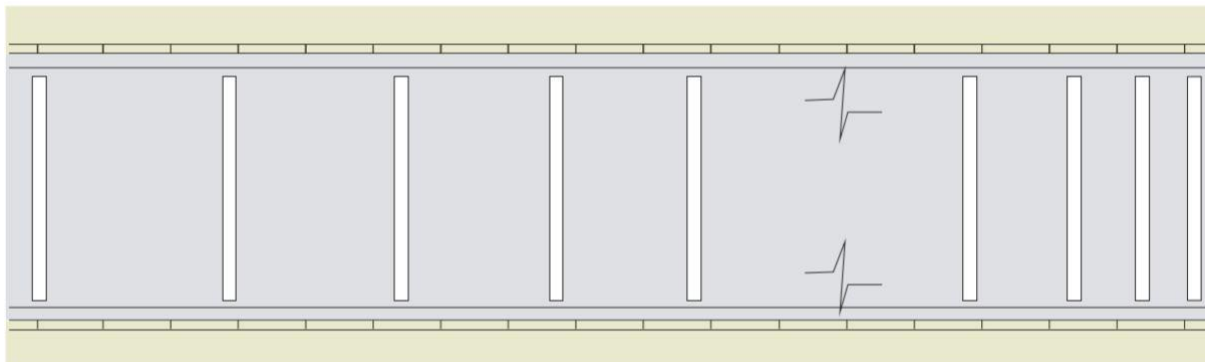
a) Linhas de estímulo à redução de velocidade

Conjunto de linhas paralelas que, pelo efeito visual, induz o condutor a reduzir a velocidade do veículo, de maneira que esta seja ajustada ao limite desejado em um ponto adiante na via. Tal sinalização transversal à pista deverá ser implantada de acordo com a regulamentação contida no Manual de Sinalização Horizontal do CONTRAN – Volume IV.

Sua implantação normalmente é feita precedendo curvas perigosas, declives acentuados, cruzamentos rododotroviários, obstáculos físicos como lombadas e travessias elevadas, ou próximas à canalização de veículos.

Não é recomendável generalizar o seu uso, preservando assim sua eficácia.

Figura 5: Linhas de Estímulo à Redução de Velocidade



Fonte: Manual de Sinalização CET-SP.

b) Lombadas (ondulações transversais)

Dentre os dispositivos redutores de velocidade, as lombadas se revelam as mais eficazes, se implantadas com sinalização de advertência e o perfil adequado. A lombada reduz tanto a velocidade média como a máxima. Em sendo o grau de incômodo proporcional à velocidade, as velocidades elevadas praticamente desaparecem após a implantação deste dispositivo.

É extremamente importante seguir os pré-requisitos para implantação e os perfis padronizados de acordo com a Resolução nº 600 de 2016 do CONTRAN.

De forma geral, devem-se tomar algumas precauções básicas na implantação de lombadas:

- É fundamental que haja sinalização de advertência em um local visível;
- A sinalização de advertência deve ser implantada alguns dias antes do dispositivo;
- Deve-se pintar a lombada com sinalização de fácil visibilidade;
- Devido à abrasão causada pelos veículos, a pintura deve receber uma constante manutenção;
- Recomenda-se que a lombada tenha iluminação própria, executada com focos direcionais que mostrem claramente a existência dos obstáculos;
- As lombadas estão submetidas a esforços de abrasão e cisalhamento. Portanto, devem ser construídas com concreto asfáltico convenientemente compactado ou em concreto de cimento com alto coeficiente de resistência;
- Devido às necessidades de drenagem das vias, as lombadas não devem encostar no meio-fio para deixar um espaço para a água passar;
- A distância ideal entre as lombadas é de 50 a 100 metros para que o veículo passe pelo trecho de obstáculos com certa facilidade sem ganhar excessiva velocidade.

c) Lombadas eletrônicas

Trata-se de um dispositivo em crescente utilização no Brasil, que substitui, em parte, a lombada física no controle de velocidade em um determinado ponto da via. Laços detectores embutidos na pista medem a velocidade dos veículos ao se aproximarem de um totem, que mostra ao condutor a velocidade máxima permitida e a sua própria velocidade. Quando um condutor passa pelo totem com velocidade superior ao limite predeterminado (a velocidade máxima permitida, ou esta velocidade mais um pequeno acréscimo), o aparelho tira uma fotografia do veículo, identificando-o para que se possa lavar o auto de infração e, posteriormente, emitir a multa respectiva.

As principais vantagens da lombada eletrônica, quando comparada a lombada física são:

- Permite fixar a velocidade máxima desejada;
- Permite mudar a velocidade máxima permitida quando for necessária;
- Não prejudica a circulação de veículos de emergência;
- Pode ser autofinanciado por meio das multas.

As desvantagens principais são:

- A redução de velocidade se limita às áreas imediatamente antes e depois do dispositivo;
- Não elimina a possibilidade de altas velocidades;
- Exige mais manutenção, especialmente das partes elétrica e eletrônica.

d) Pardais

Câmeras encapadas afixadas em postes, conhecidos como "pardais" estão instalados em diversos lugares no Brasil, com excelentes resultados. Usam-se várias dessas câmeras ao longo de um trecho de via para controlar a velocidade em toda a sua extensão.

PROJETOS GEOMÉTRICOS ORIENTADOS AO PEDESTRE

Neste item, analisam-se as técnicas de intervenção orientadas ao pedestre, que consistem em pequenas obras civis, desde a implantação de ilhotas na rua como refúgio de travessia para os pedestres, até a execução de pavimentos especiais em ruas fechadas ao trânsito e de uso exclusivo de pedestres.

a) Extensões de meio-fio

As extensões do meio-fio são extensões da calçada, geralmente em interseções, reduzindo a distância de travessia e melhorando a visibilidade dos pedestres. Uma expansão da linha do meio-fio

para dentro da faixa de rolamento (geralmente uma faixa de estacionamento) na esquina ou no meio da quadra pode reduzir a velocidade dos veículos que fazem conversão e oferecer proteção aos pedestres.

Os principais benefícios para implantação de tal técnica são:

- Moderam o tráfego, estreitando, física e visualmente, o leito viário;
- Reduzem a velocidade dos veículos em conversão e encurta a distância de travessia, diminuindo a exposição dos pedestres e minimizando o tempo semafórico;
- Criam espaços que podem ser usados para a instalação de mobiliário urbano, estacionamento de bicicletas, etc.;
- Previnem fisicamente o estacionamento ilegal perto das interseções e travessias.

As extensões do meio-fio devem ser usadas, em geral, onde há uma faixa de estacionamento e pontos de ônibus próximos. Não podem ser usadas onde existem faixas de tráfego junto ao meio-fio, incluindo faixas dedicadas para ônibus ou bicicletas ou mesmo faixas para tráfego em geral. Isso deve ser especialmente observado nos casos em que essas faixas operam somente nos horários de pico e são criadas através de restrições de estacionamento nesses locais.

Figura 6: Exemplo de Implantação de Extensão de Meio-Fio em Interseção (Antes e Depois)





Fonte: NACTO.

b) Interseções elevadas

As interseções elevadas são elevações da via que reduzem a velocidade dos carros onde os pedestres atravessam, em uma interseção ou no meio de quadra. A área da interseção é elevada ao mesmo nível do pavimento do entorno e são construídas rampas para acesso de veículos à área elevada da interseção. As interseções elevadas podem ser combinadas com a extensão do meio-fio ou com o alargamento de calçada e com pilaretes na beira do pavimento para separar pedestres e veículos.

Cuidados devem ser tomados em projeto, quanto à inclinação das rampas de entrada dos motorizados, afim que estejam de acordo com a velocidade pretendida para a interseção.

O uso de diferentes materiais de pavimentação pode ajudar chamar a atenção dos motoristas, contribuindo ainda mais na segurança local.

Os principais benefícios para implantação de tal técnica são:

- As elevações verticais na entrada da interseção ajudam a reduzir a velocidade veicular;
- As travessias elevadas no meio de quadra forçam os condutores a trafegar em velocidade mais baixa e aumentam a segurança dos pedestres que atravessam a via;
- Aumentam a percepção dos condutores da presença de faixas de travessia de pedestres;
- Visualmente tornam a interseção uma zona orientada para pedestres;
- São favoráveis às bicicletas;
- Melhoram o ambiente dos pedestres e a segurança das travessias.

Figura 7: Exemplo de Implantação de Interseção Elevada



Fonte: NACTO.

Tal técnica é ideal para interseções controladas por sinal de PARE com alto volume de travessia de pedestre e baixa velocidade veicular projetada, com paradas de transporte coletivo, em áreas comerciais, bairros residenciais e escolas. Também se aplica a interseções controladas por sinalização de PARE com alta taxa de atropelamentos e com problemas de alta velocidade.

É adequada a travessia de vias locais que cruzam vias arteriais para desacelerar o tráfego que entra e sai da via arterial e para priorizar o movimento seguro de pedestres.

c) Canteiros centrais

Os canteiros centrais são barreiras instaladas na seção central de uma via ou leito viário que separam faixas e sentidos de tráfego diferentes. As larguras e desenhos dos canteiros centrais podem ser diversos: desde meios-fios estreitos de concreto a alamedas com árvores e canteiros centrais com tratamento paisagístico. A largura do canteiro central deve ser suficiente para que os pedestres encontrem refúgio para parada (1,5 m), principalmente se adjacente a faixas exclusivas de ônibus ou bonde. O tratamento paisagístico dos canteiros centrais não deve obstruir a visibilidade entre os pedestres e os condutores.

Os principais benefícios para implantação de tal técnica são:

- Reduz o risco da conversão à esquerda e de colisões frontais;
- Aumenta a segurança dos pedestres por reduzir a distância de travessia e por dar espaço para os pedestres que atravessam a via em diferentes fases;
- Dá espaço para árvores e outros elementos paisagísticos e, ao mesmo tempo, reduz a velocidade por aliviar visualmente a fadiga e a monotonia visual dos condutores.

Figura 8: Exemplo de Aplicação de Canteiro Central



Fonte: WRI.

Tal técnica possui melhor aplicação em vias largas com alto fluxo veicular. Os canteiros centrais podem ser usados para caminhar ou andar de bicicleta, se a velocidade e o volume de veículos forem limitados, embora as interseções devam ser cuidadosamente projetadas para evitar conflitos nas conversões à esquerda.

d) Ilhas de refúgio

As ilhas de refúgio para pedestres são segmentos curtos do canteiro central usados em faixas de travessia de pedestres para o refúgio desses. Elas constituem-se em locais no centro da via específicos para pedestres que atravessam a via no meio de quadra ou nas interseções. Sua finalidade específica é permitir que o pedestre realize a travessia da via em duas etapas, diminuindo assim o risco de atropelamento.

Recomenda-se essa técnica para vias de duplo sentido com uma largura igual ou superior a 11 metros e em locais com concentração de travessia de pedestres, como escolas, hospitais, supermercados, paradas de ônibus e cruzamentos. Para cruzar estas vias, o pedestre enfrenta os veículos que transitam nos dois sentidos, existindo sempre o risco de que um veículo ultrapasse o outro, entrando na pista de sentido contrário, ou de que o pedestre tenha que esperar no meio da pista por uma "brecha" (espaço vazio entre dois grupos de veículos). A existência de brechas em uma via constitui o critério para a instalação de uma ilha de refúgio e não de outras técnicas como o semáforo ou a passarela. A seguir, descrevem-se outras vantagens das ilhas de refúgio:

- Não é imprescindível que estejam vinculadas a instalação de um semáforo;
- Permitem um melhor aproveitamento das brechas, tendo em conta que o pedestre apenas se preocupa na travessia, com a existência de brechas em um sentido de cada vez;
- Reduzem a distância de travessia de pedestres, ajudam a reduzir a velocidade veicular e chamam a atenção dos condutores para a presença de uma faixa de travessia de pedestres.

Recomenda-se que a largura mínima da ilha de refúgio seja de 1,50 metros, de forma a permitir sua utilização também por ciclistas.

Figura 9: Ilha de Refúgio Associada a Semáforo em Interseção



Fonte: NACTO.

Em meios de quadra, em vias com alto fluxo veicular e próximo a polos geradores de viagens de pedestres, recomenda-se a adoção da ilha de refúgio associada a faixa de travessia elevada, com o objetivo de estimular a redução de velocidade dos veículos, de forma que os motoristas parem permitindo a travessia dos pedestres.

Figura 10: Ilha de Refúgio Associada à Travessia Elevada



Fonte: NACTO.

REORGANIZAÇÃO DO MOVIMENTO DOS VEÍCULOS

Neste item, serão analisadas as medidas que são implantadas para minimizar ou impedir os conflitos entre veículos, fazendo referência à definição de via preferencial, aos semáforos, a sinalização intermitente, ao sentido único de circulação, a proibição de conversões, aos estreitamentos de pista e as mini rotatórias.

a) Definição da via preferencial

Em um cruzamento de duas ou mais vias, a ausência de sinalização da via preferencial pode resultar em acidentes.

Os critérios que devem ser analisados em conjunto para determinar a via preferencial são:

- Volume de veículos das vias (maior volume = via preferencial);
- Conhecimento do local;
- Aspectos topográficos (visibilidade, subida ou descida, etc.);
- Vias que são itinerários de ônibus ou de veículos de carga.

Uma vez definida a via preferencial, procede-se com a sinalização das demais vias que chegam ao cruzamento. O primeiro equipamento a ser instalado na(s) via(s) secundária(s) é o sinal de PARE, exceto nos casos em que o volume de veículos justifique a instalação de semáforos. Se a geometria do cruzamento é regular, pode-se pintar na pista a legenda PARE com uma linha de retenção e/ou linha simples ou dupla amarela como linha de aproximação.

Normalmente, estipula-se a localização do sinal PARE na esquina, em postes simples, a uma altura de 2,80 m do solo. Caso existam interferências visuais no cruzamento, como árvores (especialmente), placas, bancas de jornal, postes, cabines telefônicas ou caixas de correio, recomenda-se instalar o sinal em um suporte projetado em coluna própria ou em um poste de suporte da rede elétrica.

Se mesmo com o reforço da sinalização o índice de acidentes continuar alto, recomenda-se a adoção de novas medidas, como a implantação de semáforo ou mini rotatória, que serão discutidos mais adiante.

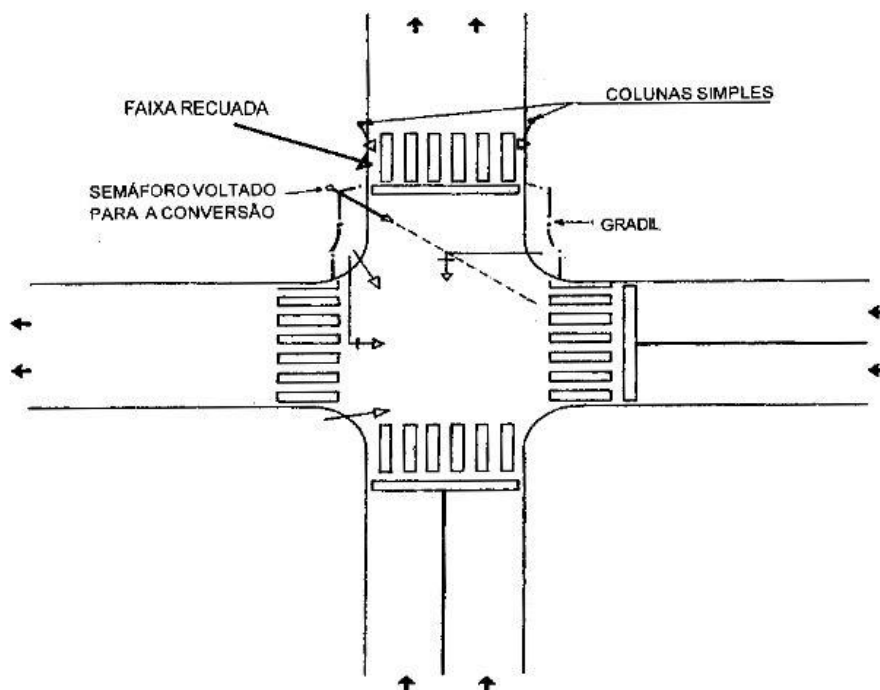
b) Semáforo para pedestres

A implantação de semáforos para pedestres deve ser precedida de uma avaliação de critérios sobre a necessidade real de sua instalação. É comum encontrar semáforos para pedestres funcionando com tempos mortos, em locais de baixo volume de veículos ou em ciclos contínuos, onde só há travessia de pedestres em determinados horários. Estes feitos contribuem para a desobediência dessa sinalização por parte dos condutores, pondo a vida do pedestre em risco.

Quanto à localização deste dispositivo, sempre se deve procurar deixar o semáforo na linha natural de travessia dos pedestres. A prática tem demonstrado que os pedestres relutam em aceitar caminhar até um local considerado seguro pelos engenheiros de tráfego, caso o local esteja fora da linha desejada. A menos que a travessia seja impossível, muitos pedestres preferem enfrentar os riscos de cruzar pela linha desejada que caminhar 50 ou 100 metros até um semáforo. Um caso especial de travessia com semáforo é a faixa de pedestres recuada da intersecção. Consiste em uma travessia com semáforo, a alguns metros da intersecção em locais com grandes volumes de conversões de veículos, nos quais seria impossível implantar uma fase para pedestres, parando todos os fluxos de veículos, por problemas de restrição de capacidade. O correto desempenho deste

dispositivo está diretamente vinculado à adequada localização da faixa de travessia de pedestres em relação à intersecção (ver figura 72).

Figura 11: Esquema Faixa Recuada de Travessia de Pedestre



Fonte: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes - 1997.

Evidentemente, a esquema de implantação pode variar em função de cada local, pois depende do volume de conversões feitas por veículos, da capacidade da via, da disposição geométrica e de outros fatores. A distância entre o semáforo e a transversal deve permitir que os veículos efetuem uma conversão sem bloquear o cruzamento. Uns 15 metros podem ser aceitáveis, dependendo do local.

Devem-se tomar precauções na localização dos semáforos distantes da intersecção, já que os condutores de veículos da via transversal devem os enxergar e tomar a decisão de parar no momento em que estão efetuando a conversão. Recomenda-se instalar um foco repetidor antecipado e orientado a estes veículos conforme a Figura 72. Outro problema é a abertura ou fechamento da fase do semáforo, para os condutores de veículos na via que recebe este tipo de faixa de travessia de pedestres. Como os focos para veículos da intersecção e os de travessia para pedestres estão bastante próximos, os condutores que se aproximam costumam confundir-se e obedecer ao semáforo de veículos da faixa de travessia de pedestres, o que pode provocar situações perigosas quando a abertura e o fechamento destas duas aproximações não são simultâneos. Sugere-se que durante o estágio semafórico da via onde há o semáforo de pedestres, este permaneça fechado ao pedestre.

Para a canalização dos pedestres, deve-se utilizar gradil ou floreiras até a faixa de travessia.

Aspectos técnicos quanto à programação semafórica, consultar o *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V*.

Como alternativa ou complementação ao sistema descrito, pode-se adotar a utilização de semáforo com ativação manual (atuado por botoeira). Este dispositivo apresenta a vantagem de interromper o fluxo de veículos apenas quando é realmente necessário, ou seja, quando é solicitado por um pedestre que deseja atravessar. Este tipo de semáforo normalmente é mais respeitado. Deve-se utilizá-lo em locais de difícil travessia que possuam horários específicos de travessia de pedestres, como são as escolas, as fábricas, e com uma demanda baixa e aleatória de pedestres em outros horários. Esse semáforo apresenta uma desvantagem quando os pedestres o ativam a intervalos curtos. Como o semáforo deve permanecer aberto aos veículos por um tempo mínimo programado, pode demorar-se a abrir para o pedestre e este então decide atravessar sem esperar sua fase. Assim, quando aparece a fase em vermelho para os veículos, já não há pedestres a vista e os condutores não obedecem ao sinal.

c) Amarelo intermitente (piscante)

A definição da via preferencial nas interseções não controladas por semáforo deve estar sinalizada com a placa PARE. Existem, no entanto, locais nos quais, apesar da existência deste sinal, os acidentes continuam, devido ao desrespeito a via preferencial, sem que os volumes de veículos justifiquem a instalação de um semáforo convencional. Uma das possíveis soluções para esta situação é a implantação (além do sinal PARE) de focos amarelos, dotados de dispositivos de intermitência contínua, orientados pelas aproximações secundárias. O objetivo do semáforo intermitente é reforçar a presença do sinal de PARE (que deve permanecer), chamando a atenção dos condutores em relação à preferência da via transversal. Ademais, deve-se também colocar, junto ao semáforo, um sinal de advertência CRUZE COM CUIDADO, para explicar como se deve proceder ante um semáforo intermitente. Este semáforo também pode ser utilizado em outros casos, quando se deseja alertar o condutor sobre uma situação que requer maior atenção.

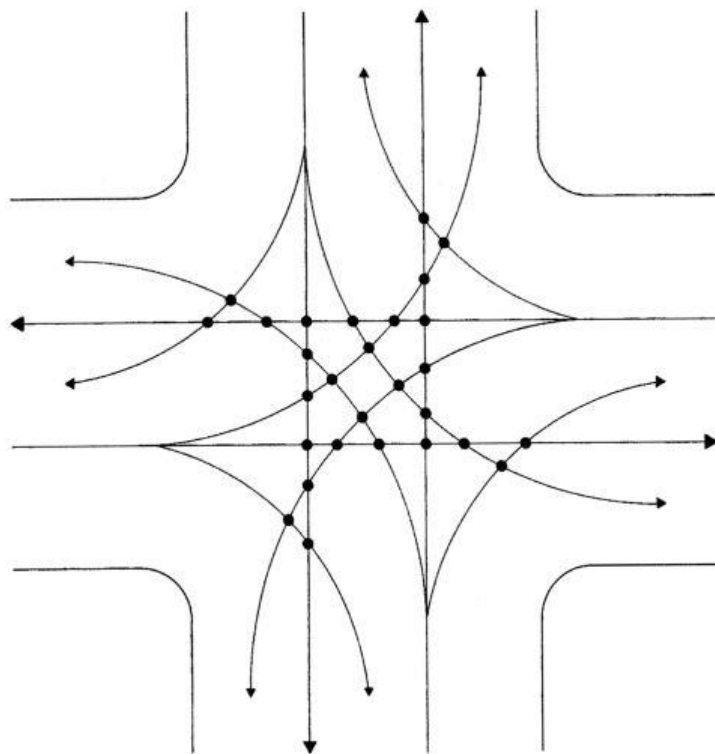
d) Implantação de sentido único de circulação

O sentido único de circulação é uma das medidas mais utilizadas para ordenar a circulação das vias. Seus benefícios podem ser observados nas interseções e ao longo das vias. Nas interseções com as quatro aproximações operando em sentido duplo, existem 28 pontos de conflito entre os movimentos, ou seja, 28 possibilidades diferentes de choque entre os veículos das diferentes aproximações (ver Figura 73).

Apenas com a conversão de uma das vias em via de sentido único, os conflitos são reduzidos a 10 pontos (ver Figura 74).

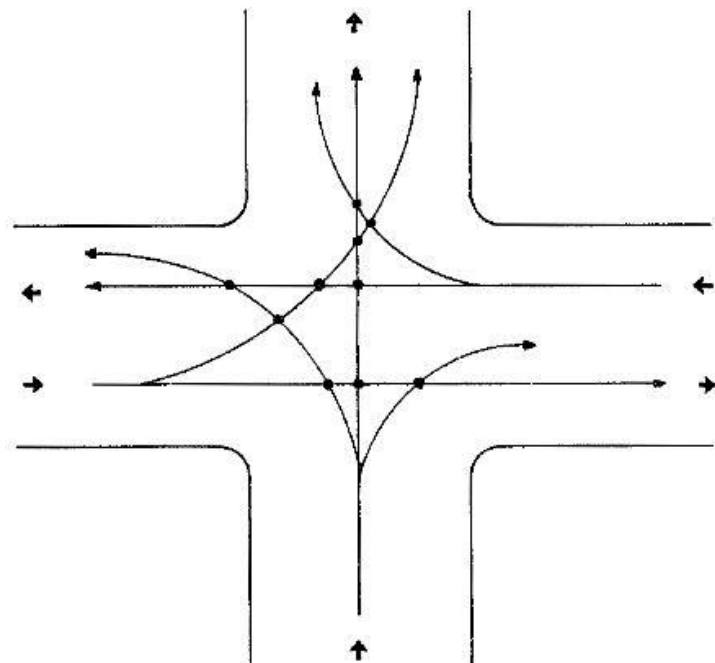
Sendo as duas vias de sentido único apenas haverá 03 pontos de conflito (Figura 75).

Figura 12: Vinte e Oito Pontos de Conflito em Interseção de Duas Vias de Sentido Duplo



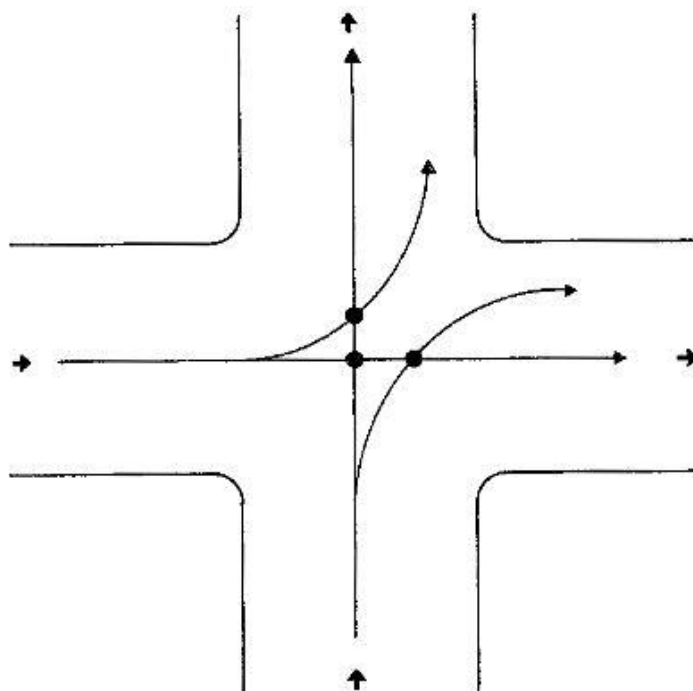
Fonte: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes - 1997.

Figura 13: Dez Pontos de Conflito em Interseção de Via EE Sentido Único com Via de Sentido Duplo



Fonte: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes - 1997.

Figura 14: Somente Três Pontos de Conflito em Interseção de Duas Vias EE Sentido Único



Fonte: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes - 1997.

Assim, a introdução do sentido único faz a intersecção muito mais simples, em termos de operação e segurança, ao reduzir o potencial de conflitos entre veículos. Quanto aos pedestres, a travessia também se torna mais fácil, ao terem melhores condições de avaliação da chegada dos veículos, tendo em conta que há preocupação apenas com um sentido de direção do trânsito e com um menor número de conversões.

Em cruzamentos complexos, controlados por semáforos, com mais de quatro aproximações, é necessário, quase que invariavelmente, recorrer ao sentido único em alguma de suas chegadas, evitando o uso de um ciclo de 03 ou mais fases.

O sentido único, ao longo de grandes trechos ou de uma via inteira, também representa vantagens:

- Maior segurança para os pedestres, que já não precisam preocupar-se com os dois lados da via e podem realizar a travessia de uma só vez, sem necessidade de parar no meio, como nas vias de sentido duplo;
- Mais brechas para a travessia;
- As ultrapassagens se tornam mais fáceis e seguras, sem perigo de choques frontais;
- Maior espaço para os veículos transitarem e maior possibilidade de manobra em caso de imprevistos;
- Maior capacidade de fluxo de veículos da via e maior aproveitamento das vias que possuem um número ímpar de faixas;

- Melhor coordenação entre semáforos consecutivos, o que possibilita a implantação de “onda verde”, com maior número de brechas para os pedestres.

O sentido único também apresenta desvantagens:

- Aumento da velocidade dos veículos, deixando os condutores se sentirem mais livres e seguros;
- Aumento dos percursos, ao obrigar o uso de caminhos indiretos para efetuar retornos;
- Necessidade de vias paralelas nas proximidades para absorver o trânsito em sentido contrário.

e) Proibição de conversões

A proibição de conversões tem por objetivo diminuir o número de conflitos entre os veículos ou entre estes e os pedestres. Este tipo de restrição é representada em sinais de proibição (circulares) com uma faixa em ângulo reto indicando a mão (para a direita ou para a esquerda) e uma faixa vermelha na diagonal (símbolo de proibição - Placas R-4, do CTB).

Figura 15: Placas R-4 do CTB



Fonte: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO – VOLUME I - 2007.

Normalmente, estes sinais não são do agrado dos condutores, já que proíbem movimentos que os condutores veem como convenientes, por isso, podem não ser respeitados caso não haja fiscalização efetiva.

A proibição de conversões à esquerda aplica-se sempre que estas manobras reduzam significativamente a capacidade ou causem acidentes. Antes de proibir esta manobra, deve-se verificar a possibilidade de adequar a geometria do local de forma a viabilizar a implantar faixa de conversão à esquerda e/ou criar uma fase especial para as conversões nos semáforos.

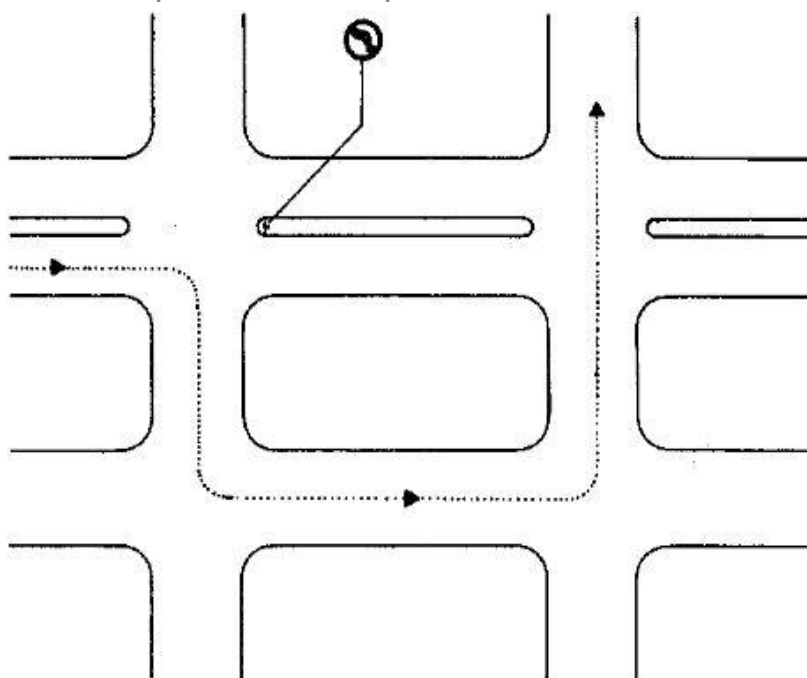
Sempre que se proíbe uma conversão, deve-se buscar o melhor itinerário alternativo e orientar os condutores para que sigam o novo caminho e obedeçam a sinalização. As opções incluem:

- Realizar a conversão em outro local menos perigoso;
- Sair à direita uma ou mais quadras antes e realizar a manobra a esquerda em vias menos problemáticas, atravessando novamente a via que estava no trajeto original (Figura 77);

- Sair à direita depois do cruzamento em questão e, mediante manobras a direita, em vias menos importantes, cruzar a via original (Figura 78).

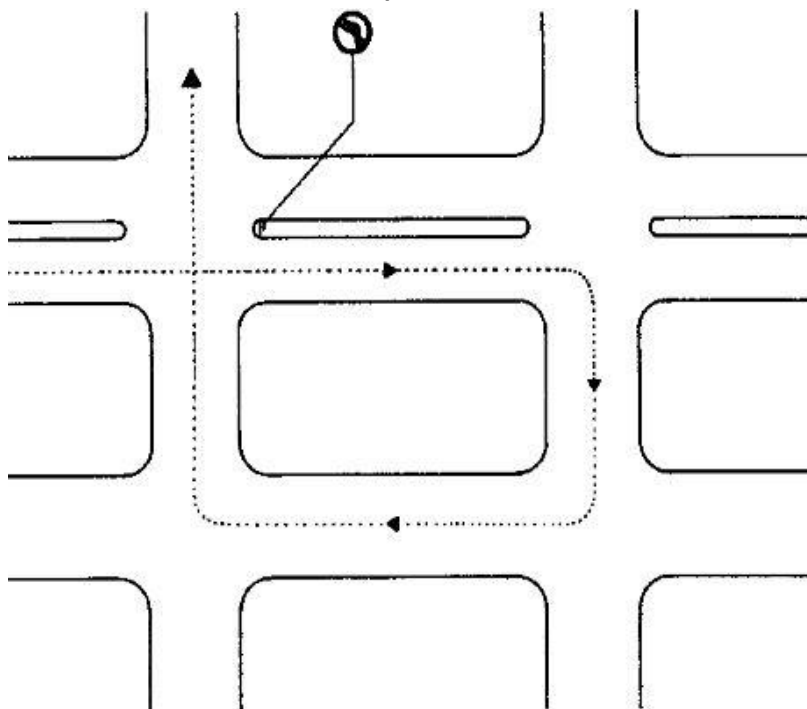
A experiência demonstra que o respeito à proibição só se consegue mediante uma fiscalização constante, salvo os casos em que o fluxo de veículos é tão grande que inibe naturalmente essa conversão.

Figura 16: Caminho Alternativo para Conversão à Esquerda – A



Fonte: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes - 1997.

Figura 17: Caminho Alternativo Para Conversão à Esquerda – B



Fonte: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes - 1997.

f) Estreitamento de pista (afunilamentos)

Os afunilamentos são extensões do meio-fio que estreitam a via, alargando as calçadas ou instalando faixas de vegetação, o que cria um ponto de gargalo para os veículos que ali circulam. Os afunilamentos reduzem a largura do leito viário, a velocidade veicular e a distância de travessia de pedestres. Eles reduzem uma via de duas faixas para uma faixa através de um ponto de afunilamento, obrigando os condutores a negociar a passagem. Para que funcionem de forma eficiente, a largura da faixa não deve permitir a passagem de dois carros ao mesmo tempo. Em geral, a extensão de 3,5 metros a 3,75 metros é eficiente.

Os principais benefícios para implantação de tal técnica são:

- Reduzem as velocidades veiculares no ponto central da via e aumentam a segurança de travessia de pedestres;
- Estreitam áreas excessivamente largas das vias no meio de quadra;
- Dão mais espaço ao longo da calçada para faixas de vegetação ou para mobiliário urbano;
- Reduzem o tráfego de passagem;
- Reduzem a distância de travessia de pedestres em pontos do meio de quadra.

Os afunilamentos são adequados apenas para vias de baixo volume e velocidade, de sentido duplo ou único.

Figura 18: Exemplo de Aplicação de Afunilamento em Via de Baixo Tráfego



Fonte: NACTO.

g) Mini rotatória

Trata-se de uma técnica desenvolvida na Inglaterra e adaptada a outras cidades em vários países. Permite diminuir o número de conflitos existentes em intersecções, nas quais a preferência não está bem definida, com baixos volumes de tráfego e elevados índices de acidentes, mediante a diminuição da velocidade de aproximação e ordenamento das conversões.

Recomenda-se a instalação deste dispositivo em intersecções nas quais a sinalização das vias preferenciais não é eficaz e o volume de tráfego não justifica a instalação de um semáforo. Observa-se que a "negociação" do direito de passagem entre os condutores realiza-se em velocidades mais baixas e, normalmente, quem está dentro da rotatória consegue a preferência, o que, aliás, é a regra no Brasil.

A geometria deverá permitir a passagem eventual de veículo de maior porte sobre o dispositivo, em sua borda externa. Deverá ser de tachão ou física com bordas em concordância com a pista adjacente, tipo "pires invertido". Devem possuir dimensão suficiente para que os veículos que entram na intersecção sejam obrigados a desacelerar e a mudar o seu curso, mas não devem alterar de forma significativa o percurso dos pedestres e ciclistas.

Os principais benefícios para implantação de tal técnica são:

- As mini rotatórias são eficientes para reduzir a velocidade do tráfego nas intersecções, assim como o número e a gravidade das colisões;
- São mais apropriadas para vias com uma faixa por sentido e podem ser problemáticas se aplicadas em vias com múltiplas faixas;

- Especialmente quando instaladas em sequência, as mini rotatórias também moderam o tráfego em todo o corredor viário;
- Melhoram a eficiência do fluxo do tráfego nas interseções com grande número de conversões à esquerda;
- Melhoram o ambiente da comunidade com o tratamento paisagístico do seu canteiro.

Figura 19: Exemplo de Aplicação de Mini rotatória



Fonte: NACTO.

h) Rotatórias

As rotatórias, interseções viárias desenhadas para tráfego circular, reduzem pontos de conflito em interseções de quatro aproximações e diminuem a velocidade do tráfego. O tráfego que passa pela interseção é regulado em sentido anti-horário, em países que dirigem na direita, ao redor de uma ilha de tráfego circular instalada no centro da interseção. Normalmente são usadas para substituir uma interseção semaforizada com volume médio de tráfego, com congestionamentos e grande demanda de conversões à esquerda. Não é recomendada sua utilização em interseções com alto volume de tráfego de veículos e pedestres.

As curvas e as áreas de circulação na beira da ilha precisam acomodar veículos grandes, como caminhões, que precisam de um raio de conversão maior. Devem acomodar as necessidades de pedestres e ciclistas através de medidas como travessias elevadas, sinalizações horizontais claras e proteção para os ciclistas. A geometria deve prever um leve desvio ao redor da ilha central, pois se uma aproximação prevê trajetória em linha reta, a eficácia da solução é reduzida, devido a não necessidade premente de diminuição de velocidade ao acessar a rotatória.

Para que sua operação seja maximizada, a rotatória deve possuir duas faixas de acesso em cada aproximação e duas faixas de circulação interna. A capacidade da rotatória está diretamente relacionada ao número de faixas nas aproximações, sua dimensão e a distância entre as

aproximações. Quanto mais distante uma aproximação da outra, maior gap ou brecha (tempo) ocorrerá entre os veículos circulando x veículos na aproximação, permitindo maior possibilidade de acesso.

Figura 20: Exemplo de Aplicação de Rotatória com uma Faixa em Cada Aproximação



Fonte: AASHTO - 2011.

i) Correção geométrica em interseções complexas

Os cruzamentos complexos, especialmente aqueles situados em centros de bairro ou na junção de várias ruas principais, têm um enorme potencial para atender à demanda latente do espaço público. As interseções com geometria irregular, normalmente são resultantes de desenvolvimentos e alterações urbanas sucessivas. Muitas vezes, sobrecarregados e confusos, essas interseções apresentam perigos de segurança para todos os usuários.

O fluxo de tráfego e os semáforos com múltiplas fases resultam em longos atrasos para pedestres e ciclistas, ao mesmo tempo em que causam confusão entre os motoristas. As interseções angulares agudas reduzem a visibilidade dos motoristas, enquanto as interseções obtusas permitem rotas de alta velocidade. Estas interseções criam cruzamentos de pedestres desnecessariamente longos.

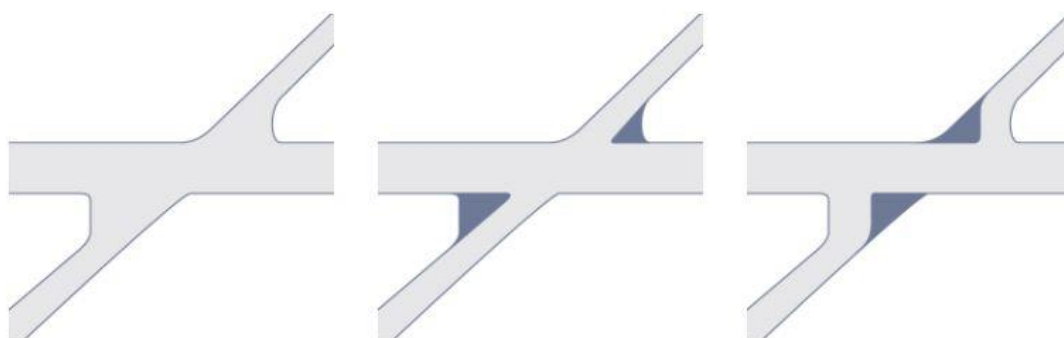
A seguir, algumas representações esquemáticas de aplicações para interseções complexas, que objetivam a melhoria das condições de segurança para o tráfego geral. Tais esquemas apresentam a situação atual e duas propostas de melhoria para a interseção.

Figura 21: Interseção em Y, Implantação de Ilha ou Extensão de Meio Fio Deixando o Cruzamento em 90 graus.



Fonte: NACTO.

Figura 22: Interseção em X, Diminuição da Área da Interseção ou Criação de Duas Interseções em 90 graus.



Fonte: NACTO.

Figura 23: Interseção com 5 Aproximações, Separação de um Cruzamento em 90 graus ou Bloqueio Total.



Fonte: NACTO.

Figura 24: Interseção em Y Acentuado, Implantação de Extensão de Meio-Fio 90 graus ou Ilha.



Fonte: NACTO.

Figura 25: Interseção em Vias Arteriais, Extensão de Canteiro Mais Implantação de Ilha e Extensão de Meio-Fio ou Extensão de Canteiro Mais Extensão de Meio-Fio para Cruzamento em 90 graus.



Fonte: NACTO.

Figura 26: Interseção Múltipla em Via Arterial, Implantação de Ilha ou Bloqueio com Cruzamento em 90 graus.



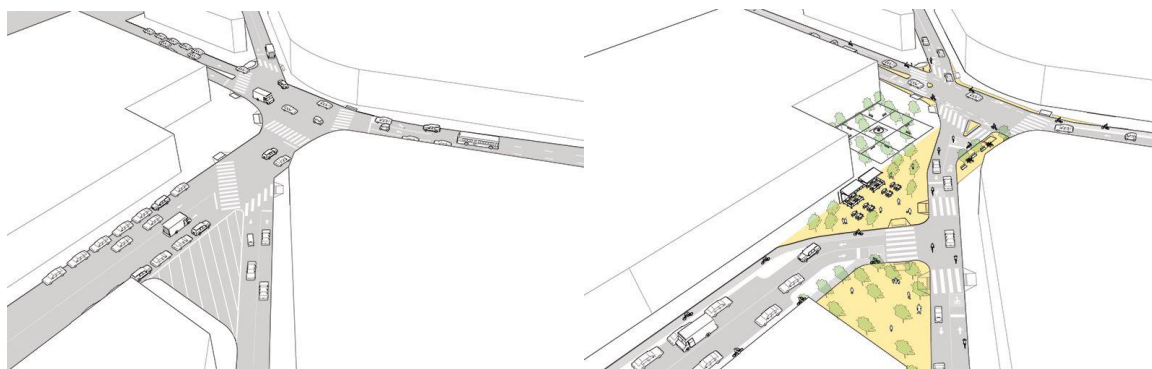
Fonte: NACTO.

Todas as propostas apresentadas possuem como premissa para minimização dos riscos locais, a diminuição do espaço ocupado pela interseção e demais espaços ociosos (“mares de asfalto”), ordenando os fluxos e deixando o trajeto dos pedestres mais curto.

Geometricamente, interseções em 90 graus proporcionam melhores condições de visibilidade para os veículos que pretendem acessar a via principal, além viabilizar acesso à via secundária com menor velocidade, tendo em vista a diminuição do ângulo de entrada.

Em muitas cidades do mundo, tais correções geométricas estão sendo usadas também para proporcionar a criação de novos espaços urbanos para pessoas, com a implantação de mini praças, por exemplo.

Figura 27: Exemplo Antes e Depois de Intervenção em Interseção Complexa



Fonte: NACTO.

4.3 APLICAÇÕES RECOMENDADAS PELO PROGRAMA “PARE”

O Manual de Procedimentos para Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito, desenvolvido pelo Ministério dos Transportes no ano de 2002, recomenda uma série de ações corretivas de engenharia que estão elencadas no quadro abaixo, determinadas pela tipologia das ocorrências. São medidas comuns à maioria das cidades e entendidas importantes como componentes deste Manual. Dentre as medidas corretivas de comprovada eficácia na redução de acidentes de trânsito, quando corretamente aplicadas, ganham destaque as mini rotatórias, iluminação de faixas de pedestres e fiscalização eletrônica.

Ressalta-se que tais ações de engenharia devem estar centradas na redução global da severidade dos casos. Todavia, a ênfase deve ser dada para ocorrências mais críticas, ou seja, na ordem:

- I. Acidentes com óbitos;
- II. Acidentes com feridos envolvendo pedestres (atropelamentos);
- III. Acidentes com feridos;
- IV. Acidentes com apenas danos materiais.

Recomenda-se a adoção de medidas de segurança compatíveis com os fatores de operação esperados para a via. Entretanto, nem sempre é possível reduzir o potencial de risco de um dado tipo de acidente, num dado local, com medidas de baixo custo, a despeito destas já terem comprovada eficácia em acidentes de mesmo tipo em outros ambientes. Caso isso aconteça, ou haja forte expectativa de que possa acontecer, na maioria das vezes por características intrínsecas ao local, para que sejam alcançados os objetivos desejados faz-se necessário o estudo de medidas outras de maior custo de implantação.

Quadro 2: Tipo de Acidente, Causas Prováveis e Medidas Corretivas

Tipos de Acidentes	Causas Prováveis	Medidas Corretivas
• Colisão Lateral • Colisão Transversal	Estacionamentos paralelos , perpendiculares e/ou oblíquos ao longo das vias de tráfego, principalmente aqueles localizados no lado esquerdo e próximo às interseções, prejudicam a visibilidade dos condutores de veículos nos procedimentos de manobra.	– Eliminação de vagas de estacionamento localizadas próximo às interseções, por intermédio do alargamento das calçadas nas esquinas ou pela pintura de zebraços; – Redução da velocidade de tráfego na via; e – Reforço da sinalização horizontal e vertical.
	Desalinhamento na geometria horizontal da via ou interseção gera conflitos entre fluxos do mesmo sentido e/ou mudança brusca de direção, em função da existência de meios-fios ou ilhas incompatíveis ao alinhamento horizontal.	– Adequação do layout da interseção ou trecho, dentro dos padrões técnicos de geometria horizontal, buscando o alinhamento adequado aos fluxos de tráfego; – Implantação de canalizações por intermédio da pintura de faixas de tráfego e de balizamento com tachões refletivos para visualização à noite; e – Pintura de zebraços junto aos vértices das ilhas de refúgio e canalizações com tachões refletivos.
	Sinalizações horizontal e vertical precárias ou inexistentes provocam falta de orientação e/ou informações confusas aos condutores de veículos e, geralmente, ocasionam conflitos entre os movimentos contínuos e de conversões nas interseções.	– Implantação de sinalização horizontal e vertical segundo os padrões técnicos recomendados, com a utilização de tinta e tachões refletivos para visualização noturna. – Pintura de setas de direção no pavimento, próximas às interseções ou trechos onde a orientação para os movimentos de tráfego encontra-se confusa.
• Colisão Transversal • Colisão Traseira • Engavetamento	Semáforo: – Com tempo de amarelo ou vermelho total insuficiente para a travessia completa dos veículos na interseção; – Com tempo de ciclo muito longo, induzindo o desrespeito dos condutores de veículos na prioridade de passagem; – Com defasagem inadequada e falta de sincronia entre interseções próximas e consecutivas; e – Com visibilidade prejudicada por estar implantado em local inadequado ou por interferências tais como árvores, vegetação, equipamentos urbanos, bem como em situações que provocam ofuscamento para visão do motorista.	– Redimensionamento dos tempos de ciclo dos semáforos, após a realização de contagens de tráfego na interseção e ajustes nos tempos amarelo e vermelho total quando necessário; – Implantação de dispositivos eletrônicos de controle de avanço de semáforo; – Sincronização de semáforos entre interseções próximas e consecutivas; – Relocação de conjuntos semafóricos; e – Desobstrução da visibilidade do semáforo pela remoção das barreiras visuais.
	Excesso de velocidade que pode ser induzido pelas características geométricas da via, com elementos horizontais superdimensionados, grandes declividades e vias com larguras excessivas.	– Adequação do layout da interseção ou trecho dentro dos padrões técnicos da geometria horizontal, buscando soluções voltadas à redução das velocidades, tais como: redimensionamento de curvas horizontais, alteração de traçado nas aproximações da interseção forçando a redução da velocidade, implantação de passeios, reduzindo o excesso de área de circulação; – Implantação de dispositivos de controle de velocidade, tais como: lombadas eletrônicas, ondulações transversais e sonorizadores, devidamente sinalizados, nos locais e trechos de grandes declividades e de altas velocidades; e – Implantação ou reforço da sinalização vertical de regulamentação da velocidade máxima permitida.

Tipos de Acidentes	Causas Prováveis	Medidas Corretivas
• Colisão Transversal • Colisão Traseira • Engavetamento	Pouca visibilidade entre as aproximações de interseções não semaforizadas, devido a: -edificações construídas muito próximas às vias, impedindo a visão dos condutores; -curvas verticais côncavas de comprimento inadequado; e -existência de barreiras obstruindo a visibilidade, tais como: barracas de camelô, placas de propaganda, arbustos, árvores e outros.	-Sinalização de interseções com o deslocamento das faixas de pedestre para fora da área de conflito nas aproximações; -No topo das curvas verticais côncavas, evitar situações de conflito tais como: estacionamento de veículos, retornos, conversões prejudicadas pela visibilidade e travessia de pedestres; -Remoção de barreiras que possam estar obstruindo a visibilidade dos condutores nas interseções; e -Alteração dos sentidos de circulação em interseções ou proibição de movimentos de conversão que provoquem conflitos em áreas de pouca visibilidade.
	Iluminação noturna precária ou inexistente prejudica a visibilidade nas interseções e trechos viários e torna estes locais potencialmente mais perigosos quando associados à ausência de sinalizações horizontal e vertical.	-Implantação ou reforço da iluminação pública nos trechos e interseções onde os acidentes estejam relacionados à falta de visibilidade noturna; e -Implantação ou reforço de sinalização Horizontal e Vertical, com materiais refletivos.
	Estacionamento de veículos muito próximo às áreas das interseções provoca conflitos entre os movimentos de manobra e de conversão de veículos nas interseções.	-Eliminação das vagas de estacionamento próximas às interseções por intermédio de alargamento de calçadas ou pintura horizontal em zebração.
	Pavimento em condições precárias e problemas na drenagem superficial ocasionam a presença de depressões, recalques, buracos e poças d'água.	-Recuperação do pavimento das vias; -Implantação ou correção de sistemas de drenagem superficial; e -Promoção de programa de manutenção e recuperação de vias.
	Sinalizações horizontal e vertical precárias ou inexistentes resultam em falta de orientação e/ou informações confusas aos condutores de veículos. Esta situação é agravada pela falta de iluminação noturna.	-Implantação ou recuperação da sinalização horizontal e vertical, avaliando a sua necessidade de adequação em função das ocorrências dos acidentes de trânsito; e -Utilização de material para pintura no pavimento visível à noite e eficiente em tempos de chuva.
• Colisão Traseira • Engavetamento	Travessia irregular de pedestres ocasiona freadas bruscas.	-Regulamentação das travessias de pedestres em locais de alta movimentação, por intermédio da implantação de faixas de pedestres sinalizadas ou semaforizadas, de acordo com as características do tráfego no local; e -Diminuição da velocidade de tráfego nas vias de grande movimentação de pedestres.
	Visibilidade precária em vias com curvas verticais côncavas de desenvolvimento inadequado ocasiona acidentes em ultrapassagens, em vias de mão dupla.	-Implantação ou reforço de sinalização viária proibindo ultrapassagens; e -Implantação de barreiras físicas, separando os fluxos opostos de tráfego, por intermédio de tachões, muretas de concreto e defensas New Jersey.
• Colisão Frontal • Choque com Objeto Fixo	Pavimento danificado, com depressões, recalques e buracos, ocasiona a mudança brusca de direção e perda do controle do veículo.	-Implantação e recuperação do pavimento e dos dispositivos de drenagem superficial; e -Adoção de revestimentos rugosos, que apresentam melhor resistência às derrapagens em locais críticos de frenagem de veículos, de travessia de pedestres e junto a semáforos.
	Pavimento escorregadio ocasiona derrapagens.	
	Sinalizações horizontal e vertical precárias ou inexistentes, omitindo regulamentação de sentidos de tráfego e/ou proibição de ultrapassagens.	-Implantação ou recuperação da sinalização horizontal e vertical, com reforço aos sentidos de tráfego, proibição de conversões e ultrapassagens; e

Tipos de Acidentes	Causas Prováveis	Medidas Corretivas
•Capotagem •Tombamento	Desrespeito à sinalização horizontal e vertical relativa à proibição de ultrapassagens, movimentos de retomo e sentidos de tráfego.	–Implantação de barreiras físicas tais como tachões, muretas de concreto e defensas New Jersey.
	Excesso de velocidade associado a vias com características geométricas precárias e situações de perigo.	–Implantação de dispositivos de controle de velocidades, tais como lombadas eletrônicas, ondulações transversais, sonorizadores com reforço de sinalização de advertência; e –Minimização das situações de perigo por intermédio da implantação de defensas, reforço da sinalização horizontal e remanejamento de acessos perigosos.
	Pavimento danificado e/ou escorregadio , ocasionando mudança brusca de direção, perda de controle do veículo e derrapagens.	–Recuperação do pavimento e adoção de revestimentos rugosos antiderrapantes.
	Mudança brusca de direção ocasionada por situações de perigo, tais como: objetos ou veículos parados indevidamente na pista, travessia irregular de pedestres ou animais. A capotagem e o tombamento também podem estar relacionados, direta ou indiretamente, aos outros tipos de acidentes de trânsito, ou seja: podem ocorrer pela reação do condutor na tentativa de evitar uma colisão ou atropelamento, ou pode estar associados a outro tipo de acidente (ex: capotagem com choque em objeto fixo).	–Adoção de medidas corretivas discriminadas nos demais tipos de acidentes, após a avaliação das causas.
•Atropelamento	Sinalizações horizontal e vertical precárias ou inexistentes nas travessias de pedestres, sobretudo em áreas de grande movimentação de transeuntes e junto a equipamentos urbanos (hospitais, escolas e outros).	–Implantação ou recuperação da sinalização horizontal e vertical das travessias de pedestres; –Elevação do nível do pavimento nas faixas de pedestres localizadas em áreas centrais e de grande movimentação; e –Implantação de semáforo para pedestres nas travessias onde o desrespeito à sinalização é constante;
	Desrespeito à sinalização das travessias de pedestres.	–Implantação de dispositivos de redução de velocidade, tais como ondulações, sonorizadores no pavimento, tachões colocados transversalmente e lombadas eletrônicas.
	Excesso de velocidade desenvolvida em áreas urbanas, quer pelas características geométricas da via, quer por desrespeito às normas de trânsito.	–Implantação ou reforço da iluminação pública noturna das travessias de pedestres.
	Iluminação noturna precária ou inexistente em áreas de travessia de pedestres.	–Relocação das travessias de pedestres, buscando os locais mais favoráveis à visibilidade dos condutores de veículos e dos pedestres.
	Visibilidade precária para o condutor do veículo e para o pedestre, em vias com curvas verticais côncavas de comprimento inadequado e nas travessias de pedestres.	–Implantação de faixas de pedestres em locais apropriados; –Implantação de dispositivos de controle de travessia irregular dos pedestres tais como: grades, muretas vazadas e ajardinamento de canteiros com arbustos.
	Travessia irregular de pedestres em locais inadequados à visibilidade dos condutores de veículos, tais como: entre veículos estacionados nas laterais da via e junto a pontos de ônibus e táxi.	–Alargamento de calçadas com o avanço dos passeios sobre a via nos locais de travessia de pedestres, para que estes fiquem mais visíveis aos condutores de veículos, encurtando o trecho de travessia; –Implantação de ilhas de refúgio para pedestres, auxiliando o resguardo nas travessias extensas; e –Implantação de dispositivos de redução de velocidade.
	Largura excessiva das vias , expondo o pedestre ao risco de atropelamento, associada ao desenvolvimento de altas velocidades.	

Fonte: Ministério dos Transportes.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado no mapa de Pontos de Conflito Viário e Modal, contido no *Produto 05-Diagnóstico*, deste Plano de Mobilidade, é evidenciada a maior ocorrência de acidentes registrados no ano de 2014 na região central da zona urbanas de Araucária. Eixos arteriais e coletores também possuem grande relevância, principalmente nas interseções.

Munido deste Manual, poderá o poder público municipal verificar junto a este rol de propostas, a melhor técnica para implementação de ação ou ações objetivando a redução de acidentes no município.



5. REFERÊNCIAS

BANISTER, D.; STEAD D.; STEEN, P.; AKERMAN, J.; DREBORG, K.; NIJIKAMP, P.; TAPPESER R.S.; (2000) Targets for Sustainability Mobility, European Transport Policy and Sustainable Mobility, cap. 8, pp.119, Spon Press.

BRASIL.(2007). Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Lei Nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997 que institui o Código de Trânsito Brasileiro. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília.

____. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). (2006). Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos. Rio de Janeiro.

____. DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). (2014). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Brasília, CONTRAN.

____. DENATRAN. (1984). Manual de Semáforos. 2ª ed., Brasília, DENATRAN.

____. EMBRATUR; IPHAN; DENATRAN. (2001). Guia Brasileiro de Sinalização Turística.

CAMPOS, V. B. G., RAMOS, R. A. R. (2005). Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo. Artigo apresentado do 1º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável.

COSTA, M.S.; SILVA, A.N.R.; RAMOS R.A.R. (2003) Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável para o Brasil e Portugal. CD: Workshop “Plano Integrado: em busca de desenvolvimento Sustentável para Cidades de Pequeno e Médio Portes”. Universidade do Minho, Braga, Portugal.

COSTA, M. C. (2008). Um índice de mobilidade urbana sustentável. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

LAUTSO, K.; SPIEKEMANN, K; WEGENER, M.; SHEPPARD, I.; STEADMAN P.; MARTINO A.; DOMING, R.; GAYDA, S. (2004); PROPOLIS - Final Report, 2nd Edition, Finland.

MELO, B. P. (2004) Indicadores de Ocupação Urbana sob o ponto de Vista da Infraestrutura Viária, Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Mobilidade Sustentável, disponível em: Acesso em: 19 Dez. 2016.

SILVA, A.N.R. da; MAGAGNIN, R.C.; SOUZA, L.C.L. de. (2007). Should Planning-Support Tools rely on Public Participation or on Expert’s Judgments? Em Real Corp 007. Vienna - Austria. Real Corp 007 Proceedings. Vienna: Editors: Mafred SCHRENK, Vasily V. POPOCIVH, Josef BENEDIKT, 2007. p. 899-903.

SPECK, J. (2016) Cidade Caminhável, 1a ed. São Paulo, Perspectiva.

TRANSPLUS (2003) Analysis of Land use and Transport Indicators, Transport Planning Land-Use and Sustainability Public Deliverables D2.2 and D3.>

WEBSTER, F. V. (1958). Traffic Signal Settings. Londres, HMSO