



MT - Programa PARE

PROCEDIMENTOS PARA O TRATAMENTO DE LOCAIS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO



MINISTÉRIO
DOS TRANSPORTES

MINISTRO DOS TRANSPORTES

João Henrique de Almeida Sousa

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Paulo Sergio Oliveira Passos

COORDENADOR GERAL DO PROGRAMA PARE

Roberto Vaz da Silva



EstaR



EXCLUSIVO VEICULOS OFICIAIS



MT - Programa PARE

PROCEDIMENTOS PARA O TRATAMENTO DE LOCAIS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

ANO 2002

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	7
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Experiência Brasileira	10
1.2 Metodologia do Programa PARE para o Tratamento de Locais Críticos	13
2 IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS CRÍTICOS	17
2.1 Registro de Coleta de Dados	17
2.2 Métodos de identificação de Locais Críticos	18
2.3 Metodologia do Programa PARE para a Identificação de Locais Críticos	21
2.4 Considerações Complementares	23
3 INVESTIGAÇÃO DOS FATORES CONTRIBUTANTES DOS ACIDENTES	27
3.1 Tipologia dos Acidentes	27
3.2 Fatores Contribuintes dos Acidentes de Trânsito	28
3.3 Diagnóstico Final	39
3.4 Considerações Complementares	40
4 TRATAMENTO DO LOCAL CRÍTICO	47
4.1 Projetos Conceituais	47
4.2 Seleção de Projetos	49
4.3 Projetos Executivos	49
4.4 Avaliação Econômica	50
4.5 Implantação de Projetos	64
4.6 Monitoração de Projetos	64
5 ANEXO I – FICHAS E QUESTIONÁRIO	67
6 BIBLIOGRAFIA	74

APRESENTAÇÃO

Este Manual foi elaborado de modo a constituir um guia simples e prático para o tratamento de locais críticos, capaz de ser utilizado por todos os municípios integrados ao Sistema Nacional de Trânsito. Sua aplicação pode ser estendida a outros órgãos, principalmente aos Departamentos de Trânsito - DETRANs, que desenvolvem ações de engenharia em áreas urbanas.

No **Programa PARE**, este Manual, juntamente com outras ações, forma um projeto destinado à melhoria do registro, coleta, organização, análise e tratamento de dados de acidentes de trânsito, incluindo a capacitação de recursos humanos nos municípios brasileiros.

O presente documento, em seu capítulo introdutório, fornece inicialmente uma visão geral dos acidentes de trânsito no país. Posteriormente, descreve as estratégias correntemente utilizadas para a redução desses acidentes. Por fim, apresenta a metodologia do **Programa PARE** para o tratamento de locais críticos em áreas urbanas. No capítulo 2 são mostrados os métodos existentes de identificação de locais críticos de acidentes de trânsito e, em seguida, é detalhada a metodologia de identificação proposta por este Manual. O capítulo 3 refere-se ao diagnóstico dos locais críticos, ou seja, trata da investigação dos fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes de trânsito. O capítulo seguinte considera as soluções de engenharia decorrentes do diagnóstico e a avaliação econômica dos projetos. O capítulo final trata da execução e da monitoração dos projetos implantados.

Como propósito de apresentar os fundamentos deste trabalho, observa-se que o esforço é direcionado para o tratamento de locais críticos onde, efetivamente, o risco de ocorrência de acidentes de trânsito já tenha se materializado. Centrando atenções, sobretudo, na correção dos locais críticos, a despeito da natureza também preventiva do trabalho, dá-se prioridade àqueles cujos acidentes são mais severos em termos de danos físicos às vítimas, apesar de haver outros com maior número de ocorrências.

Finalmente, cabe salientar que não é objetivo deste documento o estabelecimento de normas para elaboração de projetos executivos de engenharia.

A título de exemplificação, como esclarecimento adicional, nos capítulos 3 e 4 deste Manual são feitas referências a um caso real de tratamento de local crítico de acidente de trânsito desenvolvido na cidade de Curitiba, no Programa de Segurança Viária e de Trânsito dessa capital, mais precisamente o cruzamento entre as ruas Amintas de Barros e Mariano Torres, no qual foi aplicada a metodologia ora proposta.

INTRODUÇÃO

Números obtidos a partir de ajustes nas estatísticas apresentadas pelo Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN mostram que, no ano 2000, ocorreram 324.222 acidentes com vítimas, dos quais resultaram 22.102 mortes e 408.070 feridos, não havendo registro do número de ocorrências sem vítimas, ou seja, aquelas que redundaram apenas em danos materiais.

Ainda com base nos dados disponíveis, do total de acidentes com vítimas registrados nas 26 capitais brasileiras e no Distrito Federal no ano em referência, 22% corresponderam a atropelamentos. A participação de pedestres no quadro geral de óbitos foi de 48%. Em complemento, infere-se desses dados que mais de 50% das vítimas fatais tinham entre 21 e 55 anos, portanto, em plena idade produtiva.

Segundo estudos do IPEA¹, as perdas econômicas decorrentes dos acidentes de trânsito no Brasil situam-se entre 1 e 2% do PIB nacional, algo entre 11,67 e 23,34 bilhões de reais/ano, valores de 2000.

Não obstante os números já revelarem circunstâncias bastante desfavoráveis e preocupantes, a situação geral da segurança de trânsito é ainda mais grave, na medida em que há falhas no processo de registro e coleta de informações relativas a acidentes, o que torna os números² oficiais aquém da realidade.

Segundo dados do Sistema Único de Saúde - DATASUS³, Ministério da Saúde, no ano de 1998 - base disponível - os acidentes de trânsito foram responsáveis, dentre as causas externas⁴, pelo maior número de internações hospitalares. Em complemento, as mortes no trânsito ocuparam no Brasil o terceiro lugar no quadro geral de óbitos, - perdendo apenas para as doenças cardiovasculares e câncer - e o segundo lugar no mapa da violência urbana⁵. Essa realidade leva à constatação de que os acidentes de trânsito constituem grave problema de saúde e de segurança públicas, exigindo do poder público e da sociedade em geral ações efetivas no sentido de minimizar seu número e severidade.

Para fazer frente a este quadro de violência, o governo federal vem desenvolvendo uma série de iniciativas em diversas áreas como saúde, justiça, trabalho, previdência social e transporte. No âmbito do Ministério dos Transportes, destaca-se o **Programa de Redução de Acidentes - PARE**, que, entre um conjunto de ações integradas, propõe e implementa o Projeto de Capacitação de Equipes de Órgãos Locais com o propósito de preparar os técnicos municipais para o tratamento adequado do acidente de trânsito. Este Manual constitui um componente estratégico do Projeto.

¹ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

² Como exemplo, grande parte das mortes posteriores - aquelas que ocorrem até 30 dias após a ocorrência - não são computadas, quando sabe-se que somente 38% dos óbitos, em média, ocorrem no local do acidente.

³ Projeto de redução da morbimortalidade por acidente de trânsito. 2ª Edição Revisada. Ministério da Saúde. 2002

⁴ Morte resultante de alguma ação dos indivíduos, seja contra si, seja pela intervenção, intencional ou não, de outras pessoas.

⁵ Mapa da Violência III - Os Jovens do Brasil - Juventude, Violência e Cidadania. Jacobo Waiselfisz. UNESCO. 2002

1.1 . Experiência Brasileira

Nas três últimas décadas, observa-se que as experiências nacionais no tratamento do acidente de trânsito seguem cinco linhas de atuação:

- 1) por local crítico;
- 2) por segmento crítico;
- 3) por área crítica;
- 4) por solução-tipo; e
- 5) por tipo de usuário.

As três primeiras diferem entre si apenas no que toca à extensão da área a ser tratada, apesar de cada uma guardar certas características, enquanto as demais apresentam identidades próprias.

Quanto ao primeiro caso, local crítico de acidente de trânsito significa uma interseção ou trecho entre interseções consecutivas que apresenta uma frequência de acidentes excepcionalmente elevada, se comparada com as demais interseções ou trechos entre interseções da malha viária. Entre as experiências relevantes que adotaram esta estratégia em áreas urbanas, registra-se o Programa de Segurança Viária e de Trânsito da Cidade de Curitiba, implementado no período de 1998/99 pela administração municipal⁶. Esse Programa foi constituído por quatro ações básicas que se complementavam: **1)** seleção e tratamento de locais críticos de acidentes na área urbana; **2)** criação de um cadastro geo-referenciado de dados de acidentes de trânsito; **3)** desenvolvimento de novos procedimentos para operação do trânsito; e **4)** estudos para o fortalecimento do órgão gestor do trânsito. Os exemplos apresentados neste Manual reportam-se a esta experiência.

Segmentos críticos ou rotas críticas são extensões de vias urbanas ou de rodovias onde ocorrem frequências elevadas de acidentes. Neste caso, cada segmento viário deve ser tratado como um todo, incluindo, muitas vezes, suas áreas adjacentes. Com referência a esta estratégia, cita-se o trabalho desenvolvido pela Prefeitura de São Paulo, no período de 1997 a 2000, Companhia de Engenharia de Tráfego - CET/SP⁷. Utilizando uma relação que leva em conta o número de ocorrências com vítimas/ano, as extensões dos segmentos viários (em km) e os volumes médios anuais de tráfego (**VMA**), foi definido um *índice de periculosidade* a partir do qual construiu-se o “ranking” das vias mais perigosas do Município de São Paulo.

Em relação à atuação por área crítica, observa-se que, geralmente, há uma concentração de acidentes de trânsito em certas manchas urbanas onde, predominantemente, localiza-se a maior parte das atividades de comércio e de serviço. Isso não implica, necessariamente, que as condições de trânsito nessas áreas sejam relativamente mais perigosas que no restante da cidade. Como exemplo deste caso, segundo estatísticas da CET/SP, nos anos 80, na área central de São Paulo, que ocupa menos de 1% da área total do município, ocorreram 17% dos atropelamentos. Esta concentração, certamente devido ao grande número de veículos e pedestres que circulam na região, motivou estudos e a implementação de inúmeros projetos em favor da segurança do pedestre e da fluidez do tráfego.

⁶ IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba e URBS – Urbanização de Curitiba S.A.

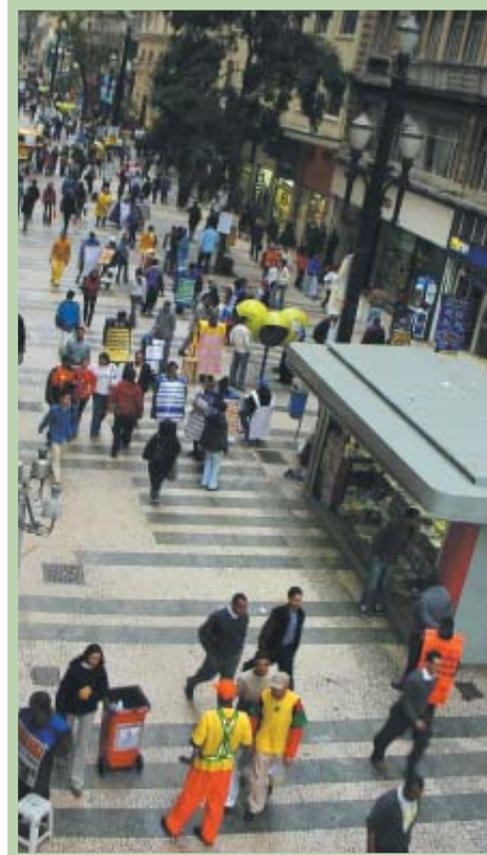
⁷ CET – Fatos e Estatísticas de Acidentes de Trânsito em São Paulo – 2000 (P:16/17)

As estratégias que adotaram a solução-tipo tinham como característica a aplicação de determinadas medidas de engenharia de tráfego com eficácia comprovada, ou seja, que proporcionam significativa redução no número e/ou na gravidade dos acidentes. Assim, para um determinado tipo de solução, procuram-se na rede viária locais cujas características físicas e operacionais se enquadram no cenário da solução-tipo e, por conseqüência, possam proporcionar desempenho satisfatório em relação ao alcançado em outras aplicações. Como exemplo de soluções-tipo de comprovada eficácia na redução de acidentes de trânsito, quando corretamente aplicadas, destacam-se: mini-rotatórias, iluminação de faixas de pedestres e fiscalização eletrônica - a primeira e segunda largamente utilizadas no Distrito Federal e na cidade de São Paulo, e a terceira em expansão em diversas cidades brasileiras.

No caso da atuação por tipo de usuário, as medidas preventivas e corretivas concentram-se em um único usuário da via. Assim, os estudos podem ser dirigidos ao ciclista, motociclista, escolares e pedestre em geral, entre outras possibilidades. A adoção dessa estratégia geralmente está associada a políticas públicas em favor da segurança de determinada categoria de usuários do sistema viário, em vista da ocorrência de um nível elevado de acidentes envolvendo esses usuários. Uma experiência relevante de empreendimentos dessa natureza é o tratamento dispensado aos pedestres nas faixas de travessia no Distrito Federal, em especial pela mobilização da sociedade e pelos resultados alcançados.

A despeito do sucesso, em menor ou maior grau, das experiências citadas anteriormente, na maioria das cidades a identificação dos locais críticos em ocorrências de acidentes de trânsito ou é fruto de pressão da mídia, que com frequência veicula casos de acidentes em suas programações diárias, ao tempo em que demandam providências da administração local, ou de grupos comunitários, ou ainda de critérios técnicos estabelecidos pelos gestores do trânsito. Neste último,

Arquivo CEFTRU



Calçadão - São Paulo/SP

Arquivo CEFTRU



Faixa de Pedestre – Brasília/DF

os indicadores quase sempre são fundados no número absoluto de ocorrências verificadas em determinados pontos da malha viária.

A experiência brasileira no tratamento de acidentes de trânsito, com raras exceções, segue um modelo imediatista, no qual a solução do problema está associada à execução de práticas tradicionais no âmbito das sinalizações horizontal, vertical e/ou semafórica, associadas a correções na geometria viária, com **tendência mais para a melhoria da fluidez que propriamente para a promoção da segurança dos usuários da via**. Na maioria das vezes, isso é feito sem um estudo mais apurado dos fatores que, efetivamente, contribuíram para aquelas ocorrências de trânsito, sem a devida avaliação da oportunidade dos custos envolvidos e/ou sem o compromisso de verificar posteriormente a eficácia das medidas implantadas.

Os resultados desse processo quase sempre não são os melhores quanto à redução do número de acidentes, quer por se tratar de locais não necessariamente mais críticos em detrimento de outros efetivamente críticos, quer por envolver custos às vezes desnecessários, quer por se investir em projetos nem sempre economicamente oportunos.

Arquivo CEFTRU



Faixa de Segurança Iluminada – São Paulo/SP



Mini-rótula - Brasília/DF

1.2 . Metodologia do Programa PARE para Tratamento de Locais Críticos

Face à necessidade de se priorizar a aplicação dos poucos recursos públicos em iniciativas que efetivamente ofereçam resultados concretos, este Manual oferece subsídios para tomada de decisão em relação às seguintes questões:

- 1) onde há registro de acidentes de trânsito, quais locais devem efetivamente merecer atenção especial do poder público?
- 2) dada uma lista de locais críticos, como selecionar aqueles que, face à escassez de recursos humanos para desenvolvimento de projetos, merecem tratamento prioritário?
- 3) dentre os locais estudados (aqueles com projetos executivos concluídos), quais são os economicamente viáveis do ponto de vista de retorno social?

Em relação às linhas de atuação exemplificadas no item 1.1, a metodologia proposta pelo **Programa PARE** e consignada neste Manual, como o próprio texto revela, tem por base a primeira, isto é, focaliza o local onde ocorrem os acidentes de trânsito, apesar de não descartar eventual atenção a outros processos pertinentes aos demais casos citados, com a ressalva de que, independente da situação, qualquer tratamento deverá ser conduzido segundo a metodologia aqui apresentada.

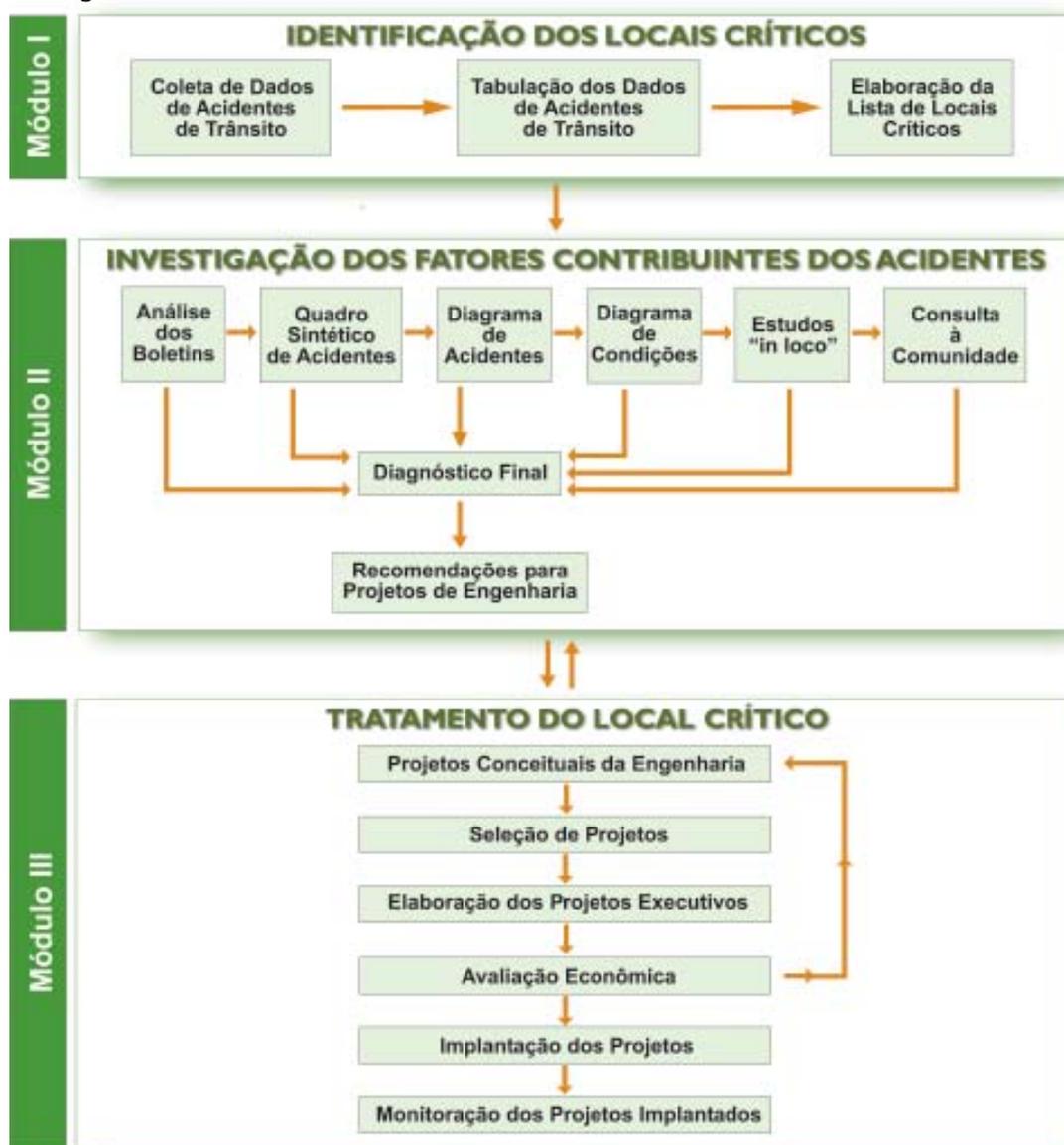
Em síntese, a metodologia proposta encerra as seguintes etapas:

- a. A abordagem começa com a **identificação** dos locais críticos em termos de acidentes de trânsito, enfatizando-se a severidade dessas ocorrências. O passo seguinte consiste na identificação dos fatores que efetivamente contribuíram para o desfecho dessas ocorrências, ou seja, na investigação dos fatores contribuintes dos acidentes - **diagnóstico**. Após o conhecimento desses fatores, deve-se buscar um conjunto de medidas de engenharia que possam proporcionar o melhor resultado em termos de redução do risco de ocorrerem novos acidentes com características similares àquelas identificadas nos acidentes sob investigação, isto particularizando cada local - **recomendações**.

- b.** Identificadas as causas, tipificadas as intervenções com vistas a alcançar os objetivos almeja- dos e estimados os resultados econômicos dos benefícios decorrentes da redução do núme- ro e severidade dos acidentes, a etapa seguinte reside na **seleção** daqueles locais que apresentam, preliminarmente, melhores perspectivas de retorno econômico, em vista da escassez de recursos humanos e materiais para desenvolvimento de projetos para todos os locais que efetivamente tenham sido declarados críticos.
- c.** Selecionados os locais para efetivo tratamento, desenvolvidos os projetos necessários - **ela- boração** dos projetos executivos -, quantificados os custos de implantação e manutenção desses projetos e confrontados esses custos com o montante de benefícios esperados - ambos tendo em conta a vida útil das intervenções -, são então finalizados os estudos de viabilidade - **análise econômica** - e estabelecidas as bases para a avaliação sistemática dos resultados a serem alcançados - **monitoramento**.

As etapas acima descritas são visualizadas no **Diagrama I**, detalhando-se cada passo desse processo nos capítulos seguintes.

Diagrama I
Fluxograma dos Procedimentos no Tratamento de Locais Críticos





E
EstaR

E

EXCLUSIVO
VEÍCULOS
OFICIAIS



MT - Programa PARE

Capítulo 2

**IDENTIFICAÇÃO
DE LOCAIS CRÍTICOS**

E
EstaR

COMERCIO

COMERCIO

DE CONDIÇÕES

PRAÇA

ESTAÇÃO TUB

CICLOVIA

ESTACIONAMENTO

ESTACIONAMENTO

COMERCIO

COMERCIO

LANCHONETE

Placa Indicativa

ESTACIONAMENTO
CICLOVIA

47

43

43

28

28

11.0

7

3.14

2.30

10.20

4.00

6.50

3.90

6.30

1.95

4.75

47

47

43

43

28

28

43

43

43

43

43

43

43

43

43

43

43

43

43

2 . IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS

A partir do **Diagrama I**, depreende-se que a Metodologia de Tratamento de Locais Críticos proposta pelo **PARE** é estruturada em três módulos, que guardam entre si certa independência, apresentando, cada um, características e procedimentos próprios. A **Identificação** - Módulo I - constitui etapa fundamental, que deve ser realizada explorando-se os dados disponíveis sobre acidentes de trânsito, tendo por base a técnica descrita no item 2.3 deste capítulo.

2.1 . Registro e Coleta de Dados

Para levar a efeito a identificação de locais críticos, são determinantes a qualidade do registro e a disponibilidade dos dados sobre acidentes de trânsito.

Não há uma conduta uniforme quanto às formas de registro, coleta e tratamento dos dados sobre acidentes de trânsito no Brasil. Na maioria das cidades, o registro e a coleta de informações são realizados por policiais militares e civis em duas situações distintas:

1) quando o atendimento é feito no local do acidente, em caso de óbito ou feridos, ou quando há envolvimento de veículos “oficiais”, as informações são consignadas por policiais militares em um documento denominado Boletim de Ocorrência - BO;

2) quando não há atendimento no local do acidente, as partes interessadas - os envolvidos ou seus prepostos -, na maioria das vezes para atender a exigências contratuais com seguradoras, registram a ocorrência nas delegacias especializadas, sendo então lavrado o Registro de Ocorrência - RO. A participação de prepostos dos órgãos municipais gestores do trânsito no processo de coleta e registro de informações no campo ainda está em discussão, não havendo, no presente, registros da substituição do policial militar nessas atividades, a despeito do interesse de muitas administrações municipais em realizar essa tarefa, observando-se que, neste caso, o objetivo seria a identificação das causas dos acidentes para subsidiar ações de caráter preventivo.

No primeiro caso, como as informações são preenchidas por policiais militares com certa experiência, elas costumam ser mais precisas, até porque têm, a princípio, a finalidade de instrução processual.

Entre as informações contidas nos BOs, destacam-se: local, data e horário da ocorrência, condutores, pedestres e veículos envolvidos, tipo de colisão, vítimas existentes, condições do tempo e do pavimento, extensão dos danos materiais, forma de controle do tráfego no local, referências ao estado dos pneus, marcas no pavimento, condição das pessoas envolvidas (deficiência física, sob efeito de drogas e/ou álcool, entre outros) e diagrama do acidente. A quantidade e a qualidade dessas informações variam de cidade para cidade.

No segundo caso - os ROs, como os registros são lançados pelas partes envolvidas, as informações costumam ser imprecisas e tendenciosas, não constituindo material confiável para fins de investigação de causas e fatores determinantes dos acidentes. Todavia, em grande parte dos registros é possível extrair informações sobre o local, dia e hora do acidente, além do tipo de acidente e sobre eventuais vítimas. Grande parte desses registros são ainda feitos de próprio punho pelo declarante, o que dificulta sobremaneira o entendimento das informações contidas nesses documentos.

Poucos são os órgãos gestores que dispõem dessas informações em meio magnético e muito menos aqueles que as tratam de modo estruturado. Os casos mais freqüentes são situações de absoluta precariedade, em quantidade e qualidade, onde as informações disponíveis e/ou acessí-

veis são sequer suficientes para particularizar o local das ocorrências.

Neste capítulo - identificação de locais críticos -, são suficientes apenas informações sobre o **local** onde ocorreu o acidente e a sua **severidade**, esta classificada em quatro categorias: acidente com vítima fatal (**AVF**), acidente com feridos envolvendo pedestres (**ATR**), acidente com feridos (**ACF**) e acidente com somente danos materiais (**ADM**). Portanto, devem ser levantadas todas as informações disponíveis sobre acidentes de trânsito relativas tanto aos BOs quanto aos ROs, o que implica a busca de informações nos arquivos das Polícias Militar e Civil.

Nesta metodologia são feitas referências a atropelamentos como tipo de acidente e como severidade (**ATR**), bem como diferenciação destes em relação ao demais casos de acidentes com feridos (**ACF**). Sobre o atropelamento como tipo de acidente, não há comentários; já enquanto severidade, em relação aos demais casos de acidentes com feridos, deve ser entendido como um caso especial de acidente com feridos que merece destaque para fins de apropriações econômicas, uma vez que os traumas sofridos pelas vítimas de atropelamento são, em média, mais severos que os das vítimas que estão no interior dos veículos, o que implica, conseqüentemente, do tratamento mais dispendioso.

Ainda em relação à severidade, neste trabalho não importa o número de óbitos, de atropelados ou de feridos em cada acidente, e sim o tipo da ocorrência. Se numa única ocorrência houve registro de dois óbitos (um dos óbitos resultou de atropelamento) e três feridos, esta será classificada, para fins de identificação dos locais críticos, como simplesmente um caso de óbito (maior severidade) - (**AVF**). Igualmente, numa ocorrência com dois atropelados e três outros feridos, esta será classificada como um caso de atropelamento (**ATR**). Tais considerações servem, unicamente, para a aplicação dos métodos de identificação dos locais críticos que levam em conta a severidade. Todavia, entre dois casos de mesma severidade, na hipótese de ter-se que optar por um para tratamento, a escolha deve pesar em favor daquele com maior número de vítimas. Estas ponderações serão úteis para o entendimento e a aplicação da metodologia aqui proposta.

2.2. Métodos para Identificação de Locais Críticos

Preliminarmente, denominam-se locais críticos aqueles da malha viária que, em comparação com um critério estabelecido, apresentam padrões de acidentes iguais ou superiores à referência indicada. Os locais mais críticos entre os críticos são correntemente denominados de “pontos-negros”.

O propósito deste item é, portanto, apresentar os procedimentos disponíveis para identificação de locais que apresentam um padrão anormal de segurança viária, bem como hierarquizá-los segundo o maior grau de risco representado, admitindo-se uma variação nos riscos de acidentes em cada seção do sistema viário.

Segundo Góes⁽¹¹⁾, os métodos de identificação 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. Estes são classificados em três categorias:

- 1) numérico;
- 2) estatístico; e
- 3) de técnica de conflitos.

Os **métodos numéricos** são os mais simples e identificam os locais críticos a partir do cálculo de indicadores (quantidade de acidentes, taxas de acidentes), os quais são comparados com um valor previamente estabelecido pela equipe técnica. Como locais críticos serão declarados aqueles cujos

indicadores calculados sejam maiores que este valor.

O **método estatístico** envolve a utilização de modelos matemáticos probabilísticos que determinam os locais onde o risco de acidente é superior ao estimado ou esperado.

O **método de conflitos** não requer levantamentos estatísticos de acidentes. Parte do pressuposto de que existe uma relação direta entre acidentes e conflitos de trânsito e que ações para a redução de conflitos trazem, como conseqüências, a redução dos acidentes.

A diferença entre os métodos numérico e estatístico está no grau de sofisticação com que são tratadas as informações num e noutro caso. Já no método de conflitos, os procedimentos são ainda mais complexos, por analisar as situações de risco de acidentes num contexto matematicamente menos preciso que o estatístico. Dos três, o método estatístico é o que produz resultados mais confiáveis, o que justifica sua adoção pelos países com maior tradição de pesquisa e que possuem disponibilidade de recursos humanos e financeiros. Face à praticidade e por serem mais adequados à realidade brasileira, este Manual detalha apenas os métodos numéricos.

2.2.1 – Métodos Numéricos

Nesta categoria, consideram-se quatro técnicas:

- 1) Número de Acidentes;
- 2) Severidade de Acidentes;
- 3) Taxa de Acidente; e
- 4) Taxa de Severidade.

a) Técnica do Número de Acidentes.

Esta técnica considera 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.

b) Técnica da Severidade de Acidentes.

Esta técnica, um aprimoramento da 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**).

O Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN instituiu a Unidade Padrão de Severidade⁸, cujo valor, expresso em UPS, é resultante da soma dos produtos do número de ocorrências por severidade pelo peso atribuído à respectiva severidade. Assim, a quantificação dos acidentes, em UPS, é feita a partir da seguinte fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Número de UPS} = & \text{Acidentes somente com danos materiais} \times 1 + \\ & \text{Acidentes com ferido(s)} \times 4 + \\ & \text{Acidentes com feridos envolvendo pedestres} \times 6 + \\ & \text{Acidentes com vítima(s) fatal(is)} \times 13 \end{aligned}$$

Sendo 1, 4, 6 e 13, respectivamente, os pesos atribuídos aos acidentes somente com danos materiais, acidentes com ferido(s), acidentes com feridos envolvendo pedestres e acidentes com vítima(s) fatal(is).

⁸ Manual de Identificação, Análise e Tratamento de Pontos Negros. DENATRAN/MJ. 1987

A técnica tem as mesmas vantagens da anterior, com o adicional de priorizar aqueles acidentes cujos resultados foram mais severos em termos de vítimas. Também, neste caso, a determinação dos locais críticos é direcionada para interseções e trechos com grande número de acidentes e elevados volumes de tráfego.

c) Técnica da Taxa de Acidente.

Esta relaciona a 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, podendo ser calculadas da seguinte forma:

Para interseções:

2ª Fórmula

$$T = \frac{A \times 10^6}{P \times V}$$

Onde:

T = número de acidentes por milhões de veículos;

A = número de acidentes na interseção;

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias);

V = volume médio diário que entra na interseção (soma das aproximações).

Para trechos viários:

3ª Fórmula

$$T = \frac{A \times 10^6}{P \times V \times E}$$

Onde:

T = acidentes por milhões de veículos x km;

A = número de acidentes no trecho;

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias);

V = volume médio diário que passa no trecho;

E = extensão do trecho (em km).

d) Técnica da Taxa de Severidade dos Acidentes.

Esta combina as práticas das duas últimas (*b* e *c*), ao relacionar a quantidade de acidentes, expressa em UPS, com o volume de tráfego, sendo esta taxa normalmente expressa em *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. As expressões para cálculo dessas taxas são semelhantes às apresentadas para a Técnica da Taxa de Acidentes (*c*), substituindo apenas o número de acidentes pelo número de acidentes expresso em UPS. Assim, esta Taxa é determinada pela 4ª ou 5ª Fórmula.

Para interseções:

4ª Fórmula

$$T = \frac{\text{Nº de UPS} \times 10^6}{P \times V}$$

Sendo:

T = acidentes em UPS por milhões de veículos;

UPS = unidade padrão de severidade;

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias);

V = volume médio diário que entra na interseção (soma das aproximações).

Para trechos:

5ª Fórmula

$$T = \frac{\text{Nº de UPS} \times 10^6}{P \times V \times E}$$

Onde:

T = acidentes por milhões de veículos x km;

UPS = unidade padrão de severidade;

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias);

V = volume médio diário que passa no trecho;

E = extensão do trecho (em km);

Do mesmo modo que a 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.

2.3 Metodologia do Programa PARE para Identificação de Locais Críticos

A proposta é estruturada com base nos Métodos Numéricos 2.2.1, mais precisamente nas Técnicas da Severidade e da Taxa de Severidade, respectivamente sub itens **b** e **d**, com adaptações necessárias objetivando atender às necessidades da maioria dos municípios brasileiros, sem perder eficácia diante das demandas dos municípios que dispõem de bancos de dados sobre acidentes de trânsito já informatizados.

Nesse contexto, são consideradas três situações referenciais:

1. o município dispõe de uma base de dados informatizada, estando as informações relativas aos BOs e ROs devidamente cadastradas, ou somente parte dessas informações (BOs);
2. o município dispõe das informações - estão arquivadas -, mas estas não estão tabuladas de modo a ser possível extrair prontamente uma lista dos locais com maior número de ocorrências;
3. existem informações relativas ao município, porém estas estão dispersas, indisponíveis e/ou incompletas, sendo difícil, se não impraticável, a indicação dos locais críticos com base nessas informações.

Para cada situação indicada são recomendados procedimentos julgados mais apropriados à identificação dos locais críticos, conforme o **Quadro II**. O **Quadro I** descreve ordenadamente tais procedimentos, indicando o produto correspondente e a base de referência da atividade.

Quadro I
Recomendações para Identificação de Locais Críticos conforme a Situação do Município

Situação*	Procedimentos a serem Adotados (Referência – Quadro I)
1 ^a	9° ou 10°, este último se o município dispuser de dados de volume de veículos nos locais indicados; -a adoção do 9° ou 10° Procedimento não descarta o cumprimento do 1°, 3°, 4° e 5°
2 ^a	1° ao 8°; -substituir o 8° pelo 10° Procedimento, se houver disponibilidade de dados sobre volume de veículos nos locais indicados.
3 ^a	11° e 12° Procedimentos + o 13° se houver disponibilidade de dados sobre volume de veículos nos locais selecionados. Atenção: Estes procedimentos servem apenas para identificar locais potencialmente críticos. Na ausência de BOs e ROs fica prejudicado o cumprimento das demais etapas da Metodologia de Tratamento de Locais Críticos – diagnóstico e monitoramento. Portanto, o trabalho deve se concentrar no planejamento, preparação e execução de formas de registro, coleta e tratamento de informações sobre acidentes de trânsito.

* Ver página 12 deste Manual

Quadro II

Procedimentos para Identificação de Locais Críticos – Programa PARE

Procedimentos	Descrição	Referências Complementares
1°	Definir um período para estudo.	Registrar ocorrência
2°	Identificar os locais onde ocorreram acidentes no período selecionado, indicando o número de ocorrências registradas (fontes: BOs e ROs). Separar interseções de trechos.	Ficha I
3°	Excluir os locais/trechos com número de acidentes menor ou igual a três, exceto aqueles com registro de pelo menos um óbito no período em estudo.	Registrar ocorrência
4°	Excluir os locais/trechos onde ocorreram intervenções físicas, inclusive sinalizações, após o período de referência (se forem realizadas intervenções no local em questão, temos que dispor de informações sobre os acidentes ocorridos no mínimo seis meses após a implantação dessas intervenções).	Registrar ocorrência
5°	Excluir os casos de acidentes ocorridos por razões excepcionais, cujas causas já tenham sido sanadas ou que tenham sido consequência de fatores também excepcionais, desde que seja possível identificar tais ocorrências na fase de levantamento de informações.	Registrar ocorrência
6°	Da lista de locais/trechos que atenderam aos procedimentos anteriores, construir outra lista contendo um número de locais duas vezes superior ao número que se pretende tratar, segundo ordem decrescente de ocorrências.	Técnica 2.2.1.a
7°	Selecionados os locais/trechos (5° Procedimento), estratificar as ocorrências por tipo de severidade e determinar o número de UPS para cada caso, considerando os pesos 13, 6, 4 e 1, respectivamente, para os acidentes com vítima(s) fatal(is), com feridos envolvendo pedestres, com ferido(s) e somente danos materiais.	Técnica 2.2.1.b (1ª Fórmula) – <i>Ficha II</i> –
8°	Determinar a média aritmética das UPS relativas aos locais/trechos considerados no procedimento anterior (7°). Serão considerados Locais/Trechos Críticos aqueles com UPS igual ou superior a essa média.	1ª Identificação (Técnica 2.2.1.b)
9°	Programar o Banco de Dados para estratificar as ocorrências por tipo de severidade, atribuindo pesos 13, 6, 4 e 1 conforme indicado no 7° Procedimento. Aplicar o 6° e, em seguida, o 8° procedimento. Serão considerados Locais/Trechos Críticos aqueles com UPS igual ou superior a essa média.	1ª Identificação (Técnica 2.2.1.b)
10°	Na hipótese de a cidade dispor de contagens volumétricas de veículos para os locais resultantes do 6° procedimento, aplicar a Técnica 2.2.1.d, utilizando a 4ª Fórmula, para o caso de interseções, ou a 5ª Fórmula para trechos, e, em seguida, realizar a mesma conduta indicada no 8° Procedimento para classificar os Locais/Trechos Críticos, considerando, neste caso, as Taxas iguais ou superiores à Taxa de Severidade média apurada entre os locais considerados.	2ª Identificação (Técnica 2.2.1.d)
11°	Selecionar cinco pessoas com amplo conhecimento do sistema viário local e solicitar a cada uma, isoladamente, que apresente a relação dos cinco ou mais locais (até 10) que, na opinião delas constituem os principais locais críticos de acidentes de trânsito da cidade (pode ser de uma dada área ou região).	Registrar a ocorrência
12°	Compor uma lista com todas as indicações pessoais dos “avaliadores” do Procedimento anterior (11°), sem repetição de um mesmo local, e enviar a esses mesmos “avaliadores” para que façam, também isoladamente, uma classificação da gravidade do local através de notas de 1 a 5, atribuindo 5 àquele local por ele considerado o mais crítico dentre os listados. Essa avaliação pessoal retornará à equipe técnica que comporá uma nova lista de todos os locais agora ordenados decrescentemente segundo o total de pontos alçados por cada local, sendo este total resultante da soma das notas recebidas de cada “avaliador”.	3ª Identificação (Método Expedito)
13°	Se for possível a obtenção dos BOs e ROs relativos aos locais indicados no Procedimento anterior (12°), deverão ser executados do 3° ao 8° Procedimentos, inclusive, e o 10°, na hipótese de existirem dados de contagem volumétrica de veículos nos locais identificados.	4ª Identificação (Técnica 2.2.1.b ou d)

Considerações sobre o Quadro II:

- recomenda-se que o período de estudo seja os últimos 12 meses ou o último ano (1º Procedimento);
- “registrar a ocorrência” - 3ª coluna do **Quadro II**, 1º, 3º, 4º, 5º e 11º procedimentos – tem o propósito de estabelecer um registro histórico dos marcos considerados no processo de identificação dos locais críticos;
- como exemplos de “casos excepcionais” referidos no 5º procedimento: citam-se acidentes causados por obras no leito viário ou em sua área de influência, outra intrusão ambiental negativa que já tenha sido concluída ou cessada sua interferência sobre as condições operativas da via; suicídio ou atitude deliberada com risco iminente de vida que foge ao padrão corrente dos acidentes;
- como exemplo do 6º procedimento, considerando-se que na lista resultante do processo anterior conste 35 locais e que a administração municipal decida tratar apenas 10 locais/trechos (nos próximos meses, até o final do ano, ou no próximo ano), a nova lista deverá conter somente os 20 locais mais críticos, devendo ser a base de referência para as decisões posteriores, no que tange à escolha dos locais para tratamento.

2.4 Considerações Complementares

A seguir, são apresentadas considerações adicionais relativas à identificação de locais críticos de acidentes de trânsito:

- pode-se associar a um determinado local um alto padrão de risco devido às suas características geométricas e operacionais sem que haja ocorrências em número e/ou severidade correspondentes a essa expectativa. Este fenômeno é atribuído ao comportamento cauteloso dos usuários diante do conhecimento dos riscos a que estão expostos;
 - em relação ao item anterior, entre dois locais com alta expectativa de acidentes deve ser dada prioridade de tratamento àquele onde tal risco efetivamente já tenha sido confirmado. Neste caso, o tratamento terá caráter sobretudo corretivo, a despeito de sua característica também preventiva. Nos casos em que não há, ainda, confirmação da expectativa de risco, o tratamento será apenas de natureza preventiva. É desejável tratar ambos os casos. Todavia, face à escassez de recursos, à correção deve ser dada especial atenção;
 - em áreas urbanas, a maioria dos acidentes ocorre em interseções. Portanto, um estudo mais criterioso de identificação pode levar em conta tipos homogêneos de interseções, como: rótulas, interseções em “T” e interseções em “cruz”;
 - é possível dividir uma lista de locais críticos em locais “fáceis” e locais “complexos”, em função do porte da intervenção requerida. Correntemente, os locais “fáceis” demandam soluções de engenharia simples e de baixo custo e apresentam elevado retorno econômico, enquanto os locais “complexos” normalmente exigem soluções de alto custo com retorno econômico quase sempre reduzido;
- os procedimentos para identificação dos locais críticos são excludentes, ou seja, para cumprimento
- desta etapa, de acordo com a disponibilidade de informações, deve-se optar por uma das técnicas apresentadas (2.2.1. a; 2.2.1. b, 2.2.1.c ou 2.2.1. d).

Ficha 1

Número de ocorrências por Local/Trecho (Método 2.2.1.a)

Cidade:		Período:
Ordem	Local	Número de acidentes
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
---	---	---

Fontes: BOs e ROs

Ficha II

Determinação do Número de UPS por Local/Trecho (Método 2.2.1 .b)

Cidade: _____ Período: _____

Ordem	Local/ Trecho	Severidade dos Acidentes												Total de UPS
		Somente Danos Materiais - ADM			Com Feridos sem envolver Pedestres - ACF			Com Feridos envolvendo Pedestres - ACF			Com Vítima Fatal - AVF			
		Nº	Peso	UPS	Nº	Peso	UPS	Nº	Peso	UPS	Nº	Peso	UPS	
1			1			4			6				13	
2			1			4			6				13	
3			1			4			6				13	
4			1			4			6				13	
5			1			4			6				13	
6			1			4			6				13	
7			1			4			6				13	
8			1			4			6				13	
9			1			4			6				13	
10			1			4			6				13	
***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

Ficha III

Determinação da Taxa de Severidade para Locais/Trechos (Métodos 2.2.1 d)

Cidade: _____ Período: _____

Ordem	Local	Número de Acidentes (UPS)	Volume de Tráfego (VMA) ¹	Comprimento do Trecho ² (km)	Taxa ³
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
****	****	****	****	****	****

¹ Volume Médio Anual

² Dispensável para as Interseções

³ Calculada com base na 4ª ou 5ª Fórmula, conforme o caso - Interseção ou trecho



MT - Programa PARE

Capítulo 3

INVESTIGAÇÃO DOS FATORES CONTRIBUINTES DOS ACIDENTES

3 . INVESTIGAÇÃO DOS FATORES CONTRIBUINTES DOS ACIDENTES

Após a identificação dos locais críticos, o módulo subsequente diz respeito à investigação criteriosa desses locais, objetivando o conhecimento das “causas” - fatores contribuintes - das ocorrências para fins de caracterização das medidas a serem implementadas. A investigação das “causas” dos acidentes constitui o que se intitula nesta Metodologia de **diagnóstico dos locais críticos**.

Em muitas cidades brasileiras, provavelmente por falta de uma maior compreensão desta matéria ou por razões de tradição na abordagem de questões relacionadas aos acidentes de trânsito, é comum a elaboração de projetos de engenharia logo após a identificação dos locais críticos, sem a devida atenção à identificação das “causas” dos acidentes.

Neste capítulo serão apresentados e descritos os procedimentos a serem seguidos para a realização desse diagnóstico.

3.1 Tipologia dos Acidentes

A classificação dos tipos de acidentes utilizada neste Manual segue a NBR -10.697, de junho de 1980, da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, conforme apresentado no **Quadro 3.1**:

Quadro 3.1
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.

3.2 . Fatores Contribuintes dos Acidentes de Trânsito

Como já referido, o objetivo desta etapa é identificar as situações que contribuíram para a ocorrência dos acidentes. Nesta Metodologia, tais situações são denominadas **fatores contribuintes**, sendo estes classificados em três grupos:

- 1 . os relacionados ao comportamento do *homem*;
- 2 . os relacionados à via e ao *meio ambiente*, mais precisamente a falhas ou ausência de sinalização viária, deficiência e/ou erros de execução de projetos viários, deficiências no pavimento, iluminação pública, disposição inadequada de placas de publicidade, arborização, bem como o posicionamento inadequado de equipamentos urbanos, as condições do tempo entre outros; e
- 3 . aqueles relacionados diretamente às condições operativas do *veículo*.

Essa classificação deve-se à constatação de uma relação direta entre o risco de ocorrência de um acidente em um determinado local e as condições geométricas, ambientais, do tempo e do tráfego (intensidade, composição, características dos movimentos e formas de controle) presentes nesse local, bem como do estado de manutenção e de desenvolvimento tecnológico dos veículos, entre outras. Observa-se, também, que é a convergência simultânea desses vários fatores que cria condições excepcionais para a ocorrência de um acidente de trânsito, e que na maioria dos acidentes, cerca de 90% dos casos, o fator humano se faz presente.

Quando é possível identificar a predominância de um determinado fator, admitindo-se que sem sua manifestação o acidente não teria possibilidade de ocorrer, a este fator denomina-se **causa determinante**.

Para facilitar o entendimento deste processo são apresentadas e articuladas neste capítulo duas referências:

- 1 . um *acidente hipotético*; e
- 2 . um caso desenvolvido na cidade de Curitiba⁹ relativo ao cruzamento entre as ruas Amintas de Barros e Mariano Torres.
A partir daqui, sempre que forem citadas neste documento, a primeira referência será identificada pela sigla CH (Caso Hipotético) e a segunda por EC (Estudo de Caso).

⁹ No ano de 1998/1999

Assim, veja o relato do seguinte CH¹⁰:

“O sr. Nascimento, 30 anos, gerente comercial, após reunião demorada e tensa com seus empregados, sai às pressas para pegar o filho menor na escola. Por já estar atrasado, decide sair de seu caminho habitual que, àquela hora, supôs estar congestionado, e pega um “ata-lho” que não lhe era tão familiar.

Ao se aproximar de uma curva, num trecho de mão-dupla, trafegando a 60 km/h, seu celular toca. Ao pegar o celular no banco ao lado, tira sua atenção da pista, ao tempo em que um ônibus, que trafegava mais ou menos a 30 metros à sua frente, inicia procedimento de parada para pegar passageiros num ponto de ônibus. Diante dessa situação inesperada, o sr. Nascimento tenta desviar do ônibus fazendo uma manobra brusca para a esquerda. Como segurava o celular no momento do ocorrido, ele não conseguiu controlar o seu veículo (veículo 1), derrapando de lado e invadindo velozmente a pista contrária, colidindo violentamente contra um caminhão de carga (veículo 2) que trafegava na mão oposta – colisão lateral, conforme esquema mostrado na Figura 3.1.

A colisão foi tão violenta que o sr. Nascimento foi lançado para fora do veículo, batendo com a cabeça em um obstáculo fixado na calçada oposta, vindo a falecer minutos depois de dar entrada na emergência do Hospital Coração de Jesus, com diagnóstico de lesão crânio-encefálica grave, apesar de ter sido assistido tempestivamente por uma equipe de resgate.

O sr. Nascimento trafegava na Rua Ypiranga, sentido bairro/centro, e a ocorrência deu-se na altura do nº 135, por volta das 12h45, no dia 8 de abril (2001), quinta-feira”.

Detalhes complementares do acidente levantados pela perícia técnica - PT¹¹ e por investigação posterior - IP¹²:

- 1** - a pista estava molhada e apresentava desgaste excessivo - pavimento irregular (PT);
- 2** - o local onde o ônibus parou era regulamentado (IP);
- 3** - as duas pistas eram separadas por duas faixas contínuas amarelas, com taxas refletivas (PT e IP);
- 4** - a pista onde trafegava o sr. Nascimento é em declive (leve) e apresentava superelevação negativa (PT);
- 5** - o sr. Nascimento tentou acionar os freios, havia marcas visíveis no pavimento, no entanto não eram fortes (PT);
- 6** - o veículo do sr. Nascimento apresentava falhas no sistema de freios - pastilhas e disco bastante gastos (PT);
- 7** - o sr. Nascimento, no momento da colisão, não usava cinto de segurança (PT);
- 8** - o trecho estava sinalizado com placa de regulamentação de velocidade limite de 40 km/h, todavia a placa estava posicionada após a parada de ônibus, o sr. Nascimento não tinha condições de vê-la (IP);

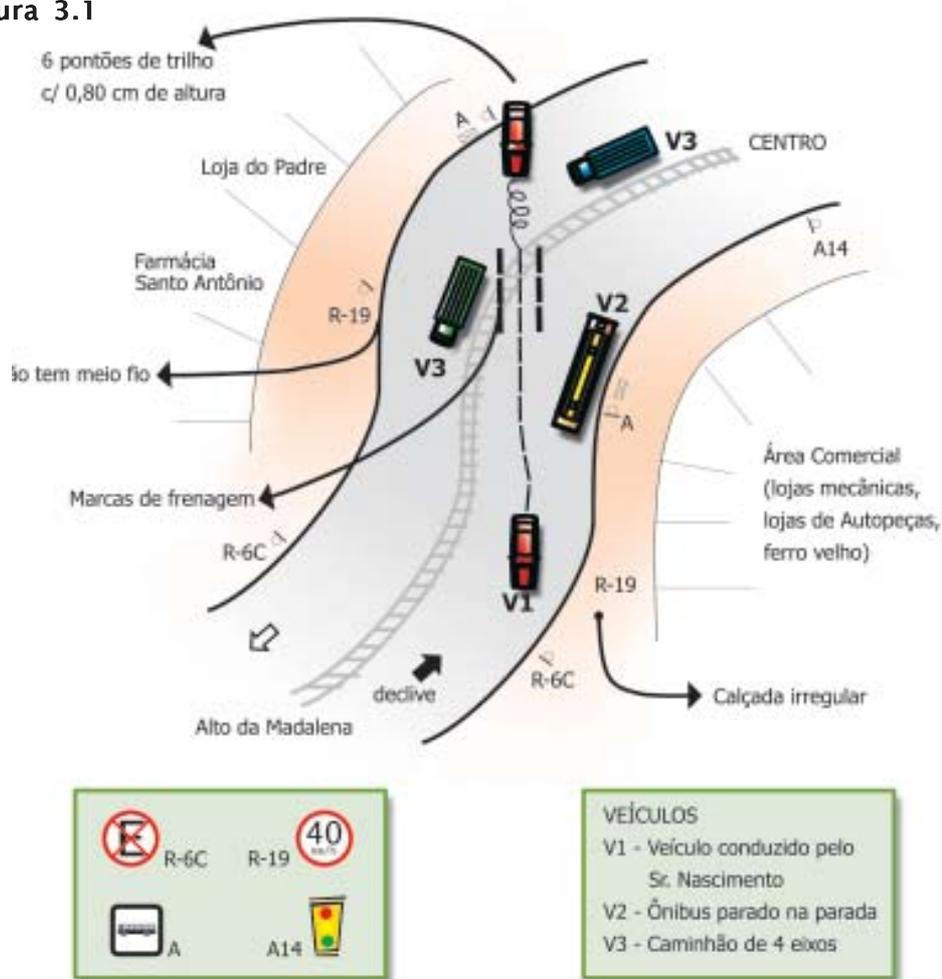
¹⁰ Apresentado neste Manual unicamente com fins didáticos

¹¹ Realizada pela Polícia Civil para fins de instrução processual legal com vistas à identificação/imputação de responsabilidades

¹² Realizadas por agentes do trânsito para fins de identificação de causas/fatores contribuintes com vistas ao tratamento corretivo/preventivo do local crítico

- 9 - há registro de acidentes com características semelhantes na mesma área onde ocorreu o acidente com o sr. Nascimento - invasão de pista em ambas as mãos de direção (IP);
- 10 - existe uma parada de ônibus regulamentada no sentido oposto, há 50 metros da primeira (IP);
- 11 - a intensidade do fluxo de veículos no trecho é de média para intensa nos horários de pico (manhã e tarde), e rarefeita no entrepico (IP);
- 12 - o trecho, em ambos os sentidos, é rota de transporte coletivo (IP);
- 13 - o obstáculo (seis peças de trilhos de 80 cm de altura chumbadas a 60 cm da linha do que deveria ser o alinhamento do meio-fio) foi colocado por comerciantes do local para proteção aos freqüentes acidentes na área (IP);
- 14 - pessoas que trabalham na área relataram um caso de atropelamento de usuários que esperavam ônibus no ponto próximo ao local referido no item anterior – o veículo invadiu a calçada e atropelou seis pessoas, resultando em dois óbitos (IP).

Figura 3.1



Croqui apresentado na **Figura 3.1** foi produzido a partir das informações colhidas pela perícia técnica no local do acidente.

O **Quadro 3.1** apresenta os fatores contribuintes do CH, sendo enfatizados aqueles de maior relevância do ponto de vista da ocorrência e de sua severidade.

Quadro 3.2 Identificação dos Fatores Contribuintes do CH

Natureza	Fatores Contribuintes
Homem	<ul style="list-style-type: none"> • imprudência do motorista ao: <ul style="list-style-type: none"> - não guardar distância segura do ônibus à sua frente; - trafegar com velocidade acima da permitida; - não utilizar o cinto de segurança; e - usar o telefone celular estando o veículo em movimento, portanto em condições desfavoráveis.
Via e Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • erro de projeto (superelevação negativa); • pista deteriorada; • posicionamento inadequado de placas de sinalização (R 19); • erros de sinalização (R 6c); • localização inadequada das paradas de ônibus (em curva); • presença de obstáculos perigosos.
Veículo	<ul style="list-style-type: none"> • falhas no sistema de freios do veículo.

Ainda em relação ao **CH**, pode-se inferir que a causa determinante primária do acidente teria sido o estado de fadiga mental e emocional¹³ do motorista (estresse). Como causa determinante secundária, sua ação de tentar realizar manobra brusca de direção em condições desfavoráveis - estava com o telefone celular na mão direita. Os demais fatores contribuíram em menor escala para a ocorrência em questão.

Admitindo-se a ocorrência do acidente, em relação ao óbito do motorista, pode-se concluir que este resultou, preliminarmente, do não uso do cinto de segurança e, em segundo plano, do choque contra os obstáculos posicionados às margens da via, a despeito de este ter se constituído em **causa mortis**.

Em relação às causas determinantes primária e secundária, sabe-se que dificilmente seria possível identificá-las na prática, posto que, para a reconstituição de um acidente com os detalhes apresentados no CH, seriam necessárias investigações minuciosas que estão longe dos procedimentos correntes, particularmente no que tange às questões relacionadas à situação emocional do motorista momentos antes do desfecho do acidente. Assim, como foco de análise, restam apenas os fatores contribuintes de menor escala, como acima classificados, sendo estes passíveis de intervenção.

Em relação ao que foi acima apresentado, cabem duas constatações:

1. a partir de uma reconstituição detalhada, nos moldes do CH, é fácil identificar os fatores contribuintes de um determinado acidente. Entretanto, numa situação real, como podemos reconstituir um acidente para que se tenha o mínimo de condições de identificar tais fatores?
2. se um local é classificado como crítico, num dado período certamente ocorreu um número elevado de acidentes de mesmo tipo ou, o mais provável, de tipos e conseqüências diversas. Assim, como identificar um conjunto de medidas corretivas/preventivas que atendam simultaneamente a todas as ocorrências com o mínimo de “efeitos colaterais”?

O encaminhamento das respostas a essas questões consiste no propósito dos itens que se seguem.

Primeiramente, para a identificação dos fatores contribuintes dos acidentes devem ser observados os seguintes passos:

- a) análise dos BOs, ROs e outros documentos disponíveis para construção de um quadro com a caracterização básica de todas as ocorrências sob investigação;

¹³ Resultante da discussão demorada e tensa com os empregados + ansiedade pelo atraso em pegar o filho na escola

- b) montagem do diagrama de acidentes com a representação gráfica de todas as ocorrências identificadas no item anterior;
- c) construção do diagrama de condições do local com indicação de todos os elementos geométricos ou físicos presentes na área em estudo que, de alguma forma, possam interferir em sua condição operativa;
- d) consulta à comunidade que habita ou trabalha no local;
- e) entrevista com as partes envolvidas nos acidentes;
- f) investigação das condições *in loco*.

3.2.1 Análise dos Boletins e Relatórios de Ocorrências

Esta atividade constitui o ponto de partida para o processo de reconstituição de um acidente. Obviamente, a qualidade dessa reconstituição depende fundamentalmente do número de informações disponíveis e da qualidade dessas informações.

As fontes básicas são os Boletins de Ocorrências - **BOs** e os Registros de Ocorrências - **ROs** já descritos no item 2.1 deste Manual.

Apesar de a preocupação maior ser a redução da severidade, ou seja, dos casos que resultam em vítimas, é importante analisar as demais ocorrências¹⁴ que, na maioria das cidades, são consignadas somente através de ROs que, por sua vez, oferecem pouquíssimas informações efetivamente úteis ao trabalho de investigação.

Portanto, para um dado local em estudo, estabelecido um período de análise, devem ser extraídas de cada ocorrência as seguintes informações:

- 1) hora, data e dia da semana;
- 2) condição do tempo;
- 3) tipo de acidente;
- 4) severidade do acidente (**AVF, ATR, ACF, ADM**);
- 5) movimentação dos envolvidos, incluindo pedestre, conforme o caso;
- 6) caracterização dos veículos envolvidos (tipo, estado dos pneus e outros);
- 7) condições do pavimento (seco/molhado);
- 8) sexo, idade e estado (eventual suspeita de presença de álcool e/ou drogas) dos envolvidos;
- 9) descrição do acidente;
- 10) croqui do acidente;
- 11) número de identificação do documento-fonte.

Nesta etapa faz-se necessário um esforço adicional do analista para a obtenção da informação, tendo em conta:

- 1) no quadro atual, nem sempre é possível identificar todos, às vezes sequer a maioria dos itens listados acima, apesar de estes constituírem a base do processo de diagnóstico;
- 2) as demais etapas dependem fundamentalmente dessas informações; e
- 3) nesta etapa são elaboradas as primeiras hipóteses quanto aos fatores contribuintes dos acidentes, as quais serão confirmadas ou não no curso deste processo.

Com base nas informações colhidas será construído o Quadro-Sintético das Ocorrências (**Ficha 3.1**) e montado o Diagrama de Acidentes (**item 3.2.2**). A partir deste ponto, as referências terão por base o EC citado na Apresentação e na **página 24** deste Manual.

¹⁴ ADM – acidentes somente com danos materiais

Ficha 3.1

Quadro-Sintético de Ocorrências⁽¹⁾

Local: Cruzamento entre as ruas Amintas de Barros e Mariano Torres (Curitiba)

Período de Referência: ano de 1997

Ordem (1)	Data (2)	Nº da Ocorrência (3)	Dia da Semana (4)	Hora (5)	Tipo de Acidente (6)	Veículos Envolvidos (7)	Severidade (8)	Impacto das Recomendações (9)
01	02.01.97	00070	5	22:30	2	33	ADM	50
02	20.01.97	00368	2	18:00	1	33	ACF	60
03	22.01.97	00898	4	22:10	2	33	ADM	60
04	23.01.97	00869	5	07:10	4	33	ADM	60
05	31.01.97	00578	6	08:40	2	13	ACF	0
06	31.01.97	01255	6	17:30	4	33	ADM	80
07	01.03.97	02606	7	08:45	4	33	ADM	30
08	01.03.97	01203	7	12:40	4	33	ADM	50
09	07.03.97	01362	6	23:30	2	33	ACF	80
10	01.04.97	03833	3	23:00	2	33	ADM	60
11	03.04.97	03915	5	11:00	4	33	ADM	40
12	05.04.97	04095	7	16:30	2	33	ADM	0
13	09.04.97	02168	4	04:50	2	23	ACF	70
14	22.04.97	04935	3	07:30	4	33	ADM	30
15	24.04.97	02533	5	22:20	9	03	ACF	50
16	04.06.97	07060	4	02:00	2	33	ADM	50
17	08.06.97	03516	1	09:47	2	25	ACF	70
18	08.06.97	07264	1	13:30	2	33	ADM	50
19	08.06.97	07231	1	14:00	2	33	ADM	50
20	29.06.97	08299	1	16:00	4	33	ADM	80
21	13.08.97	05030	4	20:30	9	02	ATR	60
22	03.09.97	05469	4	11:15	9	03	ATR	60
23	09.09.97	05584	3	00:25	2	33	ADM	50
24	11.09.97	05626	5	01:00	2	33	ACF	70
25	29.09.97	12787	2	11:55	4	33	ADM	60
26	08.10.97	13598	4	17:45	4	33	ADM	50
27	08.10.97	13321	4	18:30	4	33	ADM	40
28	30.10.97	14482	5	19:00	4	33	ADM	50
29	06.11.97	14814	5	19:55	4	33	ADM	40
30	09.11.97	14956	1	16:45	2	33	ADM	70
31	09.11.97	14889	1	17:00	2	33	ADM	50
32	19.11.97	15530	4	16:00	4	33	ADM	50
33	27.11.97	07407	5	20:30	9	03	ATR	70
34	04.12.97	07558	5	07:00	2	35	ACF	70

(¹) Fonte: BOs e ROs

Esclarecimentos e adendos do Quadro-Sintético (Ficha 3.1)

- 1ª coluna identifica o lançamento das ocorrências verificadas no período, por ordem cronológica;
- 2ª coluna indica a data de cada ocorrência;
- 3ª coluna apresenta o número do documento-fonte;
- 4ª coluna indica o dia da semana, observando a seguinte convenção: 1 domingo; 2 - segunda-feira; 3 - terça-feira; 4 - quarta-feira; 5 - quinta-feira; 6 - sexta-feira e; 7 - sábado;
- 5ª coluna indica a hora da ocorrência;
- 6ª coluna identifica o tipo de acidente, observando a seguinte convenção: 1 - Colisão Lateral; 2 - Colisão Transversal; 3 - Colisão Frontal; 4 - Colisão Traseira; 5 - Choque; 6 - Capotagem; 7 - Tombamento; 8 - Engavetamento; 9 - Atropelamento; 10 - Outros. No item 3.3 são conceituados os tipos de acidentes considerados neste Manual;
- 7ª coluna indica os tipos de veículos envolvidos, observando a seguinte convenção: 1 - bicicleta; 2 - motocicleta; 3 - automóvel; 4 - van/microônibus; 5 - ônibus; 6 - caminhão com dois eixos; 7 - caminhão com três ou mais eixos; 8 - outros. No caso de atropelamento, indicar o pedestre pelo código "0";
- 8ª coluna indica o tipo de severidade do acidente, observando a seguinte convenção: **AVF** - acidente com vítima fatal; **ATR** - acidente com ferido envolvendo pedestre; **ACF** - acidente com ferido sem envolvimento de pedestre; e **ADM** - acidentes apenas com danos materiais;
- 9ª coluna indica o impacto em percentuais (%) que as recomendações proporcionarão a cada acidente isoladamente. Esta informação é estratégica para a quantificação econômica dos benefícios esperados com a redução da severidade dos acidentes e somente estará disponível na fase final do diagnóstico, momento em que será feita referência a essa coluna.

Deve-se evitar a duplicidade de lançamentos, ou seja, o registro de uma mesma ocorrência mais de uma vez.

3.2.2 Diagrama de Acidentes

Tabulados todos os acidentes, conforme **Ficha 3.1**, a providência subsequente será sua representação gráfica, tendo por base as informações consignadas nos documentos-fonte e um croqui do local em questão, seguindo a convenção proposta neste Manual apresentada na **Tabela 3.1**.

O Diagrama de Acidentes possibilita uma visão global, o que facilitará sobremaneira a identificação preliminar de padrões relativamente aos tipos predominantes, frequência e ao posicionamento dessas ocorrências, razão pela qual constitui-se num valioso instrumento de trabalho. Estas duas ferramentas - Quadro-Sintético e Diagrama de Acidentes - se complementam no processo de investigação dos fatores contribuintes.

Arquivo CEFTRU



Montagem do Diagrama de Acidentes - Brasília/DF

Tabela 3.1
Símbolos Gráficos e Formas de Representação dos Acidentes para Diagrama de Acidentes

SIGNIFICADO	SÍMBOLO
1. Veículo em Movimento 1.1) marcha a frente 1.2) marcha à ré	1.1) → 1.2) ←
2. Veículo em Movimento 2.1) pista seca 2.2) pista molhada	2.1) →→ 2.2) →→ (with dashed lines)
3. Pedestre 3.1) indicando sentido de circulação 3.2) sentido de circulação ignorado 3.3) pedestre parado	3.1) ↓ 3.2) 3.3) ⊥
4. Pedestre 4.1) com Danos Materiais 4.2) com Ferido (s) 4.3) com Vítima (s) Fatal (is)	4.1) ○ 4.2) ◐ 4.3) ●
5. Pedestre 5.1) Veículo Estacionado/ Parado 5.2) Poste 5.3) Semáforo 5.4) Árvore 5.5) Obras ou Obstáculos na via	5.1) ⊠ 5.2) ⊞ 5.3) ◼ (diagonal) 5.4) ◼ (horizontal) 5.5) ◼ (solid black)

Tabela 3.1
Formas de Representação dos Acidentes

Tipo de Acidente	Símbolo	Descrição
Colisão	a)	Frontal a) veículos em sentidos contrários b) um veículo em marcha ré
	b)	
	a) b) c)	Traseira a) marcha à frente b) um veículo em marcha ré c) ambos veículos em marcha ré
	a) b)	Lateral a) veículos em sentido contrário b) veículos no mesmo sentido
Choque	a) b)	Transversal a) em ângulo reto b) outros ângulos
		Engavetamento
Atropelamento		Com Objeto Fixo a) Veículo Estacionado/ Parado b) Poste c) Semáforo d) Árvore e) Obras ou Obstáculos na via
	a) b) c) d)	Atropelamento a) com a parte dianteira do veículo b) com a lateral do veículo c) com a traseira do veículo d) entre dois veículos
		Capotamento e Tombamento

À **Figura 3.2** podem ser acrescentadas outras informações, como: hora e dia da semana da ocorrência, tipo de veículos envolvidos, conforme exemplo a seguir:

Representação¹⁵ da ocorrência de número de ordem 17 (**Ficha 3.1/Figura 3.2**):



A notação significa que o acidente, uma colisão transversal com feridos (**ACF**) ocorreu em um domingo (1), às 9h47, envolvendo uma motocicleta (2) e um automóvel (3) - dia da semana/hora/veículos envolvidos -, e que a motocicleta trafegava pela rua Amintas de Barros¹⁶.

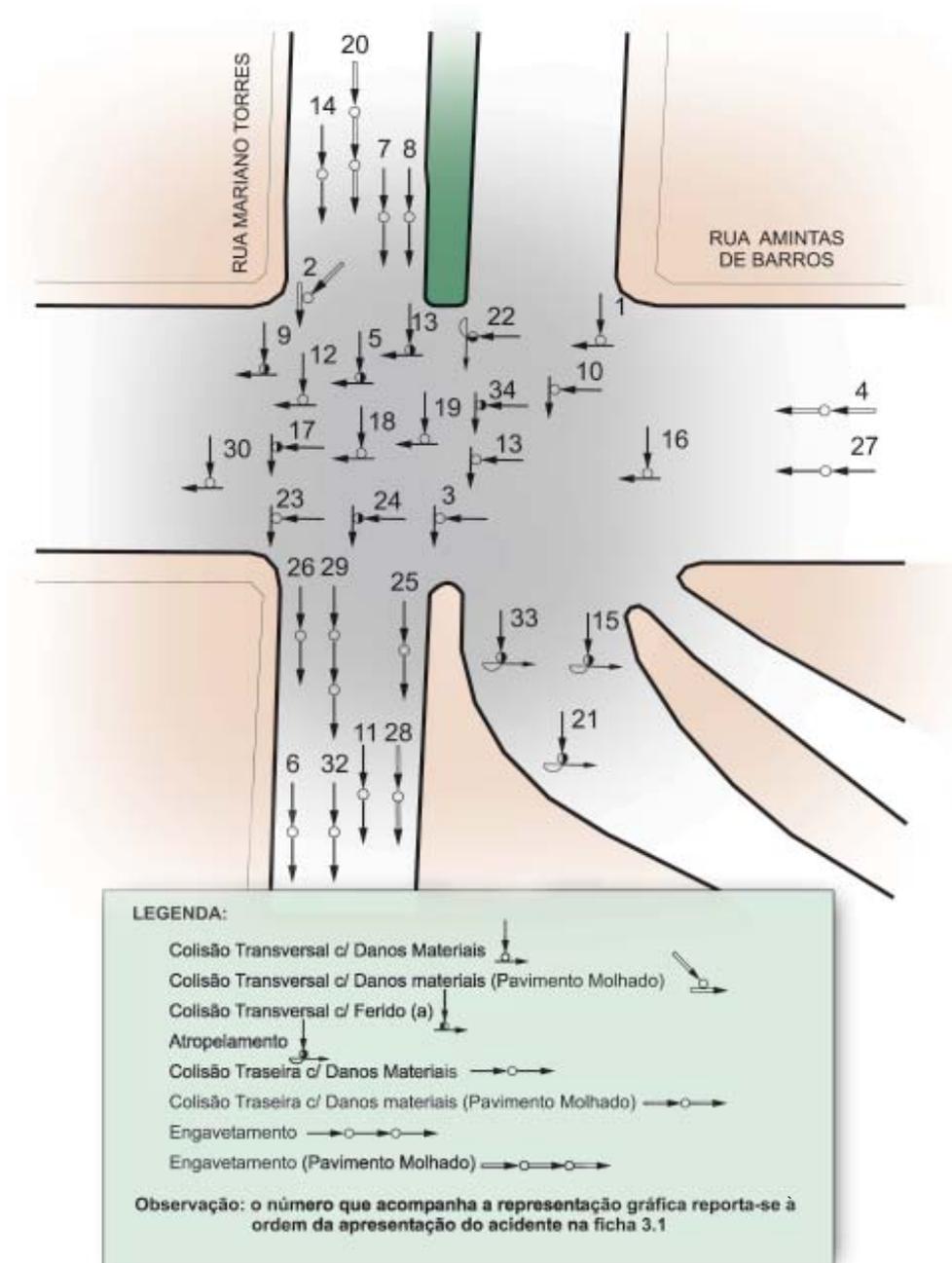
Em complemento, recomenda-se que os acidentes sejam representados graficamente o mais próximo possível do ponto provável de impacto, isto para facilitar o processo de identificação de *padrões*. Todavia, nem sempre esta estratégia pode ser seguida quando há um elevado número de ocorrências a serem lançadas neste Diagrama.

¹⁵ Para não sobrecarregar o Diagrama de Colisões, esta representação é recomendada somente para locais com baixo número de ocorrências.

¹⁶ O primeiro código de identificação de veículo está associado ao veículo sobre o qual a notação está sobreposta ou mais próxima.

Figura 3.2
Diagrama de Acidentes

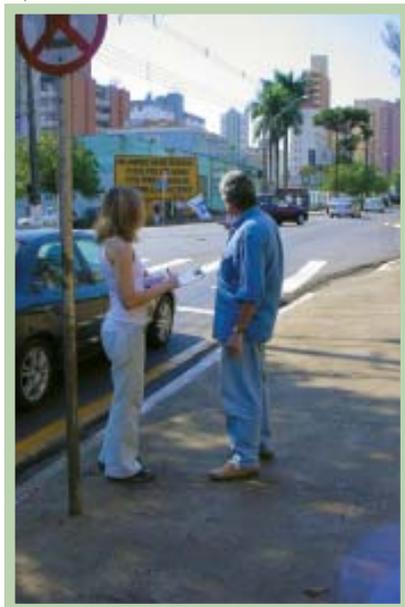
Local: Cruzamento entre as ruas Amintas de Barros e Mariano Torres (Curitiba/PR)
Referência: out/1998



3.2.3 Diagrama de Condições

O **Diagrama de Condições** consiste em um croqui do local em estudo contendo informações do tipo: largura das pistas de rolamento, das calçadas e do canteiro central; dimensões das ilhas de refúgio de pedestres; localização e dimensões das vagas de estacionamento e de táxi; localização, tipo e estado da sinalização existente; tipo e grau de conservação do pavimento; obstruções laterais; vegetação; localização de postes e de equipamentos urbanos presentes na área de influência.

Arquivo CEFTRU



Consulta à comunidade – Londrina/PR

3.2.4 Consulta à Comunidade

Os residentes na área de estudo, os trabalhadores do comércio, policiais militares, fiscais de trânsito, taxistas e condutores de ônibus que transitam assiduamente pelo local devem ser entrevistados quanto à visão que têm dos problemas de trânsito no local em estudo. Muitas vezes, tais entrevistas propiciam informações valiosas para a identificação de algum fator contribuinte do acidente ou de algo relevante para o estudo. No Anexo I é apresentado, como proposta, um modelo de questionário (item 5.5) a ser utilizado na realização dessa atividade.

3.2.5 Entrevista com as partes envolvidas

Embora mais difíceis de serem realizadas, as entrevistas com os condutores e pedestres envolvidos nos acidentes podem fornecer informações importantes sobre impropriedades da sinalização, presença de elementos que dificultam ou obstruem a visão e, sobretudo, relacionadas ao comportamento dos envolvidos momentos antes da ocorrência. Estas últimas somente são detectadas na entrevista com os envolvidos.

Da descrição do CH pode-se avaliar a importância da realização dessa entrevista, lembrando, todavia, que os relatos colhidos na etapa merecem atenção especial face à parcialidade das fontes.

3.2.6 Estudos *in loco*

À medida que são trabalhadas as informações sobre os acidentes, são levantadas hipóteses quanto a possíveis fatores contribuintes, que vão sendo confirmadas ou não no curso da análise. A última etapa do processo interativo de investigação, momento em que todas as hipóteses são cotejadas, caso a caso, consiste na visita ao local crítico, ou seja, na realização dos estudos *in loco*. Estes estudos são considerados imprescindíveis para a conclusão do diagnóstico.

Simulando os movimentos de condutores e pedestres, a equipe técnica deverá circular no local crítico e imediações buscando identificar obstruções visuais; elementos que possam tirar a atenção dos usuários; falhas de sinalização que possam gerar confusão ou situações ambíguas e potenciais de conflito, entre outras, que possam explicar os acidentes sob investigação. Para tanto, os seguintes aspectos devem ser observados:

Arquivo CEFTRU

Entrevista com as partes envolvidas
– Brasília/DF

- a) geometria horizontal e vertical da via;
- b) sinalização existente (horizontal, vertical e semafórica);
- c) condições do pavimento;
- d) drenagem (bocas de lobo, poços de visita e outros);
- e) posições de estacionamentos na via;
- f) pontos de parada de ônibus e de táxi;
- g) obstruções laterais;
- h) iluminação pública;
- i) condições de visibilidade (horizontal e vertical);
- j) velocidades desenvolvidas;
- k) movimentos de veículos e pedestres; e
- l) comportamentos incorretos de condutores e pedestres.

No desenvolvimento desses estudos, o horário das ocorrências constitui uma importante referência para balizamento das investigações.

3.3 Diagnóstico Final

Esta etapa encerra duas questões:

- a.** caracterização dos fatores contribuintes dos acidentes ocorridos no local em estudo, no período em referência, e
- b.** caracterização das medidas corretivas necessárias para a eliminação, senão redução, do risco de novas ocorrências de mesmo tipo e severidade.

A primeira resultará das seguintes providências:

- 1.** identificar os fatores contribuintes de cada acidente (estudo “in loco”);
- 2.** agrupar os acidentes por tipo; e
- 3.** identificar aqueles fatores contribuintes mais relevantes de cada tipo.

A lista obtida após o cumprimento da última providência (3ª) indicará quais fatores contribuintes deverão ser objeto de tratamento, ou seja, para os quais devem ser especificadas as medidas corretivas.

O passo seguinte - **questão “b”**- visa identificar um conjunto de medidas de engenharia que poderão reduzir substancialmente a probabilidade de ocorrência de outro(s) acidente(s) de mesma característica, no mesmo local, a despeito da relevância do fator humano para a materialização do evento em questão. O resultado desse processo constituirá a base para o desenvolvimento tanto dos **“projetos conceituais”** quanto para a quantificação econômica dos **benefícios** que advirão do tratamento do local crítico - execução do projeto e monitoramento das medidas implantadas. Ambos serão tratados no capítulo seguinte, mais precisamente nos itens 4.1 e 4.4.1.a e desdobramentos.

No **Anexo I**, como recomendação, são apresentadas fichas-resumo a serem utilizadas na consolidação das informações resultantes deste módulo (**item 5.1, campo 4**).

3.4 Considerações Complementares

No sentido de nortear as análises (identificação dos fatores contribuintes) e proposições (recomendações), cabe observar as seguintes diretrizes:

a. o trabalho de diagnóstico parte de uma ocorrência e chega a todos os acidentes, conforme descrito no item 3.3 - itens 1, 2 e 3. Na avaliação do impacto das recomendações para redução do risco de ocorrência de determinado acidente, o caminho é inverso - do geral para o específico. Ou seja, a partir de uma recomendação (geral) aplicável a todos os casos registrados no local crítico, busca-se as consequências desta em cada um dos acidentes sob investigação (específico), independentemente de seu tipo. Isto é feito para todas as recomendações em relação a cada ocorrência. Por oportuno, observa-se que é a partir deste procedimento que se chega à quantificação dos benefícios econômicos e, num segundo momento, no monitoramento da eficácia das medidas implementadas, como será visto adiante;

Arquivo CEFTRU



Controlador de Velocidade - Brasília/DF

b. quando não for possível a identificação de “padrões” de acidentes no local em estudo - *o mesmo que identificar pontos comuns em um grupo de acidentes de mesmo tipo ou de tipos distintos* -, o trabalho de seleção das recomendações fica bastante complexo e os resultados nem sempre são os desejados. Isto por conta da possibilidade de maior incidência dos chamados “efeitos colaterais”, ou seja, de impactos negativos numa determinada ocorrência quando são implementadas medidas corretivas/preventivas voltadas a outras ocorrências de mesmo tipo ou de tipos distintos. Como exemplos desta situação, apresentam-se os seguintes casos hipotéticos:

1. três casos de colisões tipo transversal ocorridos em horários distintos (3h40, 9h10 e 17h20), onde não foi possível identificar um *padrão* entre eles; uma recomendação voltada para a redução do risco de um deles poderá ter efeito menor, nenhum ou agravar a situação dos demais;
2. uma recomendação direcionada à proteção de pedestres num dado ponto de travessia (faixa de pedestres, por exemplo) poderá provocar efei-

tos “colaterais” em termos de aumento do número de ocorrências do tipo colisão traseira neste mesmo local;

C. a prioridade deve estar centrada na redução global da severidade. Todavia, a ênfase deve ser para os casos mais críticos, ou seja, na ordem, acidentes com óbito, acidentes com feridos envolvendo pedestres (atropelamentos), acidentes com feridos e, por último, os acidentes com apenas danos materiais;

d. esta Metodologia trata da segurança viária. Entretanto, a boa prática recomenda equilíbrio entre as medidas voltadas para a segurança e aquelas direcionadas à fluidez; com frequência essas medidas são conflitantes e esse equilíbrio, às vezes, somente é alcançado a um custo elevado;

e. 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 comprovado 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.

Arquivo CEFTRU



Controlador de furo de Sinal – Brasília/DF

No sentido de subsidiar a identificação de medidas corretivas para problemas detectados nos locais críticos em estudo, apresenta-se o **Quadro 3.3**, no qual são recomendadas medidas de engenharia para certos tipos de acidentes e correspondentes causas prováveis, observando-se que esse quadro é resultante da experiência vivenciada pela equipe do CEFTRU no tratamento de acidentes de trânsito, e, por conseguinte, não esgota o leque de intervenções possíveis em vista da diversidade de situações.

Quadro 3.3**Tipos de Acidentes, Causas Prováveis e Medidas Corretivas**

Tipos de Acidentes	Causas Prováveis	Medidas Corretivas
<ul style="list-style-type: none"> • Colisão Lateral • Colisão Transversal 	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminação de vagas de estacionamento localizadas próximo às interseções, por intermédio do alargamento das calçadas nas esquinas ou pela pintura de zebrações; - Redução da velocidade de tráfego na via; e - Reforço da sinalização horizontal e vertical.
	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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 zebrações junto aos vértices das ilhas de refúgio e canalizações com tachões refletivos.
	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
<ul style="list-style-type: none"> • Colisão Transversal • Colisão Traseira • Engavetamento 	<p>Semáforo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - 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.
	<p>Excesso de velocidade que pode ser induzido pelas características geométricas da via, com elementos horizontais superdimensionados, grandes declividades e vias com larguras excessivas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 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
<ul style="list-style-type: none"> • Colisão Transversal • Colisão Traseira • Engavetamento 	<p>Pouca visibilidade entre as aproximações de interseções não semaforizadas, devido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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. <p>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.</p> <p>Estacionamento de veículos muito próximo às áreas das interseções provoca conflitos entre os movimentos de manobra e de conversão de veículos nas interseções.</p> <p>Pavimento em condições precárias e problemas na drenagem superficial ocasionam a presença de depressões, recalques, buracos e poças d'água.</p> <p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -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. <ul style="list-style-type: none"> -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. <ul style="list-style-type: none"> -Eliminação das vagas de estacionamento próximas às interseções por intermédio de alargamento de calçadas ou pintura horizontal em zebraado. <ul style="list-style-type: none"> -Recuperação do pavimento das vias; -Implantação ou correção de sistemas de drenagem superficial; e -Promoção de programa de manutenção e recuperação de vias. <ul style="list-style-type: none"> -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.
<ul style="list-style-type: none"> • Colisão Traseira • Engavetamento 	<p>Travessia irregular de pedestres ocasiona freadas bruscas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -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.
<ul style="list-style-type: none"> • Colisão Frontal • Choque com Objeto Fixo 	<p>Visibilidade precária em vias com curvas verticais côncavas de desenvolvimento inadequado ocasiona acidentes em ultrapassagens, em vias de mão dupla.</p> <p>Pavimento danificado, com depressões, recalques e buracos, ocasiona a mudança brusca de direção e perda do controle do veículo.</p> <p>Pavimento escorregadio ocasiona derrapagens.</p> <p>Sinalizações horizontal e vertical precárias ou inexistentes, omitindo regulamentação de sentidos de tráfego e/ou proibição de ultrapassagens.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -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. <ul style="list-style-type: none"> -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. <ul style="list-style-type: none"> -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
<ul style="list-style-type: none"> •Capotagem •Tombamento 	<p>Desrespeito à sinalização horizontal e vertical relativa à proibição de ultrapassagens, movimentos de retorno e sentidos de tráfego.</p>	<p>-Implantação de barreiras físicas tais como tachões, muretas de concreto e defensas New Jersey.</p>
	<p>Excesso de velocidade associado a vias com características geométricas precárias e situações de perigo.</p>	<p>-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.</p>
	<p>Pavimento danificado e/ou escorregadio, ocasionando mudança brusca de direção, perda de controle do veículo e derrapagens.</p>	<p>-Recuperação do pavimento e adoção de revestimentos rugosos antiderrapantes.</p>
	<p>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).</p>	<p>-Adoção de medidas corretivas discriminadas nos demais tipos de acidentes, após a avaliação das causas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> •Atropelamento 	<p>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).</p>	<p>-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;</p>
	<p>Desrespeito à sinalização das travessias de pedestres.</p>	<p>-Implantação de dispositivos de redução de velocidade, tais como ondulações, sonorizadores no pavimento, tachões colocados transversalmente e lombadas eletrônicas.</p>
	<p>Excesso de velocidade desenvolvida em áreas urbanas, quer pelas características geométricas da via, quer por desrespeito às normas de trânsito.</p>	
	<p>Iluminação noturna precária ou inexistente em áreas de travessia de pedestres.</p>	<p>-Implantação ou reforço da iluminação pública noturna das travessias de pedestres.</p>
	<p>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.</p>	<p>-Relocação das travessias de pedestres, buscando os locais mais favoráveis à visibilidade dos condutores de veículos e dos pedestres.</p>
	<p>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.</p>	<p>-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.</p>
<p>Largura excessiva das vias, expondo o pedestre ao risco de atropelamento, associada ao desenvolvimento de altas velocidades.</p>	<p>-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.</p>	



Estação



EXCLUSIVO VEICULOS OFICIAIS



MT - Programa PARE

Capítulo 4

TRATAMENTO DO LOCAL CRÍTICO



Estação

PRACA

COMERCIO

COMERCIO

DE CONDIÇÕES

ESTACIONAMENTO

COMERCIO

COMERCIO

ESTACIONAMENTO

CICLOVIA

ESTACÃO TUB

ESTACIONAMENTO

Placa Indicativa

Placa Indicativa

28

00,8

00,8

11,05

3,14

2,30

10,20

4,00

6,60

1,95

4,75

3,90

6,30

1,95

2,10

1,95

2,10

1,95

2,10

1,95

2,10

1,95

2,10

1,95

2,10

1,95

2,10

1,95

2,10

1,95

2,10

1,95

2,10

4 . TRATAMENTO DO LOCAL CRÍTICO

O terceiro módulo desta Metodologia trata do desenvolvimento e das implementação de soluções para as áreas críticas de acidentes de trânsito. Esta etapa é constituída das seguintes atividades:

- 1) desenvolvimento dos projetos conceituais;
- 2) seleção dos projetos que deverão receber atenção especial;
- 3) desenvolvimento e implementação dos projetos executivos;
- 4) avaliação econômica; e
- 5) monitoramento dos projetos implantados.

Antes da descrição das atividades acima apresentadas, cabem algumas considerações sobre o porquê das recomendações para tratamento dos locais críticos se darem basicamente no campo da engenharia (**Quadro 3.3**).

Preliminarmente, os acidentes de trânsito decorrem do comportamento dos usuários do sistema viário, das condições operativas dos veículos, do estado da via e do meio ambiente ou de uma combinação desses fatores. Por conseguinte, as estratégias de tratamento de locais críticos, na maioria das vezes, exigem uma abordagem multidisciplinar.

Por outro lado, experiências nacionais e internacionais comprovam que parcela significativa dos acidentes de trânsito tem como fator contribuinte relevante aspectos relacionados diretamente às deficiências das vias. Tais aspectos referem-se: à geometria, à sinalização e/ou condições físicas, entre outras, todas passíveis de intervenção. Outra parcela, ainda maior que a primeira, tem como fator importante o comportamento inadequado de motoristas e/ou pedestres, sendo esse comportamento estimulado justamente pelas deficiências referidas anteriormente.

Ademais, a correção dessas deficiências da via quase sempre é possível com medidas de engenharia de baixo custo e que, geralmente, proporcionam resultados surpreendentes em termos de redução substancial do número e da severidade dos acidentes. Por conseguinte, esta Metodologia opta pelas medidas de engenharia de baixo custo, quer pela expectativa dos resultados quer pela facilidade de implementação, além dos aspectos econômicos pertinentes.

As medidas relacionadas à fiscalização, de caráter operativo imediato, são aqui consideradas complementares às intervenções físicas, merecendo, portanto, a mesma atenção. As demais medidas receberão tratamento diferenciado. As de natureza educativa e mesmo legais, sempre que necessário, devem ser destacadas no quadro de **recomendações**, enquanto as ações relacionadas aos serviços de emergência e segurança automotiva, entre outras, não serão tratadas neste Manual.

4.1 Projetos Conceituais

A partir das recomendações referidas no capítulo anterior, serão elaborados os projetos conceituais nos quais deve constar um esboço das soluções de engenharia, tendo em vista o conjunto das recomendações para tratamento de um dado local crítico. Tais projetos devem tratar, separadamente, das medidas relativas à sinalização viária (horizontal, vertical e semaforica), à geo-

metria e a serviços outros que se fizerem necessários, de sorte a permitir uma avaliação qualitativa e quantitativa das intervenções propostas - a primeira para verificar a coerência técnica das medidas na busca dos melhores resultados e a última para fins de orçamento. Em síntese, o projeto conceitual é a representação gráfica das medidas corretivas propostas na fase de diagnóstico, ou seja, o anteprojeto das recomendações.

Eventualmente, o projeto conceitual pode incorporar medidas não previstas no diagnóstico final. Se isso acontecer, pode ser decorrente de duas situações, não necessariamente excludentes:

Arquivo CEFTRU



Canalização de Pedestres - Londrina/PR

1. a medida é necessária para conciliar as demais recomendações, de modo a potencializar os resultados esperados e/ou minimizar os efeitos “colaterais” que uma ou mais medidas possam produzir isoladamente ou em associação com as demais;
2. por decisão do técnico responsável, para “aproveitar” o projeto e incluir algumas intervenções, mesmo que essas nada tenham a ver diretamente com os acidentes em estudo.

Quanto ao primeiro caso, uma situação corrente, a medida será incorporada ao quadro de recomendações como se o integrasse originalmente.

No segundo caso, admitindo-se que as medidas introduzidas não dizem respeito diretamente aos acidentes, em princípio, nenhuma consequência produzirão em termos de redução do risco de novas ocorrências, podendo, em algumas situações, aumentar esse risco. Este caso e o anterior merecerão maior atenção na apuração dos benefícios/custos relativos à implantação dos projetos finais de engenharia, e isso será visto no **item 4.4** deste capítulo.

Complementarmente, observa-se que:

1. a quantificação do impacto do conjunto de medidas, em termos de expectativa de redução dos acidentes - benefícios econômicos -, deve ser apurada a partir do projeto conceitual;
2. a montagem dos projetos conceituais será realizada sobre as informações apresentadas no Diagrama de Condições referido no capítulo anterior, com acréscimo de outros dados, se necessário;

3. o nível de precisão das informações será o suficiente para a identificação das recomendações e estimação de seus respectivos itens de custo para implantação; e
4. na hipótese de um projeto conceitual se mostrar pouco interessante do ponto de vista de seus resultados econômicos, há a opção de as recomendações serem revistas de modo a considerar outros tipos de medidas corretivas que proporcionem melhores benefícios ou sejam de menor custo.

4.2 Seleção de Projetos

Após a elaboração do projeto conceitual e antes do desenvolvimento do projeto executivo - projeto final de engenharia -, deve-se realizar uma verificação do grau de viabilidade econômica dos projetos para fins de estabelecimento de prioridade na elaboração dos projetos executivos ou mesmo para descarte ou reavaliação de alguns dos casos em estudo. Este procedimento denomina-se **Seleção de Projetos**.

Em linhas gerais, a necessidade de cumprimento desta etapa deve-se à escassez de recursos humanos, materiais e/ou financeiros, para o desenvolvimento de projetos finais de engenharia em todos os locais identificados como críticos em acidentes de trânsito. Somente após, verifica-se o nível de viabilidade econômica desses projetos.

Para a consecução dessa fase serão estimados os benefícios econômicos para todos os locais em estudo, tendo em conta o primeiro ano após a implantação das recomendações, bem como os seus respectivos custos de implantação, ambos com base nos projetos conceituais. Aqueles locais que apresentarem melhores relações **B/C** devem merecer prioridade no desenvolvimento dos projetos finais de engenharia, por oferecerem maiores expectativas de retorno dos investimentos. Isso será melhor detalhado no próximo capítulo, mais precisamente no **item 4.4.2 - Avaliação Econômica Expedita**.

4.3 Projetos Executivos

Constituem a fase final de detalhamento das medidas de engenharia a serem implantadas, tendo em conta aqueles projetos conceituais priorizados na etapa anterior.

Não é propósito deste Manual detalhar os procedimentos para preparação de um projeto executivo, como já referido na apresentação, mas lembrar algumas referências para fins de orientar a equipe técnica local na sua elaboração. Nesse sentido, observa-se que o conteúdo de um projeto executivo viário depende de uma série de fatores e somente pode ser definido em função da situação específica de cada local e dos problemas a corrigir. O aspecto fundamental é que o projeto contenha, de modo detalhado, todos os elementos necessários à sua correta implantação.

Normalmente, um projeto referente à implantação de uma via ou a uma grande melhoria viária compõe-se dos seguintes projetos específicos e serviços:

- a) Levantamento topográfico complementar;
- b) Projeto geométrico planialtimétrico, envolvendo: *plantas e perfis longitudinais*, apresentando todos

os elementos da geometria horizontal e vertical; e *plano cotado*, geralmente utilizado nas interseções mais complexas, onde são apresentados em uma planta os elementos horizontais e verticais simultaneamente, de forma a complementar as plantas e perfis;

- c) Projeto de terraplanagem;
- d) Projeto de pavimentação;
- e) Projeto de drenagem;
- f) Projeto de obras de arte especiais;
- g) Projeto de sinalização viária;
- h) Projeto de paisagismo e urbanização;
- i) Projeto de iluminação pública;
- j) Memórias de cálculo e memoriais descritivos;
- k) Caderno de encargos, contendo as especificações e os quantitativos de materiais e serviços a serem empregados nas obras;
- l) Planilhas com as estimativas de custos das obras.

O projeto executivo voltado ao tratamento de local crítico é, geralmente, mais simplificado. Como exemplo, a elaboração de um projeto para a melhoria de uma interseção, compreendendo apenas ajustes geométricos e sinalização, pode ser constituída de:

- Projeto geométrico;
- Projeto de pavimentação, voltado apenas à complementação do pavimento existente, podendo prever alguns serviços de recapeamento;
- Projeto de sinalização viária, podendo envolver a sinalização horizontal, vertical e semafórica;
- Caderno de encargos, contendo as especificações de serviços e materiais a serem empregados nas obras e seus respectivos quantitativos;
- Estimativas de custos das obras e serviços.

4.4 Avaliação Econômica

Neste tópico, são abordadas duas técnicas que têm a mesma base conceitual mas diferem na forma de tratamento. A primeira reporta-se a um instrumento de verificação da oportunidade de investimento em determinado projeto ainda na fase conceitual, tendo como indicador de referência a relação benefício-custo (**B/C**) no seu primeiro ano de vida útil¹⁷. Considerações complementares sobre essa técnica constituem o **item 4.4.2** deste capítulo.

A segunda refere-se ao estudo da viabilidade econômica propriamente dita, levando-se em conta todos os procedimentos metodológicos pertinentes, tendo por base a vida útil do projeto a ser efetivamente executado. No **item 4.4.3** são apresentadas considerações adicionais e descritas as etapas para o seu desenvolvimento.

De modo mais geral, a avaliação econômica permite:

¹⁷ Refere-se aos primeiros 12 meses após a conclusão das intervenções.

1. selecionar a melhor alternativa para implantação, no caso de haver mais de um projeto conceitual para solução de um local crítico;
2. rejeitar um projeto cuja avaliação econômica indicar sua inviabilidade;
3. estabelecer uma hierarquia dos projetos viáveis, pois nem sempre todos podem ser implantados face à escassez de recursos financeiros.

4.4.1 - Conceituação Metodológica

Os conceitos apresentados neste item referem-se aos benefícios estimados com a implantação do projeto, aos custos de implantação e manutenção e aos indicadores que expressam os resultados da avaliação econômica.

Em relação à técnica de avaliação econômica, salienta-se que os conceitos expressos neste Manual seguem aqueles correntes em processo de avaliação econômica de projetos em geral e de projetos de transporte em particular.

a) Estimativa de Benefícios

Os benefícios resultantes da implantação de um projeto de tratamento de local crítico decorrem da redução do número de acidentes de trânsito e da gravidade desses acidentes.

Para estimar a redução dos acidentes de trânsito, a equipe técnica deve avaliar cuidadosamente os elementos constantes do projeto conceitual e verificar o impacto proporcionado pelo conjunto das medidas corretivas a cada um dos acidentes ocorridos no local, em termos de redução percentual de risco de nova ocorrência de mesma natureza. Estas considerações já foram referidas anteriormente no **item 3.4** deste Manual.

Não há regras claras para estimativa desse percentual de redução. Todavia, os procedimentos utilizados em projetos dessa natureza levam em conta experiências semelhantes monitoradas por meio de registros das situações “antes” e “depois” da implantação do projeto. A título de exemplo, apresenta-se a **Tabela 4.1** transcrita parcialmente de uma referência bibliográfica (**14: p.7.6**), lembrando que os valores abaixo refletem a realidade inglesa e que, em projetos desenvolvidos no Brasil, têm-se adotado, para alguns casos semelhantes - mesmo tipo de medida corretiva -, percentuais de redução maiores que os indicados nessa Tabela.

Estimada a redução dos acidentes¹⁸ de trânsito no local crítico, o passo seguinte para o cálculo dos benefícios econômicos consiste em atribuir um valor a cada tipo de acidente, segundo o seu grau de severidade.

Para atribuir um valor ao acidente de trânsito, várias metodologias foram desenvolvidas em diversos países. Não há, contudo, consenso com relação ao assunto, principalmente no que diz respeito ao custo estimado para a sociedade devido à perda da produtividade do acidentado, bem como à valoração da vida humana, no caso de acidente com vítima fatal (**AVF**).

¹⁸ Ver coluna (9) da Ficha 3.1 do capítulo 3.

Tabela 4.1
Intervenção versus Expectativa de Redução do Risco de Acidentes

Tipo de Acidente	Medida Corretiva de Engenharia	Percentual de Redução (%)
Com vítima	Instalação de minirrótulas	50
Com vítima	Instalação de sinalização semafórica	40
Com vítima	Adição de período de vermelho total em semáforos	40
Todos os acidentes no período de chuva (pista molhada)		80
Todos os acidentes	Substituição de revestimentos escorregadios	45
Com vítima à noite	Iluminação pública	30
Com vítima	Aumento da visibilidade em interseções	30
Com pedestre	Instalação de grades para proteção do pedestre	10

Fonte: Research and Road Safety. HMSO

Muitas dessas metodologias, ainda que de forma diferenciada, consideram os seguintes fatores no estabelecimento dos custos dos acidentes de trânsito:

- **danos ao patrimônio (público e privado)** - referem-se aos veículos envolvidos nos acidentes, à sinalização, aos equipamentos urbanos danificados, etc.
- **custos hospitalares e similares** - custos de atendimento, internação, cirurgias, reabilitação, medicamentos, etc.
- **perda de produção** - calculado com base na perda de salários do acidentado e de impostos não mais recolhidos pelo empregador.
- **outros** - resgate de vítimas pelos bombeiros, atendimento policial, congestionamentos, processos jurídicos, etc.

Este Manual recomenda, até que novos estudos de custos de acidentes de trânsito sejam elaborados no país¹⁹, a adoção das referências estabelecidas por Philip Gold (12: p. 168), que constituem ajustes dos valores divulgados pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo - CET, no ano de 1997, apresentadas na **Tabela 4.2**

Tabela 4.2
Custos Médios de Acidentes de Trânsito

Severidade dos Acidentes (*)	Custo médio (US\$)
ADM	1.410
ACF (excluindo atropelamento)	5.640
ATR (atropelamento)	8.460
AVF	141.000

Fonte: CET e Philip Gold (12:p. 168)
(*) notação estabelecida neste Manual

¹⁹ O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA está desenvolvendo um estudo detalhado sobre os custos de acidentes de trânsito no Brasil (2002).

Os benefícios esperados com a implantação do projeto serão obtidos multiplicando-se as quantidades estimadas de redução dos acidentes (por tipo de severidade) pelos custos médios indicados na Tabela 4.2, conforme Planilha 4.1 apresentada a seguir:

Planilha 4.1 Cálculo dos Benefícios para o Ano 0⁽¹⁾ do Projeto

Tipo de acidente	Nº de acidentes por ano (antes da implantação do projeto)	Estimativa de redução de acidentes %	Número de Acidentes/Ano ⁽¹⁾	Custo do acidente (R\$ 1,00) ⁽²⁾	Valor total (R\$ 1,00) ⁽¹⁾ x ⁽²⁾
ADM				3.478	
ACF (excluído pedestre)				13.914	
ATR (com ferido envolvendo pedestres)				20.870	
AVF				347.847	
Total		----		----	

Fonte do custo do acidente CET e Philip Gold (12-p.168) - valores atualizados para reais (maio 2002)

(¹) Entende-se como benefício para o ano-zero, aquele benefício apurado na fase de diagnóstico, portanto, antes da implantação do projeto.

(²) US\$1,00 = R\$2,467

Em síntese, o benefício econômico esperado será resultante da diferença entre o custo dos acidentes na situação “sem projeto” e o custo estimado dos acidentes na situação “após a implantação” dos projetos.

Para o cálculo dos benefícios nos demais anos, deve-se estimar uma taxa anual de crescimento do número de acidentes de trânsito. Como exemplo, se a taxa de crescimento adotada for de 2,0% aa, o benefício no Ano 1 será o benefício calculado para o Ano 0 multiplicado por 1,02. O benefício no Ano 2 será o benefício do Ano 1 multiplicado por 1,02 e assim sucessivamente, ou:

Fórmula 4.1

$$B_n = B_0 \times (1 + i)^\mu$$

Sendo:

B_n = benefício no ano “n”

B_0 = benefício no ano 0

μ = número de anos

i = taxa anual de crescimento do número de acidentes

Para o EC, o benefício para o ano 0 foi de R\$ 70.743,22, e para a vida útil do projeto (10 anos, para $i = 5\%$ aa) R\$ 934.290,60 (em valores correntes) ou R\$ 504.620,82 (em valores presentes), como apresentado nas Planilhas 1, 2 e 3 do item 4.4.4.1. Estes valores foram calculados com base na relação US\$ 1 = R\$ 1,175 (agosto/98).

Ainda em relação à taxa anual de crescimento do número de acidentes, cabe salientar que o valor adotado para o EC foi a taxa anual de crescimento da frota cadastrada. Todavia, outras taxas podem ser utilizadas, como as referentes à: população residente, ao produto interno bruto, ao volume de veículos num dado ponto de referência ou a uma conjugação desses números, todos relativos ao município em questão. Também, pode-se considerá-la igual a “zero”.

b) Determinação de Custos

O custo total do projeto é calculado somando-se os custos de implantação aos de manutenção. Em relação a estes itens, cabem as seguintes considerações:

- 1) Os custos de implantação compreendem as obras, os equipamentos, os materiais e os serviços nele previstos, tais como:
 - obras viárias - terraplanagem, pavimentação, revestimento asfáltico, drenagem e iluminação. Incluem, ainda, calçadas, ilhas de refúgio e grades de proteção ao pedestre, entre outros;
 - sinalização horizontal, vertical e semafórica; e
 - serviços de paisagismo e urbanização.
- 2) Os custos de manutenção compreendem, basicamente:
 - recapeamento asfáltico;
 - reposição de componentes da sinalização semafórica;
 - reposição de placas de sinalização; e
 - reposição da sinalização horizontal.
- 3) **Cada serviço de manutenção tem sua vida útil específica, que depende de inúmeros fatores, entre os quais ressalta-se a qualidade do material utilizado e/ou da sua forma de execução. Portanto, recomenda-se a adoção da vida útil especificada pelo fabricante ou prestador do serviço para as condições normais de uso e aplicação.**
- 4) Para o cálculo dos custos de manutenção, devem ser descontados aqueles que permaneceriam com o projeto anterior. Assim, somente o acréscimo de custo deve ser computado. Por exemplo, se o novo projeto não contempla o item pavimentação, então não haverá custo relacionado à manutenção do pavimento. Portanto, este item não deve ser considerado nos cálculos.
- 5) De modo a possibilitar a análise econômica, deve-se estabelecer, com base nos custos de implantação e manutenção, o fluxo de custos anuais durante a vida útil do projeto. No ano zero (ano de implantação do projeto) deve constar apenas o custo de implantação. A partir do ano 1 serão considerados os custos anuais da manutenção. No curso deste capítulo são apresentadas planilhas para o desenvolvimento desses estudos.
- 6) É possível adotar uma simplificação metodológica para estabelecer o custo anual de manutenção. Para isso, utiliza-se um determinado percentual do custo de implantação do projeto. Preliminarmente, este Manual sugere a utilização de 3% para o cálculo do custo de manutenção, podendo tal valor ser reduzido ou aumentado dependendo dos estudos locais. Assim, o valor anual da manutenção seria calculado pela seguinte fórmula:

Fórmula 4.2

$$CAM = \frac{CI \times 3}{100}$$

Sendo:

CAM = Custo Anual de Manutenção

CI = Custo de Investimento

c) Indicadores Econômicos

Os resultados do processo de avaliação econômica são expressos por meio de indicadores econômicos, também conhecidos como indicadores de viabilidade econômica.

Os mais comumente utilizados em metodologias de avaliação de projetos e universalmente aceitos são: Relação Benefício/Custo (**B/C**), Taxa Interna de Retorno (**TIR**) e Valor Presente Líquido (**VPL**).

1) *Relação Benefício/Custo (B/C)*

- i. O indicador **Relação Benefício/Custo** é bastante difundido e consiste na relação (quociente) entre o valor atualizado, para o Ano 0 (zero), de todos os benefícios apurados e o valor atualizado, também para o Ano 0 (zero), de todos os custos incorridos.
- ii. A atualização dos valores para o Ano 0 é procedida por meio da utilização de uma taxa de desconto (adotar 12% a.a.), ou seja, transformando cada valor a partir do Ano 1 (valor corrente) em valor equivalente no Ano 0 (valor atual ou valor presente).
- iii. Desta forma, para ser viável, um projeto deve apresentar uma relação B/C maior ou igual a 1,0. Quanto maior for esta relação, mais interessante, do ponto de vista econômico, será o projeto. Quando o indicador B/C for muito próximo da unidade, o projeto deve ser objeto de análise criteriosa por parte do avaliador, pois, em tais condições, pequena variação para cima no seu custo, ou para baixo nos benefícios, poderá torná-lo inviável para implantação.

2) *Taxa Interna de Retorno (TIR)*

- i. É a taxa de juros que iguala a zero o valor líquido de um projeto, ou seja, é a taxa de desconto que iguala o valor presente dos benefícios ao valor presente de seus custos.
- ii. Por esse indicador, pode-se afirmar que um projeto é viável e deve ser considerado como alternativa para implantação se sua Taxa Interna de Retorno (**TIR**) for igual ou superior ao custo de oportunidade do capital. Entre projetos alternativos, deve ser escolhido aquele que apresenta a maior taxa interna de retorno (%).
- iii. A definição do custo de oportunidade do capital tem suscitado discussões entre analistas ao considerarem projetos de caráter social. Instituições financeiras internacionais, como o Banco Mundial (BIRD), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), este último principal organismo financeiro nacional para projetos de infra-estrutura, têm trabalhado e recomendado taxas da ordem de 12% ao ano. No entanto, taxas que variam entre 8% e 12% têm sido comumente aceitas na avaliação de projetos de cunho social.

3) *Valor Presente Líquido (VPL)*

- i. Corresponde à soma dos benefícios anuais (valores positivos) com os custos (valores negativos) do fluxo de caixa de um projeto, atualizada a uma taxa adequada de desconto (custo de oportunidade do capital). Em princípio, um projeto pode ser considerado viável se apresentar um valor líquido presente positivo.
- ii. No caso de análise de projetos alternativos, o mais viável será aquele que apresentar maior valor líquido presente.

4.4.2 Avaliação Econômica Expedida²⁰

Esta técnica foi referida no **item 4.2** deste capítulo como um instrumento de verificação de oportunidade de investimento. Na prática, esse instrumento serve para a seleção dos projetos conceituais que deverão ter seus projetos finais de engenharia desenvolvidos. Tal procedimento

²⁰ Esta técnica é conhecida como *Taxa de Retorno do Primeiro Ano*. Segundo experiência inglesa (14:p.3.17), os projetos são aceitáveis economicamente quando essa Taxa for maior que 15% e 25%, respectivamente, para projetos de vida útil de 10 e 5 anos. Para o **EC** citado neste Manual, o resultado foi de 126%.

permitirá que sejam desenvolvidos apenas os projetos que se mostrarem mais interessantes, evitando-se custos com a elaboração dos demais. Esse processo está aqui consignado sob o título **Seleção de Projetos**.

Numa avaliação preliminar, os projetos que apresentarem os melhores resultados **B/C** serão considerados de maior potencial de retorno econômico, o que os credenciará para o desenvolvimento dos respectivos projetos finais de engenharia, na ordem decrescente desse indicador. Isso não necessariamente significa que aqueles que apresentarem os melhores resultados sejam os melhores do ponto de vista econômico, haja vista que essa condição somente será definitiva após a realização da avaliação econômica para o período de vida útil do projeto, que ocorrerá somente após a conclusão dos projetos finais de engenharia.

Neste caso, os benefícios (**B**) referem-se àqueles estimados para os próximos 12 meses após a implantação do projeto - Benefícios do Ano 1. Correntemente, utiliza-se para o Ano 1 o valor apurado da **Planilha 4.1**, sem levar em consideração o fator anual de crescimento de acidentes do Ano 0 para o Ano 1.

O custo considerado (**C**), ratificando o que já foi descrito, corresponde ao custo estimado²¹ de implantação do projeto conceitual.

4.4.3 Avaliação Econômica para o Período de Vida Útil do Projeto

Esta é a técnica recomendada para a avaliação econômica dos projetos de tratamento de locais críticos. Seu período de análise está associado à vida útil do projeto, normalmente de dez anos. Portanto, os benefícios e custos devem ser estimados para todo o período.

Para a sua aplicação, torna-se necessário estabelecer alguns parâmetros, que devem considerar as características específicas dos projetos de tratamento de locais críticos, bem como da área ou cidade estudada. Na ausência de especificações próprias em determinada cidade, são sugeridos os seguintes parâmetros:

- Vida útil²² do projeto: dez anos (não é recomendável adotar valor superior a este);
- Taxa de desconto (taxa de oportunidade do capital): 12% aa;
- Taxa de crescimento anual do número de acidentes de trânsito: 0%²³.

A realização da Avaliação Econômica para o Período de Vida Útil do Projeto compreende: cálculo dos benefícios econômicos; estimativa dos custos de implantação e manutenção; determinação dos fluxos líquidos anuais; e cálculo dos indicadores *B/C*, *VPL* e *TIR*.

a) Estimativa dos Benefícios Econômicos

Para estimar os benefícios econômicos, inicialmente calcula-se o benefício para o Ano 0 do projeto. Em seguida, são efetuados cálculos para determinar os benefícios nos demais anos, em valores correntes e em valores presentes.

a.1) Estimativa do Benefício do Ano 0. O benefício do Ano 0, conforme referido anteriormente, é calculado com base na redução estimada dos acidentes, multiplicada pelo

²¹ Estimado, porque refere-se aos elementos contidos no projeto conceitual.

²² Neste Manual, a vida útil ou horizonte de projeto é vista como uma referência para fins de análise econômica, observando-se que o seu valor guarda relação com a manutenção dos benefícios esperados, expectativa de crescimento da demanda de tráfego e com a obsolescência tecnológica.

²³ No caso do município não dispor de parâmetros próprios.

custo de cada tipo de acidente. A **Planilha 4.1** apresentada neste capítulo permite esse cálculo, ou seja, o valor apurado nesta fase é o mesmo tratado no **item 4.4.2** (Avaliação Econômica Expedida).

a.2) Estimativa dos Benefícios Correntes na Vida Útil do Projeto. Para o cálculo dos benefícios correntes a partir do Ano 0, multiplica-se o benefício do ano anterior pelo fator de crescimento adotado para os acidentes de trânsito na cidade. Se a taxa anual de crescimento adotada for, por exemplo, de 3%, o fator a ser considerado nos cálculos é 1,03. Na ausência de estimativas confiáveis do aumento de acidentes na área de estudo, sugere-se, conforme referido anteriormente, adotar o crescimento de 0%. Neste caso, todos os benefícios anuais serão iguais ao do Ano 0. A **Planilha 4.2**, mostrada a seguir, permite esses cálculos²⁴:

Planilha 4.2 Benefícios Correntes na Vida Útil do Projeto

Local:

Ano	Benefício (Valor Corrente)
0	Resultado da Planilha 4.1
1	Valor do Ano 0 x fator anual de crescimento de acidentes
2	Valor do Ano 1 x fator anual de crescimento de acidentes
3	Valor do Ano 2 x fator anual de crescimento de acidentes
4	Valor do Ano 3 x fator anual de crescimento de acidentes
5	Valor do Ano 4 x fator anual de crescimento de acidentes
6	Valor do Ano 5 x fator anual de crescimento de acidentes
7	Valor do Ano 6 x fator anual de crescimento de acidentes
8	Valor do Ano 7 x fator anual de crescimento de acidentes
9	Valor do Ano 8 x fator anual de crescimento de acidentes
10	Valor do Ano 9 x fator anual de crescimento de acidentes
Total	

a.3) Estimativa dos Benefícios Correntes e Presentes. Os valores correntes dos benefícios, definidos na planilha anterior, devem ser transformados para valores presentes, ou seja, igualados ao Ano 0 do projeto. A **Planilha 4.3**, a seguir, indica o desenvolvimento dos cálculos. Portanto, basta multiplicar cada benefício anual pelo denominado “fator de valor atual” (fator de desconto), referente ao mesmo ano do projeto. Os fatores de desconto constam da planilha e correspondem à taxa de retorno de 12% ao ano. Caso algum órgão ou entidade executiva de trânsito resolva utilizar outra taxa de retorno, deve indicar os fatores de desconto correspondentes.

²⁴ O mesmo que a **Fórmula 4.1**

Planilha 4.3

Benefícios Correntes e Presentes

Local:

Ano (1)	Fator de valor Atual (*) (Taxa de desconto de 12%) (2)	Benefício	
		Valor corrente (3)	Valor presente (4) = (2) x (3)
1	0,893		
2	0,797		
3	0,712		
4	0,635		
5	0,567		
6	0,507		
7	0,452		
8	0,404		
9	0,361		
10	0,322		
(*) valor correspondente a $1/(1+i)^n$		Total	

b) Cálculo dos Custos de Implantação e Manutenção

Os custos de um projeto de tratamento de local crítico envolvem os de implantação e os de manutenção, estes últimos incidentes ao longo de sua vida útil.

Inicialmente, com base no projeto final de engenharia, deve ser calculado o custo de implantação. Esse custo refere-se às obras viárias, à sinalização e aos demais serviços e intervenções. No fluxo de caixa do projeto, o custo de implantação refere-se ao Ano 0.

Em seguida, são calculados os custos anuais de manutenção, que incluem recapeamento asfáltico, reposição de peças, de placas de sinalização e de lâmpadas, além de serviços de sinalização horizontal. Este custo, como já referido, pode ser calculado de forma simplificada, tendo em conta uma estimativa percentual anual do custo de implantação do projeto; neste caso, seria adotado um valor fixo aplicável ano a ano ou dentro de uma periodicidade previamente estabelecida.

Por último, são determinados os custos totais dos projetos (soma dos custos de implantação e de manutenção) em valores correntes e transformados para valores presentes.

A seguir, são apresentadas as **Planilhas 4.4, 4.5 e 4.6**, que permitem a determinação dos custos do projeto.

Planilha 4.4

Custos de Implantação

Local:

Valores em R\$

Ordem	Itens de Custo	Custo
1		
2		
—		
Total		

Planilha 4.5
Custos de Manutenção(*)

Local: _____ Valores em R\$

Ordem	Itens de Custo	Ano de Projeto										Total
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	
1												
2												
3												
4												
—												
	Total											

Planilha 4.6
Custos do Projeto

Local: _____ Valores em R\$

Planilha 4.6 Custos do Projeto

Ano (1)	Custo de implantação (2)	Custo de manutenção (valor corrente) (3)	Custo total (valor corrente) (4) = (2) + (3)	Fator de valor Atual (taxa de desconto de 12%) (5)	Custo total (valor presente) (6) = (4) x (5)
0		----		1	
1	----			0,893	
2	----			0,797	
3	----			0,712	
4	----			0,635	
5	----			0,567	
6	----			0,507	
7	----			0,452	
8	----			0,404	
9	----			0,361	
10	----			0,322	

(2) Valor incidente apenas no ano 0

c) Determinação dos Fluxos Líquidos Anuais

De posse dos fluxos dos benefícios e custos de um projeto de tratamento de local crítico, deve-se calcular seus resultados líquidos anuais (indicados na Planilha 4.7 nas colunas Benefício - Custo), em valores correntes e presentes. A **Planilha 4.7**, mostrada a seguir, possibilita esse cálculo:

Planilha 4.7**Fluxos de Benefícios e Custos Anuais**

LOCAL: _____ valores em R\$

Ano (1)	Benefício (valor corrente) (2)	Custo (valor corrente) (3)	Benefício - Custo (valor corrente) (4) = (2) - (3)	Fator de valor Atual (taxa de desconto de 12%) (5)	Benefício - Custo (valor presente) (6) = (4) x (5)
0				1	
1				0,893	
2				0,797	
3				0,712	
4				0,635	
5				0,567	
6				0,507	
7				0,452	
8				0,404	
9				0,361	
10				0,322	
Total				---	

(2) Extraído da coluna (3) da Planilha 4.3
 (3) Extraído da coluna (4) da Planilha 4.6

d) Cálculo dos Indicadores

Após a determinação dos benefícios e custos, na forma sugerida anteriormente, a próxima etapa consiste na determinação dos indicadores econômicos do projeto.

d.1. Relação B/C. A determinação do indicador benefício/custo (**B/C**) é imediata, devendo-se dividir o total dos benefícios (valor presente) pelo total dos custos (valor presente). O primeiro correspondente ao total da Planilha 4.3 (coluna 4) e o segundo do total da Planilha 4.6 (coluna 6).

d.2. Valor Presente Líquido. O indicador valor presente líquido (**VPL**) é exatamente o valor total da coluna “Benefício - Custo (valor presente)” – Planilha 4.7.

d.3. Taxa Interna de Retorno. Para a determinação do indicador taxa interna de retorno (**TIR**), sugere-se a utilização do Programa Excel (Windows) ou equivalente. Basicamente, os passos a serem seguidos são os seguintes:

1. abrir o Excel;
2. os dados de entrada a serem digitados em qualquer coluna são os da planilha “Fluxo de Benefícios e Custos Anuais”, coluna “Benefício - Custo (valor corrente)”, mostrada na Planilha 4.7;
3. clicar em Inserir;
4. clicar em Função;
5. na tela “Colar Função”, clicar, no campo “Categoria da Função”, em Financeira; em seguida, clicar em **TIR**;
6. na caixa de diálogo, especificar os campos onde os dados foram digitados, como, por exemplo, A1:A11;
7. clicar em OK: o resultado é fornecido.

Observação: em caso de dúvida, na “Ajuda do Excel” digitar **TIR** e clicar em pesquisar e depois no ícone **TIR**. Consultar o texto explicativo.

4.4.4 Exemplo Prático

Visando facilitar o entendimento do processo de avaliação econômica aqui descrito, reproduzem-se, a seguir, alguns cálculos efetuados para cruzamento entre as ruas Amintas de Barros x Mariano Torres - EC.

4.4.4.1) Determinação dos Benefícios

Os dados que consubstanciaram os valores apresentados nas Planilhas seguintes reportam-se ao EC.

Planilha 1 (*)

Cálculo dos benefícios para o Ano 0 do Projeto

Local: Amintas de Barros x Mariano Torres					Valores em R\$
Tipo de acidente	Número de acidentes por ano (antes da implantação do projeto)	Estimativa de redução de acidentes		Custo (**) do acidente (²)	Valor total (¹) X (²)
		%	Número de acidentes/ Ano (¹)		
ADM	23	50	11,5	1.656,75	19.052,63
ACF (excluído pedestre)	07	60	4,2	6.627,00	27.833,40
ATR (com ferido envolvendo pedestres)	04	60	2,4	9.940,50	23.857,20
AVR (com vítima fatal)	----	----		165.675,00	----
Total	34	----		----	70.743,22

(*) Esta Planilha segue às considerações apresentadas para a Planilha 4.1

(**) Neste exemplo foi considerado o câmbio de US\$ = R\$ 1.175 (agosto/98). Os valores em US\$ são apresentados na Tabela 4.2 neste capítulo.

Planilha 2

Benefícios do Projeto – Valores correntes

Local: Amintas de Barros x Mariano Torres		Valores em R\$
Ano	Benefício (¹) (Valor Corrente)	
0	70.743,22	
1	70.743,22 x 1,05 = 74.280,38	
2	74.280,38 x 1,05 = 77.994,40	
3	77.994,40 x 1,05 = 81.894,12	
4	81.894,12 x 1,05 = 85.988,83	
5	85.988,83 x 1,05 = 90.288,27	
6	90.288,27 x 1,05 = 94.802,68	
7	94.802,68 x 1,05 = 99.542,81	
8	99.542,81 x 1,05 = 104.519,95	
9	104.519,95 x 1,05 = 109.745,95	
10	109.745,95 x 1,05 = 115.233,25	
Total	934.290,60	

(¹) Neste EC, a taxa de crescimento de acidentes foi considerada igual à taxa média de crescimento da frota de veículos nos últimos 4 anos (1994-97) que foi de 5% aa - Diretran / Curitiba

Planilha 3

Benefícios do Projeto – Valores Presentes

Local: Amintas de Barros x Mariano Torres

Valores em R\$

Ano (1)	Fator de valor Atual (Taxa de desconto de 12%) (2)	Benefício (*)	
		Valor corrente (3)	Valor presente (4) = (2) x (3)
1	0,893	74.280,38	66.321,77
2	0,797	77.994,40	62.176,66
3	0,712	81.894,12	58.291,78
4	0,635	85.988,83	54.648,13
5	0,567	90.288,27	51.233,20
6	0,507	94.082,68	48.030,54
7	0,452	99.542,81	45.027,74
8	0,404	104.519,96	42.213,23
9	0,361	109.745,95	39.575,19
10	0,322	115.233,25	37.102,60
		Total	504.620,82

(*) Eventuais diferenças se devem às aproximações de casas decimais

4.4.4.2) Cálculo dos Custos

Planilha 4

Custos de Implantação – Valores Correntes

Local: Amintas de Barros x Mariano Torres

Valores em R\$

Ordem	Itens de Custo	Custo
1	Drenagem	2.530,03
2	Terraplanagem	---
3	Pavimentação	11.126,82
4	Paisagismo	6.539,30
5	Sinalização semafórica	26.780,30
6	Sinalização horizontal / vertical	9.878,66
7	Iluminação	1.045,00
8	Instalação da obra	1.158,48
	Total	59.058,59

Planilha 5

Custos de Manutenção – Valores Correntes

Local: Amintas de Barros x Mariano Torres

Valores em R\$

Ordem	Itens de Custo ⁽⁰⁾	Ano de Projeto										Total ⁽¹⁾
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	
1	Sinalização semafórica ⁽¹⁾	2.425,35	2.425,35	2.425,35	2.425,35	2.425,35	2.425,35	2.425,35	2.425,35	2.425,35	2.425,35	24.253,50
2	Sinalização horizontal I -resina acrílica+ tachas + tachões ⁽²⁾		3.879,00		3.879,00		3.879,00		3.879,00			15.516,00
3	Sinalização horizontal II termoplástico ⁽³⁾			1.460,00			1.460,00			1.460,00		4.380,00
4	Sinalização vertical ⁽⁴⁾					4.775,36						4.775,36
—	Iluminação pública ⁽⁵⁾	209,00	209,00	209,00	209,00	209,00	209,00	209,00	209,00	209,00	209,00	2.090,00
	Total	2.634,35	6.513,35	4.094,35	6.513,35	7.409,71	7.973,35	2.634,35	6.513,35	4.094,35	2.634,35	51.014,86

⁽⁰⁾ Custo de Manutenção igual a "zero" para os itens: drenagem, terraplanagem, pavimentação, paisagismo, instalação de obras e obras complementares

⁽¹⁾ 9% aa do custo de implantação

⁽²⁾ reaplicação a cada 2 anos

⁽³⁾ reaplicação a cada 3 anos

⁽⁴⁾ reaplicação a cada 5 anos

⁽⁵⁾ 20% aa do custo de implantação

Planilha 6

Custos do Projeto – Cálculo dos Valores Correntes e Presentes

Local: Amintas de Barros x Mariano Torres

Valores em R\$

Ano (1)	Custo de implantação (2)	Custo de manutenção (valor corrente) (3)	Custo total (valor corrente) (4) = (2) + (3)	Fator de valor Atual (taxa de desconto de 12%) (5)	Custo total (valor presente) (6) = (4) x (5)
0	59.058,59	---	59.058,59	1	59.058,59
1	---	2.634,35	2.634,35	0,893	2.352,10
2	---	6.513,35	6.513,35	0,797	5.192,40
3	---	4.094,35	4.094,35	0,712	2.914,28
4	---	6.513,35	6.513,35	0,635	4.139,35
5	---	7.409,71	7.409,71	0,567	4.204,47
6	---	7.973,35	7.973,35	0,507	4.039,55
7	---	2.634,35	2.634,35	0,452	1.191,65
8	---	6.513,35	6.513,35	0,404	2.630,63
9	---	409,35	409,35	0,361	1.476,46
10	---	2.634,35	2.634,35	0,322	848,19
Total	---	---	---		88.047,67

(2) Valor incidente apenas no ano 0

(3) Extraído da Planilha 5

Planilha 7

Fluxos de Benefícios e Custos Anuais

Local: Amintas de Barros x Mariano Torres

Valores em R\$

Ano (1)	Benefício (valor corrente) (2)	Custo (valor corrente) (3)	Benefício - Custo (valor corrente) (4) = (2) - (3)	Fator de valor Atual (taxa de desconto de 12%) (5)	Benefício - custo (valor presente) (6) = (4) x (5)
0		59.058,59	(59.058,59)	1	(59.058,59)
1	74.280,38	2.634,35	71.646,03	0,893	63.979,94
2	77.994,40	6.513,35	71.481,05	0,797	56.970,40
3	81.894,12	4.094,35	77.799,77	0,712	55.393,43
4	85.988,83	6.513,35	79.475,48	0,635	56.586,54
5	90.288,27	7.409,71	82.878,56	0,567	46.992,14
6	94.082,68	7.973,35	86.829,33	0,507	44.022,47
7	99.542,81	2.634,35	96.908,46	0,452	43.802,62
8	104.519,96	6.513,35	98.006,61	0,404	39.594,67
9	109.745,95	409,35	105.651,60	0,361	38.140,23
10	115.233,25	2.634,35	112.598,90	0,322	36.256,84

(2) Extraído da Planilha 2

(3) Extraído da coluna (4) da Planilha 6

4.4.4.3 Indicadores Econômicos:

Os indicadores econômicos (**B/C e TIR**) resultantes dos fluxos de benefícios e custos do projeto do cruzamento entre as ruas Amintas de Barros e Mariano Torres são os seguintes:

- Relação Benefício/Custo (**B/C**) = 5,73²⁵
- Taxa Interna de Retorno (**TIR**) = 124,03% ao ano²⁶

4.5 Implantação de Projetos

A implantação deve ser realizada segundo os procedimentos técnicos e administrativos correntes cabíveis.

4.6 Monitoração de Projetos

A monitoração tem como objetivo verificar a eficácia das medidas implantadas nesses locais. Na prática, permite conferir se o objetivo foi alcançado e em que medida. Neste contexto, destacam-se três metas específicas:

²⁵ (Total da Planilha 3)/(Total da Planilha 6)

²⁶ Obtido a partir da execução do procedimento descrito no subitem d.3 do item 4.4.3

1. corrigir tempestivamente o projeto no momento de sua execução ou após esta, caso sejam identificadas eventuais falhas de concepção e/ou efeitos colaterais que possam comprometer os resultados esperados;
2. identificar o grau de sucesso de cada projeto em relação aos resultados previstos na fase de diagnóstico, em termos de redução do número e severidade dos acidentes, bem como em relação aos custos de implantação e manutenção estimados e efetivos nas fases “antes” e “depois” de sua implantação;
3. identificar relações entre o tipo de medida implantada e o impacto desta em nível de redução do tipo e severidade dos acidentes, para fins de subsidiar estudos posteriores de mesma natureza.

SITUAÇÃO “ANTES” VERSUS SITUAÇÃO “DEPOIS”

Local: Cruzamento entre as ruas Amintas de Barros e Mariano Torres – Curitiba/PR

Arquivo CEFTRU



Situação “antes”



Situação “depois”

Esta etapa é considerada um componente da metodologia. Para sua execução, cabem as seguintes recomendações:

- investigar os fatores contribuintes dos novos acidentes, aqueles ocorridos após a implantação das recomendações, cotejando-os com os identificados nos estudos anteriores - Diagnóstico -, por tipo e severidade, com o objetivo de confirmar ou não a reincidência destes últimos, ou a manifestação de novos fatores, para avaliar o prognóstico anterior e, eventualmente, calibrar a solução proposta. Este procedimento constitui a essência do processo de monitoramento;
- registrar devidamente todas as informações relativas a novas ocorrências. São procedimentos desta fase:
 - i. levantar o volume médio diário do local antes do início da implantação do projeto;
 - ii. acompanhar a implantação das intervenções para resguardar o seu fiel cumprimento ou para promover tempestivamente ajustes por eventuais falhas de projeto;
 - iii. providenciar registro fotográfico do local após a conclusão das intervenções, observando-se fielmente os parâmetros estabelecidos no registro anterior a fim de avaliar os contrastes entre as situações “antes” e “depois”;
 - iv. observar sistematicamente todos os acidentes que venham ocorrer no local tratado (logo após o registro ou periodicamente), para identificar seus fatores contribuintes e avaliar se estão na faixa de expectativa anteriormente estabelecida;
 - v. na hipótese de serem identificados novos fatores contribuintes para um mesmo tipo de acidente e/ou se o número de ocorrências ultrapassar a estimativa anterior, promover os devidos ajustes no projeto original a fim de corrigir distorções que possam comprometer o nível de segurança esperado;
 - vi. avaliar as modificações da demanda de tráfego no local tratado, tendo por base o VDM;
 - vii. registrar qualquer alteração ocorrida na área de influência do local, particularmente no que tange ao uso do solo.
- utilizar dados referentes a 12 meses antes e 12 meses depois da implantação do projeto, para reduzir a influência da sazonalidade sobre os números apurados e, por conseqüência, obtenção de resultados mais significativos;
- observar que, no tratamento de um tipo de acidente, determinada medida de engenharia pode produzir os efeitos esperados num dado local e em outro nem tanto, ou mesmo nenhum resultado. Nem sempre medidas de baixo custo são capazes de reduzir os riscos de novas ocorrências com a mesma eficácia em todos os locais considerados críticos. Em algumas situações, somente é possível alcançar os resultados desejados mediante a implementação de medidas de custo superior ao patamar das ações correntes em projetos de baixo custo de implantação, os quais constituem um dos pilares desta Metodologia.

5 . FICHAS E FORMULÁRIOS (ANEXO I)

A inclusão de modelos de Fichas/Formulários neste Manual tem o propósito de unificar a linguagem de apresentação dos resultados do processo de tratamento de locais críticos, de modo a torná-la de fácil compreensão a todos que optarem pelo uso desta ferramenta (metodologia) proposta pelo **PARE**.

A equipe pode utilizar outras formas de apresentação. Todavia, pela simplicidade e objetividade, recomenda-se o uso desses modelos no desenvolvimento do estudo, lembrando que eles são complementados pelos demais exemplos inseridos neste Manual.

Apesar de alguns dos procedimentos descritos neste capítulo já terem sido relatados anteriormente, sobre cada uma das ferramentas aqui apresentadas cabem os seguintes comentários:

5.1 Ficha – Resumo de Projeto

Este Formulário merece destaque à medida que registra os tópicos mais relevantes do processo de caracterização do local em tratamento, identificação dos fatores contribuintes e apresentação das recomendações - diagnóstico, além dos resultados da análise econômica do projeto. Assim, este modelo traz sete campos (na verdade nove, se considerados o cabeçalho e o espaço destinado à identificação do responsável pelas informações, com respectiva data de finalização do trabalho), com as seguintes especificações:

Cabeçalho:

Denominação: ***Ficha-Resumo de Projeto***. Este espaço pode ser ampliado para inclusão da logomarca do órgão gestor.

Campo 1:

Identificação do local, com indicação da unidade padrão de severidade e a demanda média diária de tráfego, respectivamente expressas em UPS e VDM, ambos indicadores apurados na fase de seleção do local crítico para tratamento;

Campo 2:

Neste são apresentadas sinteticamente as estatísticas extraídas dos documentos analisados (BOs e ROs), destacando os tipos de acidentes e uma síntese de sua severidade, tendo em vista o período de referência.

Campo 3:

Espaço reservado à descrição do local em estudo. Neste campo devem ser lançadas informações sobre:

- a)** tipo de controle do tráfego (semaforzado ou não);
- b)** número de fases (se controle semafórico) e posição dos semáforos (antes ou após a interseção, conforme o caso);
- c)** existência de algum esquema de proteção ao pedestre (faixas de travessia, fase específica e outros);

- d) estado das sinalizações vertical, horizontal e semaforica;
- e) tipo e condição do pavimento, incluindo a indicação de presença de detritos sobre o mesmo;
- f) existência de sinalização específica que possa interessar aos estudos de investigação das causas;
- g) composição do tráfego, ressaltando a presença de bicicletas, motocicletas, ônibus e veículos de carga, caso esta seja relevante;
- h) tipo de uso do solo predominante na área de estudo;
- i) intensidade do fluxo de pedestres (avaliação qualitativa);
- j) presença de pólos geradores de tráfego (escolas; hospitais; serviços públicos importantes, particularmente aqueles voltados ao atendimento de idosos, crianças e deficientes físicos; garagens; paradas e terminais de ônibus; shopping e postos de combustíveis, entre outros);
- k) localização de equipamento público ou privado que possa comprometer a percepção de motoristas e pedestres (caixas de inspeção, pontos de táxi, bancas de revistas, postes de iluminação, lixeiras, contêineres, etc);
- l) condições dos serviços de drenagem;
- m) existência ou não de calçadas e meios-fios (urbanização);
- n) outros elementos julgados relevantes para o estudo das causas dos acidentes.

Além das informações relacionadas acima, são anexadas duas fotografias do local, cujos conteúdos devem permitir a verificação dos itens mais relevantes, a exemplo dos indicados no parágrafo anterior, isso a critério do técnico responsável pelo estudo. Este material (descrição das características do local e fotografias) evitará idas desnecessárias ao campo, para confirmar ou não presença ou existência de elementos importantes para a realização do diagnóstico e desenvolvimento do projeto conceitual.

Campo 4:

Identificação dos fatores contribuintes. Cada coluna trata de uma etapa específica do diagnóstico. O conjunto dessas informações constitui o diagnóstico propriamente dito. Assim:

1ª coluna - Tipo de Acidente - Nesta é lançado cada tipo de acidente ocorrido no local em estudo, num dado período de referência. A ordem de apresentação segue à disposta no Campo 2.

2ª coluna - Fatores Contribuintes - Aqui são listados todos os fatores identificados como contribuintes das ocorrências relativas ao tipo de acidente em questão. O número de fatores a serem apresentados, os quais estão diretamente associados a cada tipo de acidente, depende unicamente dos resultados do processo de diagnose. Como já referido no texto deste Manual, estes fatores são de natureza humana, ambiental (incluindo aspectos da via) e veicular.

3ª coluna - Recomendações - Após identificados os fatores contribuintes para todos os acidentes (agregados por tipo), deve-se listar um conjunto de recomendações técnicas com ênfase para as medidas de engenharia, cujo objetivo será minimizar o impacto desses fatores contribuintes no potencial de risco de novos acidentes, de mesmo tipo e severidade. São as medidas corretivas para os problemas identificados no local em estudo. Enquanto os fatores contribuintes estão associados a cada tipo de acidente, estas se aplicam a todos os tipos de acidentes e visam reduzir, senão anular, todos os fatores listados na segun-

da coluna. O grau de atendimento a cada caso (fator contribuinte) fica a critério do técnico responsável, uma vez que o conjunto de medidas lançado nesta coluna deve ser aquele que, a princípio, produzirá o menor efeito colateral dentre um conjunto de outras medidas possíveis. O espaço “Observações” é destinado ao registro de eventos relevantes associados ao preenchimento deste campo 4.

Campo 5:

Benefícios do Projeto - Ano Zero - Este é uma reprodução do conteúdo da **Planilha 4.1** apresentada no capítulo 4 deste Manual.

Campo 6:

Custo do Projeto - A exemplo do caso anterior, o campo é uma reprodução dos valores obtidos a partir das **Planilhas 4.4 e 4.6** (capítulo 4 deste Manual), com os devidos ajustes nos subitens que compõem a “Descrição dos Serviços”.

Campo 7:

Análise Econômica - É a transcrição dos valores obtidos a partir do cumprimento dos procedimentos descritos no tópico “d” – Cálculo dos Indicadores – do **item 4.4.3** do Manual, isto no caso da avaliação econômica para o período de vida útil do projeto, situação em que tanto os benefícios quanto os custos devem ser projetados para esse horizonte e, posteriormente, rebatidos para valor presente. No caso de avaliação expedita, o valor de B/C será resultante do quociente entre o total do campo 5 pelo total do custo de implantação (item 1 do campo 6). Nesta última não teríamos valor para a **TIR**.

Finalizando, o último espaço é reservado à identificação do responsável técnico pelo projeto, seguido da data de execução do mesmo.

5.2 Quadro – Sintético das Ocorrências

O Quadro não é apresentado no Anexo, visto ser descrito no capítulo 3 deste Manual. Em essência, constitui a **Ficha 3.1**, ou seja, é resultante do trabalho realizado junto aos BOs e ROs. A montagem do **Diagrama de Acidentes (item 5.3)**, bem como do campo 2 da **Ficha-Resumo** (item 5.1), é feita a partir das informações contidas nesse Quadro.

5.3 Diagrama de Acidentes

Nesta Ficha será lançado um croqui da área em estudo - não necessariamente em escala - e, sobre este, representados graficamente os acidentes de trânsito sob investigação (**Ficha 3.1**). As convenções relativas a essa representação devem seguir às recomendações deste Manual (**item 3.2.2**). Com o propósito de facilitar a interpretação do Diagrama, o espaço inferior é destinado à apresentação dos símbolos utilizados no caso em tratamento. Os espaços superiores destinam-se à identificação da ficha e ao lançamento da logomarca do órgão, além da identificação do local e indicação do período sob observação.

5.4 Diagrama de Condições

Nesta Ficha serão representadas graficamente as condições físicas do local. Merecem especial atenção: detalhes geométricos, incluindo larguras de pistas, canteiro central e calçadas; sinalizações vertical, horizontal e semafórica existentes; posicionamento de equipamentos urbanos relevantes, incluindo poços de visita e similares; posicionamento de árvores (com classificação de seu poste – pequeno, médio ou grande), hidrantes e outros elementos que possam provocar intrusão física ou visual; áreas de estacionamento e acesso a garagens, além dos movimentos permitidos. As informações lançadas nesta Ficha, associadas aos dados do campo 3 da Ficha-Resumo, constituíram a base para o desenvolvimento dos projetos finais de engenharia, junto com as plantas de situação dos serviços públicos, conforme o caso. Não há necessidade de essa representação ser em escala. Todavia, o nível de detalhamento tem que ser suficiente para a elaboração dos projetos de engenharia. Os espaços superiores e inferior têm a mesma destinação do caso anterior (5.3).

5.5 Registro Fotográfico

A preocupação com os registros fotográficos deve-se ao fato de os mesmos nem sempre atenderem aos objetivos a que se propõem - os registros “antes” devem expressar a situação que antecede a implantação das medidas corretivas e os registros “depois” devem evidenciar essas medidas. As diferenças entre um e outro devem ser percebidas naturalmente e não resultando, quando possível, de um esforço mental na busca de uma relação de identidade entre esses registros.

No sentido de facilitar a realização desses registros, inclusive a sua reprodução, apresenta-se um modelo para o planejamento dessa atividade, observando-se que, uma vez identificados os itens que merecerão especial atenção no registro “antes”, não devem ser desprezadas informações sobre: hora, condições do tempo (claro, nublado ou chuvoso), dia da semana e condições técnicas do registro, envolvendo sensibilidade do filme, lentes utilizadas, foco, além da posição em que o mesmo foi realizado, visando futura reprodução.

5.6 Consulta à Comunidade

Este Formulário tem o propósito de coletar subsídios sobre as condições de risco no local não passíveis de identificação a partir dos BOs e ROs, os quais, em algumas situações, são determinantes para o esclarecimento de ocorrências e identificação de fatores contribuintes de difícil detecção apenas com base nos dados lançados nos registros oficiais.

Conforme necessidade do estudo, as perguntas constantes no modelo proposto podem ser alteradas parcial ou integralmente. As respostas, por sua vez, são dispostas em código (verso), os quais devem ser lançados, respectivamente, no quadro correspondente à pergunta em tela. As opções de resposta apresentadas neste modelo não esgotam o leque de alternativas possíveis. O técnico poderá desconsiderar algumas das alternativas de resposta apresentadas e/ou acrescentar outras, de modo a adequar o modelo à natureza do trabalho a ser desenvolvido.

Desde que os consultados sejam efetivamente residentes, trabalhadores e/ou usuários frequentes da área em estudo, a experiência demonstra ser possível inferir parcialmente sobre “causas” prováveis dos acidentes ou identificação de alguma medida de intervenção necessária a partir da realização de um mínimo de quatro entrevistas.

FICHAS E QUESTIONÁRIO

5.1 – Ficha Resumo de Projeto

FICHA – RESUMO DE PROJETO							
1. Local				UPS	VMD		
2. Estatísticas dos Acidentes				Período:			
Tipos dos acidentes				Natureza dos Acidentes			
Tipos	Nº	(%)	Tipos	Nº	(%)	Natureza	Nº
1 - Colisão Lateral			6 - Capotagem			ADM	
2 - Colisão Transversal			7 - Tombamento			ACF	
3 - Colisão Frontal			8 - Injeção/Arrombamento			ADM	
4 - Colisão Traseira			9 - Arrombamento			ADM	
5 - Choque contra Objeto			10 - Outros			Total	
Total							
3. Descrição das Condições Locais							

Registro Fotográfico:		
Foto 01		Croqui/Ângulo:
Data:	Diá da Semana:	
Hora:	Condição de Tempo:	
Foto 02		Croqui/Ângulo:
Data:	Diá da Semana:	
Hora:	Condição de Tempo:	

4. Identificação dos Fatores Contribuintes para as Ocorrências - Recomendações		
Tipo do Acidente	Fatores Contribuintes	Recomendações

5. Benefícios do Projeto – Ano Zero				
Severidade	Redução		Custo do Acidente (R\$)	Benefício (R\$)
	%	Acidentes /ano		
AVF – Acidente e/ou Víctima Fatal				
ATR – Arrombamento				
ACF – Acidente de Fenda				
ADM – Acidente de Danos Materiais				
TOTAL				
6. Custo do Projeto – Para Vida Útil do Projeto (10 anos) – Valor Presente				
Discriminação dos Serviços			Custo (R\$)	
1 – IMPLANTAÇÃO				
1.1 – Sinalização Horizontal				
1.2 – Sinalização Vertical				
1.3 – Correção Geométrica				
1.4 – Iluminação de Faixas				
1.5 – Redutor de Velocidade				
1.6 – Relevar de Pavimento				
1.7 – Canalização de Pedestres				
2 – MANUTENÇÃO				
TOTAL				
7. Análise Econômica				
Relação B / C = _____				
TIR = _____				
Responsável Técnico				
Data				

5.2 – Diagrama de Acidentes

DIAGRAMA DE ACIDENTES	
Local	Período de Referência:
Legenda:	

5.3 – Diagrama de Condições

DIAGRAMA DE CONDIÇÕES	
Local	Data do Levantamento:
Legenda:	

REGISTRO FOTOGRÁFICO			
Local:		<input type="checkbox"/> Situação Antes <input type="checkbox"/> Situação Depois	
Nº Foto:	Nº Negativo:	Croquis de Referência:	
Data:	Dia da Semana:Hora:		
Hora:	Condições de tempo:		
Equipamento:	Filme:		
Ass:	Lente:		Foco:
Obs:			
Tópicos:			

5.3 – Registro Fotográfico

5.5 -Consulta à Comunidade

CONSULTA À COMUNIDADE			
Local:		Data:	Pesquisador:
Perguntas: (Convenção das respostas no verso)			
1 – Quando ocorreu o último acidente que o(a) Sr(a) presenciou ou teve notícia?			
2 – Como ocorreu o acidente?			
3 – Houve vítima?			
4 – Qual o período do dia ocorreu o acidente?			
5 – Estava Chovendo?			
6 – Qual a frequência (semanal ou mensal) dos acidentes no local?			
7 – Na sua opinião, qual a causa desses acidentes?			
8 – O que o(a) Sr(a) recomendaria para acabar ou reduzir esses acidentes?			
Entrevistado:		Entrevistado:	
Referência / Endereço:		Referência / Endereço:	
Respostas às Perguntas:		Respostas às Perguntas:	
1-	5-	1-	5-
2-	6-	2-	6-
3-	7-	3-	7-
4-	8-	4-	8-
Entrevistado:		Entrevistado:	
Referência / Endereço:		Referência / Endereço:	
Respostas às Perguntas:		Respostas às Perguntas:	
1-	5-	1-	5-
2-	6-	2-	6-
2-	6-	2-	6-
4-	8-	4-	8-

(frente)

Convenção das Respostas	
Perguntas	Respostas
1	1.1 – hoje 1.2 – nesta semana 1.3 – há menos de 1 mês 1.4 – há mais de 1 mês
2	2.1 – avanço de sinal 2.2 – pedestre cruzou fora da faixa (atropelamento) 2.3 – pedestre cruzou na faixa e na sua fase (atropelamento) 2.4 – sinal com defeito 2.5 – outras situações
3	3.1 – sim 3.2 – não
4	4.1 – manhã 4.2 – tarde 4.3 – noite
5	5.1 – sim 5.2 – não
6	6.1 – semanal 6.2 – mensal
7	7.1 – imprudência 7.2 – distração 7.3 – pista irregular 7.4 – sinalização deficiente 7.5 – falta de semáforo 7.6 – obstáculo na pista 7.7 – álcool / drogas 7.8 – excesso de velocidade 7.9 – outras
8	8.1 – implantar faixa de pedestre sinalizada 8.2 – instalação de semáforo no cruzamento 8.3 – instalar radar 8.4 – proibir conversão à esquerda 8.5 – proibir retorno 8.6 – sinalizar a pista (horizontal) 8.7 – proibir estacionamento 8.8 – remover obstáculos da pista 8.9 – colocar policiamento ostensivo 8.10 – outras recomendações

(verso)

6 BIBLIOGRAFIA

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *Pesquisa de Acidentes de Trânsito – Terminologia*. NBR 10697. 1989. 10 p.
2. _____. *Relatório de Acidentes de Trânsito (RAT)*. NBR 12898. 1993. 21p.
3. _____. *Símbolos Gráficos dos Diagramas de Acidentes dos Relatórios de Acidentes de Trânsito – Simbologia*. NBR 10696. 1989. 5 p.
4. COELHO, Eduardo Cândido. *Identificação de Segmentos Críticos Quanto à Segurança de Trânsito – Uma Alternativa Acessível*. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE). Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 1991. 113 p.
5. COELHO, Helena da Silva. *Análise da Influência das Características Física - Operacionais das Vias na Ocorrência de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais*. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil. Brasília : Universidade de Brasília, 1999.
6. COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. *Boletim Técnico nº 2:: Redução dos Acidentes de Tráfego – Proposta de Medidas para um Plano de Ação*. São Paulo : 1977. 80 p.
7. _____. **Boletim Técnico nº 24: Projeto Piloto – Deficientes Físicos e Visuais**. São Paulo : (s.d). 100p.
8. _____. *Fatos e Estatísticas de Acidentes de Trânsito em São Paulo – 2000*. São Paulo: 2001. 48 p.
9. DEPARTMENT OF TRANSPORT. *Accident Investigation Manual*. Londres : 1986. 2 v.
10. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo*. Rio de Janeiro : 1998. 140 p.
11. DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. *Código de Trânsito Brasileiro*. Brasília : 2001. 227p.
12. _____. *Manual de Identificação, Análise e Tratamento de Pontos Negros*. 2 ed. Brasília : 1987. 127 p.
13. _____. *Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito – SINET*. Brasília : 2000. 69 p.
14. EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES - GEIPOT. *Boletim de Ocorrência: Um Instrumento de Análise dos Acidentes de Trânsito*. 2 ed. Brasília : 1999. 79 p.
15. GÓES, José de Ribamar Rocha de. *Métodos de Identificação e Seleção de Locais de Alto Risco de Acidentes de Trânsito. Estudo e Recomendações para Aplicação em Cidades Brasileiras*. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande : Universidade Federal da Paraíba, 1983. 237 p.
16. GOLD, Philip Antony. *Segurança de Trânsito – Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes*. Washington : Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1998. 211 p.
17. HOMBURGER, W. et al. *Fundamentals of Traffic Engineering*. Institute of Transportation Studies. 14 ed. Berkeley: University of California,. 1996.
18. INSTITUTION OF HIGHWAYS AND TRANSPORTATION WITH THE DEPARTMENT OF TRANSPORT. *Roads and Traffic in Urban Areas*. Londres: 1987. 418 p.
19. INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA – IPPUC. URBANIZAÇÃO DE CURITIBA / DIRETORIA DE TRÂNSITO – URBS / DIRETRAN. *Programa de Segurança Viária e de Trânsito da Cidade de Curitiba*.Relatórios. Curitiba : 1998/2000. 7 v.
20. MINISTÉRIO DA JUSTIÇA – CONTRAN / DENATRAN. MINISTÉRIO DO EXÉRCITO – EME / IGPM. *Manual de Policiamento e Fiscalização de Trânsito*. Brasília : 1989. 351 p.
21. NATIONAL AUDIT OFFICE – NAO. *Road Safety*. Londres : 1988. 22 p.
22. PREFEITURA DE SANTO ANDRÉ. *Departamento de Serviços de Trânsito. Secretaria de Serviços Municipais. Acidentes de Trânsito em Santo André – Geoestatística 2000*. Santo André : 2001. 46 p.
23. REVISTA ENGENHARIA. Órgão Oficial do Instituto de Engenharia. Trânsito na cidade de São Paulo: *CET – 25 ANOS*. São Paulo : nº 544/2001. Ano 58. 98 p.
24. TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY. *Hacia Vias Mas Seguras En Paises En Desarrollo*. Berkshire : 1995. 219 p.

EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO:

Diretor do CEFTRU

José Matsuo Shimoishi

Consultores

Ana Cecília Parisi

Celso Carlos Batista Gomes – Revisor

Fernando Régis dos Reis

João Lafuente de Araújo

Marco Antonio Vivas Motta

Nemésio Dario Davóglia

Este documento é resultado de convênio firmado entre o Ministério dos Transportes, Programa PARE, e a Universidade de Brasília – UnB, tendo sido elaborado pelo Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes – CEFTRU desta Universidade.

Brasília / DF – Julho 2002

Projeto Gráfico

TDA - Desenho & Arte

www.tdabrasil.com.br