

DNER

703
80

GUIA DE REDUÇÃO DE ACIDENTES
COM BASE EM MEDIDAS DE
ENGENHARIA DE BAIXO CUSTO

1998

MT - MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

MINISTRO DOS TRANSPORTES
Dr. Eliseu Padilha

DIRETOR GERAL DO DNER
Dr. Maurício Hasenclever Borges

DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
Eng.º Paulo Cesar Lima

CHEFE DA DIVISÃO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO
Eng.º Chequer Jabour Chequer

GUIA DE REDUÇÃO DE ACIDENTES
COM BASE EM MEDIDAS DE
ENGENHARIA DE BAIXO CUSTO

CONSULTOR RESPONSÁVEL:

ENECON S. A. - Engenheiros e Economistas Consultores

SUPERVISÃO/REVISÃO TÉCNICA

Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento

EDIÇÃO E ADAPTAÇÃO À PRO 101/97

Divisão de Capacitação Tecnológica

ABNT - Contrato DNER/ABNT PG 182/95-00

Brasil. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.
Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão
de Pesquisas e Desenvolvimento.

Guia de redução de acidentes com base em medidas de
engenharia de baixo custo. - Rio de Janeiro: DCTec,
1998.

140p. (IPR. Publ., 703).

1. Acidentes de tráfego. 2. Segurança de tráfego. I.
ENECON. II. Série. III. Título.

CDD 388.314'5'

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
DIVISÃO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO

703
80

GUIA DE REDUÇÃO DE ACIDENTES
COM BASE EM MEDIDAS DE
ENGENHARIA DE BAIXO CUSTO

RIO DE JANEIRO

1998

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA
Rodovia Presidente Dutra, km 163 - Centro Rodoviário
21240-330 - Rio de Janeiro - RJ.
Tel.: (021) 471-5933
Fax.: (021) 471 - 6133

TÍTULO : GUIA DE REDUÇÃO DE ACIDENTES COM BASE EM MEDIDAS DE ENGENHARIA DE
BAIXO CUSTO

Aprovado pelo Conselho Administrativo do DNER
em 09 de setembro de 1997, Resolução n.º 54/97,
Sessão n.º CA 21/97

Impresso no Brasil/ Printed in Brazil

APRESENTAÇÃO

Ao longo dos anos e com vistas aos volumes sempre crescentes de tráfego nas rodovias sob a tutela do *Departamento Nacional de Estradas de Rodagem*, levou a sua administração a adotar sempre medidas para alcançar em termos efetivos a segurança e conforto dos usuários de sua rede rodoviária, como o comprova a suficiência, a literatura especializada sobre o assunto.

Já em 1993, em estudo oriundo do *Instituto Nacional de Segurança no Trânsito* (INST), organismo privado sem fins lucrativos com sede em São Paulo, SP, e sob a supervisão do IPR por sua Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento, resultaram na elaboração de um *Guia de Redução de Acidentes com Bases em Medidas de Engenharia de Baixo Custo*.

Em processo de licitação internacional sob os auspícios do BIRD - Banco Internacional de Reconstruções e Desenvolvimento, procedeu-se à revisão e atualização desse primeiro estudo em pesquisa orientada para esse fim, resultando na elaboração do *Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo* que, primordialmente, visa a dotar o corpo técnico da Autarquia Federal dos meios necessários para execução daquelas medidas incluídas para preservar a segurança e conforto dos usuários, previamente à realização de planos de maior porte.

Solicita-se, pois, aos que utilizarem o Guia ora elaborado, que enviem suas críticas e sugestões à Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico - IPR - Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento - DPqD, Rodovia Presidente Dutra - km 163, Parada de Lucas - Rio de Janeiro, RJ, CEP 21240-330.

Eng.^o Paulo Cesar Lima
Diretor de Desenvolvimento Tecnológico

RESUMO

Este documento é o Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo, que fornece os procedimentos necessários para programas de redução de acidentes com base em análise das características desses acidentes, nos locais onde eles se concentram, enquanto são adotadas as providências para a realização de obras de grande porte.

ABSTRACT

The document that is now open to the highway community, is the “Guide of decrease of accidents through low costs engineering measures”. It gives the procedures to be used to analyse the accident’s characteristics at the concentration points, aiming the reduction of these events, while they are taking steps to fulfilment of the bigger road works.

PREFÁCIO

Ao longo dos anos sempre houve a preocupação, por parte da administração do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, no tocante à segurança e ao conforto dos usuários das estradas de rodagem da rede federal.

Em realidade, com o crescimento da frota de veículos no país, particularmente nas últimas décadas, houve um apreciável aumento da taxa de acidentes obrigando a adoção de medidas tendentes a reduzir os efeitos particularmente no tocante à perda de preciosas vidas humanas.

Por outro lado, admite-se que estas medidas representam, de um modo geral, a realização de obras de grande vulto que, por sua vez, demandam recursos normalmente vultosos, nem sempre disponíveis em tempo hábil.

Eis porque o Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo ora elaborado, vem trazer aquelas medidas iniciais e de baixo custo para atendimento dos pontos concentradores de acidentes e, assim, viabilizar o uso da rodovia enquanto paralelamente são adotadas as providências para a realização de obras de maior porte e que representarão a solução definitiva do problema.

SUMÁRIO

Capítulo 1	INTRODUÇÃO	01
1.1	Considerações gerais	01
1.2	Gerenciamento de segurança	02
1.3	Soluções de grande porte e soluções de baixo custo	03
1.4	Atuação do engenheiro residente a partir de medidas de baixo custo	06
Capítulo 2	ANÁLISE E DIAGNÓSTICO	07
2.1	Considerações gerais	07
2.2	Identificação dos segmentos concentradores de acidentes	07
2.2.1	Processo do DNER	07
2.2.2	PIDESCRO	08
2.3	Coleta e análise dos dados de acidentes	09
2.3.1	Levantamento dos dados de acidentes	10
2.3.2	Consultas a projetos do segmento em estudo	22
2.4	Inspeção dos segmentos selecionados	22
2.4.1	Planejamento da inspeção	23
2.4.2	Seleção de locais de parada	23
2.4.3	Percurso através do segmento	24
2.4.4	Check list	29
2.4.5	Entrevistas	33
2.4.6	Croqui do local	33
2.4.7	Cadastro fotográfico	36
2.4.8	Quadro sinótico das condições do local	36
2.4.9	Características dos acidentes (padrões)	38
2.4.10	Operação do tráfego	38
2.4.11	Documentação da inspeção	38

2.5	Diagnóstico	38
2.5.1	Situações típicas de acidentes nas rodovias.....	39
2.5.2	Solução de acidentes a partir de problemas típicos	43
Capítulo 3	PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS	49
3.1	Estudo das alternativas de solução	49
3.2	Soluções de baixo custo - medidas típicas	49
3.3	Melhorias propostas - croqui/projeto.....	50
3.4	Quantificação das alternativas propostas.....	53
3.5	Memória - ordenação de fichas, quadros, textos, planilhas.....	55
3.6	Priorização	55
Capítulo 4	AValiação Econômica dos Melhoramentos	57
4.1	Estimativa de redução de acidentes	57
4.2	Estimativa dos benefícios econômicos	57
4.3	Estimativa dos custos econômicos e financeiros	61
4.4	Avaliação econômica das alternativas.....	62
4.5	Elaboração da memória de avaliação econômica	66
Capítulo 5	IMPLANTAÇÃO	67
5.1	Segurança de pessoal e equipamentos	67
5.2	Sinalização de obra	68
5.3	Apoio da polícia rodoviária federal	68
5.4	Implantação do projeto	69
5.5	Especificações de serviços e materiais	69
Capítulo 6	MONITORAMENTO	71
Capítulo 7	AValiação da Efetividade	73
7.1	Introdução.....	73

7.2	Descrição das etapas do método	73
7.3	Avaliação da efetividade das intervenções em pontos individuais	76
7.4	Avaliação da efetividade das intervenções no conjunto global de pontos	80
7.5	Avaliação da efetividade das intervenções	82
7.6	Avaliação global	89
7.7	Quadro-resumo	91
Capítulo 8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

ANEXOS

1 -	Estudos de caso.....	97
2 -	Modelo do boletim de ocorrência da Polícia Rodoviária Federal	127
3 -	Modelo da lista de acidentes de trânsito da Polícia Rodoviária Federal	131
4 -	Modelos das fichas utilizadas na análise, diagnóstico e inspeção de campo	133

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

Tem-se observado, através de programas de segurança rodoviária, que as correções de pontos concentradores de acidentes, quando programadas de forma isolada, ponto a ponto, levam à execução de grandes projetos de engenharia que modificam longos trechos de rodovias e, às vezes, até rodovias inteiras.

Esta atuação, apesar de correta, acaba sendo prejudicada em função das dificuldades de obtenção de recursos financeiros, particularmente nos países em desenvolvimento, já que este tipo de projeto demanda recursos vultosos.

A dificuldade de obtenção desses recursos tem levado à elaboração de programas de redução de acidentes com base em medidas de baixo custo, implementados em rotas críticas de acidentes, não mais ponto a ponto, sendo as medidas adotadas a partir da análise das características dos acidentes nos locais onde esses se concentram. Essas medidas, simples na sua maioria, podem ser implantadas pela conserva e seus resultados, monitorados pelos Residentes.

Deve-se, também, dizer que este tipo de intervenção não evita a implantação de obras de maior porte. Elas são implantadas no sentido de reduzir rápida e significativamente, com a introdução de melhorias, a quantidade e a gravidade dos acidentes enquanto as obras de maior porte não são implementadas.

No Brasil, o DNER tem um grande trunfo para reverter esse quadro, que é a experiência e a vivência de seus Engenheiros Residentes.

Através de uma política de descentralização parcial de enfrentamento do problema, pode-se utilizar este inestimável recurso humano, privilegiando ações de implantação de intervenções de baixo custo, o que significa dizer que os Engenheiros Residentes usariam somas reduzidas, que podem ser obtidas da verba de conserva, para implantar pequenas obras em pontos que apresentem concentração de acidentes. Este tipo de intervenção pode ser executado pelos próprios Residentes. Por ser uma intervenção de baixo custo e rápida implantação, apresenta retorno em curtíssimo prazo.

A partir dos dados de acidentes da rodovia, a DEST/Distritos Rodoviários selecionariam os segmentos onde seriam feitas intervenções. O Engenheiro Residente auxiliaria na análise desses acidentes, identificando as medidas corretivas de baixo custo e, após a priorização feita pela DEST/Distrito, faria a sua implantação nos locais selecionados. Paralelamente ao desenvolvimento do estudo dos segmentos concentradores de acidentes, o Residente prepararia dossiês relativos a cada segmento, de forma a permitir o acompanhamento de sua evolução, através de análise do tipo “antes-depois”.

O Residente deverá informar ao correspondente Distrito Rodoviário Federal (DRF) as medidas preconizadas, as datas de implantação estabelecidas e o plano de monitoramento dos pontos que receberão tratamento. Deverá, ainda, acionar a Polícia Rodoviária Federal (PRF), para que ela dê o apoio necessário durante a implantação das medidas.

O guia a seguir apresentado tem a finalidade de instrumentar tecnicamente os Engenheiros Residentes no desempenho das tarefas relacionadas com o desenvolvimento e a execução do plano de segurança de trânsito em nível local.

1.2 Gerenciamento de segurança

A minimização dos acidentes de trânsito e das suas consequências nas rodovias, através da engenharia de tráfego, exige a elaboração de uma série de atividades que, em seu conjunto, podem ser denominadas *Gerenciamento da Segurança Viária*, que implica em dois tipos distintos de atuação, quais sejam:

- Gerenciamento Preventivo;
- Gerenciamento Corretivo.

No *Gerenciamento Preventivo*, procura-se monitorar toda a rede viária, tomando-se as providências necessárias para a sua manutenção dentro de padrões previamente estabelecidos de segurança viária, independente da ocorrência ou não de acidentes. Deve-se incluir, ainda, uma avaliação contínua da suficiência dos padrões fixados anteriormente e a adoção de medidas visando à elevação ou aperfeiçoamento dos mesmos, em função da análise das causas gerais dos acidentes ocorridos e dos avanços tecnológicos em engenharia de segurança viária alcançados no Brasil e no exterior.

Assim, percebe-se que o *Gerenciamento Preventivo* deve ser visto como um conjunto de atividades rotineiras e contínuas, elaborado dentro da atuação normal do órgão responsável pelas rodovias. Dentro deste gerenciamento, a engenharia pode atuar de forma a definir e manter um padrão de segurança viária na rede como um todo.

O padrão de segurança a ser adotado para toda a rede viária seria definido em nível de diretoria e divulgado para todos os escalões do Órgão, incluindo os engenheiros residentes. Esse padrão levaria em consideração o custo de implantação, os recursos disponíveis e a peculiaridade de projetos elaborados e implantados há muitos anos, hoje inadequados para os padrões desejáveis de segurança viária. Como exemplo, podem ser citadas as curvas com raios inadequados para as velocidades desenvolvidas pelos motoristas, os acostamentos com largura insuficiente e trechos em acentuação sem a terceira faixa.

Uma vez estabelecido o padrão em toda a rede, caberia, normalmente aos Residentes, a sua manutenção, o que exigiria a execução de atividades relacionadas com:

- montagem de cadastro de projeto e sinalização (horizontal, vertical e dispositivos de segurança) da rede, segundo os padrões adotados e implantados;
- monitoração constante das características físicas e operacionais da malha viária e da sua sinalização, seguida da comparação dessas características com o cadastro;
- identificação de características que apresentem discrepâncias em relação ao padrão definido no cadastro;

- adoção de providências visando à manutenção da rede viária nos padrões definidos no cadastro.

No *Gerenciamento Corretivo*, a atuação está voltada para problemas em locais específicos, identificados em função da ocorrência concentrada de acidentes em pontos, segmentos ou áreas da rede viária. Essa ocorrência concentrada sugere a possibilidade de se conseguir sua redução através de intervenções localizadas de engenharia, sem se modificar as características gerais da rodovia.

A identificação e implantação de medidas locais de redução de acidentes constituem atividades que podem ser desenvolvidas pelos Engenheiros Residentes. Elas se relacionam com locais onde os dados estatísticos da Polícia Rodoviária demonstram a ocorrência dos mesmos com frequência relativamente alta, entre os quais se incluem aqueles conhecidos como pontos ou segmentos concentradores de acidentes.

O monitoramento de sua evolução em uma rodovia pode ser uma atividade bem simples, consistindo basicamente em:

- tabulação de dados sobre os acidentes acumulados;
- cálculo e acompanhamento de índices de acidentes e atropelamentos (por 1.000 pedestres).

Uma vez implantada esta rotina, o Engenheiro Residente terá condições de informar periodicamente ao Distrito Rodoviário quanto à forma de ocorrência dos acidentes na rodovia, bem como avaliar sua atuação com relação às medidas corretivas implantadas de uma forma geral.

Ainda que a área de atuação do órgão responsável se restrinja principalmente à engenharia, tanto o *Gerenciamento Preventivo* quanto o *Corretivo* poderão incluir atividades visando a detecção de causas de acidentes associados a comportamentos inadequados dos usuários, às condições insatisfatórias dos veículos em circulação e às respectivas providências para eliminação ou diminuição dessas causas.

1.3 Soluções de grande porte e soluções de baixo custo

Muitas das situações que resultam em acidentes são criadas em função do crescimento de áreas urbanas, industriais, comerciais e agrícolas ao longo das rodovias. Como resultado, registra-se um crescimento do fluxo de veículos motorizados, de pedestres e de bicicletas, bem como o incremento da participação de veículos pesados na composição do tráfego.

Todas estas mudanças aumentam o risco potencial de acidentes, especialmente quando o volume de tráfego ultrapassa a capacidade projetada da via, gerando excesso de ultrapassagens e de congestionamentos, utilização do acostamento como faixa de rolamento, além de conflitos entre pedestres e veículos.

Outras situações propícias à ocorrência de acidentes são criadas em função da deterioração das características físicas das vias e de sua sinalização no decorrer do tempo, por falta de manutenção ou simplesmente devido ao longo intervalo entre a implantação de programas de recapeamento, repintura da sinalização horizontal e outros programas de manutenção.

Face a esses problemas, pode-se atuar no combate dos acidentes de duas formas: com a implantação de soluções de grande porte e com as soluções de baixo custo.

- ***Soluções de Grande Porte***

As soluções de grande porte visam a eliminação total de algum fator gerador de acidentes, através de mudança radical nas características viárias envolvendo obras civis.

Quando o fluxo de tráfego ultrapassar a capacidade da via e o seu projeto de engenharia for inadequado, a solução definitiva poderia ser o acréscimo de mais faixas ou a construção de novas pistas em outras diretrizes de traçado. Esse tipo de solução, considerada de grande porte, requer vultosos recursos financeiros, além de projetos de obras que podem demandar alguns anos até à sua conclusão.

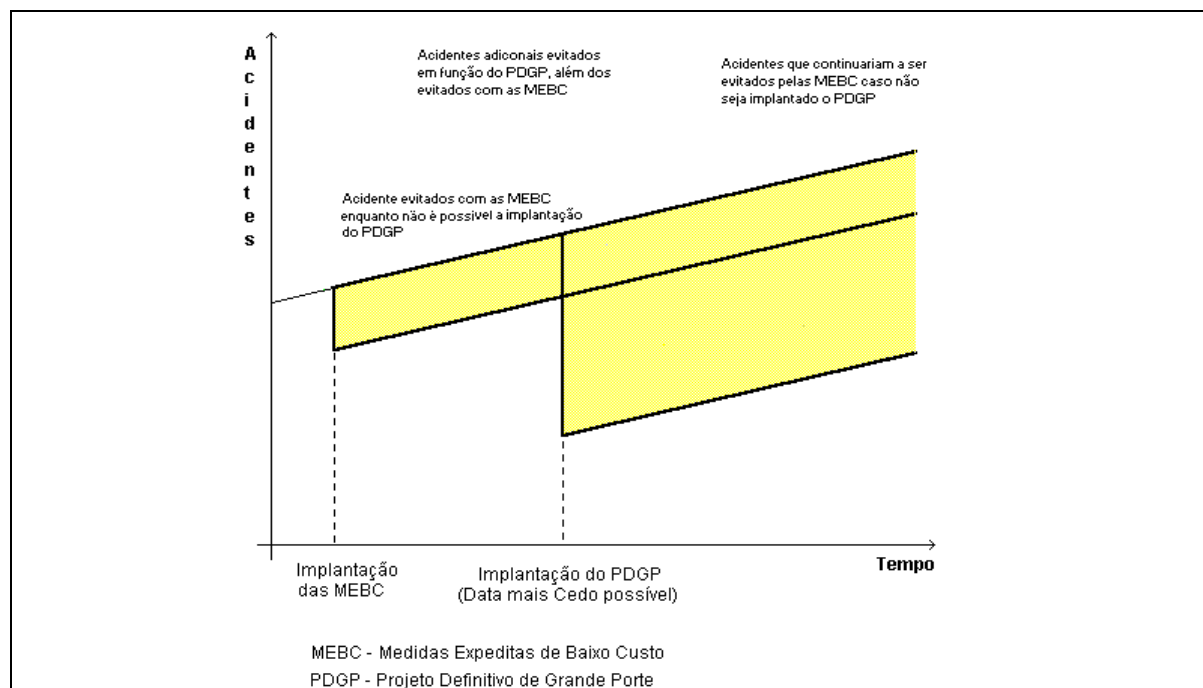
Já os programas de recapeamento e de renovação total das sinalizações vertical e horizontal podem ser considerados como projetos de porte médio. Entretanto, esses programas também exigem recursos significativos, nem sempre disponíveis, ocorrendo, por vezes, longos períodos entre a sua elaboração e implantação. Com a deterioração da pista e da sinalização, nesses períodos, os acidentes continuam ocorrendo e, muitas vezes, com frequência crescente e consequências cada vez mais graves.

- ***Soluções de Baixo Custo***

A aplicação deste tipo de solução não significa que os acidentes serão obrigatoriamente evitados. Elas podem reduzir o risco, sem contudo eliminá-lo. Se o problema for uma curva excessivamente fechada, por exemplo, a solução de grande porte seria a mudança de alinhamento da rodovia, eliminando-se essa característica geométrica inadequada. Na ausência dessa solução, ou enquanto não for possível a sua implantação, os acidentes seriam reduzidos por meio de medidas de menor custo, envolvendo sinalização e/ou modificação de superelevação, aplicação de revestimento antiderrapante, implantação de defensas, dependendo dos tipos de acidentes que estejam ocorrendo.

Dentro de um cenário de aumento de tráfego, deterioração de pista e de sinalização, associado à falta de disponibilidade de recursos para soluções de grande e médio portes, a identificação e implantação de medidas de baixo custo aparece como uma solução viável para o problema de acidentes.

Em geral, a solução de baixo custo não tem recebido a merecida atenção devido ao fato de ser vista, erroneamente, como um paliativo. Entretanto, a experiência mundial mostra que as medidas de baixo custo podem representar uma excelente resposta, principalmente para os países em desenvolvimento, onde as redes rodoviárias apresentam deficiências de projeto e manutenção inadequada, o que resulta em altos índices de acidentes. Mesmo no caso de implantação posterior de projetos de porte maior, limitando a vida útil das medidas de baixo custo, essas medidas muitas vezes apresentam ótimo retorno em termos de redução de acidentes e de benefício/custo, conforme demonstrado no gráfico apresentado a seguir.



De um modo geral, as medidas de baixo custo são caracterizadas pela implantação de projetos simples nos segmentos de maior concentração de acidentes. Esses projetos podem incluir, dentre outros, os seguintes itens:

- sinalização vertical intensa de advertência e regulamentação;
- sinalização horizontal não convencional, através de pintura de mensagens de advertência em locais com condições precárias de geometria e/ou visibilidade;
- adoção de sonorizadores associados à sinalização de advertência;
- implantação de delineadores;
- criação de áreas nos acostamentos para conversões em interseções;
- melhoria da visibilidade em interseções, através da limpeza da faixa ou execução de pequena terraplenagem;
- separação física de pedestres e veículos em áreas de travessias urbanas;
- uso de defensas ou cercas para disciplinar a travessia em pontos com boa visibilidade;
- recapeamento, em curvas, com material de maior rugosidade;
- uso de tachas refletivas para delineação das curvas mais acentuadas;
- utilização, em pontes, de defesa New Jersey, em substituição ao antigo guarda-corpo;
- implantação de balizadores refletivos nas defensas ou guarda-corpos.

A identificação e implantação de medidas de baixo custo apresentam as seguintes vantagens:

- identificação relativamente fácil;
- rapidez na elaboração e implantação de projetos;
- redução imediata de acidentes, diminuindo o número de feridos e vítimas fatais e minimizando danos materiais;
- índices altos de benefício/custo;
- possibilidade de identificação de múltiplos locais que apresentem problemas semelhantes, o que resulta em economia de escala de projeto e de implantação de medidas de engenharia.

1.4 Atuação do Engenheiro Residente a partir de medidas de baixo custo

O Engenheiro Residente irá desenvolver, sequencialmente, as seguintes atividades:

- análise de dados sobre acidentes e fluxo de veículos e pedestres nos locais concentradores de acidentes, identificados com base nas inspeções dos bancos de dados de acidentes do DNER;
- vistorias sistemáticas no campo;
- seleção de medidas apropriadas de baixo custo;
- elaboração de projetos;
- implantação de projetos;
- acompanhamento e avaliação dos resultados.

Esta sequência deve fazer parte da rotina normal do Residente, cuja atuação será contínua, com monitoramento constante do desempenho dos trechos em relação aos acidentes.

O trabalho do Engenheiro Residente não se restringirá apenas à engenharia. Atividades que incentivem a comunidade a apoiar as medidas de redução de acidentes também apresentam retornos positivos. Em alguns casos, uma reação favorável da comunidade pode diminuir a necessidade de investimentos em engenharia. Esse trabalho de “conscientização comunitária” pode ser feito através de reuniões com lideranças locais, utilização da mídia e atividades de educação de trânsito nas indústrias e escolas.

Mesmo em relação à implantação de medidas de engenharia de baixo custo, é aconselhável o contato com a comunidade, visando ao seu conhecimento, aprovação e apoio, o que maximizará os resultados positivos. Muitas vezes consegue-se sucesso com medidas implantadas e divulgadas simultaneamente por meio de campanhas lançadas junto à comunidade.

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISE E DIAGNÓSTICO

2.1 Considerações gerais

A fase de análise e diagnóstico compreende o estudo dos acidentes e suas implicações, através do estabelecimento da correlação entre causas e efeitos em contraposição aos demais elementos relativos aos locais onde os referidos acidentes ocorrem. Compreende, basicamente, as seguintes etapas:

- identificação dos segmentos concentradores de acidentes;
- coleta e análise dos dados de acidentes;
- inspeção dos segmentos selecionados;
- diagnóstico.

A seguir é feita uma explanação sucinta para cada uma das etapas.

2.2 Identificação dos segmentos concentradores de acidentes

2.2.1 Processo do DNER

A identificação dos segmentos concentradores de acidentes é feita, pelo DNER, através do Sistema de Processamento de Dados de Acidentes (SPDA), da DEST/Dr.T, com uso conjunto dos seguintes elementos:

- *Cadastro de Trechos*;
- listagem *Seções Críticas*;
- listagem *Relação de Acidentes em Segmentos Concentradores de Acidentes*.

- ***Cadastro de Trechos***

O *Cadastro de Trechos* do sistema de acidentes é apresentado, em volumes individuais (versões anuais), por Distrito Rodoviário Federal, contendo os seguintes elementos:

- *mapa esquemático* - os códigos dos trechos são os mesmos do SISCAR/PNV, acrescidos de um dígito de controle;
- *listagem de computador* - os códigos do PNV são relacionados com os códigos do sistema de acidentes.

A utilização desse cadastro é necessária, principalmente, na elucidação dos seguintes casos:

- identificação de trechos distintos de uma mesma rodovia federal, num determinado DRF, que apresentem quilometragens idênticas;

- compatibilização dos trechos em que essas quilometragens foram trocadas de um ano para outro.

Nesses casos, através do código do trecho indicado na listagem *Seções Críticas* e utilizando-se a listagem *Catálogos de Trechos*, obtém-se o correspondente código SISCAR/PNV, que permite a localização do segmento em estudo no mapa do *Cadastro de Trechos*.

- **Listagem Seções Críticas**

Esta listagem é o resultado da aplicação da metodologia recomendada pela publicação *Um Modelo para Identificação dos Segmentos Críticos de Uma Rede de Rodovias*, editado pela DEST/Dr.T - DNER em 1986. É composta, basicamente, por dois blocos de dados, cujas chaves de acesso são: DRF, rodovia, código do trecho e referências quilométricas (limites do trecho e do segmento concentrador de acidentes).

O primeiro bloco de dados refere-se ao trecho onde o segmento concentrador de acidentes se encontra, identificado pelo respectivo código do *Cadastro de Trechos* do sistema de acidentes, marcos quilométricos inicial e final, classe e volume médio diário de tráfego. O segundo refere-se, especialmente, ao segmento concentrador de acidentes detectado ao longo do trecho, identificado pelos marcos quilométricos inicial e final. São apresentados, ainda, a extensão do segmento concentrador de acidentes, a quantidade de acidentes ocorrida no período de tempo em questão, o movimento de veículos nesse período, o índice de acidentes e o respectivo índice crítico.

Nota: Os códigos de trechos do sistema de acidentes relacionam-se com os códigos do Plano Nacional de Viação (PNV) através de um mapa esquemático, constante do *Cadastro de Trechos*.

- **Listagem Relação de Acidentes em Segmentos Concentradores de Acidentes**

Nesta listagem são apresentados os desdobramentos dos segmentos concentradores de acidentes, constantes da listagem anterior, através dos códigos do DRF, da rodovia e do trecho: dos quilômetros das ocorrências (em frações de 100 metros); dos números das fichas de acidentes e respectivos números de lote e sequencial; dos códigos do tipo do acidente e da gravidade. Além disso, são apresentados outros elementos já referidos na listagem anterior.

Essa listagem é de suma importância, pois permite o acesso mais rápido aos *Boletins de Ocorrência* ou aos seus microfilmes.

2.2.2 PIDESCRO

O PIDESCRO foi inteiramente desenvolvido pela ENECON S.A. - Engenheiros e Economistas Consultores, de acordo com as necessidades de informações, tabulações de dados e relatórios demandados pelos estudos desta natureza, utilizando-se de ferramentas modernas de desenvolvimento de softwares, disponibilizando facilidades de manuseio de dados ao usuário.

O PIDESCRO trabalha, na realidade, com uma síntese dos arquivos utilizados pela DEST. Dentre todas as informações colhidas para caracterizar um acidente para estudos e análises, são necessárias apenas informações sobre a localização exata do acontecimento (rodovia, UF, quilômetro), horário (data e hora) e caracterização geral (tipo, principais causas, número e classe de veículos envolvidos, número e classificação de vítimas). Essas informações poderão

ser inseridas no banco de dados através da digitação do resumo de acidentes fornecido pelas superintendências de Polícia Rodoviária Federal ou através da importação direta de arquivos em mídia magnética, originados também nas superintendências da Polícia Rodoviária Federal ou diretamente da DEST.

Tem como função precípua receber e consistir essas informações básicas, armazenar informações, subsidiar os estudos com relatórios-padrão, além de promover uma via de comunicação com outros softwares, ajudando na precisa identificação e priorização de pontos que carecem de uma intervenção imediata, devido ao fato de apresentarem nível de segurança aquém das tolerâncias.

O PIDESCRO gerencia também um outro banco de dados, este formado pelos links do Plano Nacional de Viação (PNV), com código, quilômetros final e inicial do link e suas características de alinhamentos horizontal e vertical (plano, ondulado, fortemente ondulado ou montanhoso), ocupação lindeira (rural ou urbana) e configuração da pista (simples ou dupla).

Associando as informações dos dois bancos de informações, o PIDESCRO é capaz de analisar as rotas ou segmentos especificados pelo usuário (filtragem de intervalos, tipo de acidentes ou datas) e identificar os segmentos concentradores de acidentes através da aplicação de vários critérios conhecidos, seja pela frequência de acidentes, combinando-a com o tráfego, seja pelo custo de acidentes ou severidade.

Identificados os segmentos concentradores de acidentes, relatórios ou arquivos exportáveis para os diversos softwares de análise e apresentação disponíveis no mercado, são gerados arquivos que irão auxiliar os técnicos nas etapas subsequentes, ou seja, na coleta e análise dos dados de acidentes, na proposição de melhorias e priorização dos segmentos para implantação. Indo um pouco mais além, poderá fornecer informações de ocorrências de acidentes em segmentos localizados, em diversos intervalos de tempo, que irão subsidiar a aferição da efetividade das intervenções implantadas.

Outra importante função do PIDESCRO é a priorização dos segmentos projetados. Cada projeto de melhoria desenvolvido poderá ser cadastrado e, para cada um deles, será feita uma planilha de quantidades e preços baseada em dados do Sistema de Custos Rodoviários do DNER (SICRO). Esse sistema poderá ser substituído por outro, a critério da projetista. Os custos de implantação da melhoria, quando comparados com a redução dos custos decorrentes da queda do número de acidentes, após a implantação das medidas, geram um importante relatório de priorização, seja ele B/C, que conduz sempre a priorizações de elementos de baixo custo, seja B - C, que conduz a outro extremo, com intervenções mais caras. Deste modo, como é levado em consideração o custo dos acidentes, informação parametrizada do sistema, o PIDESCRO indiretamente está embutindo a severidade do acidente na priorização, pois acidentes mais graves geram custos mais altos, seja por indenização de pessoas por morte ou invalidez, seja por permanência maior em hospitais para tratamento e/ou custo maior de recuperação dos veículos envolvidos.

2.3 Coleta e análise dos dados de acidentes

Esta etapa do estudo é composta por tarefas que, conjugadas entre si, permitem, numa avaliação preliminar, estabelecer as principais causas e definir soluções para os segmentos concentradores de acidentes. Basicamente, elas compreendem:

- levantamento dos dados de acidentes;

- consulta a projetos que englobam o segmento em estudo.

2.3.1 Levantamento dos dados de acidentes

Os dados de acidentes são obtidos por consulta aos *Boletins de Ocorrência* da Polícia Rodoviária Federal (original ou microfilme). Nesses boletins, pode-se obter os elementos para caracterizar cada acidente, o local, as condições gerais (inclusive ambientais) em que o mesmo ocorreu, as pessoas e veículos envolvidos, a hora, etc. Entretanto, na análise desses boletins, constatou-se que o local do acidente é, normalmente, registrado com pouca precisão e que, talvez por falta de campo específico, as condições meteorológicas nem sempre merecem a devida atenção.

O *Guia de Redução de Acidentes*, 1993, tendo por base os acidentes ocorridos na BR-381 nos anos de 1991/1992, registra:

- “Cerca de 60% dos acidentes têm seu local descrito como km X+000, onde X refere-se a um quilômetro inteiro, tipo km 85, por exemplo, e 000 significa 000 metros, ou seja, o acidente ocorreu exatamente no km 85, o que, obviamente, não é o caso;
- Cerca de 20% dos acidentes têm seu local descrito como km X+500, o que significa que o acidente ocorreu exatamente na metade da distância entre o km X e o km (X+1). Por exemplo, km 85+500 significa que o acidente ocorreu a 500 metros após o km 85, ou a 500 metros antes do km 86;
- Somente cerca dos 20% restantes dos acidentes têm seu local descrito com km X+ABC, onde ABC não é nem 000 e nem 500. Por exemplo, 85+725 significa um local 725 metros depois do km 85, ou 275 metros antes do km 86.

Assim, não se consegue identificar adequadamente os pontos de concentração de acidentes. Por exemplo, se o local estiver descrito como km 85+000, não é possível saber se ele fica exatamente no quilômetro 85 ou se antes ou depois. Portanto, em muitos casos, é praticamente impossível saber em qual trecho ou ponto da via estão acontecendo os acidentes, tornando duvidosas e/ou ineficientes as vistorias em campo.

A causa principal do problema é fácil de se identificar: faltam referências na pista para o policial efetuar a localização exata dos acidentes.

Na melhor das hipóteses, uma estrada é dotada de placas indicativas de quilometragem a cada quilômetro. Se o acidente não ocorreu próximo a uma dessas placas, não haverá outra referência para o policial.

Além das dificuldades evidenciadas, as placas estão sujeitas a roubo e a abaloamento, o que resulta na necessidade de uma atividade intensa de manutenção e reposição, que, quando não efetuada, traduz-se numa presença bem menor que a de uma placa a cada mil metros.

Outro fator agravante é que muitos dos acidentes, especialmente os mais graves, ocorrem no período noturno, em trechos sem iluminação pública, tornando ainda mais precária a utilização de placas de quilometragem como referência para o Boletim de Ocorrência.”

O guia referido, para resolver o problema de localização, propõe:

- “A solução consiste na pintura de um número, a cada cem metros, no acostamento. A cada quilômetro, o número deve ser o mesmo da placa de quilometragem, por exemplo, o número 85 no quilômetro 85. Entre essas marcas, a cada cem metros devem ser pintados os números 1, 2, 3 ... 9, correspondendo a 100 m, 200 m, 300 m ... 900 m.

Esses números se destinam a facilitar o policial na localização do acidente e não aos usuários da via. Assim, não devem ser grandes, nem pintados com tinta refletiva ou de cor branca ou amarela.

Ao contrário das placas, a tinta não seria roubada nem danificada por abalroamento. Além de sofrer um desgaste menor por não estar sujeita ao tráfego.”

Essa solução parece ser adequada e poderia facilmente ser implementada pelos residentes a um custo reduzido.

Já para o registro das condições meteorológicas na hora do acidente, no *Boletim de Ocorrência*, uma das soluções seria a revisão deste incluindo-se, em local apropriado, um campo específico para esta informação.

Com base nos Boletins de Ocorrência, pode-se obter:

- *Histórico do Segmento*;
- *Diagrama de Condições dos Acidentes*;
- *Características dos Acidentes - Quadros-Resumo*.

Os modelos e sua forma de elaboração são descritos a seguir.

- ***Histórico do Segmento***

Além da identificação e caracterização de cada segmento concentrador de acidentes, quanto aos dados de ocorrência, em relação ao ano-base do estudo, é de fundamental importância que se estabeleça a evolução histórica de cada segmento anteriormente ao referido ano-base.

Utilizando-se o quadro *Histórico do Segmento*, prepara-se uma série histórica regressiva, a partir do ano-base, por um período mínimo de 3 anos, em sequência, verificando-se a permanência desse segmento como concentrador de acidentes.

A análise dessa série histórica permite avaliar possíveis oscilações em relação à quantidade e/ou gravidade dos acidentes, que podem vir a auxiliar na detecção de eventuais causas temporárias, muitas das vezes ligadas a problemas de manutenção da sinalização, de defensas, de pavimentação, etc. Permite, ainda, avaliar a tendência do segmento crítico em relação à evolução do tráfego, o que é importante no sentido de se estabelecer os benefícios que advirão da intervenção no problema, além de permitir a análise “antes-depois” após a implantação do melhoramento.

Caso o segmento estudado se caracterize no triênio, a partir de um determinado ano, como sendo concentrador de acidentes (com seis ou mais acidentes), deve-se verificar, nas versões anuais do *Cadastro de Trechos*, se houve alguma alteração cadastral. Se confirmada, deve-se proceder à

adequação dos marcos quilométricos, de forma a se compatibilizar os dados relativos aos diversos anos. Não tendo ocorrido alteração de marco quilométrico, deve-se verificar se o trecho já era policiado e se eram feitos, na época, os registros de acidentes.

MT - DNER - IPR

Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

ANO									
DATA INICIAL									
DATA FINAL									
VMD									
MOMENTO DE TRANSPORTE									
ACIDENTES	TOTAL								
	COM MORTOS								
	COM FERIDOS								
	SEM VÍTIMAS								
ÍNDICE DE ACIDENTES									
ÍNDICE MÉDIO DA CLASSE	ÍNDICE CRÍTICO DA SEÇÃO (K = _____)								
OBSERVAÇÃO:									

Quadro nº 1

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: HISTÓRICO DO SEGMENTO				

- **Diagrama de Condições dos Acidentes**

O *Diagrama de Condições dos Acidentes* consiste de um histórico de todos os acidentes ocorridos no segmento em estudo durante um determinado período de tempo (normalmente 365 dias). Esse diagrama é um elemento importante, pois possibilita a visualização imediata, em cada segmento concentrador de acidentes, do tipo e da gravidade das ocorrências. Essa visualização decorre do fato de o tipo e a gravidade dos acidentes serem representados, de forma gráfica, no citado diagrama, permitindo um maior detalhamento no posicionamento das ocorrências.

Além dos elementos gráficos, são anotados, por meio de legendas próprias, para cada acidente, os dados referentes a:

- hora da ocorrência;
- fase do dia;
- dia da semana;
- dia do mês;
- veículos envolvidos;
- causas de restrições à visibilidade;
- condições meteorológicas;
- condições especiais;
- condições de superfície.

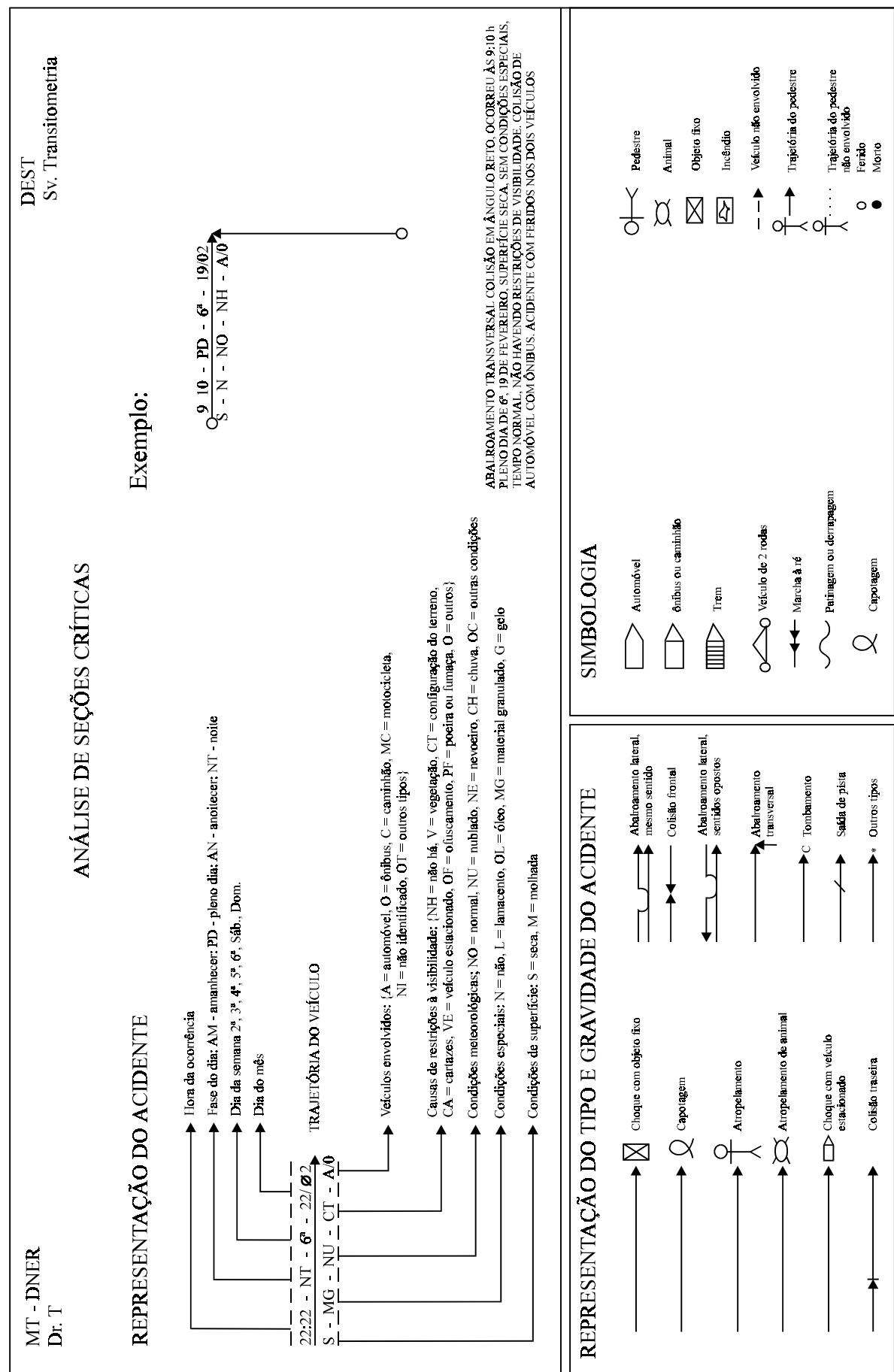
O *Diagrama de Condições dos Acidentes* é elaborado a partir de consulta aos *Boletins de Ocorrência* da PRF, tomando-se por base, principalmente, os croquis e as narrativas, completados pelos demais dados e representados por simbologia própria.

Para agilizar a elaboração do diagrama, deve-se, numa etapa preliminar, agrupar os acidentes, ordenadamente para cada local, segundo o tipo e a data da ocorrência.

O diagrama aplica-se a qualquer tipo de interseção (em “T”, em “Y”, em “X”, etc.).

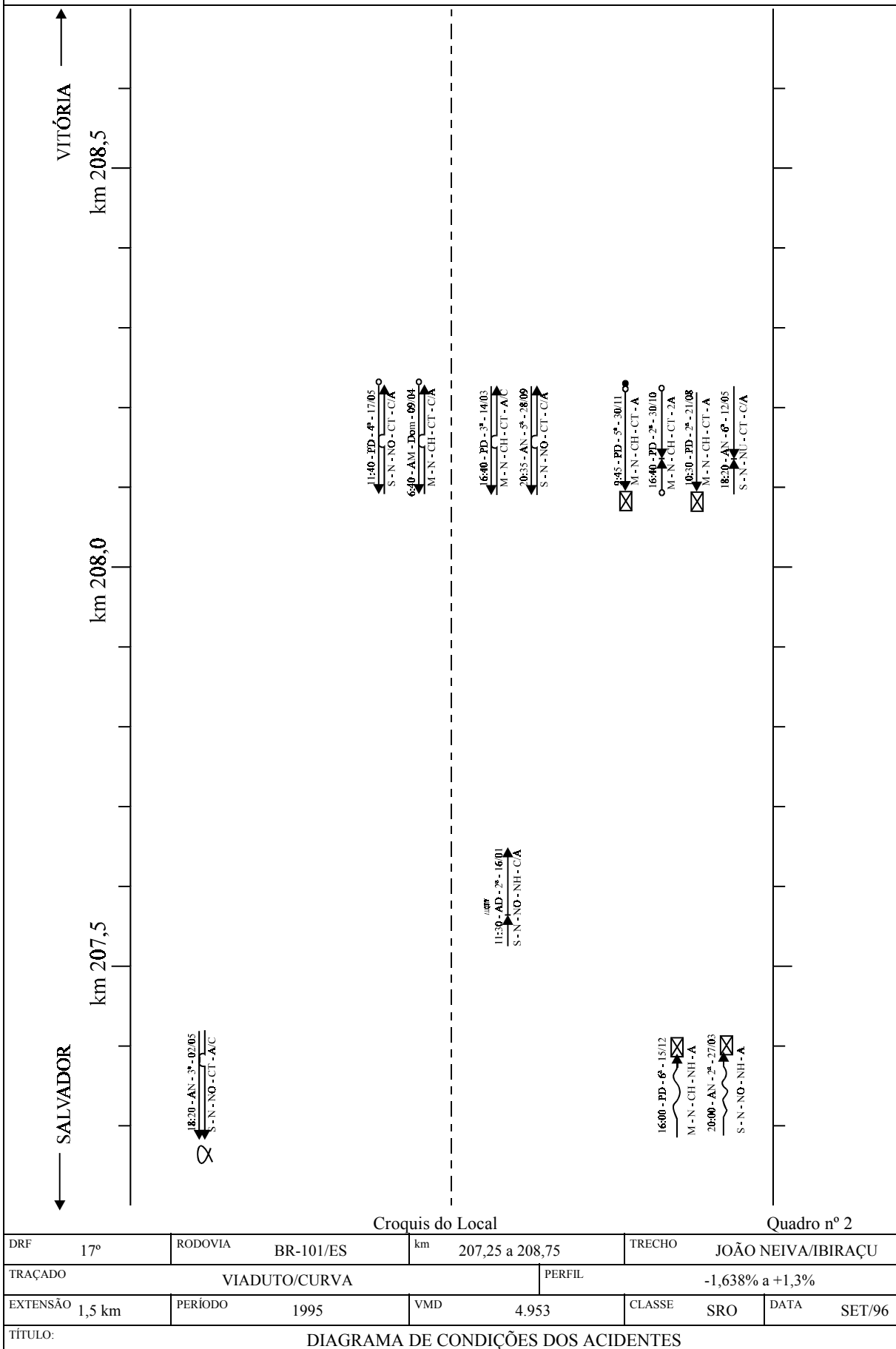
A indicação dos acidentes deve ser cuidadosamente efetuada com base no seu layout (normalmente representados nos croquis dos *Boletins de Ocorrência*), de maneira a melhor caracterizar o problema.

A seguir são apresentados a simbologia utilizada no preenchimento do diagrama, um quadro-modelo do *Diagrama de Condições dos Acidentes* e um diagrama preenchido.



MT - DNER - IPR

Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo



• **Características dos Acidentes - Quadro-Resumo**

Esta etapa consiste em transferir as informações dos relatórios para os quadros-resumo, a seguir apresentados, facilitando, assim, a análise dos acidentes e de suas características pelo engenheiro residente. O primeiro desses quadros resume duas características: o dia da semana e a hora de ocorrência. Obtém-se, assim, o número de acidentes ocorridos em cada dia e hora, bem como a percentagem que este número representa em relação ao total de acidentes num determinado segmento. Configuram-se, portanto, os padrões do acidente no que tange ao dia e à hora.

O segundo quadro-resumo é relativo aos acidentes em cada mês do ano, logicamente com a finalidade de se apurar os períodos onde é maior a frequência de acidentes. Finalmente, o terceiro quadro resume as condições da superfície, o tipo de acidente, sua gravidade, as condições meteorológicas, a fase do dia, o tipo do veículo envolvido e as causas de restrições à visibilidade.

Obs.: Não confundir o total de tipos com o de veículos acidentados. Assim, numa colisão entre dois ônibus e dois automóveis, por exemplo, tem-se quatro veículos, mas apenas dois tipos. O padrão seria “A/O” neste caso.

Outros exemplos:

- a) dois ônibus, dois automóveis e um caminhão. Logo, cinco veículos e três tipos envolvidos. Portanto, o padrão “mais de dois tipos envolvidos”;
- b) três automóveis. Logo, três veículos, porém todos do mesmo tipo. O padrão seria “A/A”;
- c) dois automóveis e dois caminhões. Logo, quatro veículos e dois tipos apenas. O padrão seria “A/C”.

A presença de qualquer outro veículo que não os mencionados acima implica na adoção do padrão “outros”, especificando-se, na linha correspondente, os diferentes tipos envolvidos. Seria o caso de um acidente envolvendo dois ônibus, dois automóveis, um caminhão e um trem, por exemplo. Escrever-se-ia 2O, 2A, 1C e 1 trem na linha para tanto destinada e computar-se-ia, a seguir, o acidente.

De cada um desses quadros, portanto, retira-se informações no que se refere à relação entre a hora de ocorrência, o mês do ano, as condições do pavimento, etc., e o maior ou menor número de acidentes. Em resumo, quais os padrões que se encontram mais estreitamente associados com a periculosidade do segmento.

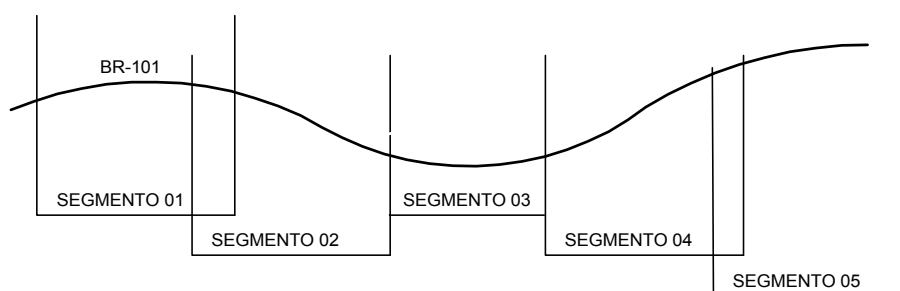
Outra forma de se obter as *Características dos Acidentes - Quadros-Resumo* seria solicitá-las formalmente à DEST, conforme metodologia apresentada no *Manual de Análise, Diagnóstico, Proposição de Melhorias e Avaliações Econômicas dos Segmentos Críticos*, 1988, do DNER, reapresentada a seguir.

“Para se obter o Quadro-Resumo de Acidentes é necessário o preenchimento de um formulário específico, a ser solicitado e entregue à DEST, informando: DRF, rodovia, código do trecho, km inicial, km final e a extensão do segmento.

O formulário deverá ter todos os seus campos preenchidos, cabendo a respeito observar o seguinte:

- a) os dados relativos ao DIA e HORA têm a finalidade de permitir o controle do tempo de resposta à solicitação;

- b) os campos numéricos deverão ter todos os seus dígitos ocupados por um número, não podendo haver espaços em branco. Quando for o caso, preencham-se os dígitos restantes com zero;
- c) no campo RODOVIA deve ser incluída a sigla BR seguida do número da rodovia;
- d) em todos os campos relativos à QUILOMETRAGEM, o último dígito é referente à fração de quilômetro, devendo, portanto, ser preenchido com zero, quando se tratar de quilômetro inteiro;
- e) o campo TRECHO deve ser preenchido com o código constante do “Cadastro de Trechos de Acidentes” que engloba o segmento, para o qual esteja sendo solicitada a emissão do Quadro-Resumo de Acidente. Caso um dos limites (ou ambos) excedam os limites do trecho cadastrado, será necessário desmembrar a solicitação, respeitando os limites do citado trecho cadastrado e, após a obtenção dos Quadros-Resumo referentes a cada intervalo, fazer a sua totalização, manualmente;
- f) o QUILOMETRO INICIAL é considerado inclusive e o QUILOMETRO FINAL é considerado exclusive, ou seja, serão incluídos todos os acidentes ocorridos nos locais cuja quilometragem seja maior ou igual à do quilômetro inicial e menor que a do quilômetro final;
- g) a EXTENSÃO, obtida da subtração do quilômetro final pelo quilômetro inicial, deve ser preenchida de forma a permitir uma checagem dos dados;
- h) o campo ANO DO CADASTRO se refere ao ano objeto da pesquisa, podendo ser solicitado qualquer ano a partir de 1979;
- i) os segmentos a serem pesquisados não podem se sobrepor em uma mesma solicitação. Caso haja segmentos superpostos, devem ser preenchidos outras solicitações, como por exemplo:



1ª Solicitação: Segmentos 01, 03 e 04

2ª Solicitação: Segmentos 02 e 05

Nesse caso deve ser indicada no espaço OBSERVAÇÕES, parte inferior da Solicitação, a palavra SUPERPOSIÇÃO, de maneira a permitir o recebimento do relatório de forma conjunta.

Obs.: O programa possui uma crítica para os dados fornecidos pela solicitação. Caso as informações lá contidas sejam discrepantes, é emitida uma listagem com os possíveis erros e enviada ao requerente para que seja preenchida uma nova solicitação.”

MT - DNER - IPR

Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

HORA	SEGUNDA		TERÇA		QUARTA		QUINTA		SEXTA		SABÁDO		DOMINGO		NÚMERO		TOTAL	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
00:00 a 01:00																		
01:00 a 02:00																		
02:00 a 03:00																		
03:00 a 04:00																		
04:00 a 05:00																		
05:00 a 06:00																		
06:00 a 07:00																		
07:00 a 08:00																		
08:00 a 09:00																		
09:00 a 10:00																		
10:00 a 11:00																		
11:00 a 12:00																		
12:00 a 13:00																		
13:00 a 14:00																		
14:00 a 15:00																		
15:00 a 16:00																		
16:00 a 17:00																		
17:00 a 18:00																		
18:00 a 19:00																		
19:00 a 20:00																		
20:00 a 21:00																		
21:00 a 22:00																		
22:00 a 23:00																		
23:00 a 24:00																		
NÚMERO																		
%																		

Quadro nº 3

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO - DIA/HORA				

MT - DNER - IPR

Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

JANEIRO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

FEVEREIRO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

MARÇO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

ABRIL			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

MAIO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

JUNHO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

JULHO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

AGOSTO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

SETEMBRO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

OUTUBRO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

NOVEMBRO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

DEZEMBRO			
ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%

Quadro nº 4

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO - MÊS				

MT - DNER - IPR

Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

CONDIÇÕES DO LOCAL		NÚMERO		%									
		ANTES	APÓS	ANTES	APÓS								
<u>CONDIÇÕES DA PISTA</u>													
Seca													
Molhada													
<u>CONDIÇÕES ESPECIAIS</u>													
Com Óleo													
Lamacenta.....													
Material Granulado.....													
Outras (Especificar).....													
<u>RESTRICÇÕES À VISIBILIDADE</u>													
Cartaz													
Configuração do Terreno.....													
Ofuscamento													
Poeira ou Fumaça													
Vegetação													
Veículo Estacionado.....													
Não Há.....													
Outras (Especificar).....													
<u>CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS</u>													
Chuva.....													
Nevoeiro													
Normal.....													
Nublado													
Outras (Especificar).....													
<u>FASES DO DIA</u>													
Amanhecendo.....													
Pleno Dia													
Anoitecendo													
Noite.....													
<u>TIPO E GRAVIDADE DO ACIDENTE</u>													
<u>TIPO DE ACIDENTE</u>													
Choque com Objeto Fixo													
Atropelamento.....													
Atropelamento de Animal.....													
Choque com Veículo Estacionado													
Colisão Traseira													
Abalroamento Lateral (Mesmo Sentido)													
Colisão Frontal.....													
Abalroamento Lateral (Sentidos Opostos)													
Abalroamento Transversal.....													
Tombamento													
Saída de Pista.....													
Capotagem.....													
Outros..... Carga Mal Acondicionada													
<u>GRAVIDADE</u>													
Com Feridos.....													
Com Mortos.....													
Sem Vítimas.....													
<u>TIPO DE VEÍCULOS ENVOLVIDOS</u>													
		<u>AUTOMÓVEL</u>				<u>ÔNIBUS</u>				<u>CAMINHÃO</u>			
		Número		%		Número		%		Número		%	
		antes	após	antes	após	antes	após	antes	após	antes	após	antes	após
MAIS DE 1 VEÍCULO	Apenas 1 Veículo												
	Automóvel.....												
	Ônibus.....												
	Caminhão												
	Mais de 2 Tipos.....												
	Outros..... Motocicleta												

Quadro nº 5

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO				

2.3.2 Consultas a projetos do segmento em estudo

As finalidades principais de consulta a projetos, eventualmente existentes, englobando o segmento em estudo são:

- detalhar aspectos de ordem geométrica;
- complementar diagnósticos preliminares;
- permitir o estudo prévio de possíveis alternativas de solução;
- avaliar possíveis fontes de materiais (areias, materiais terrosos, etc.).

É de grande importância a base topográfica dos estudos e projetos eventualmente existentes, que propicia condições para a verificação de alterações de ordem geométrica, tais como ampliação de raios de curva, estudos de variantes, etc.

2.4 Inspeção dos segmentos selecionados

A inspeção dos segmentos selecionados, visando identificar o ponto exato onde ocorrem os acidentes e suas causas geradoras, deve ser realizada pelo engenheiro residente, tendo como finalidade básica:

- confirmar ou reavaliar as possíveis causas de acidentes levantados nas etapas anteriores;
- verificar a viabilidade técnica das eventuais soluções preliminarmente estudada na etapa anterior;
- estudar novas soluções;
- efetuar avaliações expeditas de quantitativos referentes aos diversos serviços necessários à implantação das alternativas de solução preliminarmente estudadas;
- verificar a existência de possíveis interferências, tais como fluxos de pedestres, presença de animais na pista, etc.;
- efetuar eventuais contagens expeditas de tráfego (caso de interseções);
- verificar as condições e o estado de conservação da pista de rolamento, a existência de obstáculos à visibilidade, etc.;
- coletar elementos referentes às características socioeconômicas da região correspondente ao segmento crítico.

Os procedimentos normalmente necessários para a inspeção do trecho devem contemplar:

- planejamento da inspeção;
- seleção de locais de parada;
- percurso através do segmento crítico;
- check list;
- entrevistas;

- croqui do local;
- cadastro fotográfico;
- *Quadro Sinótico das Condições do Local*;
- *Características dos Acidentes - Quadros-Resumo*;
- operação do tráfego;
- documentação da inspeção.

2.4.1 Planejamento da inspeção

O planejamento da inspeção envolve uma ordenação dos dados obtidos nas fases anteriores, identificando, para cada segmento crítico a ser vistoriado, os elementos que melhor o caracterizam, ou seja, a preponderância, principalmente, no que diz respeito a:

- tipo de acidente;
- condições de circulação no local;
- geometria do segmento;
- sazonalidade;
- restrição à visibilidade, e outros.

Juntamente com esses dados, devem ser indicadas, em cada caso, as possíveis soluções previamente estudadas (por exemplo, com base em projeto que englobe o segmento crítico), de forma a permitir sua avaliação no local, além da estimativa dos quantitativos necessários à sua implantação.

Devem, também, ser listadas todas as dúvidas ocorridas durante a análise preliminar e os dados a serem confirmados, complementados ou coletados por ocasião da inspeção ao trecho.

É recomendável, ainda, um planejamento global envolvendo os segmentos críticos de um determinado trecho ou área em estudo, de forma a se fazer um melhor aproveitamento dos recursos a serem empregados nessas vistorias.

2.4.2 Seleção de locais de parada

Uma vez no segmento concentrador de acidentes, deve-se escolher um local adequado que permita a melhor visualização possível do comportamento dos motoristas face aos problemas detectados, procurando-se determinar as causas desse comportamento.

Os locais de parada e observação devem ser escolhidos, preferencialmente, de forma a não influenciar o comportamento dos motoristas e dos usuários, em geral.

2.4.3 Percurso através do segmento

É recomendável, dentro do limite do razoável, que o percurso através do segmento concentrador de acidentes seja efetuado, em ambos os sentidos, com velocidade próxima àquela desenvolvida pelos veículos no local, de forma a simular as condições que influenciam o comportamento dos motoristas.

O técnico, ao fazer a vistoria, munido dos resultados da análise dos dados disponíveis, deve percorrer o local em todas as direções, dirigindo um carro e até um caminhão, se for possível. Deve, também, assumir o papel de pedestre, atravessando a via em diferentes locais e direções e andar ao longo da rodovia. Durante todos esses movimentos, deve tentar “sentir” o local do ponto de vista do usuário e fazer a verificação de eventuais detalhes importantes, não perceptíveis durante o percurso de automóvel ou caminhão.

O percurso deve, sempre que possível, ser efetuado na fase do dia em que os acidentes ocorrem com maior frequência, caso essa condição tenha sido detectada como sendo influenciadora dos acidentes.

Deve-se observar o local pelo ponto de vista de seis tipos diferentes de usuários, a saber:

- motorista de auto familiarizado com o local;
- motorista de auto não familiarizado com o local;
- motorista de caminhão ou ônibus familiarizado com o local;
- motorista de caminhão ou ônibus não familiarizado com o local;
- pedestre familiarizado com o local;
- pedestre não familiarizado com o local.

Esta distinção é importante porque os seis tipos de usuário podem apresentar comportamento e necessidades significativamente diferentes.

Por exemplo, o motorista familiarizado, na sua viagem usual, dirige com confiança, não olha mais para as placas de orientação, de advertência e de regulamentação, já que decorou todas as informações nelas contidas, conhecendo os perigos permanentes não sinalizados, sabendo com precisão quando é seguro percorrer o local, obedecendo ou não à sinalização, e por estar a par do que vai encontrar adiante. São esses motoristas os mais vulneráveis a possíveis surpresas, sendo útil que exista um esquema especial de sinalização de emergência sempre que surgirem novas situações geradoras de potenciais acidentes.

O motorista não familiarizado, passando no local talvez pela primeira vez, procura as placas de orientação para achar seu caminho, depende das placas de advertência e de regulamentação para adequar seu comportamento às condições existentes, desconhece alguns perigos não sinalizados, como, por exemplo, o surgimento de pedestres de lugares pouco visíveis e, normalmente, prossegue com mais cautela e menor velocidade.

É importante ressaltar que os motoristas de caminhões e ônibus dirigem sentados, em posição mais alta que a dos motoristas de automóveis. Assim, têm uma visão diferente da via e seu entorno, bem como do tráfego. Deve-se levar em consideração esta diferença na avaliação da visibilidade da sinalização, na de possíveis perigos na pista e na de pedestres e veículos entrando na pista por acessos com visibilidade inadequada.

O pedestre familiarizado com o local conhece, provavelmente, onde é perigoso atravessar, onde é seguro e de onde vêm os veículos com os quais ele pode entrar em conflito. Já tem prática em analisar as brechas no fluxo de veículos.

O pedestre não familiarizado teria que tomar mais cuidado, procurando entender o sistema de circulação e controle de tráfego. Tem que avaliar, muitas vezes com dificuldade, as brechas no fluxo, levando em conta as possíveis direções de surgimento de veículos.

Na programação das vistorias, é importante levar em consideração a distribuição de acidentes no local, por dia da semana e por hora do dia, procurando ao menos observá-lo nas condições mais favoráveis à ocorrência de acidentes.

Pode ser também útil observar o local num período que apresente baixa frequência de acidentes, para detectar as diferenças nas condições da via, do trânsito, dos motoristas e dos pedestres em relação aos períodos de frequência alta.

Os materiais necessários para se fazer a vistoria são somente um lápis, uma prancheta e papel. Um relógio pode ser útil para medir o tempo de travessia de pedestres e brechas no fluxo, sendo que pode ser usada uma máquina fotográfica para registrar visualmente qualquer aspecto interessante para análise posterior. Havendo pelo menos duas pessoas envolvidas na vistoria, seria útil uma trena para se obter algumas medidas importantes.

É conveniente considerar a vistoria nos seguintes níveis:

- detalhes do próprio local - sinalização, geometria, visibilidade, etc;
- aproximações - sinalização, visibilidade, influência de outros locais próximos;
- origem/destino de veículos e pedestres - para avaliar possíveis mudanças e seus efeitos.

Em primeiro lugar devem ser estudados os detalhes do local, observando-se os seguintes itens:

- ***Geometria***

- Se é suave ou não;
- Se existe falha de sobrelevação e/ou sobrelargura.

- ***Pavimento***

- Se está degradado;
- Se é derrapante;
- Se sofre efeitos da erosão.

- ***Sinalizações Horizontal e Vertical***

- Se existe;
- Se é compatível com as condições do tráfego local;
- Se é visível de todos os ângulos e de todas as alturas de motoristas;
- Se está bem conservada.

- ***Visibilidade***

- Em função da topografia, de curvas, das edificações, de vegetação e de barrancos;
- Poluição visual.

- ***Iluminação Noturna***

- Se existe iluminação pública em trechos urbanos, em interseções e em passarelas de pedestres;
- Caso exista, se está funcionando.

- ***Tráfego***

- Se a capacidade da via está saturada;
- Se há movimentação de pedestres ao longo da via ou cruzando a mesma;
- Se a composição do tráfego está gerando velocidades diferentes;
- Se há conflito do tráfego de passagem com o tráfego local;
- Se há pontos de ônibus na via;
- Se há movimentação de bicicletas;
- Se há congestionamentos;
- Se ocorrem conversões proibidas;
- Quais são as condições de ultrapassagem;
- Se ocorrem velocidades excessivas;
- Se ocorrem outros eventos e conflitos no tráfego potencialmente perigosos.

- ***Uso do solo lindeiro***

- Se há ocupação da faixa de domínio;
- Qual o tipo de edificação que há no trecho

Em segundo lugar, devem ser estudadas as aproximações, observando-se o seguinte:

- ***Acessos***

- Se a geometria é adequada;
- Se a topografia é adequada;
- Se há visibilidade em função de curvas, vegetação, edificações ou barrancos;

- Se há sinalização adequada e suficiente para quem se aproxima pelo acesso e para o fluxo de passagem;
- Se os motoristas executam conversões perigosas e/ou proibidas;
- Qual a quantidade desses acessos em trechos curtos;
- Se há travessia de pedestres muito próxima ao acesso.

- ***Interseções***

- Se a geometria é adequada;
- Se a topografia é adequada;
- Se há visibilidade em função de curvas, vegetação, edificações ou barrancos;
- Se há sinalização adequada e suficiente;
- Se há formação de congestionamentos;
- Se há travessia de pedestres na interseção;
- Se há iluminação pública;
- Se existem brechas adequadas para a travessia da rodovia por veículos trafegando na via transversal.

- ***Origem/Destino***

Em último lugar, caso seja relevante, estruturar a origem/destino dos fluxos de pedestres e de veículos, a fim de se projetar e analisar possíveis mudanças na circulação (construção de passarelas de pedestres, modificação de locais de conversões à esquerda, retornos, etc.) e se prever as prováveis reações dos usuários diante das medidas tomadas.

A listagem acima pode também ser substituída pelo quadro apresentado a seguir, utilizado na inspeção dos segmentos estudados.

[illegible]

2.4.4 Check list

Apresenta-se, a seguir, uma *check list* para cada uma das quatro situações mais comuns de acidentes: travessias urbanas, interseções, curvas e pontes e viadutos. Tem por finalidade auxiliar os técnicos, durante a inspeção de segmentos concentradores de acidentes, a identificar os problemas mais críticos e selecionar as medidas de baixo custo mais adequadas, sem, no entanto, esquecer de analisar e listar as soluções definitivas de médio e grande portes.

- **Travessias Urbanas**

1. Existem calçadas ou caminhos destinados ao movimento de pedestres?
2. Caso existam, apresentam boas condições, sem lama, sujeira, etc.? O espaço é ocupado por barracas, quiosques e/ou camelôs forçando os pedestres a andarem na pista?
3. Existem locais definitivos para travessia de pedestres?
4. Encontram-se nos locais de maior demanda de pedestres?
5. Há muitos atropelamentos no período noturno? Em caso positivo, há iluminação pública no local? A iluminação funciona, tornando visível veículos e pedestres?
6. A velocidade dos veículos é baixa, compatível com a travessia de pedestres?
7. Seria possível diminuir a velocidade dos veículos através de sonorizadores, redutores de velocidade, estreitamento de pista, etc.?
8. Qual é o limite de velocidade permitido?
9. É compatível com o local?
10. Os condutores respeitam esse limite?
11. O local é adequadamente sinalizado com placas, pinturas e elementos refletivos?
12. As aproximações do local são bem sinalizadas, avisando os condutores da situação à sua frente?
13. Há pontos de ônibus no local?
14. Caso haja, os ônibus, quando parados, escondem os pedestres da visão dos condutores de veículos?
15. É possível mudar os locais dos pontos de ônibus para ordenar a travessia e melhorar a visibilidade entre pedestres e condutores?
16. Seria possível ordenar melhor o movimento de pedestres por meio da instalação de defesa ou outro tipo de separação física?
17. Será possível criar uma ilha/refúgio para pedestres no meio da pista (rodovias de pista única)?

Obs.: Em alguns locais e durante certas horas do dia, o fluxo contínuo de tráfego realmente não permite a travessia de pedestres em condições seguras. Torna-se necessária, então, uma intervenção operacional, com policiamento, orientando os usuários e detendo o fluxo de veículos, de modo a permitir a travessia de pedestres.

- **Interseções**

1. Há uma faixa de retenção indicando onde o condutor do veículo na via transversal deve parar? Caso haja, é visível? Está localizada corretamente?
2. Há uma placa PARE? É refletiva (caso de acidentes noturnos)? Está localizada de forma a maximizar a visibilidade?
3. A visibilidade da placa PARE é prejudicada por objetos que podem ser removidos como, por exemplo, propaganda e outras placas, mato, etc.?
4. Mudar o local da placa PARE poderia torná-la mais visível?
5. É necessária a implantação de uma segunda placa PARE?
6. As sinalizações vertical e horizontal, nas aproximações da interseção, são adequadas? Poderiam ser complementadas e incrementadas, levando-se em consideração o grau de perigo?
7. Na via transversal existe uma "meia lua" ou refúgio para ordenar os movimentos e aumentar a visibilidade da interseção? Caso não exista, seria possível e desejável a sua implantação?
8. Os condutores de veículos, na via transversal, deixam de ver a interseção devido a linhas de árvores, postes, muros, cercas, fiação elétrica, etc.?
9. Nestes casos, é possível quebrar a sensação de continuidade da via transversal por meio de relocação de postes, construção ou modificação de refúgios, paisagismo, etc.?
10. A visibilidade da interseção poderia ser melhorada pelo uso de placas maiores, pintura de refúgios e ilhas?
11. A visibilidade da interseção é prejudicada por curvas verticais e horizontais? Caso isto ocorra, seria possível alertar os condutores incrementando as sinalizações horizontal e vertical?
12. Há indícios de frenagem violenta? Caso haja, a velocidade máxima regulamentada é compatível com as condições locais? O tipo de revestimento do pavimento é adequado para as velocidades esperadas?

- **Curvas**

1. Qual é a velocidade máxima compatível com as condições de curva?
2. Qual é a velocidade máxima regulamentada nas aproximações?
3. Quais são as velocidades realmente praticadas pelos usuários?
4. Qual(is) é(são) a(s) característica(s) da(s) curva(s) que a torna(m) incompatível(eis) com a velocidade de projeto e da estrada em geral?
 - Raio?
 - Aclive/declive?

- Falta de sobrelargura?
 - Falta de sobrelevação?
 - Pista deslizante e/ou derrapante?
 - Obstáculos à visibilidade?
 - Pista estreita (normalmente após deslizamento)?
 - Drenagem inadequada em caso de chuva?
5. A sinalização existente é adequada, levando-se em consideração os itens de 1 a 4? A sinalização funciona bem à noite? E na chuva?
6. Há obstáculos à visibilidade? Podem ser removidos?
- Mato, capim?
 - Barrancos?
 - Placas de propaganda?
 - Veículos estacionados?
 - Aclive/declive na pista?
7. A curva em si é visível?
8. A curva parece perigosa ou normal?
9. Há acidentes com um só veículo saindo da pista?
10. Há acidentes do tipo colisão frontal?
11. Há acidentes do tipo colisão traseira?
12. Há acidentes do tipo capotagem?
13. Há condutores invadindo a contramão na curva?
14. Há condutores efetuando ultrapassagem na curva?
15. Há muita mistura de veículos com velocidades baixa e alta?
16. A sinalização existente é adequada, levando-se em consideração os itens de 7 a 15?
17. Há defesa metálica?
18. Caso negativo, a sua implantação ajudaria?
19. Há sonorizadores/redutores de velocidade?
20. Caso negativo, a sua implantação é possível? E ajudaria?
21. Levando-se em consideração os tipos de acidentes, a aplicação de capeamento antiderrapante ajudaria?

• **Pontes e Viadutos**

1. Qual é a velocidade máxima regulamentada nas aproximações?
2. Quais são as velocidades praticadas pelos usuários?
3. Qual é o posicionamento da obra-de-arte? Este torna-a incompatível com a velocidade de projeto e da estrada em geral?
 - Em curva?
 - No final de rampa descendente acentuada?
 - A pista é deslizante e/ou derrapante na aproximação?
 - Há obstáculos à visibilidade?
 - A drenagem é inadequada em caso de chuva?
4. A sinalização existente é adequada, levando-se em consideração os itens de 1 a 3? A sinalização funciona bem à noite? E na chuva?
5. Há obstáculos à visibilidade? Podem ser removidos?
 - Mato, capim?
 - Barrancos?
 - Placas de propaganda?
 - Veículos estacionados?
 - Aclive/declive na pista?
6. A obra-de-arte em si é visível?
7. O seu posicionamento parece perigoso ou normal?
8. Há acidentes com um só veículo saindo da pista?
9. Há acidentes do tipo colisão frontal?
10. Há acidentes do tipo colisão traseira?
11. Há condutores invadindo a contramão?
12. Há condutores efetuando ultrapassagem sobre a obra-de-arte?
13. A sinalização existente é adequada, levando-se em consideração os itens de 6 a 12?
14. Há defesa metálica na aproximação?
15. Caso negativo, a sua implantação ajudaria?
16. Há sonorizadores/redutores de velocidade?
17. Caso negativo, a sua implantação é possível? E ajudaria?
18. Levando-se em consideração os tipos de acidentes, a aplicação de capeamento antiderrapante ajudaria?

19. Qual o tipo de guarda-corpo?

- Convencional?
- New Jersey?

20. Há balizadores refletivos nas defensas ou guarda-corpos?

21. Caso negativo, sua implantação é possível? Ajudaria?

22. Há algum tipo de sinais de advertência na aproximação?

- Delineadores?
- Contagem numérica regressiva?
- Dizeres escritos na pista?

2.4.5 Entrevistas

Sempre que possível, deverão ser efetuadas entrevistas no local, especialmente com os moradores das proximidades, de forma a se obter informações adicionais que possam elucidar determinados aspectos não detectados, como, por exemplo, possíveis causas transitórias, tais como buracos na pista, ausência de sinalização, etc.

As entrevistas, além disso, deverão ser dirigidas a policiais que trabalham no trecho, Engenheiro Residente e usuários da rodovia, principalmente motoristas de ônibus e caminhão, pois esses costumam trafegar com maior frequência no trecho.

Outro aspecto importante a ser abordado na entrevista, dirigido ao Engenheiro Residente, diz respeito ao conhecimento de possíveis ocorrências de materiais para construção (jazidas, empréstimos e pedreiras), caso seja prevista alteração de ordem geométrica de maior vulto.

Com relação a essas possíveis fontes de materiais, é importante que se obtenha informações quanto à sua localização e exploração, a fim de permitir uma posterior avaliação das distâncias médias de transporte. No caso de materiais pétreos e areais, devem ser anotadas as possíveis fontes naturais e/ou comerciais.

As alterações que impliquem na necessidade de pavimentação requerem, também, o conhecimento das camadas do pavimento existente (constituição e espessura), de forma a auxiliar na proposição de melhorias, o que, em muitos casos, pode ser fornecido pelo engenheiro residente.

2.4.6 Croqui do local

Concluídas as observações de campo, o técnico encarregado da vistoria deve elaborar um croqui do local, tão fiel quanto possível, retratando a situação do segmento.

O croqui deverá conter dados referentes a:

- **Projeto Geométrico**

- se se trata ou não de uma interseção. Em caso positivo, o desenho mostrará se ela é em “T”, “Y”, “X”, etc., assim como o ângulo formado pelos acessos;
- canteiros centrais e acostamentos;
- entradas de veículos, caso existam;
- pistas de acesso, indicando quantas são e qual a largura de cada uma delas;
- alinhamentos de faixa de domínio e, desse modo, qual o espaço disponível ao se tornarem necessárias melhorias;
- raios de curva, se possível;
- depressões e lombadas, indicando-se a extensão das mesmas;
- OAE, posicionamento e dimensões.

- ***Uso do Solo***

Será registrada a localização de casas de negócio ou industriais, escolas, áreas residenciais e de lazer, linhas ferroviárias e paradas de ônibus.

- ***Sinalização***

Indicar, caso exista, toda e qualquer sinalização vertical, horizontal, luminosa e manual.

- ***Visibilidade***

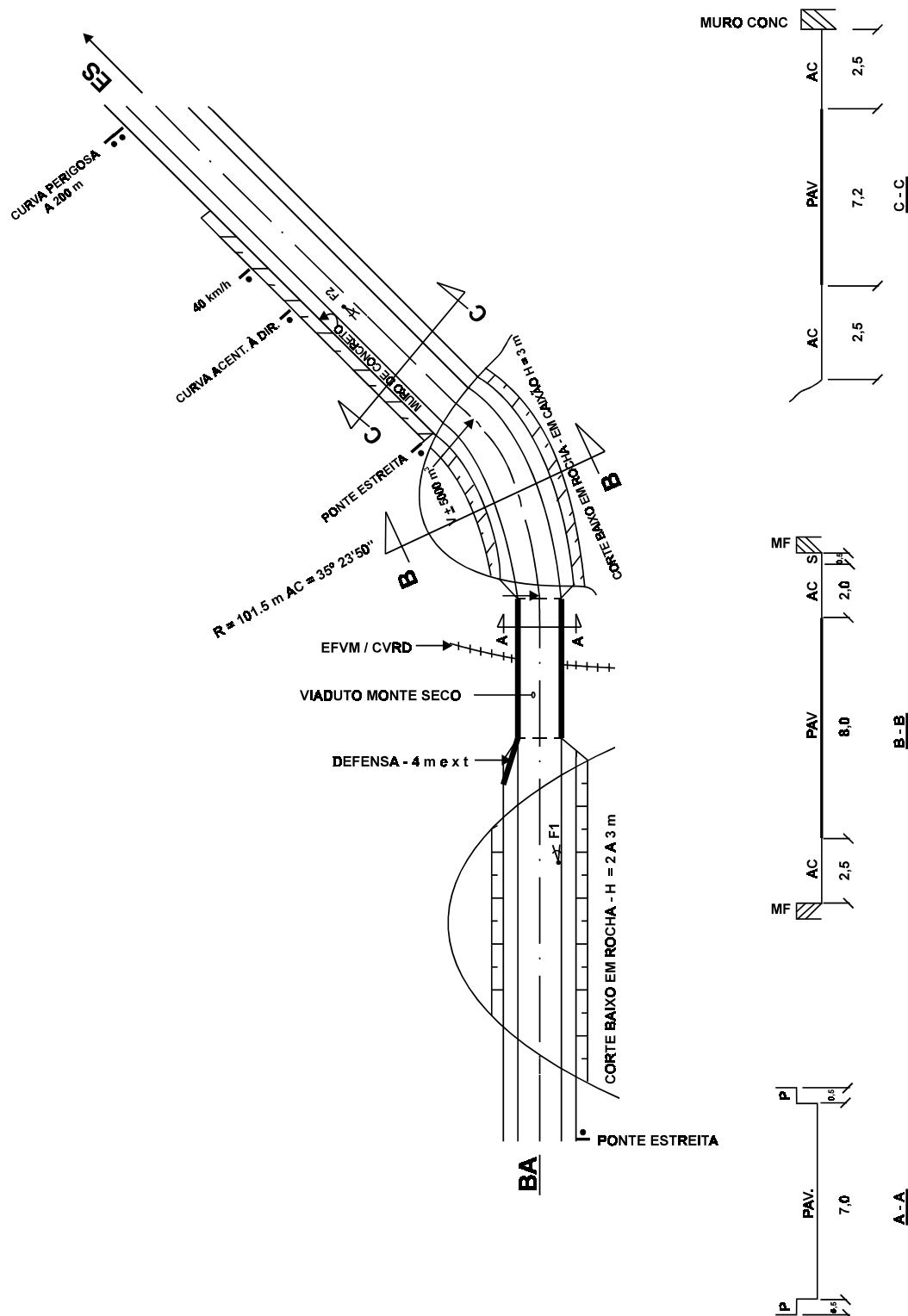
Assinalar a existência de postes de rede elétrica ou quaisquer outros, cercas, vegetação, cartazes, veículos estacionados e configuração do terreno (morros).

Obs.: A posição de onde foram feitas as fotos do cadastro fotográfico deverão ser registradas no croqui para se saber seu posicionamento no futuro.

A seguir é apresentado o croqui do segmento do viaduto Monte Seco.

MT - DNER - IPR

Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo



DRF	17°	RODOVIA	BR-101/ES	km	207,25 a 208,75	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU
TRAÇADO	VIADUTO/CURVA				PERFIL	-1,638% a +1,3%	
EXTENSÃO	1,5 km	PERÍODO	1995	VMD	4.953	CLASSE	SRO DATA JAN/96
TÍTULO: VISTORIA DE CAMPO - CROQUI							

2.4.7 Cadastro fotográfico

A documentação fotográfica do segmento em estudo é um elemento adicional importante que tem dupla finalidade, a saber:

- auxiliar a caracterização das eventuais causas dos acidentes;
- fornecer subsídios para posterior avaliação de quantitativos dos serviços a serem realizados.

Cumpre ressaltar a necessidade de se estabelecer um perfeito relacionamento de cada fotografia com os segmentos, o que pode ser feito por meio de utilização de máquina fotográfica especial, que permite o registro de dados no próprio filme, ou por meio de máquina fotográfica comum. No caso de máquina comum, é necessário que seja feita uma correlação entre o número da fotografia e os locais fotografados.

É recomendável que seja indicada no croqui, a ser elaborado para cada segmento crítico, a posição aproximada de tomada de cada fotografia, com sua respectiva direção, de forma a facilitar o estudo posterior, evitando-se avaliações incorretas de posicionamento.

2.4.8 Quadro sinótico das condições do local

A esta altura do estudo, já se tem plenas condições de aferir se o *Quadro Sinótico das Condições do Local*, apresentado a seguir, preenchido quando da análise das fichas de ocorrência, apresenta dados consistentes. Caso contrário, com o conhecimento adquirido durante a inspeção de campo, completa-se ou refaz-se o seu preenchimento.

MT - DNER - IPR

Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

	Mais de 3	Nº	PISTA	P R O J E T O	CANTEIRO	EXISTÊNCIA	Existe				
	3	DE							Não Existe		
	2	FAIXAS						LARGURA	≥ 12 m		
	Curva ≥ 600 m	TRAÇADO							< 12 m		
	Curva < 600 m								Defensa de Muro		
	Tangente								Meio-Fio		
	Sim - Provisório	ESTREITAMENTO						CENTRAL AO CRUZAMENTO	Cerca Vegetal		
	Sim - Permanente								Tela Antiofuscante		
	Não								Outros		
	Asfalto	REVESTIMENTO				DE	G E O	ACOSTAMENTO	EXISTÊNCIA	Existe (*)	
	Concreto								Não Existe		
	Rev. Primário				LARGURA				≥ 1,80 m		
	Paralelepípedo								< 1,80 m		
	Outros				REVESTIMENTO				Existe		
	Não Existe	ESTADO DE CONSERVAÇÃO	ROLAMENTO	M É T R I C O	OBRA			Não Existe			
	Ruim									Existe Não Sinalizada	
	Bom									Existe Sinalizada	
	Existe Sinalizada	OBRA							Não Existe		
	Existe Não Sinalizada								EXISTÊNCIA	Existe	
	Não Existe						Não Existe				
	Depressão	PERFIL			CURVA VERTICAL	R	INTER- SEÇÃO	PLANO	Em Nível		
	Lombada									Em Nível Diferente	
	Não Existe Curva									OBRA- DE- ARTE	TIPO
	Rampa ≥ 3%	DECLIVIDADE							Túnel		
	Rampa < 3%						Ponte				
	Em Nível						Outros				
	Sim	SUPER- LARGURA	CURVA HORIZONTAL	O			DEFENSA	EXISTÊNCIA	Existe		
	Não										Não Existe
	Sim	SUPER- ELEVÇÃO						SARJETA	EXISTÊNCIA	Existe	
	Não										Não Existe
	Existe	EXISTÊNCIA			MEIO-FIO			Existe			
	Não Existe							Não Existe			

	Boa	CONDIÇÃO	HORIZONTAL		MANUAL	EXISTÊNCIA	Sim	
	Ruim							Não
	Boa	CONDIÇÃO	VERTICAL		LUMINOSA	EXISTÊNCIA	Sim	
	Ruim							Não

	Escolar	TIPO DE LOCAL	CARACTE- RÍSTICAS		CLASSE	TIPO	Urbano	
	Industrial						Rural	
	Comercial				OBSERVAÇÕES:			
	Residencial							
	Não Edificado							
	Outros							

Quadro nº 6

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: QUADRO SINÓTICO DAS CONDIÇÕES DO LOCAL				

2.4.9 Características dos acidentes (padrões)

A análise das características dos acidentes, baseada nas fichas de análise e diagnóstico, é um trabalho eminentemente de escritório; entretanto, durante a inspeção do segmento, deverão ser identificadas as condicionantes locais que levam à ocorrência de determinado tipo de acidente.

Durante a inspeção, deverá ser necessário o conhecimento prévio dos seguintes quadros:

- *Histórico do Segmento* - para saber como ele se comportou nos anos anteriores e a sua evolução;
- *Diagrama de Condições dos Acidentes* e respectivos *Boletins de Ocorrência* - para estabelecer o acidente-padrão, o local preciso de sua ocorrência, sob que tempo e em que fase do dia, mês de maior número de ocorrências, número de feridos e mortos, etc.

2.4.10 Operação do tráfego

Neste item, que complementa o subitem 2.4.3 - *Percurso através do Segmento*, procura-se, seja através de observação direta ou de informações de terceiros (Engenheiro Residente, PRF, contagens de tráfego, estudo de capacidade, etc.), determinar a forma de operação do tráfego no segmento em estudo, o que poderá fornecer subsídios importantes no estabelecimento de alternativas de solução.

2.4.11 Documentação da inspeção

A documentação da inspeção deve ser preparada, para cada segmento, individualmente, tendo em vista a variedade e o número de segmentos que são inspecionados a cada viagem, de forma a proporcionar uma melhor classificação dos elementos coletados. Abrange tal documentação, principalmente, o seguinte:

- croqui do local;
- cobertura fotográfica;
- relação das principais causas detectadas;
- relação das possíveis soluções.

O croqui do local referente ao segmento crítico deve ser elaborado com todos os detalhes de ordem geométrica e/ou cadastral de interesse do problema.

Junto ao croqui devem ser relacionadas, já nesta etapa dos serviços, as principais causas detectadas e as possíveis soluções, facilitando a sequência e a conclusão dos trabalhos no escritório.

2.5 Diagnóstico

Concluída a análise dos acidentes e a inspeção de campo, já se terá uma idéia bem clara do tipo (padrão) dos acidentes que ocorrem em cada local e quais as suas causas. Essas podem ser relativas ao comportamento dos motoristas, dos pedestres ou, ainda, estarem associadas à engenharia de tráfego.

Também durante a inspeção de campo, foram estabelecidas, em croquis, soluções preliminares para determinados tipos de acidentes, principalmente para locais onde existem condicionantes locais específicas.

Com base, então, no conhecimento adquirido do segmento, procede-se à identificação de medidas específicas para solucionar e/ou amenizar os problemas caracterizados nas etapas anteriores.

Para cada tipo de acidente cuja ocorrência seja significativa, procurar-se-á uma medida apropriada, tendo como alvo esse tipo de acidente.

Com esse cuidado, associando as intervenções aos acidentes e suas causas prováveis, assegura-se a seleção de medidas eficazes e evita-se a implantação de projetos supérfluos, sem o conseqüente desperdício de recursos, ainda mais que, no futuro, esses recursos, escassos, serão provenientes de verba de conserva.

2.5.1 Situações típicas de acidentes nas rodovias

Os locais de ocorrência de acidentes nas rodovias podem ser classificados em quatro tipos distintos, cada qual com características típicas que exigem soluções diferentes, a saber:

- travessias urbanas;
- interseções;
- curvas;
- pontes e viadutos.

A seguir é feita uma breve descrição dos problemas e características específicos de cada tipo de local.

• Travessias Urbanas

Dos quatro tipos de locais, a travessia urbana é o mais difícil de se resolver em termos de segurança viária. A expressão travessia urbana significa que a rodovia atravessa uma área urbana, o que não deveria acontecer, resultado do crescimento desordenado ao longo do eixo da rodovia, quase sempre com utilização do solo de forma inadequada.

Nesses locais, é comum encontrar o trânsito local misturado com o tráfego de passagem; invasão da faixa de domínio por residências e comércio; volumes altos de pedestres atravessando a pista em múltiplos locais e de bicicletas no meio de veículos motorizados; acessos irregulares à rodovia; pedestres; carrinhos puxados à mão ou à tração animal locomovendo-se ao longo da pista; e pontos de ônibus sem baias. À noite, na ausência de iluminação pública, o risco de acidentes aumenta.

As causas dos acidentes são muitas e, na sua maioria, bastante óbvias. Soluções definitivas, nas travessias de grandes centros, requerem medidas radicais envolvendo a separação física de todos os fluxos, bem como a construção de vias marginais, viadutos, passarelas e passagens subterrâneas, além da implantação de iluminação pública. Contudo, na travessia de pequenos povoados e aglomerações urbanas, é natural a adoção de medidas de baixo custo. Neste caso, recomenda-se, como meta de ação, conscientizar o usuário da rodovia

de que, naquele trecho, ele não estaria numa rodovia e sim trafegando dentro de uma cidade. Assim, a integração com o tráfego local e de pedestres fica mais fácil à medida em que a rodovia assuma características de rua ou de avenida, pela alteração do pavimento e/ou da seção transversal.

De qualquer forma, é fundamental que se promova uma acentuada redução de velocidade por parte do tráfego direto, através de:

- sinalização vertical intensa de advertência e de regulamentação;
- sinalização horizontal não convencional, através da pintura de mensagens de advertência e de faixas de travessias de pedestres, quando for o caso;
- adoção de sonorizadores associados à sinalização de advertência;
- utilização de faixas transversais à pista, constituídas por tachas refletivas.

As ondulações (quebra-molas), embora não de todo descartadas, devem ser vistas com muita reserva, tendo sua utilização reduzida a casos de extrema necessidade e em locais com densa ocupação urbana, além de se cercar a sua implantação de todos os cuidados no que se refere à visibilidade e, principalmente, à sinalização.

Outras medidas se referem, ainda, a separar o fluxo de pedestres do de ciclistas, através de um disciplinamento de percurso, de forma a evitar o conflito principalmente com o tráfego de passagem da rodovia, além do controle de acessos, estacionamentos e paradas indevidas de veículos. Essas medidas consistem basicamente de:

- construção de calçadas ao longo da via;
- uso de defensas ou cercas para disciplinar a travessia em pontos determinados com boa visibilidade;
- construção de baias para parada de ônibus;
- fechamento de acessos irregulares;
- proibição de estacionamentos.

Além das medidas a serem adotadas em relação à rodovia, devem ser estimulados, sempre que possível, trabalhos em conjunto com a comunidade atravessada, no sentido de se estabelecer campanhas educativas voltadas para o disciplinamento dos moradores, visando a uma convivência menos traumática com o tráfego de passagem.

• ***Interseções***

Rodovias não deveriam ter interseções em nível. O próprio conceito de rodovia é de uma via de circulação ininterrupta de alta velocidade, sem interferências. A existência de uma interseção (obviamente sem semáforo) cria uma mistura de alto risco, onde veículos em velocidade (percorrendo a rodovia sem interesse na interseção) circulam com outros em baixa velocidade (cruzando a rodovia ou efetuando conversões da via transversal para a rodovia ou vice-versa).

Entretanto, as rodovias brasileiras possuem muitas interseções, em função das áreas lindeiras que evoluíram de maneira desordenada, faltando planejamento e recursos para a construção de interseções em desnível e outras soluções envolvendo, por exemplo, a construção de vias marginais, de modo a se reduzir a frequência de interseções.

A existência de uma interseção já constitui em si uma situação de perigo. Nas rodovias sob jurisdição do DNER, entretanto, há muitas interseções com características adicionais que aumentam consideravelmente o risco de acidente, como, por exemplo:

- interseções em trechos em curva, com mato, morros, construções etc. prejudicando a visibilidade;
- interseções em trechos em aclave/declive;
- interseções no fundo de dois trechos em declive;
- interseções no topo de dois trechos em aclave;
- interseções em ângulos muito agudos (fechados);
- combinações das condições citadas acima.

Somam-se a essas características físicas as características operacionais do trânsito, que podem piorar ainda mais a insegurança nesses locais. Em algumas horas do dia, em certas interseções, por exemplo, o tráfego na rodovia torna-se ininterrupto, em ambos os sentidos, e com velocidade alta, em geral. Assim, não há possibilidade de execução de manobras em condições seguras, como a travessia de rodovia por veículos na via transversal. Nessas condições, manobras como travessia de rodovia e conversões significam riscos de acidentes.

Muitas vezes, as interseções ligam áreas urbanas e/ou industriais situadas em lados opostos da rodovia. Na ausência de passarelas ou passagens subterrâneas, isto pode trazer mais um fator agravante: conflitos de veículos trafegando pela rodovia com pedestres e ciclistas, estejam eles cruzando a via ou percorrendo-a ao longo de seu leito ou do acostamento.

Por último, observa-se a tendência de se localizar os pontos de ônibus próximos às interseções, em função de serem acessos naturais dos passageiros à rodovia. Assim, na ausência de baias especiais nesses pontos, os ônibus parados para embarque/ desembarque de passageiros geram transtornos para os demais veículos utilizando a via.

Quando não se tratar de esgotamento da própria capacidade da interseção, devido a volumes muito elevados de cruzamento ou de conversão que requeiram a adoção de medidas radicais, como a separação de pistas para cruzamento em etapas, ou até mesmo uma solução em desnível, os principais aspectos a serem verificados levam em conta os seguintes fatores:

- visibilidade para o cruzamento ou conversão à esquerda;
- posição e ângulo em que se efetua o cruzamento;
- existência de refúgio para efetuar a conversão à esquerda;

- existência de faixas de mudança de velocidade;
- suficiência de sinalizações horizontal e vertical.

A variedade de medidas possíveis em função do tráfego de cruzamento, de conversão e direto, associada às condições topográficas de cada local, torna muito difícil o estabelecimento de soluções gerais a serem aplicadas em interseções problemáticas. De qualquer forma, são, ainda assim, passíveis de recomendação, caso cabíveis, algumas intervenções mais simples, como:

- melhorar a visibilidade para o cruzamento ou a conversão, através de pequena terraplenagem na faixa de domínio;
- melhorar a visibilidade, através de limpeza de áreas dentro da faixa de domínio;
- melhorar a canalização de veículos, através do posicionamento de meios-fios ou da implantação de tachões, para os ramos de conversão à direita;
- criar refúgio para conversão à esquerda, na via principal, constituídos, nos casos mais simples, por pavimentação da área contígua à via e, em casos de maior importância, pela implantação de pequenos ramos para parada e cruzamento dos veículos que efetuam a conversão;
- pavimentar o acostamento, para que ele funcione como faixa de mudança de velocidade;
- intensificar a sinalização de advertência nas chegadas da interseção, principalmente na via secundária, alertando para a proximidade do cruzamento;
- adotar sonorizadores na aproximação da via secundária, quando for o caso;
- adotar faixas transversais de tachas refletivas, além de mensagens pintadas no pavimento na aproximação dos veículos, principalmente daqueles efetuando movimento de parada;
- manter a vegetação dos canteiros sempre baixa e os meios-fios pintados de branco, preferencialmente dotados de elementos refletivos.

- ***Curvas***

Os problemas localizados de curvas perigosas estão, normalmente, associados a velocidades de percurso maiores do que as permitidas pelas condições geométricas da curva ou, ainda, ao estado de conservação do pavimento e/ou condições deficientes de visibilidade ou a uma conjunção desses fatores.

As soluções de médio e grande portes seriam uma obra de correção da curva ou realinhamento total da rodovia, eliminando-se o perigo de acidente no local.

As medidas de baixo custo normalmente aplicáveis em tais casos consistem, basicamente, em:

- reforço de sinalizações vertical e horizontal de advertência e de regulamentação;
- implantação de delineadores;

- utilização de sinalização não convencional de perigo, como, por exemplo, a adoção de sinais de advertência com contagem numérica regressiva;
- correção de eventuais defeitos no pavimento;
- recapeamento com material de maior rugosidade;
- correção de drenagem superficial, de forma a evitar o excesso de água na pista;
- remoção de obstáculos à visibilidade;
- implantação de defensas;
- delineação da curva, através da implantação de tachas refletivas;
- implantação de sonorizadores na aproximação.

• **Pontes e Viadutos**

Os problemas de segurança em pontes e viadutos acham-se ligados, via de regra, a estreitamentos com relação à seção normal da rodovia, agravando-se mais ainda quando associados a curvas fechadas e greides descendentes na aproximação.

As medidas de médio e alto custos seriam o alargamento da obra existente ou sua duplicação, de forma a se eliminar o estreitamento existente.

As medidas de baixo custo cabíveis nestes casos consistem, basicamente, em:

- reforço de sinalizações vertical e horizontal de advertência e de regulamentação;
- implantação de delineadores nas aproximações;
- utilização de sinalização não convencional de perigo, como, por exemplo, a adoção de sinais de advertência com contagem numérica regressiva;
- implantação de defensas junto aos encontros (aproximações);
- implantação, sempre que possível, de defensas rígidas tipo New Jersey, em substituição ao antigo guarda-corpo, de forma a diminuir drasticamente a gravidade de futuros acidentes;
- implantação de balizadores refletivos nas defensas ou guarda-corpos.

2.5.2 Solução de acidentes a partir de problemas típicos

A seguir é apresentado o quadro onde foram listadas as *soluções de acidentes a partir de problemas típicos*.

O quadro em questão não esgota o assunto, razão pela qual se apresenta, no final do mesmo, um impresso para inserção de outros casos, com outras soluções, que poderão ser incorporadas em edições futuras.

Solução de Acidentes a Partir de Problemas Típicos

PROBLEMAS GERAIS TÍPICOS	SITUAÇÃO			TIPO DE ACIDENTE GERADO	POSSÍVEIS SOLUÇÕES	
	TRAVESSIA URBANA	INTERSEÇÕES	TRECHO		BAIXO CUSTO	GRANDE PORTE
1. Travessia urbana	I			- Atropelamento - Colisão traseira - Abalroamento lateral, mesmo sentido - Abalroamento transversal	A - Reduzir velocidade do tráfego de passagem com sinalização vertical intensa de advertência e regularização B - Sinalização horizontal não convencional pintada na pista e faixas para travessia de pedestres C - Sonorizadores associados à sinalização vertical de advertência D - Faixas transversais à via com tachas refletivas E - Construção de calçadas ao longo da via, fechando acessos irregulares F - Uso de defensas e cercas para canalizar travessias em local adequado G - Proibir estacionar H - Construção de baias para parada de ônibus I - Campanhas educativas	J - Projeto especial
2. Cruzamento em nível - conflito de veículos	I	I		- Colisão traseira - Abalroamento transversal	A - Melhorar visibilidade incluindo pequena obra de terraplenagem B - Melhorar visibilidade limpando faixa de domínio C - Melhorar canalização com uso de tachões e/ou meios-fios D - Criar refúgios para conversão à esquerda E - Pavimentar acostamentos F - Intensificar sinalização de advertência principalmente na via secundária G - Adotar sonorizadores, se necessário	H - Executar cruzamento em desnível ou desviar fluxo para outra interseção em desnível existente I - Implantar sinalização semafórica
3. Curvas com geometria/topografia inadequada	I	I	I	- Saída da pista - Colisão frontal - Abalroamento lateral, sentidos opostos - Capotagens - Choque com objeto fixo - Isolamento	A - Defesa B - Reforço de sinalizações horizontal, vertical de advertência e de regulamentação C - Implantar delineadores D - Corrigir defeitos no pavimento E - Sinalização não convencional pintada na pista F - Recapear com material mais rugoso G - Melhorar drenagem H - Implantar tachas e tachões delineando a curva I - Remover obstáculos à visibilidade	J - Retificar a curva ou criar/aumentar a sobrelargura

continua...

Solução de Acidentes a Partir de Problemas Típicos

PROBLEMAS GERAIS TÍPICOS	SITUAÇÃO			TIPO DE ACIDENTE GERADO	POSSÍVEIS SOLUÇÕES	
	TRAVESSIA URBANA	INTERSEÇÕES	TRECHO		BAIXO CUSTO	GRANDE PORTE
4. Trecho de pista mais estreito que o normal (pontes e viadutos)	I	I	I	- Abalroamento lateral, sentidos opostos - Colisão frontal - Abalroamento lateral, mesmo sentido - Colisão traseira	A - Reforçar sinalização de advertência B - Implantar delineadores na aproximação C - Implantar defensas nos encontros D - Substituir guarda-corpo convencional por defensas New Jersey	E - Alargar as OAE F - Duplicar as OAE existentes
5. Capacidade da pista saturada	I	I	I	- Atropelamento - Colisão frontal - Abalroamento lateral, sentidos opostos - Abalroamento lateral, mesmo sentido - Colisão traseira	A - Passarela ou passagens subterrâneas B - Reforçar sinalização de advertência C - Reforçar sinalização horizontal	D - Duplicar a rodovia
6. Ausência de acostamento	I	I	I	- Choque com veículo estacionado - Colisão traseira - Choque com objeto fixo	A - Reduzir velocidade com sinalização de advertência e dispositivos especiais	B - Construir acostamento
7. Acostamento mais estreito que o normal	I	I	I	- Choque com veículo estacionado - Abalroamento lateral, mesmo sentido - Choque com objeto fixo	A - Reduzir velocidade com sinalização de advertência e dispositivos especiais	B - Recompôr o acostamento
8. Travessia de pedestres em local sem condições adequadas	I	I		- Atropelamento - Abalroamento lateral, mesmo sentido - Colisão traseira	A - Dispositivos de redução de velocidade com sinalizações horizontal e vertical	B - Construção de passarela ou passagens subterrâneas
9. Fluxo de pedestres ao longo da pista por falta de alternativa	I			- Atropelamento - Abalroamento lateral, mesmo sentido - Colisão traseira	A - Separação de fluxo de pedestres, de preferência com barreira física	
10. Fluxo de bicicleta no acostamento ou na pista	I			- Abalroamento lateral, mesmo sentido - Abalroamento lateral, sentidos opostos - Abalroamento transversal - Colisão traseira - Colisão frontal	A - Separação de fluxo de bicicletas, de preferência com barreira física	
11. Veículos superlentos (carrinho-de-mão e/ou de tração animal)	I	I	I	- Colisão traseira - Abalroamento lateral, mesmo sentido	A - Não tem solução de engenharia	
12. Acessos diretos à pista em excesso	I	I		- Colisão traseira - Abalroamento lateral, mesmo sentido - Abalroamento transversal	A - Melhorar geometria dos acessos com tachões e prismas de concreto B - Impedir conversão à esquerda e cruzamento	C - Construir via marginal, reduzindo o número de acessos diretos

continua...

Solução de Acidentes a Partir de Problemas Típicos

PROBLEMAS GERAIS TÍPICOS	SITUAÇÃO		TIPO DE ACIDENTE GERADO	POSSÍVEIS SOLUÇÕES	
	TRAVESSIA URBANA	INTERSEÇÕES		BAIXO CUSTO	GRANDE PORTE
13. Acessos sem geometria adequada	I	I	- Abalroamento lateral, mesmo sentido - Abalroamento transversal - Colisão traseira	A - Melhorar a geometria do acesso com tachões e prismas de concreto	B - Corrigir projeto geométrico
14. Acessos sem topografia adequada	I	I	- Abalroamento lateral, mesmo sentido - Abalroamento transversal - Colisão traseira	A - Reforçar a sinalização vertical de advertência e a sinalização horizontal	B - Desviar acesso para local com topografia adequada
15. Sinalizações vertical e horizontal deficientes	I	I	- Todos	A - Adequar a sinalização	
16. Posto de ônibus sem baia	I	I	- Atropelamento - Colisão traseira - Abalroamento lateral, mesmo sentido	A - Construir baia de parada de ônibus com sinalização complementar	
17. Pista esburacada	I	I	- Colisão frontal - Colisão traseira - Abalroamento lateral, sentidos opostos	A - Operação tapa-buracos	B - Recapeamento e solução do problema de erosão
18. 3ª faixa mal dimensionada no retorno à pista principal		I	- Abalroamento lateral, mesmo sentido - Colisão traseira	A - Reforçar ou implantar sinalização de advertência	B - Corrigir geometria

Solução de Acidentes a Partir de Problemas Típicos

PROBLEMAS GERAIS TÍPICOS	SITUAÇÃO			TIPO DE ACIDENTE GERADO	POSSÍVEIS SOLUÇÕES	
	TRAVESSIA URBANA	INTERSEÇÕES	TRECHO		BAIXO CUSTO	GRANDE PORTE

continua ...

CAPÍTULO 3

3. PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

3.1 Estudo das alternativas de solução

O roteiro seguido, desde a identificação de cada segmento crítico, permite a avaliação gradativa dos problemas e das possíveis soluções, à medida em que se desenrolam as diversas etapas do estudo e à proporção que aumentam os dados de interesse, principalmente após a inspeção do trecho.

Nesta fase, consolidam-se as alternativas de soluções, preliminarmente consideradas e confirmadas na inspeção do trecho, e/ou desenvolvem-se novas alternativas, com base nos elementos adicionais obtidos e no diagnóstico final estabelecido.

As alternativas propostas devem ter sua justificativa efetuada de forma compatível com os elementos obtidos na fase de análise e diagnóstico. Havendo base topográfica (obtida em estudos e projetos existentes), ela deve ser aproveitada de forma a permitir a:

- proposição ou confirmação de alternativas;
- quantificação dos diversos itens projetados para o local correspondente ao segmento concentrador de acidentes;
- apresentação das alternativas estudadas.

3.2 Soluções de baixo custo - medidas típicas

Dentro do conceito de soluções de baixo custo, há uma série de medidas bastante conhecidas, como as que são apresentadas no quadro abaixo.

Além dessas medidas típicas, é recomendável que os engenheiros residentes usem o seu conhecimento, proveniente da vivência na rodovia e da observação do comportamento dos usuários, na criação de outras soluções.

Exemplos de aplicação de medidas típicas que funcionam como soluções de baixo custo

MEDIDAS TÍPICAS DE ENGENHARIA	IMPORTÂNCIA	EXEMPLO
1. Sinalização Horizontal	Orientar os condutores quanto à posição adequada do veículo na pista, locais de ingresso de veículos na pista ou inadequados para ultrapassagem	Pintura de faixa dupla amarela reforçada com tachões refletivos bidirecionais no meio da pista, a fim de separar os dois sentidos quando se tratar de locais em que os acidentes ocorram em função de ultrapassagem
2. Sinalização Vertical	Advertir os usuários de perigos adiantes, isto é, preveni-los da existência de curvas, pista derrapante, declives, entre outras ocorrências	Acréscimo de placas de advertência e de educação, em quantidades superiores às normais, em locais com características geométricas extraordinariamente fora dos padrões
3. Defesa	Impedir que os veículos sofram quedas em precipícios ou choques contra barrancos	Colocação de defensas em trechos de serra que apresentem curvas que combinem projeto inadequado com velocidade excessiva

Continua ...

MEDIDAS TÍPICAS DE ENGENHARIA	IMPORTÂNCIA	EXEMPLO
4. Pavimento Antiderrapante	Suprir deficiências de motoristas inexperientes que perderam o ponto de frenagem e de veículos sem manutenção, com pneus gastos	A aplicação de material antiderrapante nas curvas em declive e com características de projeto inadequadas poderá evitar acidentes por derrapagem
5. Canalização Física de Veículos	Orientar o fluxo de veículos para evitar manobras perigosas e tráfego em local impróprio	Um projeto bem elaborado de canalização, com ilhas de guia, sarjeta e passeio, pode ajudar a minimizar os acidentes nas interseções em nível
6. Canalização do Fluxo de Pedestres e sua Separação Física do Fluxo de Veículo	Evitar conflito entre veículos e pedestres que trafegam pelo acostamento, ou mesmo pela via, em áreas urbanas que apresentem concentração de pedestres e orientar os pedestres para uma travessia segura em local próprio e sinalizado	A construção de passeio pode ser utilizada, mesmo em pontes estreitas, com a ampliação da largura efetiva da ponte, somente para circulação de pedestres. A implantação de defesa e sinalização vertical pode canalizar a travessia dispersa de pedestres para uma passarela ou outro local adequado
7. Passarelas e Passagens Subterrâneas	Evitar conflitos entre pedestres e veículos em áreas de concentração de pedestres (áreas urbanas)	Embora não seja propriamente uma medida de baixo custo, em trechos urbanos, esses dispositivos podem representar, às vezes, a única solução para uma travessia segura
8. Iluminação Pública	Dar melhores condições aos motoristas de enxergarem os pedestres na via e outros veículos	A iluminação, em área urbana, de pequenos subtrechos apresentando forte incidência de acidentes no período noturno deverá reduzi-los
9. Dispositivos Redutores de Velocidade	Reduzir a velocidade dos veículos próximo a áreas urbanas, onde aumenta o fluxo de pedestres e de veículos cruzando a pista	Na ausência temporária de uma solução de maior porte, o redutor de velocidade pode aumentar a segurança sem interromper completamente o fluxo de tráfego
10. Sonorizador	Alertar os motoristas de que se deve reduzir a velocidade ao se aproximarem de um ponto que ofereça algum tipo de perigo	Este dispositivo, até então utilizado principalmente em conjunto com redutores de velocidade, poderá ter ampliada sua utilização para curvas perigosas, pontes estreitas e interseções, quando for o caso, em aproximações de vias secundárias
11. Ciclovia	Evitar conflito entre veículos de porte e veículos leves de propulsão humana em áreas urbanas onde há concentração de bicicletas	A implantação de trechos de ciclovia pode reverter a tendência perigosa de utilização do acostamento como pista para bicicletas
12. Baia para Ponto de ônibus	Levar as paradas de ônibus para fora da via, evitando-se, assim, entre outros acidentes, as colisões traseiras, e oferecer condições seguras de acesso e desembarque	A parada de ônibus na pista constitui um grande potencial de ocorrência de acidentes, mesmo no acostamento. Uma baia fora da pista representa uma solução nesses casos
13. Sinalização de Obras	Alertar o motorista de que existe, à frente, uma situação atípica em que se inclui a redução de pista e canalização do tráfego	Sinalizar as obras empregando cavaletes ou cones com iluminação noturna, complementados por placas de sinalização vertical. Em caso de obras de duração prolongada, pode-se utilizar sinalização horizontal

Dentre as medidas apresentadas no quadro acima, as de número 7 e 8 não são efetivamente de baixo custo. Sendo, porém, de grande interesse para a comunidade, poderiam ter, através de convênios com as prefeituras locais, os custos de sua implantação e manutenção significativamente reduzidos para o DNER.

3.3 Melhorias propostas - croqui/projeto

É importante que, durante a fase de pesquisa dos dados de acidentes, sejam pesquisados os projetos existentes do segmento em estudo.

Durante a inspeção de campo, já com conhecimento da existência ou não de projetos de implantação e/ou restauração, deverá saber-se do engenheiro residente se as melhorias

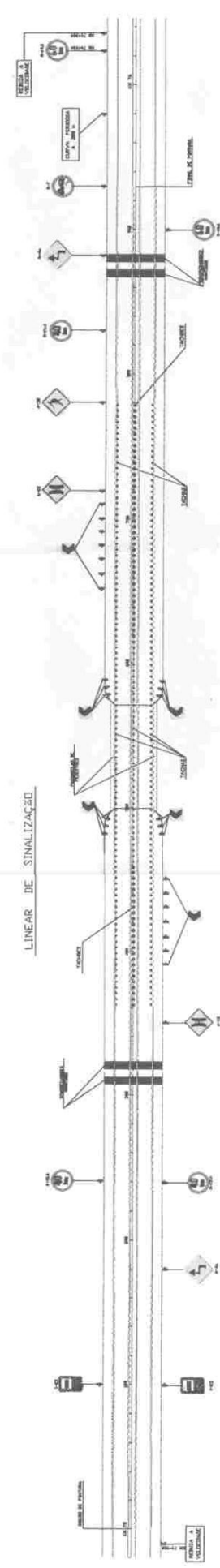
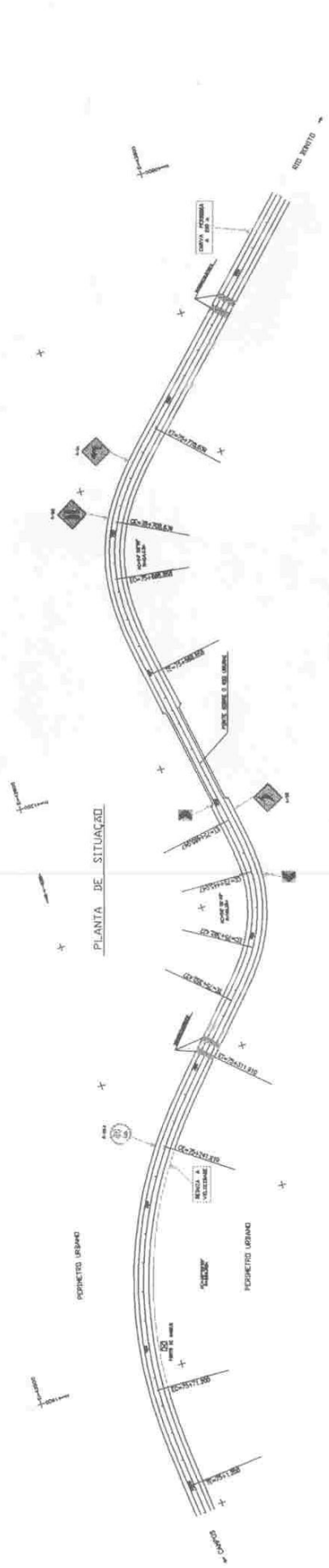
previstas em projeto foram implantadas, inclusive melhorias que não constem dos mesmos.

Havendo projeto com base topográfica, as soluções estudadas anteriormente, auxiliadas pelos croquis de campo, serão lançadas sobre a mesma e analisadas, podendo ser complementadas e até substituídas por novas alternativas, constituindo-se no projeto de melhorias do segmento em estudo.

Não havendo projeto do segmento em estudo, deverá, durante a inspeção de campo, ser elaborada uma planta do local, tão minuciosa quanto possível, que irá auxiliar no lançamento, no campo e no escritório, das alternativas de melhorias de baixo custo.

Em casos extremos, para auxiliar na solução, poderá ser necessária a confecção de planta topográfica de parte do segmento em estudo, particularmente para quantificação.

A seguir é apresentado um modelo de projeto elaborado para um segmento concentrador de acidentes. A sua parte superior mostra a situação do segmento; a média, as medidas propostas; e a inferior, o perfil.



3.4 Quantificação das alternativas propostas

A quantificação das alternativas de solução, principalmente em se tratando de alterações de ordem geométrica, tem o seu grau de precisão diretamente afetado pela existência ou não de base topográfica.

Não havendo essa base topográfica, ou caso ela seja incompleta, a avaliação *in loco* deve ser cuidadosamente efetuada, no caso das alternativas previamente consideradas, no sentido de se coletar elementos que permitam quantificações posteriores em escritório, até mesmo de variações de solução para o local.

Para tanto, deve-se coletar, no campo, dados relativos à largura de pista, às alturas de taludes de corte ou de aterro e inclinação do terreno natural, aos afastamentos desses taludes em relação à pista, dentre outros, que permitirão a avaliação quantitativa, posteriormente, em escritório.

Além desses aspectos, pode ser necessário quantificar, por exemplo, remoções e reconstruções de pavimento, sendo importante o conhecimento do pavimento existente no que se refere à constituição e espessura das camadas (ver subitem 2.4.5).

A quantificação das diversas alternativas deve ser resumida sob a forma de planilha. A seguir é apresentado um modelo dessa planilha, o qual poderá ou não ser adotado.

MT - DNER - IPR				
Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo				
DESCRIÇÃO DOS ITENS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO	
			UNITÁRIO	TOTAL

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: PLANILHA DE QUANTIDADES - MEDIDAS DE BAIXO CUSTO				

3.5 Memória - ordenação de fichas, quadros, textos, planilhas

Após o desenvolvimento das etapas relativas à análise, diagnóstico, proposição e quantificação de alternativas, devem ser elaborados relatórios técnicos referentes a cada alternativa, que descreverão, de forma sucinta e objetiva, as condições relativas às possíveis causas detectadas, bem como fornecerão as justificativas referentes às alternativas de soluções propostas.

Além desses relatórios, devem ser reunidos e organizados, em sequência, os seguintes documentos e formulários utilizados ao longo do estudo:

- *Histórico do Segmento;*
- *Características dos Acidentes - Quadro-Resumo;*
- *Diagrama de Condições dos Acidentes;*
- documentação da inspeção do trecho;
- quantificação das alternativas de solução;
- impressos de monitoramento.

3.6 Priorização

Concluída a etapa de *Análise e Diagnóstico*, com a montagem dos respectivos relatórios, é necessário proceder-se à priorização dos segmentos estudados, de forma a se ordenar adequadamente a sua implantação.

A priorização poderá ser elaborada pelo respectivo Distrito Rodoviário Federal, se os segmentos estiverem incluídos em campanha de âmbito estadual, ou pela DEST, se esses fizerem parte de campanhas de âmbito nacional ou de regiões abrangendo mais de um Estado.

Nos capítulos subsequentes, é apresentada uma metodologia para a sua priorização.

CAPÍTULO 4

4. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DOS MELHORAMENTOS

Identificados os segmentos concentradores de acidentes, sejam eles isolados, sejam dentro de uma rota ou rodovia, trabalho este que poderá ser feito com o auxílio do PIDESCRO, citado no capítulo 4, subitem 4.2.2, será elaborado um projeto de engenharia visando diminuir o número de acidentes. Uma lista detalhada dos serviços a serem executados será elaborada, com suas respectivas quantidades e preços unitários, a qual será anexada ao projeto.

Paralelamente, para cada segmento projetado, deve-se pesquisar, para o ano zero (ano anterior ao ano da elaboração do projeto), os acidentes que lá ocorreram. Essa pesquisa também poderá ser feita com o auxílio do PIDESCRO, bastando, para isso, informar no módulo *Cadastro*, função *Custo de Acidentes*, o valor unitário de cada item (perdas de rendimentos, indenizações por invalidez permanente ou morte, recuperação de veículos, etc.) e executar a função *Custo dos Acidentes* no módulo *Cálculo*, determinando o intervalo que se deseja medir os custos.

Com base nestas informações - custos de implantação e custos dos acidentes no ano zero -, pode-se fazer uma análise econômica, de forma a se avaliar as alternativas propostas, objetivando, basicamente, fornecer subsídios que permitam:

- indicar, dentre as propostas, as melhores alternativas para implantação;
- estabelecer uma hierarquia de implantação de melhoramentos de um segmento concentrador de acidentes em relação a outros, em função das disponibilidades orçamentárias.

Essa análise fundamenta-se na hipótese de que a implantação de melhoramentos em segmentos concentradores de acidentes proporciona benefícios diretos, decorrentes da redução do número de ocorrências e da gravidade dos acidentes ocorridos nesses locais, ou ainda da combinação destes.

O desenvolvimento da justificativa econômica envolve a avaliação dos benefícios esperados em relação ao custo de implantação dos melhoramentos, através dos seguintes procedimentos:

- estimativa da redução de acidentes, em termos de quantidade e/ou gravidade, conforme a tabela de redução de acidentes proposta;
- estimativa dos benefícios econômicos (redução dos custos dos acidentes principalmente);
- estimativa dos custos econômicos e financeiros;
- avaliação econômica dos melhoramentos;
- elaboração de memória de análise econômica das alternativas.

4.1 Estimativa de redução de acidentes

A previsão das reduções do número de ocorrências e da gravidade dos acidentes constitui-se no passo mais crítico do processo de avaliação dos melhoramentos. O método mais confiável para se avaliar possíveis reduções, a partir do tipo de melhoramento a ser implantado, em função das características de cada segmento concentrador de acidentes, é o que usa informações baseadas na experiência de estudos "antes-depois".

A *Tabela de Estimativa de Redução de Acidentes* é baseada em estudos de vários órgãos que atuam na área de segurança rodoviária, principalmente entidades americanas, que estabelecem correlações entre as intervenções implantadas em segmentos concentradores de acidentes e a redução do número de ocorrências e da gravidade de acidentes.

É sempre importante que qualquer estimativa leve em consideração os possíveis tipos de acidentes que poderiam ser evitados com a implantação da melhoria, fundamentado no diagnóstico das causas dos acidentes. Para tanto, é de indiscutível importância o grau de conhecimento técnico e a sensibilidade do analista no trato com o problema.

Convém ressaltar que essa tabela deverá ser constantemente atualizada, usando-se, para isso, os dados obtidos no monitoramento das intervenções e na avaliação da efetividade das medidas implantadas.

4.2 Estimativa dos benefícios econômicos

A implantação de melhorias em segmentos críticos implica, principalmente, em benefícios decorrentes da redução do número de ocorrências e da gravidade dos acidentes, denominados benefícios diretos ou primários.

Em alguns casos, dependendo da importância das principais variáveis envolvidas (tipo de rodovia, volume de tráfego e tipo de melhoria proposta), podem, também, advir benefícios indiretos ou secundários, devido a reduções de custos operacionais, decorrentes de possíveis diminuições dos tempos de percurso ou de melhorias das características operacionais. No caso de intervenções de baixo custo, não se espera muitos benefícios secundários, visto que esses exigem obras de maior vulto, como, por exemplo, implantação de variantes.

O método a ser utilizado na determinação dos benefícios primários baseia-se na redução esperada do número de ocorrências e da gravidade dos acidentes. A sua utilização deverá se dar, em caráter experimental, a partir dos elementos contidos na *Listagem das Melhorias* (tipo, causa e melhoria) e na *Tabela de Estimativa de Redução de Acidentes*, as quais refletem as experiências de aplicações correlatas em outros locais, sendo que essas poderão ser reformuladas de acordo com os índices observados no monitoramento dos pontos tratados.

Essa redução pode ser determinada, ano a ano, para o período de análise, levando-se em conta a evolução esperada do tráfego, para cada caso, e a estimativa de redução de acidentes, efetuada para cada segmento crítico (ver item 4.1.), segundo a seguinte expressão:

$$R_n = N * P (VMD_n / VMD_i),$$

em que:

- R_n = redução de acidentes no ano "n";
- N = número de acidentes representativo do período de análise anterior à implantação do melhoramento (normalmente considerado como o número de acidentes no ano-base);
- P = percentual de redução adotado, expresso em decimal;
- VMD_n = volume médio diário no ano dos estudos;
- VMD_i = volume médio diário no ano-base.

A determinação da redução de acidentes deve, normalmente, ser efetuada levando-se em consideração os fatores tipo e gravidade do acidente, estabelecendo, para cada um, o seu peso, ao invés de se considerar simplesmente o total de acidentes. Como já citado, o PIDESCRO, quando prioriza as intervenções em segmentos concentradores de acidentes, embute em seus cálculos (custos dos acidentes) a gravidade do acidente, visto que, quanto mais severo for o acidente, maiores serão os custos de tratamento hospitalar das vítimas, a probabilidade de pagamentos de indenizações por morte e invalidez permanente e o custo de recuperação dos veículos envolvidos, tendo em vista os diferentes custos de acidentes, em função da gravidade e do tipo, e ao fato de que as melhorias implantadas podem implicar, diretamente, na redução de um tipo específico de acidente ou somente na redução da sua gravidade, como, por exemplo, no caso da diminuição do número de acidentes com mortos, ficando inalterado o total das ocorrências.

Baseado nessas conclusões, pode-se, então, analisar os benefícios sob duas visões distintas: benefícios baseados na redução de gravidade e por tipo de acidente.

- ***Benefícios Baseados na Redução de Gravidade***

Com base na avaliação do percentual esperado de redução do número de acidentes por gravidade, são determinadas, a partir da expressão já mencionada, as respectivas reduções do número de acidentes (acidentes evitados) para cada ano de vida útil do melhoramento.

Obtém-se, então, os benefícios, ano a ano, por nível de gravidade, através da multiplicação do número de acidentes evitados (em cada nível de gravidade) pelos respectivos custos médios referentes ao ano-base.

Os custos médios dos acidentes por nível de gravidade podem ser obtidos em diversas publicações, não só nacionais, mais bem adaptadas à nossa realidade, mas também estrangeiras, ou ainda em experiências próprias que permitam avaliar esses custos. Uma boa referência nacional é o *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito da DEST/Dr.T-DNER*, referenciados ao mês de setembro de cada ano.

- ***Benefícios Baseados na Redução por Tipo de Acidentes***

De forma análoga à do item anterior, são determinadas as reduções no número de acidentes por tipo (colisão frontal, capotagem, choque com objeto fixo, etc), a partir da expressão de redução e do percentual esperado de redução por tipo de acidente.

Os benefícios por tipo de acidente são determinados através da multiplicação do número de acidentes evitados (redução de acidentes), de cada tipo, pelo respectivo custo médio.

O custo médio por tipo de acidente é obtido a partir da expressão:

$$[(A_m * C_m) + (A_f * C_f) + (A_{sv} * C_{sv})] / (A_m + A_f + A_{sv}),$$

em que:

- A_m = número total de acidentes com mortos de determinado tipo de acidente ocorrido no ano-base;
- A_f = número total de acidentes com feridos de determinado tipo de acidente ocorrido no ano-base;
- A_{sv} = número total de acidentes sem vítimas de determinado tipo de acidente ocorrido no ano-base;
- C_m = custo médio de acidente com morto;
- C_f = custo médio de acidente com ferido;
- C_{sv} = custo médio de acidente sem vítima.

Os valores de A_m , A_f e A_{sv} , conforme mencionado, poderão ser obtidos nos *Anuários Estatísticos de Acidentes de Trânsito (DEST/Dr.T-DNER)*, juntamente com os custos médios por gravidade (C_m , C_f e C_{sv}), todos referenciados ao mês de setembro de cada ano.

Não havendo possibilidade de adoção de um desses dois métodos, principalmente devido à eventual dificuldade na fixação de percentuais específicos de redução, o benefício pode ser calculado, ano a ano, da mesma forma (acidentes evitados x custo médio de acidente).

Os acidentes evitados (redução de acidente) são obtidos utilizando-se a mesma expressão já citada e considerando-se um percentual de redução em relação ao total de acidentes. O custo médio de acidente, para o ano-base, pode ser obtido do *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito*, já mencionado.

Convém ainda ressaltar que é recomendável que a redução de acidentes, por se tratar de estimativa cuja variação, ano a ano, pode ser próxima da unidade, seja considerada com valor fracionário (uma casa decimal), para efeito de cálculo de benefício.

O PIDESCRO possui um módulo específico para a priorização econômica de intervenções planejadas. Cada uma dessas intervenções deve ser cadastrada, em detalhes - cada uma com o seu código -, no módulo *Serviços Básicos*, função *Projetos*. Na função *Priorização* deste mesmo módulo, criam-se grupos ou alternativas de projetos a serem priorizados.

De posse dos relatórios de *Custos de Acidentes*, informa-se, para cada projeto da alternativa criada, o custo dos acidentes no ano zero e a taxa esperada de crescimento dos custos dos acidentes. Para se obter a redução, aplica-se uma taxa linear de redução, ou seja, estima-se que todos os acidentes que ocorrem no segmento serão minimizados em um mesmo percentual, baseado na *Tabela de Estimativa de Redução de Acidentes*.

O custo dos acidentes, disponível no módulo *Cálculos*, função *Custos dos Acidentes*, é obtido através do somatório de custos relativos à perda de rendimentos futuros das vítimas, hospitalares, danos a cargas, recuperação de veículos e seguros, para cada tipo de acidente (com vítima fatal, com feridos e sem vítimas) de todos os acidentes ocorridos em determinado segmento no ano zero especificado pelo usuário.

4.3 Estimativa dos custos econômicos e financeiros

A estimativa dos custos econômicos referentes à implantação das melhorias tem como finalidade básica possibilitar o desenvolvimento da avaliação econômica, de forma a verificar a sua viabilidade e fornecer subsídios adicionais para a fixação de prioridades.

Os custos financeiros a serem estimados visam, principalmente, permitir uma avaliação dos custos de implantação da melhoria e, por consequência, dos cronogramas de desembolso, tendo em vista a sua adequação às disponibilidades orçamentárias.

No caso de estudos feitos simultaneamente em toda a malha rodoviária, as estimativas dos custos econômicos e financeiros dos melhoramentos deverão adotar valores médios representativos, de forma a possibilitar uma homogeneização dos critérios de comparação.

No caso de estudos relativos a projetos específicos, entretanto, os melhoramentos deverão levar em consideração as condições particulares a que estão sujeitos, em função das peculiaridades de cada um dos locais estudados, mormente os relacionados com fatores como localização, porte e posicionamento relativo das melhorias propostas.

Dessa forma, deverão ser considerados os principais elementos obtidos na inspeção do trecho, referentes a cada caso, ao mesmo tempo em que deverão ser estabelecidas as linhas gerais do plano de execução de cada obra.

Deverão ser considerados, quando for o caso, os seguintes aspectos:

- facilidade de obtenção de insumos básicos industrializados necessários à obra, tais como asfalto, cimento, madeira, etc.;
- existência de materiais para pavimentação;
- eventuais dificuldades de ordem geológica na execução de terraplenagem (ocorrência de rocha, por exemplo);
- seleção de equipamentos necessários.

No que diz respeito aos materiais a serem empregados na obra, é importante que seja anotada a sua origem (posicionamento ou fornecedor), de forma a se avaliar a distância média de transporte. A metodologia a ser adotada deverá basear-se no *Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNER*, utilizando-se os modelos de planilha lá indicados, com as adaptações necessárias em cada caso.

A apresentação deverá incluir, no mínimo, o *Resumo do Orçamento*, onde é indicado, para cada item de serviço, o custo correspondente e o *Demonstrativo do Orçamento*, onde são indicados os quantitativos, a distância média de transporte, o custo unitário e, por consequência, o custo de cada componente dos diversos itens de serviço. O *Resumo do Orçamento* e o *Demonstrativo do Orçamento* deverão ser apresentados para os custos econômicos e financeiros.

Deverão, ainda, ser determinados os demais custos que farão parte da avaliação econômica, quais sejam:

- custos de desapropriação (eventual);
- custo de projeto;
- custo de supervisão.

Os custos de desapropriação, em princípio, só serão necessários em casos especiais, tendo em vista a natureza dos serviços (baixo custo), e deverão ser determinados de acordo com a metodologia usual para projetos do DNER.

Os custos de projeto deverão ser obtidos com base na organização prevista para a sua execução, constando basicamente dos seguintes itens :

- equipe necessária para o projeto - quantitativos em homens/mês, salário-base, encargos sociais para pessoal de nível superior e demais categorias;
- percentual sobre o pessoal de nível superior, técnicos de nível médio e demais categorias profissionais;
- relação do percentual do custo de administração central;

- instalações necessárias, suas respectivas localizações e aluguéis prováveis.

Os custos de supervisão terão sua determinação decorrente da organização prevista para o acompanhamento e fiscalização da execução dos serviços previstos nas melhorias, complementando a fiscalização a cargo do DNER. Esses custos serão previstos com base nas instalações correspondentes a laboratórios e escritórios, além da equipe técnica habilitada e de todo o equipamento necessário.

O PIDESCRO disponibiliza, para cada projeto, um quadro específico para caracterizar e detalhar o projeto elaborado para um segmento concentrador de acidentes. Além da taxa de juros anual e da vida útil do empreendimento, especifica a expectativa de redução linear de acidentes, que pode ser obtida na *Tabela de Estimativa de Redução de Acidentes*, ou, baseado nos estudos de caso, infere um valor mais apropriado.

No tocante aos quantitativos, o PIDESCRO permite elaborar, para cada projeto, um quadro de quantidades bem detalhado, baseado no Sistema de Custos Rodoviários do DNER (SICRO), que é importado diretamente. Ao introduzir um código de material ou serviço, o preço do SICRO é sugerido. O usuário, a seu critério ou baseado em pesquisas, poderá alterá-lo para valores que reflitam a realidade do projeto cadastrado.

Processo Informatizado de Determinação de Segmentos Críticos

Cadastro Edição Cálculos Projetos Relatórios Interfaces Utilitários Sair ?

Cadastro de Projetos

Código: 0003 Nome: SERRA BIQUINHA

Rodovia: BR.393 Código PNV: 0490 Km: 243,0

Início: ENTR RJ-115 (VASSOURAS)

Fim: ENTR RJ-127

Taxa de Juros (a.a.): 12,0000 Vida Útil (anos): 5

Expectativa Redução Acidentes (%): 36,0000

Descrição do Projeto Quantitativo

☐ Excluído

Adicionar Eliminar Folhear Sair

4.4 Avaliação econômica das alternativas

A avaliação econômica objetiva verificar a viabilidade de implantação das alternativas de melhoramentos estudadas e fornecer subsídios para a indicação, em cada caso, da alternativa mais adequada, considerando o conjunto de locais a ser avaliado a partir da otimização dos recursos a serem empregados.

Essa avaliação deverá ser efetuada utilizando-se o método baseado nos custos e benefícios decorrentes da implantação das alternativas, tendo em vista o fato de que, geralmente, os custos de implantação, vidas úteis e os benefícios são significativamente diferentes de uma alternativa para outra.

O método de avaliação econômica deverá adotar os critérios do benefício líquido ($B - C$) e da relação benefício/custo (B/C). Qualquer melhoria será considerada viável quando o benefício decorrente de sua implantação for maior que o respectivo custo, ou seja, quando o benefício líquido for maior que zero ou a relação benefício/custo for maior que 1.

Cada índice, entretanto, tem um efeito diverso, ou seja, a melhoria que tem o maior $B - C$ não é, necessariamente, a que tem o maior B/C e vice-versa. A experiência de outros Países, notadamente dos EUA, tem mostrado que os melhoramentos de menor custo, geralmente, apresentam relações benefício/custo elevados, com pequenos benefícios líquidos. Da mesma forma, os melhoramentos de maior custo, geralmente, resultam em acentuados valores de benefícios líquidos, com baixos valores de B/C .

Do ponto de vista estritamente econômico, a escolha de uma alternativa, dentre as alternativas de melhoramento viáveis para um mesmo local, deve ser efetuada a partir daquela que implicar em maior benefício líquido ($B - C$).

Entretanto, além de outros fatores a serem considerados e com reflexo na decisão (como, por exemplo, condições específicas de cada obra ou o aspecto gravidade dos acidentes verificados no local em estudo), deve-se, sempre, ter em mente a gama de locais a serem atendidos com os recursos disponíveis, uma vez que, diante do acima exposto, pode-se esperar que a média dos custos das melhorias eleitas seja, nesse caso, necessariamente alta.

Por outro lado, a adoção de soluções de baixo custo, apesar de permitir a implantação de um maior número de melhorias, pode implicar, para considerável parte dos casos, em soluções paliativas, que requereriam, posteriormente, novos investimentos para sanar os problemas e, provavelmente, em curto período de tempo.

O procedimento a ser seguido, portanto, inicia-se na determinação, para cada local, dos benefícios e custos e, por consequência, dos índices $B - C$ e B/C .

Como parâmetro adicional, na avaliação econômica, pode ser determinada, também, a taxa interna de retorno, que corresponde à taxa de juros que torna a diferença $B - C$ igual a zero.

Embora, idealmente, em cada local, a meta seja a adoção, sempre que possível, da alternativa com maior benefício líquido, deverão ser considerados, caso a caso, aspectos como:

- julgamento técnico das alternativas (soluções intermediárias podem ser adotadas sem necessariamente se constituírem em soluções paliativas);
- oportunidade de execução da obra (pode-se adotar solução provisória, caso se tenha conhecimento de programação de obra de maior vulto em horizonte próximo);
- análise da severidade dos acidentes ocorridos nos segmentos de maior relação benefício/custo.

Considerando-se a gravidade dos acidentes ocorridos no segmento, nota-se que, quanto maior for este índice, maior o benefício alcançado pelo empreendimento, visto que a gravidade é o fator que relativiza o custo de um acidente: quanto mais grave, maiores os prejuízos e os custos advindos deste (custos hospitalares, recuperação de veículos, etc.).

O PIDESCRO permite fazer uma análise bem completa destes fatores, já que, para cada alternativa ou grupos de projetos, o usuário poderá obter listagens ordenadas dos projetos com

seus respectivos índices (B - C e B/C). Outra listagem possível é a de severidade dos acidentes, que permite analisar trechos de rodovias ou rotas, listando o índice de severidade dos acidentes nestes segmentos. O confronto dessas listagens ajuda o usuário a definir as prioridades em função dos recursos disponíveis.

Tendo em vista o fato de que, na maioria dos casos, as alternativas de solução possuem vidas úteis diferentes, o estabelecimento de uma base anual para cálculo de custos e benefícios torna-se imprescindível. Os custos e benefícios deverão, portanto, ser convertidos em termos de seus equivalentes anuais, a partir do número de anos considerados para vida útil de cada melhoria, através da utilização de uma taxa de juros adequada. Essa taxa deverá representar o custo de oportunidade do capital no investimento considerado e deverá ser a mesma utilizada nas avaliações de projetos rodoviários.

No presente trabalho, devido ao fato de se estar trabalhando com pequenas intervenções - obras de pequeno vulto - optou-se por priorizar os investimentos com maior B/C, cujos benefícios líquidos são sempre pequenos e auxiliam na maximização dos investimentos.

Os procedimentos a serem utilizados na conversão dos custos e benefícios envolvidos na avaliação, para base anual, são descritos a seguir.

- ***Custo Uniforme Equivalente Anual***

O custo de cada melhoramento será o resultado da composição dos custos de implantação das várias obras e/ou serviços que o compõe, com suas respectivas vidas úteis. Assim, o custo uniforme equivalente anual do melhoramento será expresso pela seguinte equação:

$$C_{EQUIV} = C_i * [(1 + i)^U / (1 + i)^{U-1}] * (T_{man}),$$

em que:

- C_{EQUIV} = custo de implantação do projeto;
- T_{man} = taxa anual destinada à manutenção;
- U = vida útil do empreendimento;
- i = taxa de juros anual.

- ***Benefício Uniforme Equivalente Anual***

Os benefícios decorrentes da implantação de um melhoramento variam em função do crescimento do tráfego, medido em VMD. O cálculo do benefício equivalente anual de um melhoramento poderá ser expresso pela seguinte equação:

$$B_{EQUIV} = B_0 * [(1 + a) / (1 + i)^{nt}] * \{[(1 + a) / (1 + i)^{nt-1}] / [(1 + a) / (1 + i) - 1]\} * [(1 + i)^U / (1 + i)^{U-1}],$$

em que:

- B_{EQUIV} = benefício esperado do projeto;
- U = vida útil do empreendimento;
- i = taxa de juros anual;

- a = taxa de crescimento do tráfego;
- nt = vida útil do empreendimento.

- **Análise de Sensibilidade**

A análise de sensibilidade se constitui em um elemento adicional na avaliação econômica dos melhoramentos, tendo como finalidade básica indicar os reflexos na comparação de alternativas, decorrentes de pequenas variações admissíveis nas variáveis consideradas, visando, portanto, ao aprimoramento das decisões quanto à escolha das alternativas de melhoramento. Deve ser utilizada nos casos em que não se considere as estimativas muito confiáveis, baseando-se na hipótese de que os benefícios primários e secundários estimados possam refletir no resultado final da análise e que esses possíveis erros embutidos interfiram demasiadamente na avaliação econômica.

O procedimento adotado é o de se promover pequenas alterações, para mais e para menos (normalmente 10%), em cada um dos fatores intervenientes (custos de implantação, vidas úteis, taxas de juros, benefícios, etc.) e analisar os respectivos reflexos na avaliação econômica.

Caso os resultados dessa avaliação variem de maneira acentuada, para cada magnitude desses valores (acrescidos ou decrescidos), as estimativas para cada melhoria, onde isso ocorrer, devem ser revisadas.

Neste ponto, o PIDESCRO permite ao usuário fazer inúmeras tentativas, alterando pequenos valores, pois sistematiza os cálculos. Basta, para isso, a majoração dos valores apresentados no cadastro dos projetos e rodar a alternativa novamente, desta vez levando-se em consideração os novos valores.

4.5 Elaboração da memória de avaliação econômica

A memória de análise econômica das alternativas deverá ser constituída pelo conjunto de documentos resultantes dos referidos estudos e por relatórios técnicos apresentando as justificativas referentes à indicação da alternativa de melhoria, para cada segmento crítico estudado.

De forma a uniformizar a apresentação, sugere-se a utilização dos modelos de quadros apresentados nos estudos de caso, de maneira a resumir os dados utilizados em cada caso.

O relatório resultante, individualmente para cada segmento crítico estudado, comporá o respectivo dossiê, de forma a permitir o acompanhamento da evolução do segmento crítico, anteriormente e após a implantação do melhoramento selecionado, por meio da análise do tipo "antes-depois" e fazer estudos da efetividade da medida de baixo custo implantada.

O preenchimento do banco de dados do PIDESCRO, neste momento, é fundamental, já que os relatórios e estatísticas que esse produz serão fundamentais para os trabalhos pós-implantação, que identificarão a efetividade da intervenção e subsidiarão, com dados precisos, a atualização da *Tabela de Estimativa de Redução de Acidentes*.

CAPÍTULO 5

5. IMPLANTAÇÃO

Concluídas as etapas anteriores, procede-se à implantação das medidas prescritas pela alternativa selecionada.

Durante a fase de implantação, há que se estabelecer procedimentos, particularmente no que tange a:

- segurança de pessoal e equipamentos;
- sinalização de obra;
- apoio da Polícia Rodoviária Federal;
- implantação do projeto;
- especificações de serviços e materiais.

5.1 Segurança de pessoal e equipamentos

Os segmentos onde serão implementadas as intervenções são, normalmente, lugares perigosos, haja vista o elevado número de acidentes ocorridos. Em função disso, há que se tomar medidas especiais para a proteção de pessoas e equipamentos, não só para sua segurança e integridade, mas também para evitar que novos acidentes sejam provocados pela implantação das medidas que visam, exatamente, à sua redução.

Face ao exposto, as seguintes medidas deverão ser adotadas:

- o técnico responsável pela implantação deverá fazer uma inspeção detalhada do local onde se processará as intervenções, elaborar um plano de implantação detalhado e verificar se todo o material que será utilizado na intervenção está selecionado e preparado na ordem de sua utilização;
- o pessoal deverá ser treinado previamente quanto às tarefas a desempenhar e as medidas a se adotar em caso de emergência;
- acertar, previamente, com a PRF e o Engenheiro Residente o horário mais adequado para a realização de cada tarefa. Implantar tachões no eixo ou substituir placas, por exemplo, poderão necessitar de horários diferentes. O primeiro será feito em horário de pouco movimento, já para o segundo basta que haja visibilidade;
- estabelecer uma sequência de implantação que não deverá ser desobedecida. As placas existentes, por exemplo, só deverão ser removidas, se for o caso, no momento da substituição, uma a uma. Não se deve remover todas as placas para depois colocar outra, pois o segmento ficaria, por um determinado período, sem sinalização;
- é obrigatório o uso de coletes refletivos para todos os envolvidos no serviço, inclusive o técnico responsável;

- deverá ser evitado o estacionamento de veículos de apoio na plataforma de rodovia. Deverão ser usados acessos secundários, acessos a fazendas, praças de serviço, etc., próximos ao local de implantação;
- quando os veículos de apoio forem necessários na plataforma, sinalizá-los adequadamente e manter o pisca-alerta aceso e/ou luzes dielétricas (giroscópio) acionadas;
- não utilizar equipamento de pintura motorizado sem sinalização prévia de advertência e veículo de apoio com pisca-alerta aceso e/ou luzes dielétricas acionadas. Particularmente no eixo, é importante o apoio de guardas rodoviários para controlar/interromper o tráfego;
- quando da implantação de tachas e tachões, utilizar sinalização de advertência e veículo de apoio com pisca-alerta aceso e/ou luzes dielétricas acionadas. Quando da implantação no eixo e sobre OAE, é imprescindível o apoio de guardas rodoviários para controlar/interromper o tráfego;
- todo o material a ser utilizado no eixo seguinte deverá ser selecionado, conferido e testado na véspera. Por exemplo, antes de se implantar placas, essas deverão estar montadas, conferidas e acondicionadas na ordem de sua implantação. No caso de pintura, o equipamento deve estar testado, abastecido, municiado de suprimentos (tintas, microesferas), a sinalização de advertência separada e conferida, o veículo de apoio à disposição e o horário acertado com a PRF, que dará apoio, e assim por diante.

Outras medidas que não as listadas aqui deverão ser adotadas pelo técnico responsável sempre que a segurança, a integridade do pessoal envolvido e as condições locais assim o exigirem.

5.2 Sinalização de obra

Para acomodar o tráfego de veículos através dos segmentos onde se fizer a implantação de medidas de baixo custo, a atividade e os dispositivos de controle devem ser coordenados de forma a garantir segurança e fluxo convenientes ao tráfego durante o processo da atividade. Quando essa coordenação não ocorre, podem haver interferências entre a segurança do tráfego e dos trabalhadores, com o conseqüente atraso nas operações.

A sinalização da obra é fundamental para levar a bom termo a implantação das medidas, sendo que ela será feita por sinais, cavaletes, cones, etc. Deverá estar adequadamente localizada e ser perfeitamente visível, de forma a não induzir ou deixar o usuário com qualquer dúvida.

Além dos dispositivos acima referidos, poderá lançar-se mão, se necessário, de sinalização manual, através de sinaleiro com bandeirolas. De modo geral, devem ser observadas as normas prescritas pelo *Manual de Sinalização de Obras do DNER*.

5.3 Apoio da Polícia Rodoviária Federal

O apoio da Polícia Rodoviária Federal é fundamental para levar a bom termo a implantação das medidas, principalmente quando os serviços se desenvolverem no eixo - pintura e implantação de tachões. A sua simples presença já é uma forma de dissuasão para motoristas impacientes, nem sempre dispostos a acatar a orientação da sinalização da obra.

O seu apoio deverá ser obtido com o auxílio do engenheiro residente, através de ofício ou negociação direta.

É importante ouvir os policiais rodoviários e acertar com eles os horários mais adequados, a localização da sinalização de advertência, a necessidade ou não de sinalizar, bem como interromper o tráfego (em caso de trabalho no eixo de pontes estreitas, por exemplo), etc.

5.4 Implantação do projeto

A implantação das medidas de melhorias nos segmentos selecionados deverá obedecer a todas as especificações contidas no projeto/croqui. Entretanto, em função de alterações ocorridas no local, devido ao tempo decorrido entre o projeto e a implantação ou por falta de informações, por não existir base topográfica, o técnico responsável pela implantação poderá proceder a pequenos ajustes no campo, em particular quanto ao posicionamento de placas de sinalização vertical. Quando isto ocorrer, deverá ser elaborado um *as built*, o qual deverá ser anexado ao projeto.

5.5 Especificações de serviços e materiais

Na implantação, como regra geral, deverão ser observadas as *Especificações Gerais do DNER* quanto a serviços e materiais, ou especificações particulares, quando estas existirem.

No caso da implantação ser feita por terceiros, os engenheiros residentes serão os responsáveis pelo controle e qualidade de serviços e materiais.

CAPÍTULO 6

6. MONITORAMENTO

O monitoramento das medidas implantadas objetiva avaliar a sua eficiência em termos de redução de acidentes, em quantidade e/ou gravidade, e estabelecer a performance do programa de segurança como um todo. É importante também para a implantação de planos futuros, pois permite avaliar as medidas que obtiveram sucesso e repensar aquelas que não foram assim tão bem sucedidas.

Dentro desta ótica, o programa de melhoria de segmentos não termina com a conclusão das obras, mas sim com a avaliação dos efeitos decorrentes dessa implantação.

Essa avaliação constitui-se num ponto de partida para uma reciclagem dos procedimentos metodológicos e para o estabelecimento de uma base de dados confiável para a fixação dos parâmetros referentes à expectativa de redução de acidentes ou de sua gravidade.

O acompanhamento para a avaliação dos resultados decorrentes da implantação dos melhoramentos é efetuada, a rigor, ao longo das três etapas (fase anterior, fase de execução da obra e fase posterior à implantação), juntando-se toda a documentação que serve de base aos passos tomados em cada etapa.

Além dos estudos efetuados na fase anterior à implantação da obra, com suas considerações básicas efetuadas, é necessário obter-se:

- data de início e de término da implantação;
- custos efetivos de implantação;
- acidentes após a implantação;
- volume de trânsito após a implantação.

Esses elementos serão utilizados na avaliação dos benefícios reais decorrentes da implantação do melhoramento e no desenvolvimento dos estudos “antes-depois”, que permitirão avaliar a variação em termos do número/gravidade dos acidentes, decorrente da referida implantação, e que servirão de base para estudos posteriores em locais com características similares, onde o mesmo tipo de melhoramento venha a ser proposto para a sua execução.

CAPÍTULO 7

7. AVALIAÇÃO DA EFETIVIDADE

7.1 Introdução

Feita a implantação das medidas de baixo custo e realizado o monitoramento, é importante verificar a efetividade das intervenções para, inclusive, eliminar nas intervenções futuras e substituir nas implantadas algumas das medidas preconizadas, ou especificar adequadamente em que situação elas deverão ser utilizadas para maximizar os resultados.

Apresenta-se, em sequência, um método para avaliar a efetividade de intervenções em pontos concentradores de acidentes, seguido de um quadro para aferição da efetividade, o qual sintetiza o processo, facilitando bastante os cálculos das variáveis que determinam a efetividade de uma intervenção implantada. As características principais do método são as seguintes: (i) basear-se em dados coletados, (ii) considerar tanto o número como a gravidade dos acidentes, (iii) usar testes estatísticos na análise e (iv) realizar a análise tanto de segmentos individuais como do conjunto de todos os pontos que sofreram intervenção.

No que tange ao tratamento estatístico, o método aqui proposto apresenta inovações em relação àqueles apresentados como referências em trabalho desta natureza, pois, ao invés de usar a soma simples do número de acidentes, trabalha com uma soma ponderada, onde os pesos atribuídos a cada acidente são proporcionais à gravidade do respectivo acidente

As etapas do método são as seguintes:

- identificação dos segmentos onde serão efetuadas melhorias;
- identificação dos pontos de controle;
- coleta de dados históricos;
- melhorias;
- monitoramento dos segmentos tratados;
- avaliação individual dos segmentos onde foram efetuadas melhorias;
- conclusão da efetividade das intervenções em segmentos individuais;
- avaliação do conjunto de segmentos onde foram efetuadas melhorias;
- conclusão da efetividade das intervenções no conjunto de segmentos;
- documentação de todo o estudo.

7.2 Descrição das etapas do método

A seguir cada etapa é resumidamente descrita, visando reavivar os conceitos já colocados em outras oportunidades.

- ***Etapa 1 - Identificação dos Segmentos onde Serão Efetuadas Melhorias***

Esta etapa contempla a identificação dos segmentos concentradores de acidente onde serão efetuadas melhorias. A identificação desses segmentos será objeto de trabalhos a serem desenvolvidos pela DEST - através do Sistema TRAT - ou pelos Distritos do DNER - através do PIDESCRO. Excepcionalmente, também com a utilização do PIDESCRO, estes trabalhos poderão ser feitos na própria residência, quando esta for dotada de uma infra-estrutura mínima de informática, do software PIDESCRO e de uma constante atualização do banco de dados.

- ***Etapa 2 - Identificação dos Pontos de Controle***

Nesta etapa, será feita a identificação dos pontos de controle, associados a cada um dos segmentos onde serão efetuadas as melhorias. Os pontos de controle devem satisfazer aos seguintes requisitos:

- estarem localizados nas proximidades do ponto onde será feita a intervenção, ou seja, pertencerem ao mesmo link;
- pertencerem a mesma categoria do ponto onde será feita a intervenção.

Para cada segmento tratado, há a possibilidade de existir mais de um ponto de controle. A ocorrência de mais de um ponto melhora significativamente as estimativas de tendência de acidentes observadas nas proximidades da intervenção antes e depois dessa ter sido efetuada.

Assim como na identificação dos segmentos concentradores de acidentes, cada ponto de controle será identificado e escolhido pela DEST ou pelos distritos do DNER, conforme descrito na Etapa 1.

- ***Etapa 3 - Coleta de Dados Históricos***

Nesta etapa, será feita uma análise dos bancos de dados que mantêm registros de acidentes. Deve ser feito o levantamento dos dados históricos referentes ao número e à gravidade dos acidentes ocorridos nos pontos onde serão efetuadas melhorias, bem como nos pontos escolhidos para controle. A análise do banco de dados deve cobrir um período adequado, para fins de análise estatística. O período ideal depende da frequência de acidentes característica ao ponto em questão. De maneira geral, esse período deve estar situado entre um e três anos. Os capítulos 4, 5 e 6 descrevem detalhadamente todo o processo.

Novamente aqui, como pode ser notado, esta coleta passa pela tabulação de informações contidas em bancos de dados já informatizados. Esses dados, portanto, poderão ser fornecidos diretamente pela DEST ou pelos Distritos do DNER. Caso a residência possua recursos de informática e o PIDESCRO instalado, poderá colher essas informações e alimentar o banco de dados do sistema, criando, assim, a matéria-prima para a execução desta etapa do trabalho.

- ***Etapa 4 - Melhorias***

Esta etapa refere-se à intervenção propriamente dita. Após o estudo cuidadoso de cada ponto concentrador de acidentes, as melhorias pertinentes serão definidas e implantadas.

- ***Etapa 5 - Monitoramento dos Pontos Identificados***

Após a execução das melhorias, deve ser feito o monitoramento tanto dos pontos onde foram executadas as melhorias como dos pontos de controle. O monitoramento compreende os registros do número e da gravidade dos acidentes ocorridos. Esse monitoramento deve ser feito por um período adequado, para fins de análise estatística dos resultados. O período ideal depende da frequência de acidentes característica ao ponto em questão. Em geral, esse período deve estar situado entre seis meses e dois anos.

É um trabalho que pode ser facilmente executado pelo Engenheiro Residente, pois, devido ao fato de estar em estreito contato com a via e também com os patrulheiros, poderá confeccionar um dossiê dos acidentes ocorridos tanto nos segmentos tratados como nos pontos de controle indicados para estes. Esse dossiê poderá ser formado, por exemplo, por uma cópia dos boletins de ocorrência de acidentes, obrigatoriamente preenchido pelos patrulheiros.

- ***Etapa 6 - Avaliação Individual dos Pontos onde Foram Efetuadas Melhorias***

Esta etapa compreende a avaliação individual de cada segmento onde foram efetuadas melhorias. A avaliação da efetividade é feita comparando-se o número e a gravidade dos acidentes ocorridos antes e depois da intervenção e considerando-se a tendência observada nos seus respectivos pontos de controle.

A avaliação poderá ser feita com o auxílio da tabela apresentada em anexo, que ordena as variáveis utilizadas nos cálculos e conduz ao resultado numérico que comprova ou não a efetividade das intervenções.

- ***Etapa 7 - Conclusão da Efetividade das Intervenções em Pontos Individuais***

Esta etapa traz a conclusão referente à efetividade da intervenção para cada segmento onde foram efetuadas melhorias. Os dados devem ser sumarizados em uma tabela que apresente as estatísticas e o teste de significância para cada ponto individual onde foram efetuadas melhorias.

- ***Etapa 8 - Avaliação do Conjunto de Pontos onde Foram Efetuadas Melhorias***

Nesta etapa, será feita a avaliação global do conjunto de pontos onde foram efetuadas melhorias, comparando-se o número total e a gravidade dos acidentes ocorridos antes e depois da intervenção e considerando-se a tendência observada no conjunto de pontos de controle. A avaliação global perde em detalhamento, mas ganha em robustez na estimativa das estatísticas e no correspondente teste de significância.

- ***Etapa 9 - Conclusão da Efetividade das Intervenções no Conjunto de Pontos***

Esta etapa traz a conclusão referente à efetividade do conjunto de intervenções. Os dados devem ser sumarizados em uma tabela que apresente as estatísticas e o teste de significância para o conjunto de pontos onde foram efetuadas melhorias.

- ***Etapa 10 - Documentação de Todo o Estudo***

Todo o estudo deve ser documentado em um relatório, de forma que possa ser usado como referência no futuro. Muitas vezes, a análise estatística é feita usando-se um período após a

intervenção relativamente curto e deve ser refeita posteriormente. Nesse caso, é fundamental que o primeiro estudo esteja adequadamente documentado.

7.3 Avaliação da efetividade das intervenções em pontos individuais

O que está apresentado neste item baseia-se em referências dos trabalhos do Department of Transportation - UK (TRL). A avaliação da efetividade da intervenção em um ponto individual é feita a partir de dados coletados e sumarizados em um quadro, conforme aparece na Tabela 1.

Tabela 1 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	a	d
Ponto de Controle	A	D

onde a, A, d, D referem-se à soma ponderada dos acidentes ocorridos nos respectivos pontos (ponto tratado ou de controle) e momentos (antes ou depois). O peso utilizado na soma ponderada reflete a gravidade do acidente. Sugere-se o uso da ponderação que aparece na Tabela 2.

Tabela 2 - Pesos atribuídos em função da gravidade dos acidentes

GRAVIDADE DO ACIDENTE	PESO
Acidentes sem Vítimas nem Feridos	1,0
Acidentes com Feridos	3,0
Acidentes com Mortes	9,0

Por exemplo, se no ponto tratado, antes da intervenção, ocorreram quatro acidentes sem feridos, três com feridos e um com morte, tem-se:

$$a = (4 \times 1,0) + (3 \times 3,0) + (1 \times 9,0) = 22,0 \quad (1)$$

Tomando-se como partida a Tabela 1, com a soma ponderada dos acidentes, e supondo-se que o tratamento não tenha nenhum efeito, o valor esperado para a soma ponderada de acidentes, após a intervenção, é:

$$a \times D/A \quad (2)$$

Assim, o efeito do tratamento pode ser estimado como a razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela calculada pela fórmula 2, ou seja,

$$r = d/(a \times D/A) \quad \text{ou} \quad r = (d \times A)/(a \times D) \quad (3)$$

Se o tratamento é inefetivo, o valor de r irá resultar próximo de 1. Na medida em que o valor de r diminui, aproximando-se de zero, aumentam-se as evidências da efetividade do tratamento.

Uma vez que o número de acidentes é uma variável aleatória, também a razão r seguirá um comportamento estocástico. Por se tratar de uma razão, r está limitado à esquerda e a sua distribuição característica é assimétrica, ou seja, não segue o modelo normal. Para eliminar a assimetria, é prática comum na literatura trabalhar com o logaritmo de r , o qual apresenta uma distribuição que se aproxima da normal. A vantagem de se trabalhar com uma variável que segue o modelo normal é que existem inúmeros resultados tabelados para esse modelo, de modo que ficam facilitadas as atividades de inferência estatística (determinação de intervalos de confiança e testes de hipótese).

Vale observar que aparecem algumas dificuldades matemáticas se a , A , d ou D for igual a zero, uma vez que o logaritmo de r assumiria um valor infinito. Quando isso ocorre, o problema pode ser contornado somando-se $\frac{1}{2}$ a todas as somas ponderadas. Assim sendo, e usando-se λ para representar o logaritmo de r , tem-se a seguinte fórmula para avaliar a efetividade da intervenção:

$$\lambda = \ln [(d \times A)/(a \times D)] \quad \text{para } a, A, d, D \neq 0$$

ou

$$\lambda = \ln \{[(d + \frac{1}{2}) \times (A + \frac{1}{2})]/[(a + \frac{1}{2}) \times (D + \frac{1}{2})]\} \quad (4)$$

Usando-se as propriedades do operador logaritmo, a equação acima pode ser reescrita como:

$$\lambda = \ln (d/a) - \ln (D/A) \quad \text{para } a, A, d, D \neq 0$$

ou

$$\lambda = \ln [(d + \frac{1}{2})/(a + \frac{1}{2})] - \ln [(D + \frac{1}{2})/(A + \frac{1}{2})] \quad (5)$$

Um valor negativo de λ indica uma redução no número/gravidade dos acidentes, isto é, após a intervenção o número/gravidade dos acidentes foi inferior àquele que seria esperado caso o tratamento não tivesse sido aplicado. Analogamente, um valor positivo de λ indica um aumento no número/gravidade dos acidentes.

Conforme mencionado, r e, portanto, λ são variáveis aleatórias, sujeitas à variabilidade. Para construir intervalos de confiança e testar hipóteses referentes a λ , é necessário uma estimativa da sua variabilidade. Pode ser demonstrado que a variância de λ é estimada usando-se:

$$v = \frac{1}{(a+1)} + \frac{1}{(A+1)} + \frac{1}{(d+1)} + \frac{1}{(D+1)} \quad (6)$$

submetida a um valor máximo $v = 2$. Assim, a estimativa do desvio padrão de λ resulta em:

$$s = \sqrt{v} \quad (7)$$

Conhecidas as fórmulas para as estimativas da média e desvio padrão de λ e baseado na hipótese que λ siga, aproximadamente, a distribuição normal, é possível testar hipóteses e estabelecer intervalos de confiança para λ . Esses tópicos serão discutidos a seguir.

• **Teste de Hipótese Relativo à Efetividade da Intervenção**

A efetividade da intervenção pode ser verificada a partir do seguinte teste de hipótese unilateral:

$$H_0: \lambda = 0$$

$$H_1: \lambda < 0 \quad (8)$$

Uma vez que $\lambda = \ln(r)$, a hipótese nula ($H_0: \lambda = 0$) corresponde ao caso em que $r = 1$, ou seja, ao caso em que não se observa alteração no número/gravidade dos acidentes (comparado ao que seria esperado caso não fosse aplicado nenhum tratamento). Por outro lado, se a hipótese nula puder ser rejeitada, a um certo nível de significância estabelecido, fica comprovada a efetividade do tratamento.

Uma vez que a distribuição de λ deve seguir, aproximadamente, o modelo normal, para testar H_0 , usa-se a variável reduzida z :

$$z = (\lambda - 0)/s \quad \text{ou simplesmente} \quad z = \lambda/s \quad (9)$$

A hipótese nula será rejeitada sempre que o valor calculado de z for inferior ao valor tabelado (z_α) para um certo nível de significância (α). Os valores de z_α aparecem listados na tabela da distribuição normal. A seguir são apresentados alguns valores.

Tabela 3 - Valores tabelados de z em função do nível de significância estabelecido

NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA (α)	z TABELADO (z_α)
0,01	-2,33
0,05	-1,64
0,10	-1,28
0,15	-1,04
0,20	-0,84
0,25	-0,67
0,00	0,00
0,75	0,67
0,80	0,84
0,85	1,04
0,90	1,28
0,95	1,64
0,99	2,33

Na Tabela 3, o nível de significância corresponde à probabilidade de se obter um valor de $z < z_{\alpha}$, dado que a hipótese nula seja verdadeira. Na avaliação da efetividade das intervenções que buscam reduzir o número/gravidade dos acidentes, é usual trabalhar-se com um nível de significância $\alpha = 0,10$. A seguir o procedimento de teste de hipótese será ilustrado através de um exemplo.

Seja um ponto concentrador de acidentes que recebeu melhorias e que os dados referentes às somas ponderadas revelem o que aparece na Tabela 4. Analise esses dados e teste a efetividade do tratamento usando um nível de significância de 0,10.

Tabela 4 - Soma ponderada de acidentes para o exemplo referente ao teste de hipótese

PONTO	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	$a = 10$	$d = 3$
Ponto de Controle	$A = 7$	$D = 8$

Nesse caso, a estimativa de média e desvio padrão de λ vêm dadas por:

$$\lambda = \ln(d/a) - \ln(D/A) = -1,33$$

$$v = \frac{1}{(a+1)} + \frac{1}{(A+1)} + \frac{1}{(d+1)} + \frac{1}{(D+1)} = 0,577$$

$$s = \sqrt{v} = 0,760$$

e o valor calculado de z resulta em:

$$z = \lambda/s = -1,33/0,760 = -1,75$$

Como o valor calculado ($z = -1,75$) é inferior ao valor tabelado ($z_{0,10} = -1,33$), a hipótese nula é rejeitada e conclui-se que o tratamento foi efetivo em reduzir o número/gravidade dos acidentes. Nesse caso, pode-se obter uma estimativa da magnitude da efetividade calculando-se $(1 - r)$:

$$(1 - r) = 1 - \exp(\lambda) = 1 - \exp(-1,33) = 0,736,$$

ou seja, estima-se que a redução no número/gravidade dos acidentes tenha sido em torno de 73%.

- **Intervalos de Confiança para λ e r**

O intervalo de confiança de $(1 - \alpha)\%$ para λ pode ser obtido usando-se:

$$\lambda \pm z_{\alpha/2} s \tag{10}$$

Conhecidos os limites para o intervalo de confiança de λ , pode-se calcular o intervalo de confiança para r usando-se a transformação exponencial. Para ilustrar, considerando-se os dados do exemplo anterior, tem-se:

- intervalo de confiança de 90% para λ :

$$\lambda \pm z_{0,05} s = -1,33 \pm 1,64 \times 0,760 = [-2,58; -0,084],$$

- intervalo de confiança de 90% para r :

$$[\exp(-2,58); \exp(-0,084)] = [0,076; 0,919],$$

de forma que a redução no número/gravidade dos acidentes deve estar situada na faixa de 92% a 8%.

7.4 Avaliação da efetividade das intervenções no conjunto global de pontos

O que está apresentado nesta seção baseia-se em um modelo que propõe avaliar a alteração média na frequência de acidentes em um plano de ação em massa.

A alteração no número/gravidade dos acidentes em cada ponto é redefinida conforme se segue:

$$\lambda_i = \ln (d_i/a_i) \quad \text{para } a_i, d_i \neq 0$$

ou

$$\lambda_i = \ln [(d_i + 1/2)/(a_i + 1/2)] \quad (11)$$

onde o subscrito i denota o local (m locais tratados, n locais de controle), variando de 1 a $m+n$.

Pode ser demonstrado que a variância de λ_i é estimada usando-se:

$$v_i = \frac{1}{(a_i + 1)} + \frac{1}{(d_i + 1)} \quad (12)$$

submetida a um valor máximo $v_i = 1$. Assim, a estimativa do desvio padrão de λ_i resulta em:

$$s_i = \sqrt{v_i} \quad (13)$$

A alteração média no número/gravidade dos acidentes, para o conjunto dos pontos tratados, é obtida através de uma média ponderada:

$$\bar{\lambda}(\text{tr}) = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i / v_i}{\sum_{i=1}^m (1 / v_i)}, \quad (14)$$

onde, como pode ser visto acima, os pesos utilizados são iguais ao inverso das respectivas variâncias. Por sua vez, a variância de $\bar{\lambda}(\text{tr})$ é obtida através de:

$$v(\text{tr}) = \max \{v_1, v_2\} \quad (15)$$

$$\text{onde: } v_1 = \frac{1}{\sum_{i=1}^m (1/v_i)} \quad (16)$$

$$v_2 = \frac{\sum_{i=1}^m (1/v_i^2) \times \sum_{i=1}^m \frac{[(l_i - \bar{l}(\text{tr}))^2 / v_i]}{[\sum_{i=1}^m (1/v_i)]^3}, \quad (17)$$

de forma que o desvio padrão da alteração média para os pontos tratados resulte em:

$$s(\text{tr}) = \sqrt{v(\text{tr})} \quad (18)$$

Expressões similares podem ser usadas para obter a alteração média e o desvio padrão da alteração média para os pontos do grupo de controle, ou seja:

$$\bar{\lambda}(\text{con}) = \frac{\sum_{i=m+1}^{m+n} \lambda_i / v_i}{\sum_{i=m+1}^{m+n} (1/v_i)} \quad (19)$$

$$v(\text{con}) = \max \{v_1, v_2\} \quad (20)$$

$$\text{onde: } v_1 = \frac{1}{\sum_{i=m+1}^{m+n} (1/v_i)} \quad (21)$$

$$v_2 = \frac{\sum_{i=m+1}^{m+n} (1/v_i^2) \times \sum_{i=m+1}^{m+n} \frac{[(\lambda_i - \bar{\lambda}(\text{tr}))^2 / v_i]}{[\sum_{i=m+1}^{m+n} (1/v_i)]^3} \quad (22)$$

$$s(\text{con}) = \sqrt{v(\text{con})} \quad (23)$$

A estimativa do efeito do tratamento para o conjunto de dados é feita usando-se a diferença:

$$\bar{\lambda} = \bar{\lambda}(\text{tr}) - \bar{\lambda}(\text{con}) \quad (24)$$

e o desvio padrão dessa diferença é estimado usando-se:

$$s = \sqrt{v(\text{tr}) + v(\text{con})} \quad (25)$$

- **Teste de hipótese relativo à efetividade da intervenção no conjunto global de pontos**

O teste de hipótese pode ser feito seguindo-se o mesmo procedimento usado para pontos individuais, ou seja:

$$H_0: \bar{\lambda} = 0$$

$$H_1: \bar{\lambda} < 0 \quad (26)$$

A hipótese nula (H_0 : $\bar{\lambda} = 0$) corresponde ao caso em que não se observa alteração no número/gravidade dos acidentes (comparado ao que seria esperado caso não fosse aplicado nenhum tratamento). Por outro lado, se a hipótese nula puder ser rejeitada, a um certo nível de significância estabelecido, fica comprovada a efetividade do tratamento.

Uma vez que a distribuição de $\bar{\lambda}$ deve seguir, aproximadamente, o modelo normal, para testar H_0 , usa-se a variável reduzida z :

$$z = \bar{\lambda} / s \quad (27)$$

A hipótese nula será rejeitada sempre que o valor calculado de z for inferior ao valor tabelado (z_α) para um certo nível de significância (α). Os valores de z_α aparecem listados na Tabela 3.

Intervalos de confiança para $\bar{\lambda}$ e $\bar{r}$

O intervalo de confiança de $(1 - \alpha)\%$ para $\bar{\lambda}$ pode ser obtido usando-se:

$$\bar{\lambda} \pm z_{\alpha/2} s \quad (28)$$

Conhecidos os limites para o intervalo de confiança de $\bar{\lambda}$, pode-se calcular o intervalo de confiança para $\bar{r}$ usando-se a transformação exponencial.

7.5 Avaliação da efetividade das intervenções

O que está apresentado neste item baseia-se na teoria descrita no item 7.3. A avaliação da efetividade da intervenção nos vários pontos individuais tratados e da a avaliação global (conjunto de pontos) são apresentadas a seguir.

O período *antes* refere-se aos anos de 1993, 1994 e 1995; o *depois*, ao ano de 1996. As somas ponderadas de acidentes apresentadas foram computadas exclusivamente dentro dos meses compreendidos no período após a intervenção (ver observação na Tabela 6). Os dados de acidentes nos pontos individuais são apresentados no final deste capítulo.

Para levar em conta a gravidade do acidente, foi utilizada a ponderação que aparece na Tabela 5.

Tabela 5 - Peso ponderado dos acidentes segundo sua gravidade

GRAVIDADE DO ACIDENTE	PESO
Acidentes sem Vítimas nem Feridos	1,0
Acidentes com Feridos	3,0
Acidentes com Mortes	9,0

• BR-101/ES - km 208

- Data do final da intervenção: 12/05/96

- Período do monitoramento: 12/05/96 a 31/12/96

Tabela 6 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	LOCAL	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	BR-101/ES - km 208	a = 77	d = 6
Ponto de Controle	BR-101/ES - km 222	A = 71	D = 22

Obs.: *Antes* refere-se ao período de 12/05 a 31/12, para os anos de 1993, 1994 e 1995; *depois*, ao período de 12/05 a 31/12 de 1996.

O efeito do tratamento é estimado como razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela que seria esperada caso o ponto não fosse tratado, ou seja:

$$r = d/(a \times D/A) = (d \times A)/(a \times D) = 6/(77 \times 22/71) = 0,25$$

Uma vez que r é menor que 1, há indícios da efetividade do tratamento. Os cálculos estatísticos são feitos usando-se λ :

$$\lambda = \ln [(d \times A)/(a \times D)] = -1,38$$

Um valor negativo de λ indica uma redução no número/gravidade dos acidentes, isto é, após a intervenção, o número/gravidade dos acidentes foi inferior àquele que seria esperado caso o tratamento não tivesse sido aplicado. Para construir intervalos de confiança e testar hipóteses referentes a λ , é necessário uma estimativa da sua variabilidade. A variância de λ é estimada usando-se:

$$v = \frac{1}{(a+1)} + \frac{1}{(A+1)} + \frac{1}{(d+1)} + \frac{1}{(D+1)} = 1/78 + 1/72 + 1/7 + 1/23 = 0,21$$

Assim, a estimativa do desvio padrão de λ resulta em:

$$s = \sqrt{v} = 0,46$$

Por sua vez, a efetividade da intervenção pode ser verificada a partir do seguinte teste de hipótese unilateral:

$$H_0: \lambda = 0$$

$$H_1: \lambda < 0$$

Uma vez que a distribuição de λ deve seguir, aproximadamente, o modelo normal, para testar H_0 , usa-se a variável reduzida z :

$$z = (\lambda - 0)/s = -1,38/0,46 = -2,99$$

A hipótese nula é rejeitada, uma vez que o valor calculado de z resultou inferior ao valor tabelado (z_α) para um nível de significância $\alpha = 0,10$ (o valor tabelado é $z_{0,10} = -1,28$). Desta forma, para o nível de significância estipulado, fica comprovada a efetividade da intervenção.

Nesse caso, pode-se obter uma estimativa da magnitude da efetividade, calculando-se $(1 - r)$:

$$(1 - r) = 1 - \exp(\lambda) = 1 - \exp(-1,38) = 0,75,$$

ou seja, estima-se que a redução no número/gravidade dos acidentes tenha sido em torno de 75%. Também pode ser obtido um intervalo de $(1 - \alpha)\%$ para λ usando-se:

$$\lambda \pm z_{\alpha/2} s = -1,38 \pm 1,64 \times 0,46 = [-0,62; -2,14]$$

Conhecidos os limites para o intervalo de confiança de λ , pode-se calcular o intervalo de confiança para r , usando-se a transformação exponencial:

$$[1 - \exp(-0,62); 1 - \exp(-2,14)] = [0,46; 0,88],$$

de forma que a redução no número/gravidade dos acidentes deve estar situada na faixa de 46% a 88%.

- **BR-101/RJ - km 75**

- Data do final da intervenção: 20/07/96

- Período do monitoramento: 20/07/96 a 31/12/96

Tabela 7 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	LOCAL	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	BR-101/RJ - km 75	$a = 72$	$d = 17$
Ponto de Controle	BR-101/RJ - km 83	$A = 81$	$D = 26$

Obs.: *Antes* refere-se ao período de 20/07 a 31/12, para os anos de 1993, 1994 e 1995; *depois*, ao período de 20/07 a 31/12 de 1996.

O efeito do tratamento é estimado como razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela que seria esperada caso o ponto não fosse tratado, ou seja:

$$r = d/(a \times D/A) = (d \times A)/(a \times D) = (17 \times 81)/(72 \times 26) = 0,74$$

Uma vez que r é menor que 1, há indícios da efetividade do tratamento. Os cálculos estatísticos são feitos usando-se λ :

$$\lambda = \ln [(d \times A)/(a \times D)] = -0,31$$

Um valor negativo de λ indica uma redução no número/gravidade dos acidentes, isto é, após a intervenção, o número/gravidade dos acidentes foi inferior àquele que seria esperado caso o tratamento não tivesse sido aplicado. Para construir intervalos de confiança e testar hipóteses referentes a λ , é necessário uma estimativa da sua variabilidade. A variância de λ é estimada usando-se:

$$v = \frac{1}{(a+1)} + \frac{1}{(A+1)} + \frac{1}{(d+1)} + \frac{1}{(D+1)} = 1/73 + 1/82 + 1/18 + 1/27 = 0,12$$

Assim, a estimativa do desvio padrão de λ resulta em:

$$s = \sqrt{v} = 0,34$$

Uma vez que a distribuição de λ deve seguir, aproximadamente, o modelo normal, para testar $H_0: \lambda = 0$, usa-se a variável reduzida z :

$$z = (\lambda - 0)/s = -0,31/0,34 = -0,89$$

A hipótese nula não pode ser rejeitada, uma vez que o valor calculado de z resultou superior ao valor tabelado (z_α) para um nível de significância $\alpha = 0,10$ (o valor tabelado é $z_{0,10} = -1,28$). Assim, para o nível de significância estipulado, a efetividade da intervenção não pôde ser comprovada.

- **BR-101/RJ - km 210**

- Data do final da intervenção: 13/07/96
- Período do monitoramento: 13/07/96 a 31/12/96

Tabela 8 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	LOCAL	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	BR-101/RJ - km 210	a = 76	d = 12
Ponto de Controle	BR-101/RJ - km 195	A = 26	D = 15

Obs.: *Antes* refere-se ao período de 13/07 a 31/12, para os anos de 1993, 1994 e 1995; *depois*, ao período de 13/07 a 31/12 de 1996.

O efeito do tratamento é estimado como razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela que seria esperada caso o ponto não fosse tratado, ou seja:

$$r = d/(a \times D/A) = (d \times A)/(a \times D) = (12 \times 26)/(76 \times 15) = 0,27$$

Uma vez que r é menor que 1, há indícios da efetividade do tratamento. Os cálculos estatísticos são feitos usando-se λ :

$$\lambda = \ln [(d \times A)/(a \times D)] = -1,30$$

Um valor negativo de λ indica uma redução no número/gravidade dos acidentes, isto é, após a intervenção, o número/gravidade dos acidentes foi inferior àquele que seria esperado caso o tratamento não tivesse sido aplicado. Para construir intervalos de confiança e testar hipóteses referentes a λ , é necessário uma estimativa da sua variabilidade. A variância de λ é estimada usando-se:

$$v = \frac{1}{(a+1)} + \frac{1}{(A+1)} + \frac{1}{(d+1)} + \frac{1}{(D+1)} = 1/77 + 1/27 + 1/13 + 1/16 = 0,19$$

Assim, a estimativa do desvio padrão de λ resulta em:

$$s = \sqrt{v} = 0,44$$

Por sua vez, a efetividade da intervenção pode ser verificada a partir do seguinte teste de hipótese unilateral:

$$H_0: \lambda = 0$$

$$H_1: \lambda < 0$$

Uma vez que a distribuição de λ deve seguir, aproximadamente, o modelo normal, para testar H_0 , usa-se a variável reduzida z :

$$z = (\lambda - 0)/s = -1,30/0,44 = -2,98$$

A hipótese nula é rejeitada, uma vez que o valor calculado de z resultou inferior ao valor tabelado (z_α) para um nível de significância $\alpha = 0,10$ (o valor tabelado é $z_{0,10} = -1,28$). Desta forma, para o nível de significância estipulado, fica comprovada a efetividade da intervenção.

Nesse caso, pode-se obter uma estimativa da magnitude da efetividade, calculando-se $(1 - r)$:

$$(1 - r) = 1 - \exp(\lambda) = 1 - \exp(-1,30) = 0,73,$$

ou seja, estima-se que a redução no número/gravidade dos acidentes tenha sido em torno de 75%. Também pode ser obtido um intervalo de $(1 - \alpha)\%$ para λ usando-se:

$$\lambda \pm z_{\alpha/2} s = -1,30 \pm 1,64 \times 0,44 = [-0,58; -2,01]$$

Conhecidos os limites para o intervalo de confiança de λ , pode-se calcular o intervalo de confiança para r usando-se a transformação exponencial:

$$[1 - \exp(-0,58); 1 - \exp(-2,01)] = [0,44; 0,87],$$

de forma que a redução no número/gravidade dos acidentes deve estar situada na faixa de 44% a 87%.

- **BR-101/RJ - km 229**

- Data do final da intervenção: 13/07/96

- Período do monitoramento: 13/07/96 a 31/12/96

Tabela 9 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	LOCAL	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	BR-101/RJ - km 229	a = 26	d = 5
Ponto de Controle	BR-101/RJ - km 195	A = 26	D = 15

Obs.: *Antes* refere-se ao período de 13/07 a 31/12, para os anos de 1993, 1994 e 1995; *depois*, ao período de 13/07 a 31/12 de 1996.

O efeito do tratamento é estimado como razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela que seria esperada caso o ponto não fosse tratado, ou seja:

$$r = d/(a \times D/A) = (d \times A)/(a \times D) = (5 \times 26)/(26 \times 15) = 0,33$$

Uma vez que r é menor que 1, há indícios da efetividade do tratamento. Os cálculos estatísticos são feitos usando-se λ :

$$\lambda = \ln [(d \times A)/(a \times D)] = -1,10$$

Um valor negativo de λ indica uma redução no número/gravidade dos acidentes, isto é, após a intervenção, o número/gravidade dos acidentes foi inferior àquele que seria esperado caso o tratamento não tivesse sido aplicado. Para construir intervalos de confiança e testar hipóteses referentes a λ , é necessário uma estimativa da sua variabilidade. A variância de λ é estimada usando-se:

$$v = \frac{1}{(a+1)} + \frac{1}{(A+1)} + \frac{1}{(d+1)} + \frac{1}{(D+1)} = 1/27 + 1/27 + 1/6 + 1/16 = 0,30$$

Assim, a estimativa do desvio padrão de λ resulta em:

$$s = \sqrt{v} = 0,55$$

Por sua vez, a efetividade da intervenção pode ser verificada a partir do seguinte teste de hipótese unilateral:

$$H_0: \lambda = 0$$

$$H_1: \lambda < 0$$

Uma vez que a distribuição de λ deve seguir, aproximadamente, o modelo normal, para testar H_0 , usa-se a variável reduzida z :

$$z = (\lambda - 0)/s = -1,10/0,55 = -2,00$$

A hipótese nula é rejeitada, uma vez que o valor calculado de z resultou inferior ao valor tabelado (z_α) para um nível de significância $\alpha = 0,10$ (o valor tabelado é $z_{0,10} = -1,28$). Desta forma, para o nível de significância estipulado, fica comprovada a efetividade da intervenção.

Nesse caso, pode-se obter uma estimativa da magnitude da efetividade, calculando-se $(1 - r)$:

$$(1 - r) = 1 - \exp(\lambda) = 1 - \exp(-1,10) = 0,67$$

ou seja, estima-se que a redução no número/gravidade dos acidentes tenha sido em torno de 70%. Também pode ser obtido um intervalo de $(1 - \alpha)\%$ para λ usando-se:

$$\lambda \pm z_{\alpha/2} s = -1,10 \pm 1,64 \times 0,55 = [-0,20; -2,00]$$

Conhecidos os limites para o intervalo de confiança de λ , pode-se calcular o intervalo de confiança para r usando-se a transformação exponencial:

$$[1 - \exp(-0,20); 1 - \exp(-2,00)] = [0,18; 0,86],$$

de forma que a redução no número/gravidade dos acidentes deve estar situada na faixa de 18% a 86%.

- **BR-101/RJ - km 420**

- Data do final da intervenção: 25/06/96

- Período do monitoramento: 25/06/96 a 31/12/96

Tabela 10 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	LOCAL	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	BR-101/RJ - km 420	a = 7	d = 6
Ponto de Controle	BR-101/RJ - km 407	A = 134	D = 54

Obs.: *Antes* refere-se ao período de 25/06 a 31/12, para os anos de 1993, 1994 e 1995; *depois*, ao período de 25/06 a 31/12 de 1996.

O efeito do tratamento é estimado como razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela que seria esperada caso o ponto não fosse tratado, ou seja:

$$r = d/(a \times D/A) = (d \times A)/(a \times D) = (6 \times 134)/(7 \times 54) = 2,13$$

Uma vez que r é maior que 1, não há indícios da efetividade do tratamento para este ponto.

- **BR-262/ES - km 19**

- Data do final da intervenção: 07/08/96

- Período do monitoramento: 07/08/96 a 31/12/96

Tabela 11 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	LOCAL	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	BR-262/ES - km 19	a = 25	d = 12
Ponto de Controle	BR-262/ES - km 35	A = 20	D = 6

Obs.: *Antes* refere-se ao período de 07/08 a 31/12, para os anos de 1993, 1994 e 1995; *depois*, ao período de 07/08 a 31/12 de 1996.

O efeito do tratamento é estimado como razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela que seria esperada caso o ponto não fosse tratado, ou seja:

$$r = d/(a \times D/A) = (d \times A)/(a \times D) = (12 \times 20)/(25 \times 6) = 1,60$$

Uma vez que r é maior que 1, não há indícios da efetividade do tratamento para este ponto.

- **BR-393/RJ - km 243**

- Data do final da intervenção: 18/06/96

- Período do monitoramento: 18/06/96 a 31/12/96

Tabela 12 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	LOCAL	ANTES	DEPOIS
Ponto Tratado	BR-393/RJ - km 243	a = 53	d = 31
Ponto de Controle	BR-393/RJ - km 280	A = 28	D = 9

Obs.: *Antes* refere-se ao período de 18/06 a 31/12, para os anos de 1993, 1994 e 1995; *depois*, ao período de 18/06 a 31/12 de 1996.

O efeito do tratamento é estimado como razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela que seria esperada caso o ponto não fosse tratado, ou seja:

$$r = d/(a \times D/A) = (d \times A)/(a \times D) = (31 \times 28)/(53 \times 9) = 1,82$$

Uma vez que r é maior que 1, não há indícios da efetividade do tratamento para este ponto.

7.6 Avaliação global

A seguir é apresentada a avaliação global da efetividade, a qual considera a soma ponderada de acidentes ocorrida no conjunto de todos os pontos tratados e de seus respectivos controles.

Tabela 13 - Soma ponderada de acidentes para o ponto tratado e para o ponto de controle

PONTO	LOCAL	ANTES	DEPOIS
Pontos Tratados	BR-101/RJ - km 229	a = 336	d = 89
Pontos de Controle	BR-101/RJ - km 195	A = 386	D = 147

Obs.: *Antes* refere-se aos períodos monitorados para os anos de 1993, 1994 e 1995; *depois*, aos períodos monitorados para o ano de 1996.

O efeito do tratamento é estimado como razão entre a soma ponderada efetivamente observada após o tratamento e aquela que seria esperada caso os pontos não fossem tratados, ou seja:

$$r = d/(a \times D/A) = (d \times A)/(a \times D) = (89 \times 386)/(147 \times 336) = 0,70$$

Uma vez que r é menor que 1, há indícios da efetividade do tratamento. Os cálculos estatísticos são feitos usando-se λ :

$$\lambda = \ln [(d \times A)/(a \times D)] = -0,36$$

Um valor negativo de λ indica uma redução no número/gravidade dos acidentes, isto é, após a intervenção, o número/gravidade dos acidentes foi inferior àquele que seria esperado caso o tratamento não tivesse sido aplicado. Para construir intervalos de confiança e testar hipóteses referentes a λ , é necessário uma estimativa da sua variabilidade. A variância de λ é estimada usando-se:

$$v = \frac{1}{(a+1)} + \frac{1}{(A+1)} + \frac{1}{(d+1)} + \frac{1}{(D+1)} = 1/337 + 1/387 + 1/90 + 1/148 = 0,023$$

Assim, a estimativa do desvio padrão de λ resulta em:

$$s = \sqrt{v} = 0,15$$

Por sua vez, a efetividade da intervenção pode ser verificada a partir do seguinte teste de hipótese unilateral:

$$H_0: \lambda = 0$$

$$H_1: \lambda < 0$$

Uma vez que a distribuição de λ deve seguir, aproximadamente, o modelo normal, para testar H_0 , usa-se a variável reduzida z :

$$z = (\lambda - 0)/s = -0,36/0,15 = -2,37$$

A hipótese nula é rejeitada, uma vez que o valor calculado de z resultou inferior ao valor tabelado (z_α) para um nível de significância $\alpha = 0,10$ (o valor tabelado é $z_{0,10} = -1,28$). Desta forma, para o nível de significância estipulado, fica comprovada a efetividade da intervenção.

Nesse caso, pode-se obter uma estimativa da magnitude da efetividade, calculando-se $(1 - r)$:

$$(1 - r) = 1 - \exp(\lambda) = 1 - \exp(-0,36) = 0,30$$

ou seja, estima-se que a redução no número/gravidade dos acidentes tenha sido em torno de 30%. Também pode ser obtido um intervalo de $(1 - \alpha)\%$ para λ usando-se:

$$\lambda \pm z_{\alpha/2} s = -0,36 \pm 1,64 \times 0,15 = [-0,11 ; -0,61],$$

Conhecidos os limites para o intervalo de confiança de λ , pode-se calcular o intervalo de confiança para r usando-se a transformação exponencial:

$$[1 - \exp(-0,11); 1 - \exp(-0,61)] = [0,11; 0,46],$$

de forma que a redução no número/gravidade dos acidentes deve estar situada na faixa de 11% a 46%.

7.7 Quadro-resumo

A seguir é apresentada uma tabela que contém o resumo de todos os cálculos e as principais conclusões obtidas.

Tabela 14 - Quadro-resumo da avaliação da efetividade para todos os pontos tratados

BR	101/ES	101/RJ	101/RJ	101/RJ	101/RJ	262/ES	393/RJ	Todas
Tratado	km 208	km 75	km 210	km 229	km 420	km 19	km 243	Todos
Controle	km 222	km 83	km 195	km 195	km 407	km 35	km 280	Todos
Tratado - a	77,0	72,0	76,0	26,0	7,0	25,0	53,0	336,0
Tratado - d	6,0	17,0	12,0	5,0	6,0	12,0	31,0	89,0
Controle - A	71,0	81,0	26,0	26,0	134,0	20,0	28,0	386,0
Controle - D	22,0	26,0	15,0	15,0	54,0	6,0	9,0	147,0
r	0,25	0,74	0,27	0,33	2,13	1,60	1,82	0,70
Lambda	-1,38	-0,31	-1,30	-1,10	0,75	0,47	0,60	-0,36
Variância	0,21	0,12	0,19	0,30	0,29	0,31	0,18	0,023
s	0,46	0,34	0,44	0,55	0,54	0,55	0,43	0,15
z	-2,99	-0,89	-2,98	-2,00	1,39	0,85	1,39	-2,37
Efetividade	Sim	?	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim
Redução %	75%	26%	73%	67%				30%
Intervalo	-0,62	0,26	-0,58	-0,20				-0,11
para λ	-2,14	-0,87	-2,01	-2,00				-0,61

continua ...

BR	101/ES	101/RJ	101/RJ	101/RJ	101/RJ	262/ES	393/RJ	Todas
Intervalo para Redução	46%	-29%	44%	18%				11%
	88%	58%	87%	86%				46%

Como pode ser visto, houve uma redução significativa no número/gravidade de acidentes nos quilômetros 208 da BR-101/ES, 210 e 229 da BR-101/RJ. Também foi verificada uma redução no número/gravidade dos acidentes no km 75 da BR-101/RJ, mas essa redução não foi significativa do ponto de vista estatístico. Nos demais pontos, não foi observada redução no número/gravidade dos acidentes.

A Tabela 14, mostra, também, na sua última coluna, que a avaliação global, que considera todo o conjunto dos pontos tratados e seus respectivos controles, indicou uma redução significativa no número/gravidade dos acidentes. Essa redução observada para o conjunto de todos os pontos foi de, aproximadamente, 30%.

Quanto aos resultados apresentados na Tabela 14, pode-se atribuir um forte efeito de sazonalidade aos pontos onde a efetividade não foi comprovada, principalmente no km 19 da BR-262/ES e no km 420 da BR-101/RJ, inseridos em rotas turísticas. O período de viagens de turismo atinge seu pico nas férias de verão, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro. Porém, os dados relativos a esse período não estão nos estudos, visto que esses só são liberados em março, após a digitação dos boletins de ocorrência e suas primeiras tabulações, através da Polícia Rodoviária.

[illegible]

CAPÍTULO 8

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO. Brasília: DNER. Dr.ORO, v.7, 1997. 246 p.
- 2 - BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Pesquisas e Desenvolvimento; INSTITUTO NACIONAL DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO (Brasil). **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo**. Rio de Janeiro, 1993. p. irreg. (Relatório de Pesquisa)
- 3 - ———. **Metodologia da avaliação de efetividade de intervenções em pontos críticos**. Rio de Janeiro, 1992.
- 4 - ———. **Metodologia para conceituação de rotas críticas**. Rio de Janeiro, 1992.
- 5 - ———. Diretoria Geral. Assessoria Técnica. Divisão de Planejamento. Serviço de Coordenação e Gerência de Sistemas Rodoviários. **Rede rodoviária do PNV, divisão em trechos - 1996**, atualizada em dezembro de 1995. Brasília, 1996. 318 p.
- 6 - ———. Diretoria de Trânsito. Divisão de Engenharia e Segurança de Trânsito. **O acidente de trânsito e as programações de segurança rodoviária**. Rio de Janeiro, 1986. 61 p.
- 7 - ———. **Manual de análise, diagnóstico, proposição de melhorias e alternativas para eliminação de segmentos críticos; versão preliminar**. Rio de Janeiro, 1983. 109 p.
- 8 - ———. **Manual de análise, diagnóstico, proposição de melhorias e avaliações dos segmentos críticos**. Rio de Janeiro, 1988. 81 p.
- 9 - HAUER, E., LOVELL, J., PERSAUD, B. N. **New directions for learning about safety effectiveness; final report**. Washington, D.C.: FHWA, 1986. n. p. (FHWA/RD-86-015).
- 10 - MINAS GERAIS. Departamento de Estradas de Rodagem, HOLOS. **Manual de procedimentos metodológicos para identificação de segmentos críticos quanto à segurança**. Belo Horizonte, 1989.

- 11 - RANGEL, Homero Henrique Rosa. Um modelo de programa de aumento de segurança de trânsito nas rodovias federais, com ênfase na redução de segmentos críticos ou pontos negros. Rio de Janeiro: DNER. Dr. T., 1988. p. irreg.
- 12 - TOLOMEI, Claudio, MELLO, Elmar Pereira. Um modelo de identificação dos segmentos críticos de uma rede de rodovias. Rio de Janeiro: DNER. Dr. T. DEST, 1986. n. p.

/Anexos 1, 2, 3 e 4

ANEXOS

ANEXO 1 - Estudo de caso

Para exemplificar a metodologia apresentada nos capítulos anteriores, foi selecionado o segmento compreendido entre os quilômetros 207,25 a 208,75 da BR-101/ES, sob jurisdição da Residência de Linhares (R-17.1), doravante simplesmente denominado Viaduto Monte Seco.

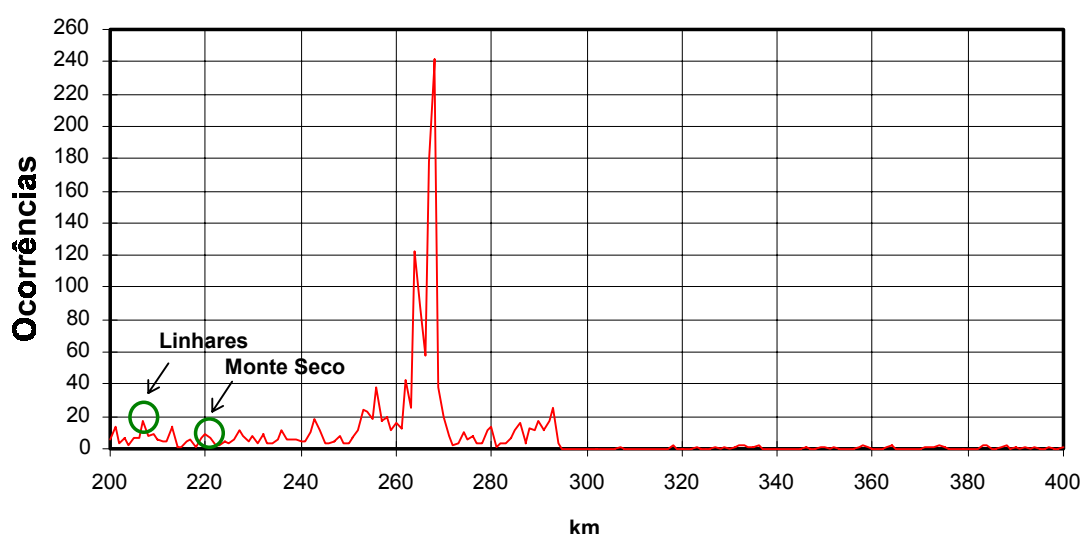
Selecionou-se este, dentre os vários estudados, pelo fato de o mesmo apresentar diversidade nas causas dos acidentes, curva acentuada no final de rampa descendente, em corte em caixão, seguida de viaduto estreito, e alto índice de efetividade nas medidas implantadas.

• Identificação e Seleção do Segmento

O segmento em questão apresentou um pico no ano de 1995, com 82 acidentes registrados pela Polícia Rodoviária Federal. Baseado nos custos de acidentes apresentados no *Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito* do DNER, edição 1994, publicada em 1996, o PIDESCRO chegou a um custo de acidentes da ordem de R\$ 1.242.232,50 para o ano de 1995, distribuído da seguinte forma:

- custos hospitalares - R\$ 10.736,50;
- danos a veículos - R\$ 857.200,00;
- seguros - R\$ 22.955,25;
- danos à carga - R\$ 22.170,00;
- perda de renda - R\$ 329.170,75.

Acidentes na BR.101/ES - 1995



O custo de implantação das medidas, incluindo o desenvolvimento do projeto, foi estimado em R\$ 22.542,06.

- **Dados de Acidentes**

Neste estudo, em particular, foram utilizados os dados de acidentes coletados diretamente junto à Superintendência da Polícia Rodoviária Federal do Estado do Espírito Santo. Esses foram fornecidos através de xerox dos *Boletins de Ocorrência* referentes aos acidentes ocorridos no segmento no ano de 1995.

As plantas de projeto de restauração contendo os dados geométricos, porém sem base topográfica, foram obtidas junto ao 17º DRF/ES.

Foi, também, consultado o *Projeto para Eliminação dos Segmentos Críticos*, elaborado para o local pelo 17º DRF/ES.

Os dados de acidentes, de modo geral, para o estudo de segmentos concentradores de acidentes, foram obtidos junto ao banco de dados da DEST/DNER, em Brasília.

- **Histórico do Segmento**

Com base nos dados obtidos, foi preparada a série histórica regressiva a partir do ano-base, no caso, 1995. Fazendo-se a sua análise, foi possível concluir que:

- o segmento, crítico desde 1990, manteve-se assim durante o período abrangido pela série estudada, com alto nível de significância (99%), exceto no ano de 1992, quando apresentou quatro acidentes correntes.
- o número total de acidentes oscilou entre um mínimo de quatro (em 1992) e o máximo de 24 (em 1993).

A seguir é apresentado o quadro *Histórico do Segmento* do estudo realizado.

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores				MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo			
ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS							
ANO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
DATA INICIAL	01/01/1990	01/01/1991	01/01/1992	01/01/1993	01/01/1994	01/01/1995	
DATA FINAL	31/12/1990	31/12/1991	31/12/1992	31/12/1993	31/12/1994	31/12/1995	
VMD					4.405	4.953	
MOMENTO DE TRANSPORTE					6.608	7.430	
ACIDENTES							
TOTAL	6	10	4	24	6	12	
COM MORTOS	0	1	0	4	0	1	
COM FERIDOS	1	4	4	6	2	5	
SEM VÍTIMAS	5	5	0	14	4	6	
ÍNDICE DE ACIDENTES						1,9	
ÍNDICE MÉDIO DA CLASSE		ÍNDICE CRÍTICO DA SEÇÃO		(K = _____)			
OBSERVAÇÃO: 							

Quadro nº 1

DRF	17º	RODOVIA	BR-101/ES	km	207,25 a 208,75	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU
EXTENSÃO	1,5 km	PERÍODO	-	VMD	-	CLASSE	SRO
						DATA	OUT/96

TÍTULO: HISTÓRICO DO SEGMENTO

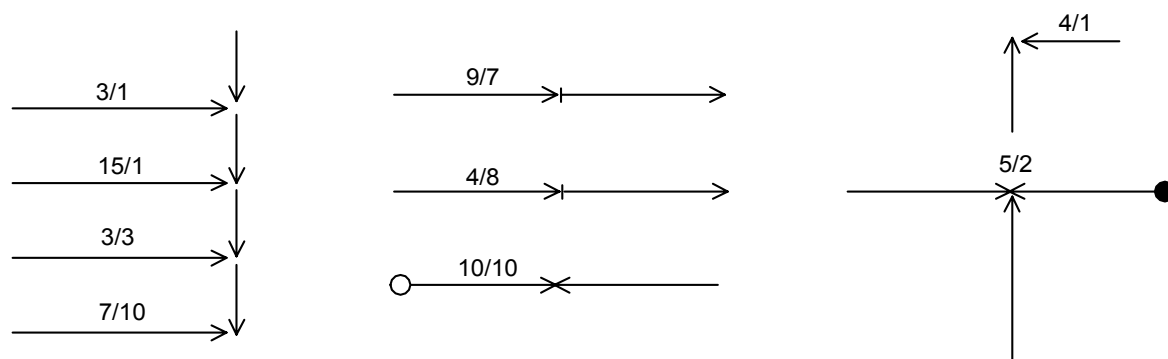
• Diagrama de Condições dos Acidentes

Com base no xerox dos *Boletins de Ocorrência* de acidentes, passou-se, então, a preencher o *Quadro nº 2 - Diagrama de Condições dos Acidentes*, adotando-se, na sua representação, a legenda apresentada junto ao quadro.

O ano-base é o de 1995 e os dados indicados foram:

- tipo de acidente;
- gravidade (danos materiais, feridos ou casos fatais);
- hora da ocorrência;
- dia do mês;
- dia da semana;
- condição da superfície (seca, molhada, lamacenta, etc.);
- condições meteorológicas (tempo normal, nevoeiro, chuva, etc.);
- fase do dia (amanhecer, pleno dia, anoitecer, noite);
- tipo de veículo envolvido;
- causas de restrição à visibilidade.

Para a elaboração do diagrama, os acidentes foram agrupados, inicialmente, por tipo, data e local da ocorrência, conforme modelo abaixo.



Nessa etapa de elaboração, surgiram as primeiras dificuldades: havia divergências entre o km registrado no boletim, o croqui elaborado pelo patrulheiro e os dados geométricos do projeto de restauração do local.

Adotou-se, como regra geral, para o preenchimento do diagrama, que os dados do relato e do croqui, quando compatíveis com os dados geométricos, prevaleceriam sobre o quilômetro registrado, pois, muitas vezes, o local é conhecido por um km inteiro, não havendo a preocupação de se fazer a anotação da parte decimal. Ver a respeito no subitem 2.3.1.

Estabeleceu-se, como regra geral, que o símbolo de morto ou ferido seria usado sempre no veículo em que viajava a vítima. A seguir é apresentado o quadro com a legenda utilizada e o *Diagrama de Condições dos Acidentes* do local.

MT - DNER Dr. T	ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS	DEST Sv. Transfimetria
--	--	---

REPRESENTAÇÃO DO ACIDENTE

→ Hora da ocorrência

→ Fase do dia: AM - amanhecer; PD - pleno dia; AN - anoitecer; NT - noite

→ Dia da semana 2ª, 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, Sáb., Dom.

→ Dia do mês

TRAJETÓRIA DO VEÍCULO

22:22 - NT - 6ª - 22/02

S - MG - NU - CT - A/O

→ Veículos envolvidos: {A = automóvel, O = ônibus, C = caminhão, MC = motocicleta, NI = não identificado, OT = outros tipos}

→ Causas de restrições à visibilidade: {NH = não há, V = vegetação, CT = configuração do terreno, CA = curvas, VE = veículo estacionado, OF = ofuscamento, PF = poeira ou fumaça, O = outros}

→ Condições meteorológicas: NO = normal, NU = nublado, NE = nevoeiro, CH = chuva, OC = outras condições

→ Condições especiais: N = não, L = lamacento, OL = óleo, MG = material granulado, G = gelo

→ Condições de superfície: S = seca, M = molhada

Exemplo:

Q_S - N - NO - NH - A/O

9 10 - PD - 6ª - 19/02

REPRESENTAÇÃO DO TIPO E GRAVIDADE DO ACIDENTE

→ Choque com objeto fixo

→ Capotagem

→ Atropelamento

→ Atropelamento de animal

→ Choque com veículo estacionado

→ Colisão traseira

SIMBOLÓGIA

Automóvel

ônibus ou caminhão

Trem

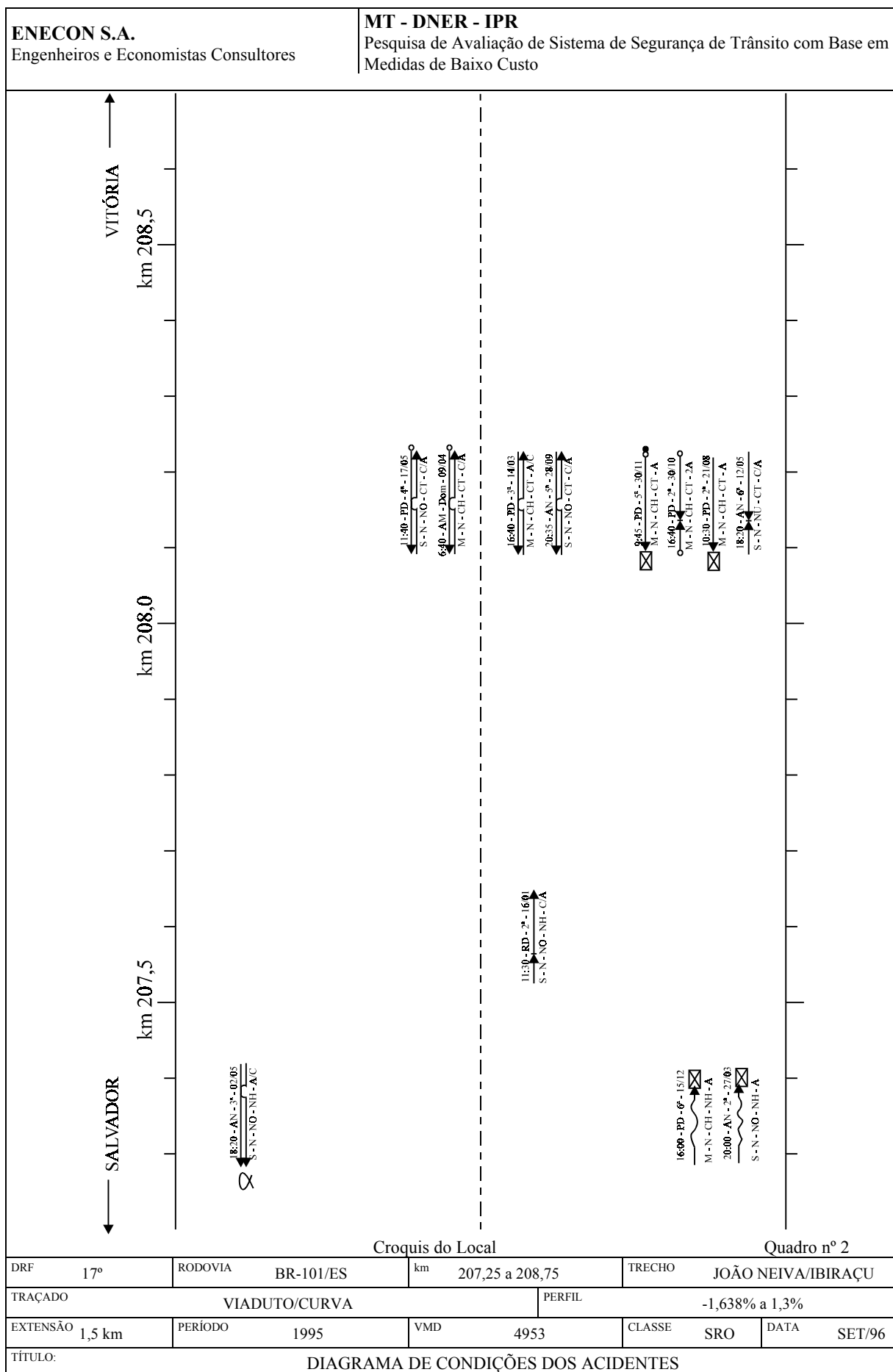
Veículo de 2 rodas

Marcha à ré

Parragem ou derrapagem

Capotagem

ABALROAMENTO TRANSVERSAL COLISÃO EM ÂNGULO REITO, OCORREU ÀS 9:10 h PLENO DIA DE 6º, 19 DE FEVEREIRO, SUPERFÍCIE SECA, SEM CONDIÇÕES ESPECIAIS, TEMPO NORMAL, NÃO HAVENDO RESTRIÇÕES DE VISIBILIDADE. COLISÃO DE AUTOMÓVEL COM ÔNIBUS, ACIDENTE COM FERIDOS NOS DOIS VEÍCULOS



• **Resumo das Características dos Acidentes**

Concluída a elaboração do *Diagrama de Condições dos Acidentes*, passou-se, então, a elaborar os *Quadros-Resumo das Características dos Acidentes*. No Quadro nº 3, os acidentes foram agrupados por dia da semana, hora da ocorrência e respectivos percentuais. No Quadro nº 4, o agrupamento foi feito por mês, bem como pelo percentual de ocorrência de cada um, sendo fácil, assim, verificar se existe sazonalidade nos acidentes ou se esses ocorreram de modo contínuo. Por último, elaborou-se o Quadro nº 5, onde foram registrados os seguintes itens :

- condições da superfície;
- causas de restrição à visibilidade;
- condições meteorológicas;
- fases do dia;
- tipo de acidente;
- gravidade;
- tipo de veículo envolvido.

Com base nos quadros preenchidos, foram coletadas as informações referentes à hora de ocorrência, condições do pavimento, mês, número e tipo de acidente, etc., o que permitiu estabelecer os padrões que se encontram associados à periculosidade do local. Vejamos como:

- segmento em estudo: BR-101/ES, km 207,25 a km 208,75

- acidentes no ano-base (1995): 12

- hora da ocorrência

- . 16:00/17:00: 3 (25,00%)
- . 18:00/19:00: 2 (16,67%)
- . 20:00/21:00: 2 (16,67%)
- . 11:00/12:00: 2 (16,67%)
- . 10:00/11:00: 1 (8,33%)
- . 09:00/10:00: 1 (8,33%)
- . 06:00/07:00: 1 (8,33%)

- dias da semana

- . segunda-feira: 4 (33,33%)
- . terça-feira: 2 (16,67%)
- . quarta-feira: 1 (8,33%)
- . quinta-feira: 2 (16,67%)
- . sexta-feira: 2 (16,67%)
- . domingo: 1 (8,33%)

- meses

- . janeiro: 1 (8,33%)
- . março: 2 (16,67%)
- . abril: 1 (8,33%)
- . maio: 3 (25,00%)
- . agosto: 1 (8,33%)
- . setembro: 1 (8,33%)
- . outubro: 1 (8,33%)
- . novembro: 1 (8,33%)
- . dezembro: 1 (8,33%)

- causas de restrição à visibilidade

- . não há: 4 (33,33%)
- . configuração do terreno: 8 (66,67%)

- condições da superfície:

- . pista seca: 6
- . pista molhada: 6

- condições meteorológicas:

- . com chuva: 6
- . nublado: 1
- . normal: 5

- fases do dia:

- . amanhecendo: 1
- . pleno dia: 7
- . anoitecendo: 4
- . noite: -

- tipo de acidente:

- . choque com objeto fixo: 4 (33,33%)
- . abalroamento lateral (sentidos opostos): 4 (33,33%)
- . abalroamento lateral (mesmo sentido): 2 (16,67%)
- . choque com veículo estacionado: 1 (8,33%)
- . colisão traseira: 1 (8,33%)

- gravidade:

- . gravidade: 1 (7,69%)
- . com feridos: 5 (38,46%)
- . sem vítimas: 7 (53,85%)

- tipo de veículo envolvido

- . apenas um automóvel: 4 (33,33%)
- . automóvel x automóvel: 1 (8,33%)
- . automóvel x caminhão: 7 (58,34%)

Da análise dos padrões acima, pode-se concluir que:

- deve haver estreitamento da pista em local com restrições à visibilidade, caso de abalroamentos laterais, sentidos opostos;
- as colisões com objeto fixo (cabeceiras da ponte - 4) são indicativas de excesso de velocidade em local com restrições à visibilidade;
- os abalroamentos laterais, mesmo sentido, permitem pressupor a existência de estreitamento da pista e/ou problemas com o estado da superfície. Isto deverá ser verificado quando da inspeção de campo;
- os acidentes, em sua maioria (58,34%), envolveram caminhões. Isto fica evidenciado pela hora de ocorrência dos acidentes, entre 16:00 e 20:00 h.

Nota: A esta altura do estudo seria lícito iniciar o estabelecimento da relação dos acidentes com as deficiências físicas do local, para definir a causa provável do acidente. Para isso, tentou-se fazer o preenchimento do *Quadro Sinótico das Condições do Local* do acidente com dados dos *Boletins de Ocorrência*. Entretanto, devido à falta de dados nos mesmos, o preenchimento teve que ser completado quando da inspeção local, razão pela qual se transferiu esta etapa para o Item 2.4.

Os quadros, preenchidos como descrito, são apresentados a seguir.

ENECON S.A.
Engenheiros e Economistas Consultores

MT - DNER - IPR
Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

HORA	SEGUNDA		TERÇA		QUARTA		QUINTA		SEXTA		SABÁDO		DOMINGO		TOTAL				
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	NÚMERO	Antes	Após	%	
00:00 a 01:00																			
01:00 a 02:00																			
02:00 a 03:00																			
03:00 a 04:00																			
04:00 a 05:00																			
05:00 a 06:00																			
06:00 a 07:00													1			1		8.33	
07:00 a 08:00																			
08:00 a 09:00																			
09:00 a 10:00							1									1		8.33	
10:00 a 11:00	1															1		8.33	
11:00 a 12:00	1					1										2		16.67	
12:00 a 13:00																			
13:00 a 14:00																			
14:00 a 15:00																			
15:00 a 16:00																			
16:00 a 17:00	1		1						1							3		25.00	
17:00 a 18:00																			
18:00 a 19:00			1						1							2		16.67	
19:00 a 20:00																			
20:00 a 21:00	1						1									2		16.67	
21:00 a 22:00																			
22:00 a 23:00																			
23:00 a 24:00																			
NÚMERO	4		2		1		2		2				1			12		100.00	
%	33.33		16.67		8.33		16.67		16.67				8.33						

DRF17º

RODOVIABR-101/ES

km207,25 a 208,75

TRECHOJOÃO NEIVA/IBIRAÇU

EXTENSÃO1,5 km

PERÍODO1995

VMD4.953

CLASSE SRO

DATA SET/96

TÍTULO:CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO - DIA/HORA

Quadro nº 3

Quadro nº 3

DRF	17º	RODOVIA	BR-101/ES	km	207,25 a 208,75	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU		
EXTENSÃO	1,5 km	PERÍODO	1995	VMD	4.953	CLASSE	SRO	DATA	SET/96
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO - DIA/HORA									

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores	MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo
---	--

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

JANEIRO				FEVEREIRO				MARÇO			
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	8,33			-	-			2	16,67		

ABRIL				MAIO				JUNHO			
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	8,33			3	25,00			-	-		

JULHO				AGOSTO				SETEMBRO			
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
-	-			1	8,33			1	8,33		

OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO			
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	8,33			1	8,33			1	8,33		

Quadro nº 4

DRF	17º	RODOVIA	BR-101/ES	km	207,25 a 208,75	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU			
EXTENSÃO	1,5 km	PERÍODO	1995	VMD	4.953	CLASSE	SRO	DATA	SET/96	
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO - MÊS										

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores	MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo																																																																																																																																																														
ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONDIÇÕES DO LOCAL</th> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>CONDIÇÕES DA PISTA</u></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Seca</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Molhada</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>CONDIÇÕES ESPECIAIS</u></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Com Óleo</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Lamacenta</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Material Granulado</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Outras (Especificar)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>RESTRICÇÕES À VISIBILIDADE</u></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Cartaz</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Configuração do Terreno</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ofuscamento</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Poeira ou Fumaça</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Vegetação</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Veículo Estacionado</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Não Há</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Outras (Especificar)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS</u></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Chuva</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nevoeiro</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Normal</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nublado</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Outras (Especificar)</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>FASES DO DIA</u></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Amanhecendo</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Pleno Dia</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Anoitecendo</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Noite</td> </tr> </table>	CONDIÇÕES DO LOCAL		<u>CONDIÇÕES DA PISTA</u>		Seca		Molhada		<u>CONDIÇÕES ESPECIAIS</u>		Com Óleo		Lamacenta		Material Granulado		Outras (Especificar)		<u>RESTRICÇÕES À VISIBILIDADE</u>		Cartaz		Configuração do Terreno		Ofuscamento		Poeira ou Fumaça		Vegetação		Veículo Estacionado		Não Há		Outras (Especificar)		<u>CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS</u>		Chuva		Nevoeiro		Normal		Nublado		Outras (Especificar)		<u>FASES DO DIA</u>		Amanhecendo		Pleno Dia		Anoitecendo		Noite		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">NÚMERO</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">%</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">ANTES</th> <th style="text-align: center;">APÓS</th> <th style="text-align: center;">ANTES</th> <th style="text-align: center;">APÓS</th> </tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">50,00</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">50,00</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td></td><td style="text-align: center;">66,67</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">33,33</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td style="text-align: center;">50,00</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td style="text-align: center;">41,67</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">8,33</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">8,33</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td style="text-align: center;">58,33</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">33,33</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	NÚMERO		%		ANTES	APÓS	ANTES	APÓS	6		50,00		6		50,00																						8		66,67														4		33,33						6		50,00						5		41,67		1		8,33						1		8,33		7		58,33		4		33,33									
CONDIÇÕES DO LOCAL																																																																																																																																																															
<u>CONDIÇÕES DA PISTA</u>																																																																																																																																																															
Seca																																																																																																																																																															
Molhada																																																																																																																																																															
<u>CONDIÇÕES ESPECIAIS</u>																																																																																																																																																															
Com Óleo																																																																																																																																																															
Lamacenta																																																																																																																																																															
Material Granulado																																																																																																																																																															
Outras (Especificar)																																																																																																																																																															
<u>RESTRICÇÕES À VISIBILIDADE</u>																																																																																																																																																															
Cartaz																																																																																																																																																															
Configuração do Terreno																																																																																																																																																															
Ofuscamento																																																																																																																																																															
Poeira ou Fumaça																																																																																																																																																															
Vegetação																																																																																																																																																															
Veículo Estacionado																																																																																																																																																															
Não Há																																																																																																																																																															
Outras (Especificar)																																																																																																																																																															
<u>CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS</u>																																																																																																																																																															
Chuva																																																																																																																																																															
Nevoeiro																																																																																																																																																															
Normal																																																																																																																																																															
Nublado																																																																																																																																																															
Outras (Especificar)																																																																																																																																																															
<u>FASES DO DIA</u>																																																																																																																																																															
Amanhecendo																																																																																																																																																															
Pleno Dia																																																																																																																																																															
Anoitecendo																																																																																																																																																															
Noite																																																																																																																																																															
NÚMERO		%																																																																																																																																																													
ANTES	APÓS	ANTES	APÓS																																																																																																																																																												
6		50,00																																																																																																																																																													
6		50,00																																																																																																																																																													
8		66,67																																																																																																																																																													
4		33,33																																																																																																																																																													
6		50,00																																																																																																																																																													
5		41,67																																																																																																																																																													
1		8,33																																																																																																																																																													
1		8,33																																																																																																																																																													
7		58,33																																																																																																																																																													
4		33,33																																																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">TIPO E GRAVIDADE DO ACIDENTE</th> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>TIPO DE ACIDENTE</u></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Choque com Objeto Fixo</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Atropelamento</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Atropelamento de Animal</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Choque com Veículo Estacionado</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Colisão Traseira</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Abalroamento Lateral (Mesmo Sentido)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Colisão Frontal</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Abalroamento Lateral (Sentidos Opostos)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Abalroamento Transversal</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tombamento</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Saída de Pista</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Capotagem</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Outros.....Carga Mal Acondicionada</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><u>GRAVIDADE</u></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Com Feridos</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Com Mortos</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sem Vítimas</td> </tr> </table>	TIPO E GRAVIDADE DO ACIDENTE		<u>TIPO DE ACIDENTE</u>		Choque com Objeto Fixo		Atropelamento		Atropelamento de Animal		Choque com Veículo Estacionado		Colisão Traseira		Abalroamento Lateral (Mesmo Sentido)		Colisão Frontal		Abalroamento Lateral (Sentidos Opostos)		Abalroamento Transversal		Tombamento		Saída de Pista		Capotagem		Outros.....Carga Mal Acondicionada		<u>GRAVIDADE</u>		Com Feridos		Com Mortos		Sem Vítimas		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">33,33</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">8,33</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">8,33</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td style="text-align: center;">16,67</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">33,33</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td style="text-align: center;">38,46</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td style="text-align: center;">7,69</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td></td><td style="text-align: center;">53,85</td><td></td></tr> </table>					4		33,33										1		8,33		1		8,33		2		16,67		4		33,33																										5		38,46		1		7,69		7		53,85																																																					
TIPO E GRAVIDADE DO ACIDENTE																																																																																																																																																															
<u>TIPO DE ACIDENTE</u>																																																																																																																																																															
Choque com Objeto Fixo																																																																																																																																																															
Atropelamento																																																																																																																																																															
Atropelamento de Animal																																																																																																																																																															
Choque com Veículo Estacionado																																																																																																																																																															
Colisão Traseira																																																																																																																																																															
Abalroamento Lateral (Mesmo Sentido)																																																																																																																																																															
Colisão Frontal																																																																																																																																																															
Abalroamento Lateral (Sentidos Opostos)																																																																																																																																																															
Abalroamento Transversal																																																																																																																																																															
Tombamento																																																																																																																																																															
Saída de Pista																																																																																																																																																															
Capotagem																																																																																																																																																															
Outros.....Carga Mal Acondicionada																																																																																																																																																															
<u>GRAVIDADE</u>																																																																																																																																																															
Com Feridos																																																																																																																																																															
Com Mortos																																																																																																																																																															
Sem Vítimas																																																																																																																																																															
4		33,33																																																																																																																																																													
1		8,33																																																																																																																																																													
1		8,33																																																																																																																																																													
2		16,67																																																																																																																																																													
4		33,33																																																																																																																																																													
5		38,46																																																																																																																																																													
1		7,69																																																																																																																																																													
7		53,85																																																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">TIPO DE VEÍCULOS ENVOLVIDOS</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">AUTOMÓVEL</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">ÔNIBUS</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">CAMINHÃO</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Número</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">%</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Número</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">%</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Número</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">%</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th style="text-align: center;">antes</th> <th style="text-align: center;">após</th> <th style="text-align: center;">antes</th> <th style="text-align: center;">após</th> <th style="text-align: center;">antes</th> <th style="text-align: center;">após</th> <th style="text-align: center;">antes</th> <th style="text-align: center;">após</th> <th style="text-align: center;">antes</th> <th style="text-align: center;">após</th> <th style="text-align: center;">antes</th> <th style="text-align: center;">após</th> </tr> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">MAIS DE 1 VEÍCULO</td> <td>Apenas 1 Veículo</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Automóvel</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ônibus</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Caminhão</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mais de 2 Tipos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Outros.....Motocicleta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	TIPO DE VEÍCULOS ENVOLVIDOS		AUTOMÓVEL				ÔNIBUS				CAMINHÃO						Número		%		Número		%		Número		%				antes	após	antes	após	antes	após	antes	após	antes	após	antes	após	MAIS DE 1 VEÍCULO	Apenas 1 Veículo	4												Automóvel	1								7				Ônibus													Caminhão													Mais de 2 Tipos														Outros.....Motocicleta													<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td style="text-align: center;">33,33</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">} 8</td><td></td><td style="text-align: center;">66,67</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					4		33,33		} 8		66,67																									
TIPO DE VEÍCULOS ENVOLVIDOS		AUTOMÓVEL				ÔNIBUS				CAMINHÃO																																																																																																																																																					
		Número		%		Número		%		Número		%																																																																																																																																																			
		antes	após	antes	após	antes	após	antes	após	antes	após	antes	após																																																																																																																																																		
MAIS DE 1 VEÍCULO	Apenas 1 Veículo	4																																																																																																																																																													
	Automóvel	1								7																																																																																																																																																					
	Ônibus																																																																																																																																																														
	Caminhão																																																																																																																																																														
	Mais de 2 Tipos																																																																																																																																																														
	Outros.....Motocicleta																																																																																																																																																														
4		33,33																																																																																																																																																													
} 8		66,67																																																																																																																																																													
Quadro nº 5																																																																																																																																																															
DRF	17º	RODOVIA	BR-101/ES	km	207,25 a 208,75	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU																																																																																																																																																								
EXTENSÃO	1,5 km	PERÍODO	1995	VMD	4.953	CLASSE	SRO	DATA	SET/96																																																																																																																																																						
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO																																																																																																																																																															

- ***Inspeção do Segmento***

Concluída a etapa de análise dos dados de acidentes e obtido o projeto de restauração, com os dados geométricos do segmento, junto ao 17º DRF/ES, programou-se, então, a inspeção de campo.

O local foi inspecionado nos períodos da manhã, da tarde e ao anoitecer.

As paradas foram programadas para acontecer na curva que antecede o viaduto e, também, após a travessia deste.

O trecho foi percorrido a pé, exceto sobre o viaduto, pois esse não oferece segurança, e em veículo de passeio, tipo sedan Volkswagen, em diferentes horários, em toda a extensão.

- ***Check List***

Em substituição à *check list* preconizada pelo Guia de Redução de Acidentes do DNER, utilizou-se a ficha em anexo, denominada *Vistoria de Campo*, que contém, além da *check list* propriamente dita, uma breve descrição do local e um campo para observações típicas de cada local.

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores			MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo				
DESCRIÇÃO DO LOCAL: Segmento na BR-101/ES, km 208, com 1500 m de extensão onde está posicionado o viaduto Monte Seco, sobre a EFVM, seguido de curva acentuada à esquerda, em corte em caixão, em rocha (sentido Salvador - Vitória)							
Número de Faixas	Duas (2)	X	Visibilidade ***	Em função da topografia	Ruim		
	Três (3)			Em função das curvas	Ruim		
	Mais de três			Em função de edificações	-		
Traçado	Tangente	X		Em função de vegetação	Boa		
	Curva ampla			Em função de barrancos	Ruim		
	Curva de pequeno raio	X		Poluição visual	NT		
Geom.	É suave?	N	Iluminação	Existe?	N		
	Há falha de sobrelargura?	N		Funciona?	-		
	Há falha de superelevação?	N	Uso do Solo Lindeiro	Há ocupação da faixa de domínio?	N		
	Há estreitamento?	S*		Que tipo de edificação?	-		
Pav.	Está degradado?	N	Acessos	A geometria é adequada?			
	É derrapante?	N		A topografia é adequada?			
	Sofre desgaste?	S		Há visibilidade? (curva, veg, etc...)			
Sinal. Horiz. e Vert.	Existe?	S		A sinal. é adequada e suficiente?			
	É compatível c/ tráfego local?	N		Os motoristas fazem conversões perigosas e/ou proibidas?			
	É visível de todos os ângulos e todas as alturas de motoristas?	S		Qual o nº em trechos curtos?			
	Está bem conservada?	S		Há trav. de pedestres próxima?			
Tráfego	A capacidade está saturada?	N		Interseções	A geometria é adequada?		
	Há pedestres ao longo, cruzando?	N			A topografia é adequada?		
	Composição gera velocidade diferentes?	N			Há visibilidade? (curva, veg, etc...)		
	Há conflito com tráfego local?	N	A sinal. é adequada e suficiente?				
	Há pontos de ônibus na via?	N	Formação de congestionamentos?				
	Há movimento de bicicletas?	N	Há travessias de pedestres?				
	Há congestionamento?	N	Há iluminação pública?				
	Ocorrem conversões proibidas?	N	Há brechas adequadas para travessia da via por veículos trafegando na transversal?				
	Quais cond. de ultrapassagem?	NT	Outros				
	Há velocidade excessiva?	S					
Outros eventos perigosos	-						
OBSERVAÇÕES: * Viaduto com 7 m de pista de rolamento + 2 x 0,5 m de passeio.							
DRF	17°	RODOVIA	BR-101/ES	km	207,25 a 208,75	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU
TRAÇADO			VIADUTO/CURVA			PERFIL	
EXTENSÃO	1,5 km	PERÍODO	-	VMD	4.953	CLASSE	SRO
						DATA	JAN/96
TÍTULO: VISTORIA DE CAMPO							

- ***Entrevistas***

Quando da vistoria do segmento, fez-se contato com o engenheiro residente, que forneceu elementos importantes sobre a ocorrência de acidentes.

Pelo fato de o segmento se localizar em área rural, sem moradores nas imediações, foram contactados somente os usuários do viaduto que se encontravam nas imediações.

- ***Croqui do Local***

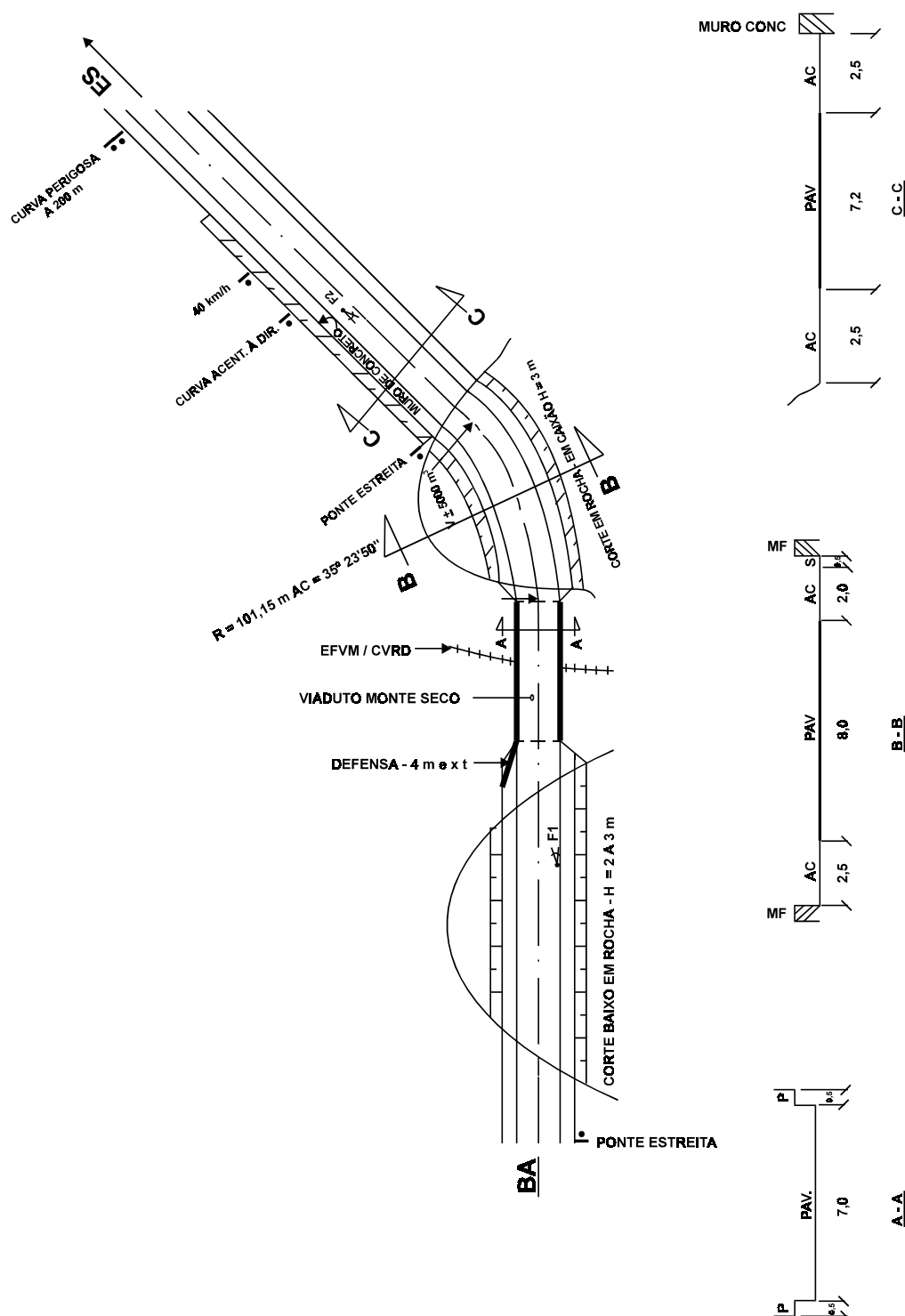
Durante a inspeção do segmento, procedeu-se à confecção de um croqui do mesmo, tão minucioso quanto possível, apresentado a seguir, onde constam:

- traçado e elementos das curvas;
- cortes em rocha;
- seções transversais da via e da ponte;
- posição aproximada da ferrovia da CVRD;
- cadastro de toda a sinalização existente;
- uso do solo lindeiro;
- posicionamento das tomadas fotográficas.

ENECON S.A.
Engenheiros e Economistas Consultores

MT - DNER - IPR

Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo



DRF	17°	RODOVIA	BR-101/ES	km	207,25 a 208,75	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU
TRAÇADO	VIADUTO/CURVA				PERFIL	-1,638% a +1,3%	
EXTENSÃO	1,5 km	PERÍODO	1995	MD	4.953	CLASSE	SRO
TÍTULO:		VISTORIA DE CAMPO - CROQUI					

- ***Cadastro Fotográfico***

Durante a inspeção, a pé, foram selecionadas as tomadas fotográficas consideradas representativas do segmento.

A sua posição aproximada foi registrada no croqui. As fotos, com seus respectivos comentários, são apresentadas a seguir.



FOTO 1
VISTA GERAL DO VIADUTO MONTE SECO, SENTIDO BA - ES.



FOTO 2
VISTA GERAL DA CURVA QUE ANTECEDE O VIADUTO MONTE SECO (SENTIDO ES - BA).
O CORTE (LD) NÃO PERMITE VER O VIADUTO.

- ***Quadro Sinótico das Condições do Local***

Como já foi dito anteriormente, só com as informações dos *Boletins de Ocorrência* não foi possível preencher os *Quadros Sinóticos das Condições do Local*.

Quando da inspeção do segmento, a pé, com base no *Diagrama de Condições dos Acidentes*, foram estabelecidos os locais onde seriam coletadas as informações para o preenchimento do quadro sinótico, o que foi feito com detalhes. Com base neles, foi possível estabelecer, ainda no campo, a correlação entre os acidentes e suas causas, sendo que esta análise foi completada no escritório.

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores				MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo				
ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS								
	Mais de 3	Nº				EXISTÊNCIA	Existe	
	3	DE					Não Existe	X
X	2	FAIXAS				LARGURA	≥ 12 m	
	Curva ≥ 600 m	TRAÇADO					< 12 m	
X	Curva < 600 m						OBSTÁCULO	Defensa de Muro
	Tangente							
	Sim - Provisório		ESTREITAMENTO					
	Sim - Permanente						Tela Antiofuscante	
X	Não						Outros	
X	Asfalto							Não Existe
	Concreto						EXISTÊNCIA	Existe
	Rev. Primário							Não Existe
	Paralelepípedo	REVESTIMENTO					LARGURA	≥ 1,80 m
	Outros							< 1,80 m
	Não Existe						REVESTIMENTO	Existe
	Ruim							Não Existe
X	Bom	ESTADO DE CONSERVAÇÃO					OBRA	Existe Não Sinalizada
	Existe Sinalizada	OBRA						Existe Sinalizada
	Existe Não Sinalizada				Não Existe	X		
X	Não Existe						EXISTÊNCIA	Existe
X	Depressão							Não Existe
	Lombada	PERFIL					PLANO	Em Nível
	Não Existe Curva							Em Nível Diferente
	Rampa ≥ 3%	DECLIVIDADE						Viaduto
X	Rampa < 3%							
	Em Nível							Ponte
X	Sim							SUPER-LARGURA
	Não		Nenhuma	X				
X	Sim	SUPER-ELEVAÇÃO					DEFENSA	EXISTÊNCIA
	Não							Existe
	Existe	EXISTÊNCIA						Não Existe
X	Não Existe							
		MEIO-FIO						SARJETA
								Não Existe
	Boa	CONDIÇÃO	HORIZONTAL	S I N A L	MANUAL	EXISTÊNCIA	Sim	
X	Ruim							Não
	Boa	CONDIÇÃO	VERTICAL		LUMINOSA	EXISTÊNCIA	Sim	
X	Ruim							Não
	Escolar	TIPO DE LOCAL	CARACTERÍSTICAS	U S O S O L O	CLASSE	TIPO	Urbano	
	Industrial					Rural	X	
	Comercial				OBSERVAÇÕES:			
	Residencial							
X	Não Edificado							
	Outros							
Quadro nº 6								
DRF	17º	RODOVIA	BR-101/ES	km	207,4	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU	
EXTENSÃO	-	PERÍODO	-	VMD	4.953	CLASSE	SRO	DATA
TÍTULO:		QUADRO SINÓTICO DAS CONDIÇÕES DO LOCAL						

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores				MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo									
ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS													
	Mais de 3	Nº	PISTA	P R O J E T O	CANTEIRO	EXISTÊNCIA	Existe						
	3	DE							Não Existe	X			
X	2	FAIXAS						LARGURA	≥ 12 m				
	Curva ≥ 600 m	TRAÇADO							< 12 m				
	Curva < 600 m								Defensa de Muro				
X	Tangente							OBSTÁCULO	Meio-Fio				
	Sim - Provisório	ESTREITAMENTO						AO	Cerca Vegetal				
X	Sim - Permanente							CRUZAMENTO	Tela Antiofuscante				
	Não								Outros				
X	Asfalto								Não Existe				
	Concreto	REVESTIMENTO	DE	O	ACOSTAMENTO	EXISTÊNCIA	Existe						
	Rev. Primário									Não Existe	X		
	Paralelepípedo								LARGURA	≥ 1,80 m			
	Outros								< 1,80 m				
	Não Existe							REVESTIMENTO	Existe	X			
	Ruim	ESTADO DE CONSERVAÇÃO							Não Existe				
X	Bom												
	Existe Sinalizada	OBRA							Existe Não Sinalizada				
	Existe Não Sinalizada								OBRA	Existe Sinalizada			
X	Não Existe									Não Existe	X		
X	Depressão	PERFIL	CURVA VERTICAL	M É T R I C O	INTER-SEÇÃO	EXISTÊNCIA	Existe						
	Lombada								Não Existe	X			
	Não Existe Curva							PLANO	Em Nível				
	Rampa ≥ 3%	DECLIVIDADE						Em Nível Diferente					
X	Rampa < 3%												
	Em Nível												
	Sim	SUPER-LARGURA			CURVA HORIZONTAL	O	OBRA-DE-ARTE	TIPO	Viaduto	X			
X	Não											Túnel	
	Sim	SUPER-ELEVAÇÃO										Ponte	
X	Não											Outros	
	Existe	EXISTÊNCIA								Nenhuma			
X	Não Existe							DEFENSA	EXISTÊNCIA	Existe			
								Não Existe	X				
X							SARJETA	EXISTÊNCIA	Existe				
								Não Existe	X				
	Boa	CONDIÇÃO	HORIZONTAL	S I N A L	MANUAL	EXISTÊNCIA	Sim						
X	Ruim						Não	X					
	Boa	CONDIÇÃO	VERTICAL		LUMINOSA	EXISTÊNCIA	Sim						
X	Ruim					Não	X						
	Escolar	TIPO DE LOCAL	CARACTERÍSTICAS	U S O S O L O	CLASSE	TIPO	Urbano						
	Industrial						Rural	X					
	Comercial				OBSERVAÇÕES: Viaduto Monte Seco sobre a EFVM, com 120 m de extensão.								
	Residencial												
X	Não Edificado												
	Outros												

Quadro nº 6

DRF	17º	RODOVIA	BR-101/ES	km	208,1	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU	
EXTENSÃO	-	PERÍODO	-	VMD	4.953	CLASSE	SRO	DATA
TÍTULO:						QUADRO SINÓTICO DAS CONDIÇÕES DO LOCAL		

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores				MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo						
ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS										
	Mais de 3	Nº	P R O J E T O G E O M É T R I C O	CANTEIRO	EXISTÊNCIA	Existe				
	3	DE					Não Existe	X		
X	2	FAIXAS				LARGURA	≥ 12 m			
	Curva ≥ 600 m	TRAÇADO					< 12 m			
X	Curva < 600 m						Defensa de Muro			
	Tangente					Meio-Fio				
	Sim - Provisório	ESTREITAMENTO			CENTRAL	OBSTÁCULO AO CRUZAMENTO	Cerca Vegetal			
	Sim - Permanente						Tela Antiofuscante			
X	Não							Outros		
X	Asfalto							Não Existe		
	Concreto	REVESTIMENTO		ACOSTAMENTO			EXISTÊNCIA	Existe	X	
	Rev. Primário						Não Existe			
	Paralelepípedo						LARGURA	≥ 1,80 m	X	
	Outros						< 1,80 m			
	Não Existe						REVESTIMENTO	Existe	X	
	Ruim	ESTADO DE CONSERVAÇÃO				Não Existe				
X	Bom					OBRA	Existe Não Sinalizada			
	Existe Sinalizada	OBRA				Existe Sinalizada				
	Existe Não Sinalizada					Não Existe	X			
X	Não Existe				INTER- SEÇÃO	EXISTÊNCIA	Existe			
X	Depressão	PERFIL				Não Existe	X			
	Lombada				PLANO	Em Nível				
	Não Existe Curva					Em Nível Diferente				
	Rampa ≥ 3%	DECLIVIDADE	CURVA VERTICAL	OBRA- DE- ARTE	TIPO	Viaduto				
X	Rampa < 3%							Túnel		
	Em Nível						Ponte			
	Sim	SUPER- LARGURA						Outros		
	Não							Nenhuma	X	
X	Sim	SUPER- ELEVÇÃO	CURVA HORIZONTAL	DEFENSA	EXISTÊNCIA	Existe				
	Não							Não Existe	X	
	Existe	EXISTÊNCIA	MEIO-FIO	SARJETA	EXISTÊNCIA	Existe	X			
X	Não Existe							Não Existe		
	Boa	CONDIÇÃO	HORIZONTAL	S I N A L	MANUAL	EXISTÊNCIA	Sim			
X	Ruim								Não	X
	Boa	CONDIÇÃO	VERTICAL		LUMINOSA	EXISTÊNCIA	Sim			
X	Ruim								Não	X
	Escolar	TIPO DE LOCAL	CARACTE- RÍSTICAS	U S O S O L O	CLASSE	TIPO	Urbano			
	Industrial								Rural	X
	Comercial				OBSERVAÇÕES: Curvas após o viaduto.					
	Residencial				R = 101,15 m AC = 35°23'50''					
X	Não Edificado									
	Outros									
Quadro nº 6										
DRF	17º	RODOVIA	BR-101/ES	km	208,2	TRECHO	JOÃO NEIVA/IBIRAÇU			
EXTENSÃO	-	PERÍODO	-	VMD	4.953	CLASSE	SRO	DATA JAN/96		
TÍTULO: QUADRO SINÓTICO DAS CONDIÇÕES DO LOCAL										

De posse da análise dos acidentes e dos dados coletados durante a inspeção de campo, concluiu-se a etapa de análise e diagnóstico, conforme apresentado a seguir.

- ***Características Físicas e Operacionais***

O segmento em análise faz parte de um trecho da BR-101/ES próximo a João Neiva, classificado como SRO (pista simples, área rural e orografia ondulada). Nele está localizado o viaduto Monte Seco, estreito, com 120,00 m de extensão, sobre a Estrada de Ferro Vitória a Minas (EFVM), da Companhia Vale do Rio Doce (CVRD).

O traçado é sinuoso, com várias curvas em sequência, estando a curva crítica ($R = 101,15$ m e $AC = 35^{\circ}23'50''$), sentido Salvador - Vitória, posicionada logo após o viaduto, em corte em caixão, em rocha, com taludes verticais e greide inserido em curva vertical côncava (ver fotos).

Antes e após essa curva vertical, o greide apresenta rampas de $-1,638\%$ e $+1,3\%$, respectivamente.

O viaduto, logo antes da curva, é estreito, com seção transversal de 8,00 m, sendo 7,00 m de pista de rolamento e dois passeios, para pedestres, de 0,50 m, o que é insuficiente. A seção transversal da rodovia é definida por pista de rolamento com 7,20 m e acostamentos pavimentados, com 2,50 m cada.

O pavimento, asfáltico, encontra-se em razoáveis condições de conservação. Imediatamente antes do viaduto, foi feito recapeamento parcial da pista (LD), o que encobriu a faixa delimitadora do bordo.

O acostamento, com pavimentação asfáltica, também apresenta estado de conservação satisfatório.

A sinalização horizontal, ainda nítida, já apresenta evidentes sinais de desgaste. Na parte recapeada, ela não foi reimplantada.

A sinalização vertical, incompleta, não é suficiente para advertir os motoristas do perigo real que representa a curva existente neste segmento em relação às demais curvas que a antecedem e sucedem (a curva que a antecede apresenta $R = 286,53$ m e $AC = 24^{\circ}14'30''$ e a curva logo após, $R = 626,35$ m e $AC = 26^{\circ}49'50''$).

As condições de visibilidade são ruins devido à curva de pequeno raio e ao corte em rocha, em caixão, que não permitem, para quem trafega no sentido Vitória - Salvador, ver o viaduto imediatamente após a curva e, para quem trafega em sentido contrário, visualizar a curva crítica em toda a sua extensão.

- ***Características dos Acidentes***

Pelos vestígios observados durante a inspeção de campo e informações do engenheiro residente, a maioria dos acidentes ocorre na cabeceira do viaduto, com quem trafega no sentido Vitória - Salvador.

A observação do *Diagrama de Condições dos Acidentes* ratifica esta informação: de um total de 12 acidentes, oito ocorreram na cabeceira do viaduto Monte Seco.

Da análise dos quadros de *Características dos Acidentes*, pode-se concluir que:

- os acidentes distribuem-se uniformemente ao longo dos meses do ano. Em maio, detectou-se um pequeno aumento, sem maior significância;
- os acidentes distribuem-se uniformemente ao longo dos dias da semana. Verificou-se apenas um pequeno aumento nas segundas-feiras;
- todos os acidentes foram registrados entre o amanhecer e o anoitecer (6:00 e 20:00 h), portanto, teoricamente, sob boas condições de visibilidade;
- o tipo de acidente mais comum é o abalroamento lateral, com 41,66% das ocorrências, seguido do choque com objeto fixo, com 33,33%. A colisão frontal aparece em terceiro lugar, com 16,67%, e a colisão traseira em último, com 8,33% (um acidente).

Dos acidentes ocorridos, quatro apresentaram vítimas, num total de sete feridos e um morto.

• ***Operação do Tráfego***

O aspecto mais significativo da operação do tráfego no segmento é, certamente, a velocidade dos veículos que o utilizam.

De modo geral, o motorista superavalia, num primeiro momento, as condições que a pista lhe oferece, em parte devido às características das curvas que antecedem o ponto crítico, todas mais “generosas”, criando um certo “hábito”.

No sentido Vitória - Salvador, os veículos tendem a sair para a esquerda, em função da velocidade de entrada no segmento e da falta de visibilidade do corte em caixão que antecede o viaduto. Esse, estreito, somente é visto quando o veículo já percorreu mais da metade da curva, surpreendendo e induzindo o motorista a freadas mais bruscas e correção da trajetória, o que reduz a aderência do veículo.

• ***Diagnóstico***

A incompatibilidade entre a velocidade de veículos e a de projeto do segmento, aliada à falta de visibilidade provocada pelo corte em caixão, em curva de pequeno raio, é, em suma, o cerne da questão de segurança no segmento.

A concentração de acidentes sob boas condições de visibilidade ratifica esta afirmação. Durante a noite, quando as condições de visibilidade pioram, forçando a diminuição de velocidade, não há registros de ocorrências.

Por outro lado, a sinalização vertical não adverte para o perigo especial que representa essa curva em relação às demais do trecho.

Numa primeira etapa, a melhoria das condições de segurança no segmento deve contemplar o reforço da sinalização, de forma a permitir ao motorista o reconhecimento do seu potencial de perigo.

• ***Proposição de Melhorias***

Concluídas as etapas anteriores, tem-se, agora, bem identificados o tipo e as causas mais prováveis de acidentes.

As medidas de baixo custo preconizadas para o local foram as seguintes:

- reavivar a sinalização horizontal e reimplantá-la nos segmentos recapeados;
- implantar tachões separando as pistas e tachas delimitando os bordos;
- completar a sinalização vertical, enfatizando as placas de indicação e advertência;
- implantar delineadores na parte central da curva.

Foram também analisadas medidas de médio/alto custos para a efetiva solução do segmento concentrador em estudo. As medidas preconizadas são:

- remover o material no lado direito do corte existente ($\pm 5.000 \text{ m}^3$);
- estudar e implantar variante, ampliando o raio da curva crítica;
- alargar o viaduto.

Deve-se ressaltar que a remoção do material acima citado apresenta algumas dificuldades devido ao corte se localizar próximo da obra-de-arte especial sobre a ferrovia, o que demandará fogo controlado, para não danificar o viaduto, e entendimentos com a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e Polícia Rodoviária Federal (PRF), para controlarem, na hora da detonação, o tráfego de veículos e composições ferroviárias.

Apresenta-se, a seguir, uma planta do segmento contendo, na sua parte superior, a planta de situação, na sua parte média, o linear com a sinalização indicada e, na parte inferior, o perfil do segmento.

Logo após o projeto, apresentam-se as planilhas de quantidades para as medidas de baixo e alto custo.

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores			MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo			
DESCRIÇÃO DOS ITENS			UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO	
					UNITÁRIO	TOTAL
SINALIZAÇÃO HORIZONTAL						
Pintura de faixa						
Largura 0,10 m			m	-		
Largura 0,30 m			m²	65,00		
Tachas bidirecionais com elementos refletivos, cor branca			u	275,00		
Tachas bidimensionais com elementos refletivos, cor amarela			u	138,00		
SINALIZAÇÃO VERTICAL						
Placas de regulamentação						
φ = 1,00 m			u	10,00		
Placa de advertência						
L = 1,00 m			u	5,00		
Placas retangulares						
1,25 m x 1,00m			u	2,00		
1,50 m x 0,60m			u	2,00		
Marcadores de alinhamento						
0,50 m x 0,60 m			u	9,00		
Remoção de placas			u	6,00		

- ***Avaliação Econômica***

Considerando a vida útil do empreendimento em 5 anos, uma taxa de redução linear de acidentes de 36%, conforme a tabela de Redução de Acidentes, taxa de crescimento de acidentes sem a implantação das medidas igual a 3,5% a.a., taxa de juros do capital aplicado em 12% a.a. e uma reserva de 5% sobre os custos da implantação reservados para a manutenção, todos os valores foram levados ao ano zero, considerado 1995, conforme a tabela a seguir.

Item	Descrição	Valor (R\$)
1	Custo dos Acidentes	1.016.721,16
2	Custos de Implantação	22.542,06
3	Custo de Manutenção	4.550,51
4	Relação B/C	13,51

- ***Implantação***

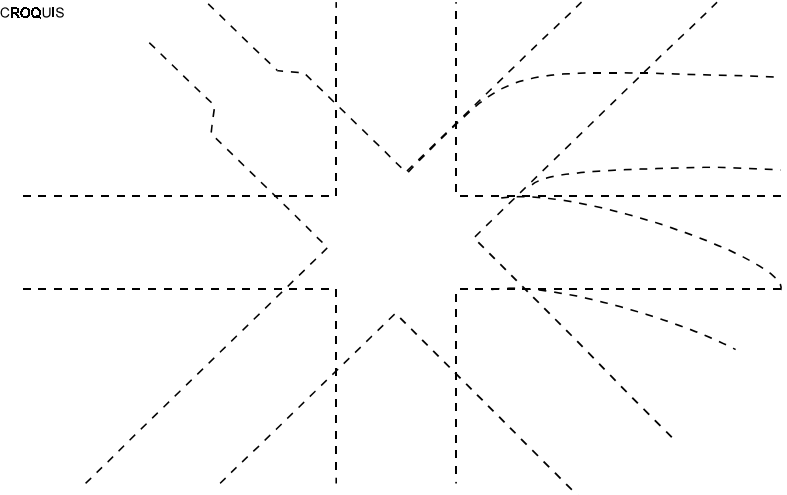
As medidas de baixo custo preconizadas foram implantadas, no campo, conforme projetos. Na sua implantação foram levadas em consideração as medidas recomendadas no Capítulo 5.

- ***Verificação da Efetividade***

Para a verificação da efetividade das medidas implantadas, torna-se necessária a coleta de dados de acidentes por um período mínimo de 6 (seis) meses no segmento. Como a Polícia Rodoviária Federal divulga os dados dos acidentes do mês trinta dias após o encerramento deste, para a verificação da efetividade, utilizou-se dados de acidentes até o mês de dezembro de 1996, que representa o sexto mês após a implantação das medidas de baixo custo.

ANEXO 2 - Modelo do boletim de ocorrência da Polícia Rodoviária Federal

A seguir é apresentado um modelo do *Boletim de Ocorrência* da Polícia Rodoviária Federal.

 MINISTÉRIO DA JUSTIÇA DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODoviÁRIA FEDERAL BOLETIM DE OCORRÊNCIA/B1		ACIDENTE Nº _____		FL.01		DE _____	
SUP. _____		DELEGACIA _____					
RODOVIA _____		TRECHO _____		QUILÔMETRO _____			
MUNICÍPIO _____		DATA _____		HORA DO ACID. _____			
VALORES GLOBAIS		Nº DE VEÍCULOS		Nº OCUPANTES		Nº VÍTIMAS	
IDENTIFICADOS _____		NÃO IDENTIF. _____		_____		_____	
NOME E Nº DO POLICIAL _____		ASSINATURA _____		Nº DE FOLHAS		B 1 0 1 B 2 1 B 3 1	
TESTEMUNHA 1 NOME _____				OCUPAÇÃO PRINCIPAL _____			
ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.) _____				IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor) _____			
TESTEMUNHA 2 NOME _____				OCUPAÇÃO PRINCIPAL _____			
ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.) _____				IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor) _____			
DANOS A PROPRIEDADES DE TERCEIROS _____							
DANOS A PROPRIEDADES DO DNER SIM ☐ 1 NÃO ☐ 2							
CROQUIS				SIMBOLOGIA			
				☐ AUTOMÓVEL ☐ ÔNIBUS OU CAMINHÃO ☐ TREM ☐ VEÍCULO DE 2 RODAS ☐ MARCHA À FRENTE ☐ MARCHA À RÉ ☐ PATINAGEM OU DERRAPAGEM ☐ CAPOTAGEM ☐ PEDESTRE ☐ ANIMAL ☐ OBJETO FIXO ☐ INCÊNDIO — ANTES DA COLISÃO ★ LOCAL DA COLISÃO - - - DEPOIS DA COLISÃO			
NARRATIVA							
Remoção Nº VÍTIMAS Nº VÍTIMAS REMOVIDO(S) PARA REMOVIDO(S) PARA							
DELEGACIA DE ENTREGA DO BOLETIM		ASSINATURA		DATA			
OBSERVAÇÃO							

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODoviÁRIA FEDERAL BOLETIM DE OCORRÊNCIA/B2		ACIDENTE Nº		FL. DE		SUPERINT. DEL.	
RODOVIA		QUILÔMETRO		DATA		HORA ACID.	
VEÍCULO Nº		MARCA E MODELO		CÓDIGO DO VEÍCULO		Ocup. Vítimas	
ANO							
ESPECIE		MUNICÍPIO					
☐ 1 Passageiro ☐ 2 Carga ☐ 3 Misto ☐ 4 Tracção ☐ 5 Outros							
PLACA		U.F.		NOME DO PROPRIETÁRIO			
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)							
PLACA DO REBOQUE		U.F.		CHASSI VEÍCULO			
ORIGEM				DESTINO			
1 - CONDUTOR NOME				OCUPAÇÃO PRINCIPAL			
ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)				HABILITAÇÃO		Classe	
IDADE		SEXO		ESTADO CIVIL		ESTADO FÍSICO	
☐ 1 Masc. ☐ 2 Fem.		☐ 1 Casado ☐ 2 Solteiro ☐ 3 Outros		☐ 1 Ileso ☐ 2 Les. Leves ☐ 3 Les. Graves ☐ 4 Morto			
IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		USO DO CINTO		GRAU DE INSTRUÇÃO		U.F. VALIDADE	
		☐ 1 Sim ☐ 2 Não		☐ 1 Analfabeto ☐ 2 1º Grau ☐ 3 2º Grau ☐ 4 Superior			
VEÍCULO Nº		MARCA E MODELO		CÓDIGO DO VEÍCULO		Ocup. Vítimas	
ANO							
ESPECIE		MUNICÍPIO					
☐ 1 Passageiro ☐ 2 Carga ☐ 3 Misto ☐ 4 Tracção ☐ 5 Outros							
PLACA		U.F.		NOME DO PROPRIETÁRIO			
ENDEREÇO DO PROPRIETÁRIO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)							
PLACA DO REBOQUE		U.F.		CHASSI VEÍCULO			
ORIGEM				DESTINO			
2 - CONDUTOR NOME				OCUPAÇÃO PRINCIPAL			
ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)				HABILITAÇÃO		Classe	
IDADE		SEXO		ESTADO CIVIL		ESTADO FÍSICO	
☐ 1 Masc. ☐ 2 Fem.		☐ 1 Casado ☐ 2 Solteiro ☐ 3 Outros		☐ 1 Ileso ☐ 2 Les. Leves ☐ 3 Les. Graves ☐ 4 Morto			
IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		USO DO CINTO		GRAU DE INSTRUÇÃO		U.F. VALIDADE	
		☐ 1 Sim ☐ 2 Não		☐ 1 Analfabeto ☐ 2 1º Grau ☐ 3 2º Grau ☐ 4 Superior			
③ ☐ 2 Passageiro ☐ 3 Pedestre ☐ 4 Cavaleiro ☐ 5 Outros	VEIC. NOME		IDADE		SEXO		
			☐ 1 Masc. ☐ 2 Fem.				
	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)						
	ESTADO CIVIL		ESTADO FÍSICO		GRAU DE INSTRUÇÃO		
	☐ 1 Casado ☐ 2 Solteiro ☐ 3 Outros		☐ 1 Ileso ☐ 2 Les. Leves ☐ 3 Les. Graves ☐ 4 Morto		☐ 1 Analfabeto ☐ 2 1º Grau ☐ 3 2º Grau ☐ 4 Superior		
OCUPAÇÃO PRINCIPAL				IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)			
④ ☐ 2 Passageiro ☐ 3 Pedestre ☐ 4 Cavaleiro ☐ 5 Outros	VEIC. NOME		IDADE		SEXO		
			☐ 1 Masc. ☐ 2 Fem.				
	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)						
	ESTADO CIVIL		ESTADO FÍSICO		GRAU DE INSTRUÇÃO		
	☐ 1 Casado ☐ 2 Solteiro ☐ 3 Outros		☐ 1 Ileso ☐ 2 Les. Leves ☐ 3 Les. Graves ☐ 4 Morto		☐ 1 Analfabeto ☐ 2 1º Grau ☐ 3 2º Grau ☐ 4 Superior		
OCUPAÇÃO PRINCIPAL				IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)			
⑤ ☐ 2 Passageiro ☐ 3 Pedestre ☐ 4 Cavaleiro ☐ 5 Outros	VEIC. NOME		IDADE		SEXO		
			☐ 1 Masc. ☐ 2 Fem.				
	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)						
	ESTADO CIVIL		ESTADO FÍSICO		GRAU DE INSTRUÇÃO		
	☐ 1 Casado ☐ 2 Solteiro ☐ 3 Outros		☐ 1 Ileso ☐ 2 Les. Leves ☐ 3 Les. Graves ☐ 4 Morto		☐ 1 Analfabeto ☐ 2 1º Grau ☐ 3 2º Grau ☐ 4 Superior		
OCUPAÇÃO PRINCIPAL				IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)			



MINISTÉRIO DA JUSTIÇA
DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODoviÁRIA FEDERAL
BOLETIM DE OCORRÊNCIA/B3

ACIDENTE Nº

FL. DE

SUPERINT. DEL

RODOVIA QUILÔMETRO DATA HORA ACID.

1	VEÍCULO	NOME	IDADE	SEXO
	☐ 2 Passageiro	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)		Masc. ☐ 1 Fem. ☐ 2
	☐ 3 Pedestre			
	☐ 4 Cavaleiro	ESTADO CIVIL	ESTADO FÍSICO	GRAU DE INSTRUÇÃO
	☐ 5 Outros	Casado ☐ 1 Solteiro ☐ 2 Outros ☐ 3	Inteiro ☐ 1 Les. Leves ☐ 2 Les. Graves ☐ 3 Morto ☐ 4	Analfabeto ☐ 1 1º Grau ☐ 2 2º Grau ☐ 3 Superior ☐ 4
OCUPAÇÃO PRINCIPAL		IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		
2	VEÍCULO	NOME	IDADE	SEXO
	☐ 2 Passageiro	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)		Masc. ☐ 1 Fem. ☐ 2
	☐ 3 Pedestre			
	☐ 4 Cavaleiro	ESTADO CIVIL	ESTADO FÍSICO	GRAU DE INSTRUÇÃO
	☐ 5 Outros	Casado ☐ 1 Solteiro ☐ 2 Outros ☐ 3	Inteiro ☐ 1 Les. Leves ☐ 2 Les. Graves ☐ 3 Morto ☐ 4	Analfabeto ☐ 1 1º Grau ☐ 2 2º Grau ☐ 3 Superior ☐ 4
OCUPAÇÃO PRINCIPAL		IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		
3	VEÍCULO	NOME	IDADE	SEXO
	☐ 2 Passageiro	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)		Masc. ☐ 1 Fem. ☐ 2
	☐ 3 Pedestre			
	☐ 4 Cavaleiro	ESTADO CIVIL	ESTADO FÍSICO	GRAU DE INSTRUÇÃO
	☐ 5 Outros	Casado ☐ 1 Solteiro ☐ 2 Outros ☐ 3	Inteiro ☐ 1 Les. Leves ☐ 2 Les. Graves ☐ 3 Morto ☐ 4	Analfabeto ☐ 1 1º Grau ☐ 2 2º Grau ☐ 3 Superior ☐ 4
OCUPAÇÃO PRINCIPAL		IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		
4	VEÍCULO	NOME	IDADE	SEXO
	☐ 2 Passageiro	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)		Masc. ☐ 1 Fem. ☐ 2
	☐ 3 Pedestre			
	☐ 4 Cavaleiro	ESTADO CIVIL	ESTADO FÍSICO	GRAU DE INSTRUÇÃO
	☐ 5 Outros	Casado ☐ 1 Solteiro ☐ 2 Outros ☐ 3	Inteiro ☐ 1 Les. Leves ☐ 2 Les. Graves ☐ 3 Morto ☐ 4	Analfabeto ☐ 1 1º Grau ☐ 2 2º Grau ☐ 3 Superior ☐ 4
OCUPAÇÃO PRINCIPAL		IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		
5	VEÍCULO	NOME	IDADE	SEXO
	☐ 2 Passageiro	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)		Masc. ☐ 1 Fem. ☐ 2
	☐ 3 Pedestre			
	☐ 4 Cavaleiro	ESTADO CIVIL	ESTADO FÍSICO	GRAU DE INSTRUÇÃO
	☐ 5 Outros	Casado ☐ 1 Solteiro ☐ 2 Outros ☐ 3	Inteiro ☐ 1 Les. Leves ☐ 2 Les. Graves ☐ 3 Morto ☐ 4	Analfabeto ☐ 1 1º Grau ☐ 2 2º Grau ☐ 3 Superior ☐ 4
OCUPAÇÃO PRINCIPAL		IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		
6	VEÍCULO	NOME	IDADE	SEXO
	☐ 2 Passageiro	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)		Masc. ☐ 1 Fem. ☐ 2
	☐ 3 Pedestre			
	☐ 4 Cavaleiro	ESTADO CIVIL	ESTADO FÍSICO	GRAU DE INSTRUÇÃO
	☐ 5 Outros	Casado ☐ 1 Solteiro ☐ 2 Outros ☐ 3	Inteiro ☐ 1 Les. Leves ☐ 2 Les. Graves ☐ 3 Morto ☐ 4	Analfabeto ☐ 1 1º Grau ☐ 2 2º Grau ☐ 3 Superior ☐ 4
OCUPAÇÃO PRINCIPAL		IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		
7	VEÍCULO	NOME	IDADE	SEXO
	☐ 2 Passageiro	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)		Masc. ☐ 1 Fem. ☐ 2
	☐ 3 Pedestre			
	☐ 4 Cavaleiro	ESTADO CIVIL	ESTADO FÍSICO	GRAU DE INSTRUÇÃO
	☐ 5 Outros	Casado ☐ 1 Solteiro ☐ 2 Outros ☐ 3	Inteiro ☐ 1 Les. Leves ☐ 2 Les. Graves ☐ 3 Morto ☐ 4	Analfabeto ☐ 1 1º Grau ☐ 2 2º Grau ☐ 3 Superior ☐ 4
OCUPAÇÃO PRINCIPAL		IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		
8	VEÍCULO	NOME	IDADE	SEXO
	☐ 2 Passageiro	ENDEREÇO (Rua, Nº, Apto, Município e U.F.)		Masc. ☐ 1 Fem. ☐ 2
	☐ 3 Pedestre			
	☐ 4 Cavaleiro	ESTADO CIVIL	ESTADO FÍSICO	GRAU DE INSTRUÇÃO
	☐ 5 Outros	Casado ☐ 1 Solteiro ☐ 2 Outros ☐ 3	Inteiro ☐ 1 Les. Leves ☐ 2 Les. Graves ☐ 3 Morto ☐ 4	Analfabeto ☐ 1 1º Grau ☐ 2 2º Grau ☐ 3 Superior ☐ 4
OCUPAÇÃO PRINCIPAL		IDENTIDADE (Nº e Órgão Emissor)		

ANEXO 3 - Modelo da lista de acidentes de trânsito da Polícia Rodoviária Federal

Apresenta-se a seguir, um modelo da Lista de Acidentes de Trânsito da PRF.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA

Departamento de Polícia Rodoviária Federal

LISTA DE ACIDENTE DE TRÂNSITO

DELEGACIA: 09/5^a

UNIDADE DA FEDERAÇÃO: RJ

PERÍODO DE REFERÊNCIA: DE 08/09/91 A 15/09/91

[illegible]

ANEXO 4 - Modelos das fichas utilizadas na análise, diagnóstico e inspeção de campo

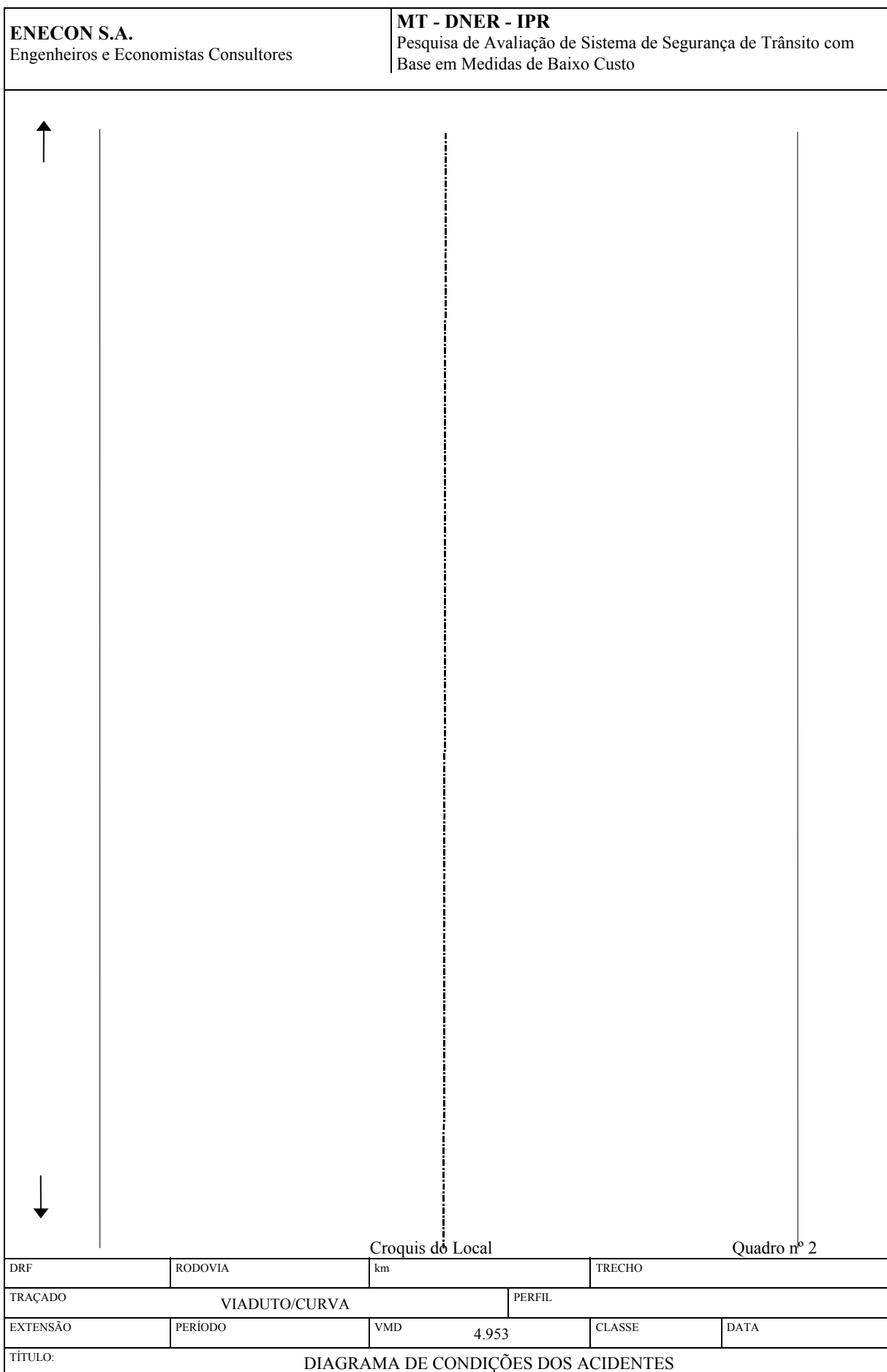
São apresentados a seguir, os modelos das fichas utilizadas na análise, diagnóstico e inspeção de campo.

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores				MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo			
ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS							
ANO							
DATA INICIAL							
DATA FINAL							
VMD							
MOMENTO DE TRANSPORTE							
ACIDENTES	TOTAL						
	COM MORTOS						
	COM FERIDOS						
	SEM VÍTIMAS						
ÍNDICE DE ACIDENTES							
ÍNDICE MÉDIO DA CLASSE		ÍNDICE CRÍTICO DA SEÇÃO				(K = _____)	
OBSERVAÇÃO:							

Quadro nº 1

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA

TÍTULO: HISTÓRICO DO SEGMENTO

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores		MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo			
↑ ↓ 					
Croquis do Local				Quadro nº 2	
DRF	RODOVIA	km	TRECHO		
TRAÇADO		VIADUTO/CURVA		PERFIL	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	4.953	CLASSE	DATA
TÍTULO: DIAGRAMA DE CONDIÇÕES DOS ACIDENTES					

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores				MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo															
ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS																			
HORA	SEGUNDA		TERÇA		QUARTA		QUINTA		SEXTA		SABÁDO		DOMINGO		TOTAL				
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	NÚMERO	Antes	Após	%	
00:00 a 01:00																			
01:00 a 02:00																			
02:00 a 03:00																			
03:00 a 04:00																			
04:00 a 05:00																			
05:00 a 06:00																			
06:00 a 07:00																			
07:00 a 08:00																			
08:00 a 09:00																			
09:00 a 10:00																			
10:00 a 11:00																			
11:00 a 12:00																			
12:00 a 13:00																			
13:00 a 14:00																			
14:00 a 15:00																			
15:00 a 16:00																			
16:00 a 17:00																			
17:00 a 18:00																			
18:00 a 19:00																			
19:00 a 20:00																			
20:00 a 21:00																			
21:00 a 22:00																			
22:00 a 23:00																			
23:00 a 24:00																			
NÚMERO																			
%																			

Quadro nº 3

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO - DIA/HORA				

ENECON S.A.
Engenheiros e Economistas Consultores

MT - DNER - IPR
Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com
Base em Medidas de Baixo Custo

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

JANEIRO				FEVEREIRO				MARÇO			
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%

ABRIL				MAIO				JUNHO			
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%

JULHO				AGOSTO				SETEMBRO			
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%

OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO			
ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS		ANTES		DEPOIS	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%

Quadro nº 4

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES - QUADRO-RESUMO - MÊS				

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores	MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo
---	---

ANÁLISE DE SEÇÕES CRÍTICAS

	Mais de 3	Nº				EXISTÊNCIA	Existe	
	3	DE					Não Existe	
	2	FAIXAS				LARGURA	≥ 12 m	
	Curva ≥ 600 m						< 12 m	
	Curva < 600 m	TRAÇADO	PISTA		CANTEIRO		Defensa de Muro	
	Tangente					OBSTÁCULO	Meio-Fio	
	Sim - Provisório				CENTRAL	AO	Cerca Vegetal	
	Sim - Permanente	ESTREITAMENTO				CRUZAMENTO	Tela Antiofuscante	
	Não						Outros	
	Asfalto						Não Existe	
	Concreto		DE			EXISTÊNCIA	Existe (*)	
	Rev. Primário	REVESTIMENTO					Não Existe	
	Paralelepípedo				ACOSTAMENTO	LARGURA	≥ 1,80 m	
	Outros						< 1,80 m	
	Não Existe					REVESTIMENTO	Existe	
	Ruim	ESTADO DE	ROLAMENTO				Não Existe	
	Bom	CONSERVAÇÃO				OBRA	Existe Não Sinalizada	
	Existe Sinalizada						Existe Sinalizada	
	Existe Não Sinalizada	OBRA					Não Existe	
	Não Existe					EXISTÊNCIA	Existe	
	Depressão	PERFIL			INTER-SEÇÃO		Não Existe	
	Lombada					PLANO	Em Nível	
	Não Existe Curva		CURVA				Em Nível Diferente	
	Rampa ≥ 3%	DECLIVIDADE	VERTICAL				Viaduto	
	Rampa < 3%				OBRA-DE-ARTE	TIPO	Túnel	
	Em Nível						Ponte	
	Sim	SUPER-LARGURA					Outros	
	Não		CURVA				Nenhuma	
	Sim	SUPER-ELEVAÇÃO	HORIZONTAL		DEFENSA	EXISTÊNCIA	Existe	
	Não						Não Existe	
	Existe	EXISTÊNCIA	MEIO-FIO		SARJETA	EXISTÊNCIA	Existe	
	Não Existe						Não Existe	

	Boa	CONDIÇÃO	HORIZONTAL		MANUAL	EXISTÊNCIA	Sim	
	Ruim						Não	
	Boa	CONDIÇÃO	VERTICAL		LUMINOSA	EXISTÊNCIA	Sim	
	Ruim						Não	

	Escolar				CLASSE	TIPO	Urbano	
	Industrial	TIPO DE LOCAL	CARACTERÍSTICAS				Rural	
	Comercial				OBSERVAÇÕES:			
	Residencial							
	Não Edificado							
	Outros							

Quadro nº 6

DRF	RODOVIA	km	TRECHO	
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA
TÍTULO: QUADRO SINÓTICO DAS CONDIÇÕES DO LOCAL				

ENECON S.A. Engenheiros e Economistas Consultores			MT - DNER - IPR Pesquisa de Avaliação de Sistema de Segurança de Trânsito com Base em Medidas de Baixo Custo			
DESCRIÇÃO DO LOCAL:						
Número de Faixas	Duas (2)		Visibilidade	Em função da topografia		
	Três (3)			Em função das curvas		
	Mais de três			Em função de edificações		
Traçado	Tangente			Em função de vegetação		
	Curva ampla			Em função de barrancos		
	Curva de pequeno raio			Poluição visual		
Geom.	É suave?		Iluminação	Existe?		
	Há falha de sobrelargura?			Funciona?		
	Há falha de sobrelevação?		Uso do Solo Lindeiro	Há ocupação da faixa de domínio?		
	Há estreitamento?			Que tipo de edificação?		
Pav.	Está degradado?		Acessos	A geometria é adequada?		
	É derrapante?			A topografia é adequada?		
	Sofre desgaste?			Há visibilidade? (curva, veg, etc...)		
Sinal. Horiz. e Vert.	Existe?			A sinal. é adequada e suficiente?		
	É compatível c/ tráfego local?			Os motoristas fazem conversões perigosas e/ou proibidas?		
	É visível de todos os ângulos e todas as alturas de motoristas?			Qual o nº em trechos curtos?		
	Está bem conservada?			Há trav. de pedestres próxima?		
Tráfego	A capacidade está saturada?			Interseções	A geometria é adequada?	
	Há pedestres ao longo, cruzando?				A topografia é adequada?	
	Composição gera velocidade diferentes?				Há visibilidade? (curva, veg, etc...)	
	Há conflito com tráfego local?		A sinal. é adequada e suficiente?			
	Há pontos de ônibus na via?		Há formação de congestionamentos?			
	Há movimento de bicicletas?		Há travessias de pedestres?			
	Há congestionamento?		Há iluminação pública?			
	Ocorrem conversões proibidas?		Há brechas adequadas para travessia da via por veículos trafegando na transversal?			
	Quais cond. de ultrapassagem?		Outros			
	Há velocidade excessiva?					
Outros eventos perigosos						
OBSERVAÇÕES:						
DRF	RODOVIA	km	TRECHO			
TRAÇADO			PERFIL			
EXTENSÃO	PERÍODO	VMD	CLASSE	DATA		
TÍTULO: VISTORIA DE CAMPO						

IMPRESSO NA
DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA/DrDDTc
SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO E DIVULGAÇÃO TÉCNICA
SETOR GRÁFICO