



ANÁLISE E TRATAMENTO DA SEGURANÇA VIÁRIA EM RODOVIAS O CASO DA BR-101/RS – LOTE 3

MSc. Luiz Antônio Didoné

Profª Dra. Lenise Grando Goldner

Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil
Universidade Federal de Santa Catarina.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi identificar métodos e/ou procedimentos existentes na bibliografia nacional e internacional, para análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária em rodovias. Como produto deste estudo, propõe-se uma metodologia para tratamento da segurança viária adaptada à realidade brasileira. A partir da metodologia resultante, realiza-se uma aplicação prática ao Lote 3 da BR-101/RS, trecho Divisa SC/RS-Osório/RS, atualmente em fase de projeto de duplicação, onde se analisam, sob a ótica da segurança, as condições oferecidas por duas soluções alternativas de traçado propostas: **Alternativa A**, simples duplicação da rodovia paralela ao traçado existente, pelo lado direito, em toda sua extensão de 25 km; **Alternativa B**, duplicação adotando-se soluções mais ousadas com relação a traçado e custos, como a implantação de uma variante com 4,0 km de extensão e a construção de um duplo túnel com 1,7 km, que proporciona uma redução de 11,0 km no percurso total. Utilizando dados estatísticos de acidentes ocorridos no Lote 3, entre 1992 e 1997, determinou-se a eficácia, em termos de redução de acidentes, que cada alternativa poderá proporcionar a partir do primeiro ano de operação da via duplicada, em relação à manutenção da situação atual.

ABSTRACT

The work's goal was to identify methods and procedures existents in the international and national bibliography, for the analysis, diagnostic and treatment of the roadway safety. As the study's output, to propose a methodology for the treatment of the roadway safety adapted to Brazilian's reality. From the resulting methodology, a practical application on the lot 3 the BR-101/RS is accomplished, SC/RS-Osório/RS boundary section, nowadays in the duplication's project stage, where it is analysed, under the safety's point of view, the conditions supplied by a couple of alternative's roadway design conditions proposed: **Alternative A**, simple parallel road's duplication to the existent road's designed, by its right side, along its 25 km extension; **Alternative B**, duplication adopting more bold solutions with relation to costs and road's designed, such as the implementation of a variant with 4,0 km of extension and a twofold tunnel with 1,7 km construction, which provides an 11,0 km reduction in the route. Using accident's records happened in the lot 3 between 1992 and 1997, the efficient has been determined, in terms of accident's reduction, that each alternative might provide from the first year of the duplicated road's operation, in relation to the actual situation's maintenance.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho foi identificar métodos existentes na bibliografia nacional e internacional para análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária em rodovias. Como produto final foi proposta uma metodologia para tratamento da segurança viária, adaptada à realidade brasileira e realizada uma aplicação prática da mesma ao Lote 3 da BR-101/RS, trecho Divisa SC/RS - Osório/RS, atualmente em fase de projeto de duplicação. Foram analisadas, sob a ótica da segurança, as condições oferecidas por duas soluções alternativas de traçado proposta: **Alternativa A**: a simples duplicação da rodovia paralela ao traçado existente, pelo lado direito, em toda sua extensão de 25 km; **Alternativa B**: duplicação da rodovia adotando-se soluções um pouco mais ousadas com relação a traçado e custos, como a



implantação de uma variante com 4,0 km de extensão projetada em terreno totalmente virgem e a construção de um túnel duplo com 1,7 km de extensão, que proporcionam uma redução de 11 km no percurso total.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Acidente de trânsito

O DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (1996) define acidente de trânsito como um evento raro, aleatório e originado a partir de diversos fatores interrelacionados, sempre precedido de uma situação na qual uma ou mais pessoas falharam na cooperação com seu ambiente. O National Safety Council (USA) define acidente de trânsito como o resultado de uma sequência de eventos dos quais usualmente decorrem, de forma não intencional, morte, ferimento ou unicamente, danos materiais.

O “Traffic Engineering Handbook” apresenta uma caracterização do acidente de trânsito de autoria da “Northwestern University Traffic Institute”: o acidente é uma falha do sistema rodovia/veículo/motorista, na execução de uma ou mais operações necessárias à realização de uma viagem sem danos materiais ou pessoais, cujos fatores causais poderão ser encontrados nos pontos em que essas operações foram erradas.

O DENATRAN (1984) define acidente de trânsito de duas formas: *acidente evitável*, que seria aquele acidente que ocorre pelo fato do condutor ter deixado de fazer tudo aquilo que poderia ter sido feito para evitá-lo; o *acidente inevitável* é muito raro, mas pode ser considerado como aquele evento fruto da fatalidade e que independe da vontade humana.

2.2 Os componentes de um sistema de tráfego

Os componentes básicos de um sistema de tráfego são o HOMEM, o VEÍCULO e a VIA. Segundo BAGINSKI (1995), este sistema pode apresentar-se de duas formas distintas:

HOMEM - VEÍCULO - VIA
(Sistema em harmonia)

HOMEM x VEÍCULO x VIA
(Sistema em desarmonia)

2.3 O Tratamento da Segurança Viária

2.3.1 Medidas e Técnicas Brasileiras – Breve Histórico

Em 1983, o DNER (hoje DNIT) publicou o “Manual de Análise, Diagnóstico e Proposição de Melhorias Alternativas para Eliminação de Segmentos Críticos”. Adota-se pela primeira vez as expressões “segmento crítico” e “ponto crítico”, em substituição a “black spot” e “black point”, do inglês. Em 1986 o Governo Brasileiro, sensibilizado com a escalada de violência no trânsito, propõe a criação do “Mutirão contra a Violência”. As programações abordavam a chamada trilogia dos “3 Es”: Engineering = envolvia planejamento, projeto e construção; Enforcement = referente a aplicação das leis e regulamentos pelas autoridades policiais; Education = que na sua conotação de segurança, envolvia métodos de ensino de como evitar



acidentes. Foi constituído o Grupo Interministerial de Segurança de Trânsito, preconizado pelo CONTRAN. O trabalho enfatizava os Planos e Programas de Avaliação de Acidentes – PPAA. Foi introduzido o “videologging” (vídeo-registro).

Em 1987 o DNER reedita a “Campanha Permanente de Segurança nas Estradas”, que ressalta a necessidade de contar com o apoio integrado de diversos segmentos da sociedade brasileira, para atuar na redução dos acidentes. Resgata-se a trilogia dos 3Es através de atuações que envolvem a Presidência da República, Ministério do Transportes, CONTRAN, DENATRAN, DNER e DETRANs. Em 1988, o órgão praticamente reedita o PPAA lançado em 1986, com implementações de campanhas educativas de prevenção de acidentes e o aprimoramento da Polícia Rodoviária Federal para a coleta de dados de acidentes. Intensificou-se a técnica do vídeo-registro com a filmagem de 31.000 km unidirecionais de rodovias pavimentadas e foi gerado um banco de dados. Foram apresentados os primeiros resultados do “Mutirão contra a Violência”, onde foram detectados 2.000 segmentos críticos, que correspondiam a uma extensão total de 2.300 km de rodovias federais (7% da malha), onde ocorriam 40% do total de acidentes.

Em 1998 o DNER elaborou a denominada “Minuta de fevereiro 1998. A metodologia sugere levantamentos e análise de itens que são considerados pré-requisitos básicos para a concepção de melhoramentos ou de novos projeto de engenharia rodoviária. Neste mesmo ano o órgão publica o “Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo”.

2.3.2 Medidas e Técnicas Internacionais

Segundo o INSTITUTION OF HIGHWAY AND TRANSPORTATION (1990), para que os problemas de trânsito possam ser diagnosticados e as medidas de redução de acidentes adequadas possam ser implementadas é necessário uma base de dados que descreva os acidentes. As principais etapas do estudo envolvem a identificação dos locais e áreas problemáticas, o diagnóstico dos problemas através da provisão de dados e a busca e avaliação de medidas corretivas.

MACSHANE e ROESS (1990) sugerem que sejam identificados os locais com elevado número de ocorrência de acidentes e levantados detalhes funcionais do local com vistas a descobrir as causas que contribuíram para tais ocorrências. Sugere obtenção de relatos sobre a ocorrência para tentar descobrir tendências introspectivas e fatores causais comuns.

MENDOZA (1996) recomenda conhecer quantos e onde os acidentes ocorrem utilizando-se dados estatísticos. Como forma de tratamento sugere homogeneizar as características básicas de um itinerário e dispensar atenção diferenciada para as zonas de travessias urbanas. Alerta para os locais com interseções, áreas de concentração de atividades urbanísticas e locais em obras.

MAYORA (1996) destaca atuações de melhoria da segurança viária, que se desenvolvem em países como França, Holanda, Espanha e Estados Unidos. O principal objetivo é o tratamento de itinerários completos de rodovias a fim de proporcionar homogeneidade das suas características. Em outro trabalho, MAYORA (1999) afirma que, nos últimos anos, muitos países estão investindo em programas de melhorias da segurança viária e um dos principais



focos de atuações é sobre a infra-estrutura. Na última década, a partir da experiência britânica, está sendo incorporada à gestão de segurança, processos de auditorias de segurança viária nos projetos de rodovias.

SÁNCHEZ (1999) confirma que na comunidade de Andalucia (Espanha), introduziram-se medidas como auditorias nos acidentes com vítimas fatais e de especial gravidade, nos itinerários e nos próprios projetos viários. IZQUIERDO (1999) destaca a importância de realizar auditorias de segurança viária nos projetos de rodovias, que supõe grande inovação neste campo. Neste sentido, ressalta a colaboração entre o auditor e o autor do projeto para conseguir melhores resultados.

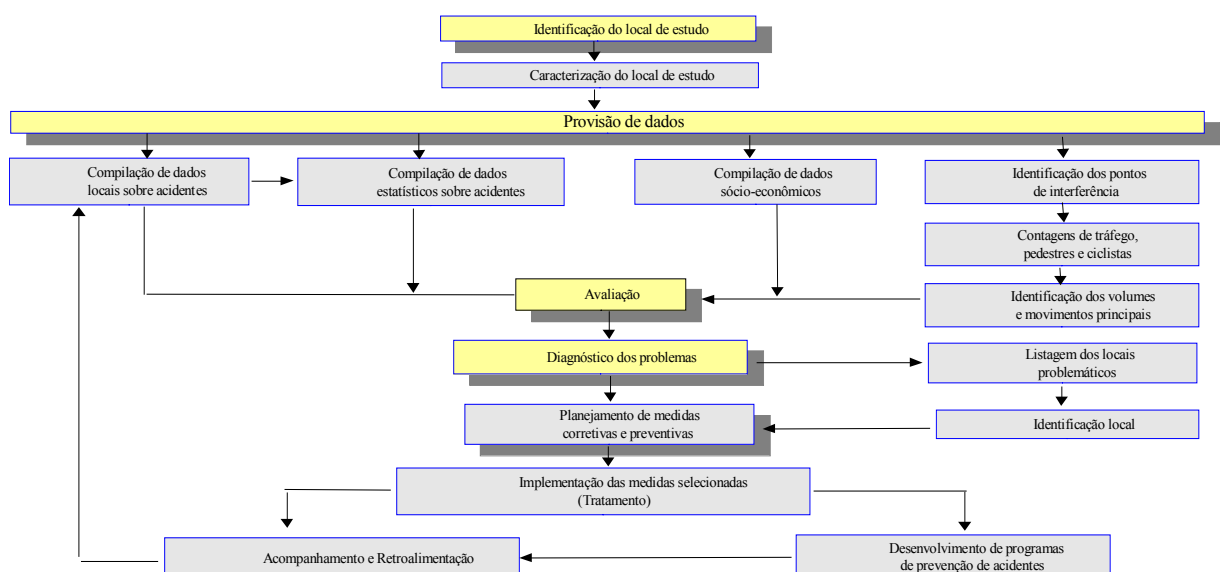
3. METODOLOGIA PROPOSTA

3.1 Apresentação

A metodologia proposta refere as etapas de entendimento de como e porquê os acidentes ocorrem e que ações podem ser tomadas como contramedidas eficazes para evitá-los. Após a análise e diagnóstico dos problemas, são planejadas medidas preventivas com vistas a reduzir as zonas de conflito potencial. No presente trabalho foi realizada uma aplicação prática da metodologia através da análise, sob a ótica da segurança, das condições oferecidas por duas soluções alternativas de traçado propostas no projeto de duplicação da BR-101/RS, lote 3. Os principais itens que compõe o método apresentado são:

1. Identificação do local de estudo;
2. Caracterização do local em estudo;
3. Provisão de dados;
4. Identificação de locais e áreas problemáticas;
5. Análise e diagnóstico dos problemas;
6. Tratamento da segurança viária;
7. Acompanhamento e retroalimentação;
8. Desenvolvimento de programas de prevenção de acidentes;

No fluxograma a seguir são identificadas as diversas atividades previstas na metodologia.





4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AO LOTE 3

4.1 Identificação e Caracterização do local de estudo

O lote 3 é um segmento de 25 km da rodovia federal BR-101/RS sob jurisdição do DNER que interliga as cidades de Torres e Osório, localizadas no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Caracteriza-se como uma rodovia de trânsito interestadual e internacional. O segmento analisado encontra-se confinado entre as encostas da Serra Geral, pelo lado direito e as lagoas dos Quadros e Pinguela, no lado oposto. Inicia no km 52, cabeceira norte do rio Sanga Funda e finaliza na localidade de Morro Alto, próximo ao km 77. A restrição de ultrapassagem neste segmento é de 85%. O tráfego atual é de 5.108 veículos/dia. A composição básica do tráfego é 75% de caminhões, 20% automóveis e 5% de ônibus.

4.2 Provisão de dados:

Nesta etapa foram identificados os principais pontos de interferência na via e em seu entorno, realizadas contagens de tráfego, pedestres e ciclistas, identificados seus movimentos e obtidos dados estatísticos de acidentes. Na Tabela 4.1 são indicados os acidentes ocorridos no lote 3, segundo o tipo e na Tabela 4.2 os acidentes segundo a gravidade e o local onde se verificaram, no período de 1992 a 1997.

Tabela 4.1: Acidentes ocorridos no lote 3 segundo o Tipo

	Tipo de acidente													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Total	10	19	8	11	0	51	25	15	44	9	44	86	25	347
%	3	6	2	3	0	15	7	5	13	2	13	25	6	100

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º Distrito Rodoviário-DNER

Legenda para Tipos de acidentes: 1- Choque com objeto fixo; 2 – Capotagem; 3 – Atropelamento de pessoas; 4 – Atropelamento de animal; 5 – Choque com veículo estacionado; 6 – Colisão traseira; 7 – Abalroamento lateral no mesmo sentido; 8 – Colisão frontal; 9 – Abalroamento lateral no sentido oposto; 10 – Abalroamento transversal; 11 – Tombamento; 12 – Saída da pista; 13 – Outros

Na tabela acima vê-se que os acidentes do tipo atropelamento de pedestres e animais representaram 2% e 3% do total, respectivamente. O tipo de acidente mais freqüente é saída da pista (tipo 12) com 25%. Colisão traseira (tipo 6) representa 15% do total. Abalroamento lateral no sentido oposto (tipo 9) e tombamento (tipo 11) representam 13% cada.

Tabela 4.2: Acidentes ocorridos no lote 3 segundo a localização e a gravidade

Tipo	Quilômetros																											Total
	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77			
Morte	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	5	2	20		
Ferido	1	0	0	1	3	4	1	3	6	3	0	1	1	7	1	0	4	3	2	4	6	5	7	5	5	73		
S/vítima	8	3	4	9	10	2	19	11	13	4	4	5	12	9	9	3	12	5	7	12	14	20	27	11	14	254		
Total	9	3	5	10	15	6	20	14	19	9	4	6	15	16	10	3	16	8	9	16	21	29	35	21	21	347		
%	2	1	1	3	4	2	7	4	6	2	1	1	4	5	3	1	5	2	2	4	7	9	10	7	7	100		

Fonte: Dados obtidos junto ao 10º DRF- DNER

Na Tabela 4.2 destaca-se o expressivo número de acidentes ocorridos entre os km 72 e km 77, que chega representar mais de 40% do total do trecho. Os horários de maior incidência são entre 8:00 e 9:00 h, no período da manhã e 16:00 e 17:00 h, a tarde. Nas investigações de campo foram identificados 17 pontos de interferências localizados ao longo do lote 3. Os locais de maior risco para a ocorrência de acidentes são:



- Entrada da Praínha e volta do Morro Maquiné (km 62 e km 63);
- Ponte sobre o rio Maquiné (km 64,5);
- Cruzamento entre BR-101/RS e Linha Jaguarão (km 65);
- Interseção entre BR-101/RS e RS/484 (km 66);
- Interseção entre BR-101/RS e RS/407 (km 75).

Verificou-se ainda que os próprios policiais rodoviários prestam atendimento aos acidentados e que, dependendo da gravidade, é solicitada ajuda do Corpo de Bombeiros de Osório. As vítimas são encaminhadas para Hospitais da região e Porto Alegre, a 150 km do trecho.

5 Análise das alternativas propostas no projeto de duplicação

Alternativa A: duplicação da rodovia, paralela ao traçado existente, pelo lado direito, desde o km 53 até o km 77. As principais obras propostas são dois viadutos na região urbanizada de Maquiné (cruzamento entre a BR-101/RS e Linha Jaguarão e na interseção entre a BR-101/RS e RS/484). Interligando os viadutos seriam construídas ruas laterais para atender aos movimentos locais. Na localidade de Morro Alto, na interseção entre BR-101/RS e RS/407 também é proposto a construção de um viaduto, contemplando somente a pista esquerda. Ao longo do percurso seriam implantados um total de 6 retornos- tipo em nível, distanciados entre si de 3,00 km.

Alternativa B: duplicação da rodovia, paralela ao segmento existente, pelo lado direito, do km 53 ao km 63. A partir do km 63 implantação de uma variante com 4,0 km cortando a várzea do rio Maquiné em terreno virgem e segmento retilíneo. O traçado em variante transpõe a rodovia existente, em viaduto, na altura do km 68, entrando a partir deste ponto nos túneis de 1,7 km. A nova pista retorna a rodovia existente na altura do km 83, localidade de Aguapés onde é proposto um outro viaduto. Esta concepção reduz o percurso em 11 km.

Na figura 5.I é apresentado o traçado da rodovia. Na cor vermelha a Alternativa A, com duplicação em paralelo e, em preto, Alternativa B com a variante do rio Maquiné e os túneis projetados.



Figura 5-I: Mapa contendo o traçado atual e o da duplicação



5.1 Estimativa de redução de acidentes

A estimativa de redução de acidentes para cada alternativa foi obtida a partir da média anual de acidentes ocorridos no lote 3, considerando o período de 1992 até 1997. A metodologia de cálculo foi a mesma adotada pelo DNER no programa de Ampliação e Modernização da Ligação Rodoviária São Paulo - Curitiba - Florianópolis, que considera, com o simples advento da duplicação, a supressão total de acidentes do tipo colisão frontal e abalroamento lateral no sentido oposto e redução de 60% dos acidentes tipo atropelamento de pessoas e animais, colisão traseira, abalroamento lateral no mesmo sentido, abalroamento transversal e saída da pista.

A média anual de acidentes neste segmento é 59 acidentes/ano. Na alternativa “A” foram computados os acidentes ocorridos entre os km 53 e km 77. Na alternativa “B” aqueles ocorridos do km 53 até o km 83 da rodovia atual. Admitiu-se duas hipóteses para a alternativa B: a primeira aplicando os percentuais de redução a cada tipo de acidente compreendido entre os km 53 e km 72 e desconsiderando as ocorrências a partir do km 73; a segunda, um pouco mais otimista, aplicando uma redução adicional no segmento que incorpora a variante e os túneis (km 63 ao km 72). Na Tabela 5.1-I indicam-se os resultados obtidos em cada situação analisada. Para projetar anualmente os acidentes adotou-se a mesma taxa de crescimento utilizada para projetar o tráfego da rodovia, igual 3,5 por cento ao ano.

Tabela 5.1-I : Resultados Obtidos

ANO	Alternativa A	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa B - Com duplicação	
	Situação Atual	Com duplicação	Situação Atual	Hipótese 1	Hipótese 2
1997	59		64		
1998	61		66		
1999	63		68		
2000	65		71		
2001	68	33	73	18	13
2002	70	34	76	18	14
2003	73	35	78	19	14
2004	75	36	81	19	15

Fonte: resultados da pesquisa

6. CONCLUSÕES

Na análise da eficácia das alternativas em % de redução de acidentes resultou:

- Alternativa A x Situação Atual: redução de 52%;
- Alternativa B - Hipótese 1 x Situação Atual: redução de 74%;
- Alternativa B - Hipótese 2 x Situação Atual: redução de 80%;

Tornou-se evidente a supremacia da alternativa B com respeito a segurança, e entre os aspectos considerados mais importantes que tendem a reduzir acidentes destacam-se:

- Menor exposição dos usuários aos riscos de acidentes, risco intrínseco (MAYORA, 1995);
- Desvio dos segmentos mais críticos do trecho com a construção da variante e túneis;
- As interseções em dois níveis, reduzindo potencialmente os riscos de colisões;
- Transposição do Morro Alto com menor percurso e isento de conflitos de tráfego;
- Pouca ou nenhuma interferência do tráfego de obra em 20 km (entre km 63 e km 83).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAGINSKI, L. E. *Sistema de cadastro e análise de acidentes de trânsito*, Rio de Janeiro, 1995. Dissertação de Mestrado em Ciências - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ.
2. INSTITUTION OF HIGHWAY AND TRANSPORTATION. "Accident Reduction and Prevention". International Edition. London, England. August, 1990.
3. IZQUIERDO, L.S. "Auditorias de segurança viária", IV Jornadas Nacionales de seguridad vial, Revista RUTAS número 70, jan/fev de 1999.
4. MAYORA, J. M. P. "Um nuevo enfoque de los programas de seguridad vial. Tratamiento de tramos con concentración de accidents y actuaciones preventivas". Revista RUTAS, número 53, mar/abr, 1996, páginas 49-58, Madrid, Espanha.
5. MCSHANE, W. R. e ROESS, R. P. (1990), "TRAFFIC ENGINEERING", Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, N.J. Capítulo 8 - Accident Studies..
6. MENDOZA, F. S. "Recomendaciones básicas para la mejora de la seguridad vial en carreteras de baja intensidad de tráfico", RUTAS, nº 57, pg 48-51, nov/dez, 1996.
7. MINISTÉRIO DA JUSTIÇA - DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN, "Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros", Brasília, 1982.
8. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de Trânsito, "Manual de análise, diagnóstico e proposição de malhas alternativas para eliminação de segmentos críticos", Rio de Janeiro, 1983.
9. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de trânsito, "O acidente de trânsito e as programações de segurança rodoviária". Rio de Janeiro, 1986.
10. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de trânsito, "Um modelo de programa para aumento da segurança de trânsito nas rodovias federais, com ênfase na redução dos segmentos críticos, ou pontos negros". Rio de Janeiro, 1988.
11. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. "Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo". RJ - 1998.
12. MT-DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM-DNER, "O tratamento de segurança viária nos projetos viários financiados pelo – BID", Minuta de fevereiro de 1998.
13. SÁNCHEZ J. F. C. "Actuaciones de seguridad vial en la Comunidad Autónoma de Andalucía". Servicio de Explotación y Tecnología de la Junta de Andalucía. IV Jornadas Nacionales de Seguridad Vial. Revista RUTAS, nº 70, pg 76, jan/fev/1999.