



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
ARQUITETURA E URBANISMO

**APLICAÇÕES DA TÉCNICA DE AUDITORIA DE SEGURANÇA VIÁRIA
EM SEGMENTOS RODOVIÁRIOS NO ESTADO DE SÃO PAULO –
AVALIAÇÃO CRÍTICA E REFLEXÕES**

AUTOR: José Luiz Fuzaro Rodrigues

Campinas
2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
ARQUITETURA E URBANISMO

AUTOR: José Luiz Fuzaro Rodrigues

**APLICAÇÕES DA TÉCNICA DE AUDITORIA DE SEGURANÇA VIÁRIA
EM SEGMENTOS RODOVIÁRIOS NO ESTADO DE SÃO PAULO –
AVALIAÇÃO CRÍTICA E REFLEXÕES**

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Transportes.

Orientador: Prof. Dr. Cássio Eduardo Lima de Paiva

Campinas
2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

R618a Rodrigues, José Luiz Fuzaro
Aplicações da técnica de auditoria de segurança viária
em segmentos rodoviários no estado de São Paulo –
avaliação crítica e reflexões / José Luiz Fuzaro
Rodrigues. --Campinas, SP: [s.n.], 2010.

Orientador: Cássio Eduardo Lima de Paiva.
Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo.

1. Segurança. 2. Auditoria. 3. Acidentes. 4. Trânsito
- Medidas de segurança. 5. Sistema viário. I. Paiva,
Cássio Eduardo Lima de. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e
Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Applications of the road safety audit technique in road
segments in São Paulo state – critical evaluation and thoughts

Palavras-chave em Inglês: Safety, Audit, Accidents, Traffic - Safety measures,
Road system

Área de concentração: Transportes

Titulação: Mestre em Engenharia Civil

Banca examinadora: Luís de Picado Santos, Carlos Alberto Bandeira Guimarães

Data da defesa: 04/08/2010

Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
ARQUITETURA E URBANISMO**

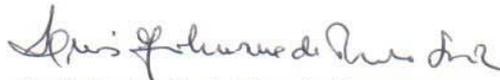
**APLICAÇÕES DA TÉCNICA DE AUDITORIA DE SEGURANÇA
VIÁRIA EM SEGMENTOS RODOVIÁRIOS NO ESTADO DE SÃO
PAULO – AVALIAÇÃO CRÍTICA E REFLEXÕES**

José Luiz Fuzaro Rodrigues

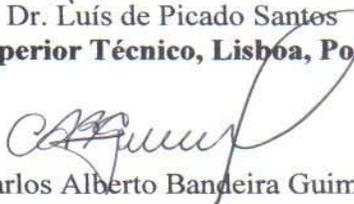
Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



**Prof. Dr. Cássio Eduardo Lima de Paiva
Presidente e Orientador / Unicamp**



**Prof. Dr. Luís de Picado Santos
Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal**



**Prof. Dr. Carlos Alberto Bandeira Guimarães
Unicamp**

Campinas, 4 de Agosto de 2010

Dedicatória

A Deus, que permitiu que este trabalho fosse realizado, à minha esposa Silma e a meus filhos Lucas e Rafael, que com seu apoio e compreensão tornaram mais suave este caminho.

Agradecimento

Ao caro Prof. Dr. Cássio Eduardo Lima de Paiva pelos seus esforços em orientar este trabalho e tornar possível sua realização.

Resumo

RODRIGUES, José Luiz Fuzaro. **Aplicações da técnica de auditoria de segurança viária em segmentos rodoviários no estado de São Paulo – avaliação crítica e reflexões**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – Unicamp, 2010. 87p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil – Unicamp, 2010.

Dado aos altos números de acidentes e de vítimas no Brasil e à insuficiência de recursos disponíveis para a correção de todos os problemas, surge a oportunidade de se adotar uma abordagem pró-ativa utilizando-se as Auditorias de Segurança Viária para identificar os locais potencialmente inseguros ao longo das vias, possibilitando identificar os locais mais perigosos e permitindo assim agir com mais critério de modo a aplicar os recursos existentes e aumentar a segurança das vias. Utilizando-se das técnicas de Auditoria de Segurança Viária, pretende-se com este trabalho identificar os locais potencialmente perigosos e os elementos da via que contribuem para a ocorrência e o aumento do risco de acidentes nos trechos selecionados, avaliando-se os resultados obtidos e o potencial de melhoria na segurança viária. Foram analisados 11 (onze) trechos rodoviários, onde se aplicou as técnicas de ASV. Procurou-se ter uma representatividade de diversas categorias de rodovias, desde as rodovias de pista simples até as auto-estradas, sob jurisdição do Estado (DER), de empresas privadas (concessionárias de rodovia) e de empresa de economia mista (Dersa), de modo a obter dados abrangentes e que permitissem a avaliação proposta. O experimento conseguiu apontar e quantificar fatores inseguros nas rodovias em estudo, permitindo que se faça um planejamento para sua eliminação ou redução da sua periculosidade. A condução do experimento utilizando diferentes classes de rodovias, sob jurisdições distintas, permitiu comparar os resultados de campo e o desempenho de segurança de cada trecho, se mostrou eficaz em apontar as deficiências de segurança e permitiu analisar a segurança por tipo de ocorrência, por tipo de rodovia e por tipo de administração.

Palavras chave: Auditoria de segurança viária, segurança viária, acidentes, redução de acidentes.

Abstract

RODRIGUES, José Luiz Fuzaro. **Applications of the road safety audit technique in road segments in São Paulo State – critical evaluation and thoughts**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2010. 87p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP, 2010.

Given the high number of accidents and victims on the road network of Brazil and the inadequacy of resources available to correct all safety deficiencies, there comes the opportunity to adopt a proactive approach using Road Safety Audits to identify places with safety problems along the highways, thus identifying the high-risk situations and enabling a better focus on the expenditure of available resources to increase road safety. Using Road Safety Audit techniques, this paper intend to identify potentially dangerous locations and the elements of the road that contribute to the occurrence and the increase of risk of accidents in selected segments, evaluate the results and the potential for improvement in road safety. Eleven (11) road segments have been analyzed using RSA techniques. There was an effort to have a representation of different categories of roads, from single lane roadways up to expressways, under State jurisdiction (Highway Department), private companies (concessionaires) and mixed capital company (Dersa) to obtain comprehensive data that would allow the proposed evaluation. The experiment pointed out and quantified unsafe factors on highways under study, thus allowing the planning for their elimination or reduction of their risk. The conduct of the experiment using different road categories under distinct jurisdictions permitted a comparison of the field results and safety performance of each segment. This was effective in pointing out the safety weaknesses and made it possible to analyze safety by type of occurrence, type of highway and by type of administration.

Key words: Road safety audit, road safety, accidents, accidents reduction.

RELAÇÃO DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Distribuição do transporte de carga	6
Figura 2	Matriz do Transporte Brasileiro	7
Figura 3	Proporção das causas dos acidentes	19
Figura 4	Proporção das causas dos acidentes	20
Figura 5	Solução convencional	26

RELAÇÃO DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - Produção de veículos 2002 / 2008	8
Tabela 2 - Composição da malha rodoviária brasileira	10
Tabela 3 - Evolução do estado geral das rodovias	11
Tabela 4 - Custos dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras	15
Tabela 5 - Custos médios associados à pessoa, pela gravidade da lesão	16
Tabela 6 – Problemas encontrados na SP 332, do km 110 ao 115	46
Tabela 7 – Problemas encontrados na SP 65 do km 132 ao 137	47
Tabela 8 – Problemas encontrados na SP 348 do km 98 ao 103	48
Tabela 9 – Problemas encontrados na SP 332 do km 117 ao 122	49
Tabela 10 – Problemas encontrados na SP 101 do km 3 ao km 8	50
Tabela 11 – Problemas encontrados na SP 83 do km 2 ao 7	51
Tabela 12 – Problemas encontrados na SP 340 do km 118 ao km 123	52
Tabela 13 – Problemas encontrados na SP 147 do km 1 ao 6	53
Tabela 14 – Problemas encontrados na SP 95 do km 64 ao 69	54
Tabela 15 – Problemas encontrados na SP 101 do km 16 ao 21	55
Tabela 16 – Problemas encontrados na SP 63 do km 32 ao 37	56
Tabela 17 – Problemas agrupados	58
Tabela 18 – Problemas agrupados (excluindo proteções deficientes)	59

LISTA DE ABREVIATURAS

1. AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials.
2. ABCR Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias.
3. ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas.
4. ANFAVEA Anuário da Indústria Automobilística Brasileira.
5. ANTP Associação Nacional de Transportes Públicos.
6. ANTT Agencia Nacional de Transportes Terrestres.
7. ASV Auditoria de Segurança Viária.
8. AUSTROADS Australian and New Zealand road transport and traffic authorities.
9. CONASET Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, Chile.
10. CNT Confederação Nacional dos Transportes.
11. DENATRAN Departamento Nacional de Tránsito.
12. DER/SP Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo.
13. FHWA Federal Highway Administration, US Department of Transportation.
14. GRSP Global Road Safety Partnership.

15. IPEA Instituto e Pesquisa Econômica Aplicada.
16. ITE Institute of Transportation Engineers.
17. ITS Institute of Transport Studies.
18. NCHRP National Cooperative Highway Research Program.
19. NHI National Highway Institute.
20. OMS Organização Mundial de Saúde.
21. PENNDOT Pennsylvania Department of Transportation.
22. PIARC World Road Association.
23. PNLT Plano Nacional de Logística e Transporte
24. TRB Transportation Research Board.

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
RELAÇÃO DE FIGURAS	viii
RELAÇÃO DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS	x
1. Introdução	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Justificativa do Tema e Objetivo do Trabalho	2
1.3. Conteúdo do Trabalho	3
2. Auditoria de Segurança Viária e suas aplicações	4
2.1. Generalidades	4
2.2. O transporte Rodoviário no Brasil	5
2.3. As Rodovias Brasileiras	9
2.4. Os problemas de segurança nas rodovias brasileiras	10
2.5. Os Acidentes e a Técnica de Auditoria de Segurança Viária	27
2.6. O que é uma Auditoria de Segurança Viária, ASV	28
2.7. A evolução das Auditorias de Segurança Viária	31
2.8. Como se faz uma Auditoria de Segurança Viária	33
2.9. Por que se faz uma Auditoria de Segurança Viária	36
2.10. O que se obtém com as Auditorias de Segurança Viária	37
3. Aplicações de Auditorias de Segurança Viária	40
3.1. Detalhamento do experimento	40

3.2.	A condução do experimento	44
3.3.	A condução do experimento	45
3.4.	Avaliação crítica	65
4.	Conclusão e Sugestões de Futuras Pesquisas	71
4.1.	Conclusão	71
4.2.	Sugestões de Futuras Pesquisas	73
5.	Referências	76
	Anexo I – Listas de verificação: rodovias existentes	82
	Anexo II – Exemplos de problemas identificados	93

1. Introdução

1.1. Generalidades

A sociedade atual tem como uma de suas grandes conquistas o uso de veículos automotores para sua locomoção, o que garante a existência da sociedade com as taxas de urbanização atuais, e as interações de uma sociedade globalizada, desenvolvendo uma grande dependência dos meios de transporte motorizados.

Como consequência desta recente motorização e do aumento da velocidade praticada pelos veículos terrestres, aliado ao crescimento da frota circulante e da demanda por transportes, observa-se o aparecimento de problemas de segurança, o crescimento no número de acidentes e o aumento no número de vítimas feridas e fatais, em decorrência do conflito de tráfego gerado pela circulação de veículos e pedestres nas vias públicas. Os acidentes, além das perdas humanas, produzem também perdas materiais, que juntas representam um alto ônus para a sociedade e que têm trazido à tona em todo o mundo uma crescente preocupação com a segurança viária, ficando cada vez mais importante o trabalho de redução dos acidentes e a diminuição da sua gravidade.

O sistema de transportes brasileiro se desenvolveu fortemente baseado no transporte rodoviário em detrimento de investimentos em outros modais. Esta opção, se por um lado traz grande mobilidade, tem como consequência um grande número de acidentes e um elevado número de mortos e feridos, que geram para o país uma perda econômica vultosa. O sistema viário enfrenta dificuldades decorrentes deste crescimento e apresenta deficiências que vem desde a concepção dos projetos, da sua implantação e manutenção, e que contribuem para um aumento da ocorrência de acidentes e o aumento da sua severidade, e resultam no surgimento dos chamados pontos críticos de acidentes.

A utilização de técnicas modernas como a de Auditoria de Segurança Viária, embora ainda pouco utilizada no Brasil, pode ser uma ferramenta muito útil, pois permite identificar e mitigar os problemas de segurança das rodovias considerando todos os seus usuários, sem a necessidade de esperar pela ocorrência de acidentes.

Segundo o Banco Mundial, 1992, é desejável introduzir no processo de elaboração dos projetos uma verificação da segurança, ou uma auditoria de segurança destes projetos.

O Banco Mundial, 2004, em conjunto com a Organização Mundial de Saúde (OMS) prevê que pelo ano 2020 os acidentes de trânsito serão a terceira causa mais comum de morte prematura em todo o mundo, e é previsto que o número anual de mortes dobre em relação aos números atuais (2006), a não ser que ações sejam tomadas. A OMS estima que em todo o mundo haja cerca de 1,2 milhões mortos por ano no trânsito.

1.2. Justificativa do Tema e Objetivo do Trabalho

Dado os números alarmantes da insegurança do trânsito no Brasil, que se reflete no alto número de acidentes e de vítimas, e a insuficiência de recursos disponíveis para a correção de todos os problemas, numa abordagem tipicamente reativa de corrigir pontos críticos, surge a oportunidade de se adotar uma abordagem pró-ativa utilizando-se das Auditorias de Segurança Viária para identificar os locais potencialmente inseguros ao longo das vias, possibilitando identificar os locais mais perigosos e permitindo assim agir com mais critério de modo a aumentar a segurança das vias.

Utilizando-se da técnica de Auditoria de Segurança Viária pretende-se com este trabalho identificar os locais potencialmente perigosos e os elementos da via que contribuem para a ocorrência e o aumento do risco de acidentes nos trechos selecionados, avaliando-se os resultados obtidos e o potencial de melhoria na segurança viária.

Todo esforço realizado na direção de diminuir a ocorrência de acidentes e propiciar que os ocorridos sejam menos severos é altamente benéfico para a sociedade e se reveste de especial importância para um país como o Brasil, que possui índices de acidentes muito elevados em relação a países mais desenvolvidos. Esses índices representam uma perda humana e financeira muito elevada para o país.

Existe um número muito reduzido de trabalhos acadêmicos que versam sobre as Auditorias de Segurança Viária no Brasil. Diante disso, este trabalho procurou desenvolver o

tema por meio de aplicações práticas da técnica em segmentos rodoviários existentes, de forma a permitir uma discussão no meio acadêmico desta metodologia.

1.3. Metodologia

A metodologia empregada neste trabalho foi desenvolvida de forma experimental pela aplicação prática da técnica de Auditoria de Segurança Viária em 11 estudos de caso conduzidos em trechos de rodovias de categorias distintas, sob diferentes jurisdições e condições de operação no Estado de São Paulo, que visaram à avaliação dos problemas de segurança encontrados em cada segmento analisado e que foram agrupados conforme sua ocorrência e periculosidade em relação ao tráfego da via.

A experimentação dos diferentes condicionantes empregados na ASV foi caracterizada na forma crítica e aplicativa por meio do conjunto das experiências desenvolvidas.

Este estudo experimental visou à verificação da aplicabilidade dos conceitos desenvolvidos nas Auditorias de Segurança Viária em países com maior evolução na preocupação com a segurança viária, avaliando a viabilidade da utilização da técnica de Auditoria de Segurança Viária no Brasil, sua eficácia em identificar e quantificar fatores inseguros nas rodovias em estudo, por tipo de ocorrência, por tipo de rodovia e por tipo de administração, permitindo, por meio dos problemas de segurança encontrados, perceber a periculosidade de cada trecho, identificando aqueles com mais ou menos problemas de segurança.

1.4. Conteúdo do Trabalho

Com esta introdução, o presente trabalho está estruturado em quatro capítulos descritos a seguir:

No capítulo 2, é feita uma pesquisa bibliográfica relativa ao transporte rodoviário no Brasil, as condições de segurança das rodovias brasileiras com seus problemas estruturais e os elementos mais comumente presentes na ocorrência de acidentes. Também apresenta uma

pesquisa em relação às Auditorias de Segurança Viária, com sua técnica, suas aplicações, a experiência de países mais desenvolvidos, e os resultados esperados com as auditorias.

No capítulo 3, é apresentado o experimento, ressaltando sua necessidade e em que consiste o experimento, detalhando sua condução e os resultados obtidos. É feita uma avaliação crítica do experimento indicando os pontos de sucesso e os fatores que podem ser melhorados.

No capítulo 4, são apresentadas as conclusões e as sugestões para futura pesquisa.

No Anexo I é apresentada uma Lista de Verificação, ou *Checklist* que foi utilizada com ajuda Memória para a condução das auditorias em campo. Esta lista foi extraída do Austroads, 2002, para a fase de “Rodovia Existente”.

No anexo II são apresentados exemplos fotográficos dos problemas mais comumente identificados.

2. Auditoria de Segurança Viária e suas aplicações

2.1. Generalidades

As rodovias brasileiras refletem a priorização dada ao modo de transporte rodoviário e revelam as dificuldades geradas por esta concentração do transporte de bens e pessoas, com o crescimento da frota de veículos e das viagens, e em contrapartida a deficiência do Estado em acompanhar este crescimento com a infra-estrutura adequada e segura.

As dificuldades em manter e ampliar o sistema rodoviário em um país de dimensões continentais, acompanhando a crescente demanda, têm impulsionado mais recentemente o programa de concessões rodoviárias, de modo a suprir a necessidade de financiamento para as obras de melhoria e ampliação necessárias e manutenção das vias. Entretanto, a maioria do sistema viário continua sob responsabilidade do Estado, sujeito às restrições de recursos públicos.

A qualidade da malha rodoviária brasileira apresenta enormes discrepâncias, possuindo rodovias de padrão internacional e ao mesmo tempo rodovias praticamente intransitáveis.

Segundo a CNT (2009), a manutenção de um alto nível de atividade econômica de um país passa pelo setor de transporte, responsável pela integração entre áreas de produção e consumo no mercado interno e externo. Nesse contexto, a disponibilidade da infraestrutura adequada potencializa ganhos de eficiência do sistema produtivo, já que impacta diretamente no desempenho de condutores profissionais e na redução do custo final dos produtos. No Brasil, o sistema logístico de escoamento da produção, assim como a circulação de pessoas, é fortemente dependente do modal rodoviário. Um histórico de falta de investimentos na manutenção, conservação e ampliação das outras malhas é o principal motivo de concentração excessiva da matriz de transporte.

O resultado da má qualidade da malha viária, do aumento da frota veicular, do aumento do número de viagens e do volume transportado é o número significativo de acidentes e de problemas de segurança nas rodovias.

2.2. O transporte rodoviário no Brasil

O Brasil optou pelo sistema de transporte rodoviário para desenvolver sua economia e sua sociedade, deixando em segundo plano o desenvolvimento de outros modais, que se por um lado agregou grande mobilidade e agilidade no transporte de bens e pessoas, trouxe consigo os altos custos econômicos e ambientais associados a este modal, assim como os elevados índices de acidentes que se observa atualmente no Brasil. De acordo com levantamento realizado pelo Ipea/Denatran/ANTP (2006), há cerca de 350 mil acidentes por ano no Brasil, que geram um número elevado de 400 mil feridos e 34 mil mortos e representam para o país uma perda econômica de R\$ 28 bilhões de reais anuais.

Segundo a Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR), no seu Relatório Anual 2008, “As estradas representam 60% da matriz de transporte brasileira, sendo o principal caminho para a movimentação de pessoas e cargas.”

Conforme Bartholomeu D.B. (2006), “a importância do modal rodoviário para a economia brasileira pode ser facilmente verificada por meio de sua participação predominante na matriz de transporte de cargas. Desta maneira, apesar das características positivas intrínsecas ao modal rodoviário, tais como flexibilidade, disponibilidade e velocidade, há também uma série de limitações quando comparado aos modais alternativos: baixa produtividade e ineficiência energética, elevados níveis de emissão de poluentes atmosféricos e menores índices de segurança.

Segundo o Plano Nacional de Logística e Transporte 2008, coordenado conjuntamente pelo Ministério dos Transportes e pelo Ministério da Defesa, o transporte rodoviário de carga responde, atualmente, por 58% do total da carga transportada no Brasil, (Figura 1). (LOPES, S. S.; CARDOSO, M. P.; PICCININI, 2008)

O governo estima que, como resultado dos investimentos e das iniciativas propostos no PNLT, a participação do modal rodoviário se reduzirá para 33% em 2025, enquanto as participações dos modais ferroviário e aquaviário aumentarão para 32% e 29%, respectivamente.

Mesmo que o PNLТ seja plenamente concretizado, o modal rodoviário deverá permanecer como predominante na matriz de transporte de carga no país. Além disso, o horizonte previsto de mudança é de, pelo menos, duas décadas. Assim, é provável que os padrões de eficiência e produtividade do transporte de carga do Brasil continuem a ser determinados, por muitos anos ainda, pelo desempenho do transporte rodoviário.

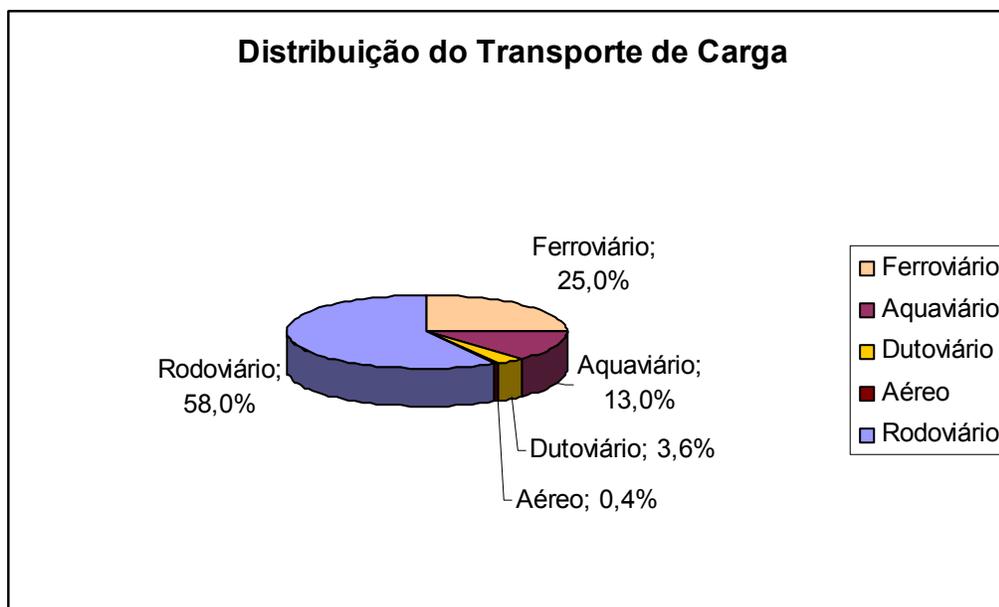


Figura 1 – Distribuição do transporte de carga
Fonte: Plano Nacional de Logística e Transporte 2007

O transporte rodoviário representa 63,7% entre as modalidades de transporte de cargas, seguida do ferroviário, com 20,7%, e do hidroviário, com 11,5%. A grande maioria dos produtos perigosos, de acordo com a ANTP, é transportada por rodovias, onde circulam mais de 3 mil produtos, entre eles líquidos inflamáveis, explosivos, gases, materiais radioativos e outros (REVISTA INTELOG - Inteligência em Gestão Logística, 2008).

Conforme publicado pela ANTP (2008),

o transporte rodoviário de mercadorias e de pessoas dominou o mercado nacional de transporte tanto no espaço rural quanto no urbano. No âmbito nacional, estima-se que 96% das distâncias percorridas pelas pessoas ocorram em rodovias, 1,8% em ferrovias e metrô e o restante por hidrovias e meios aéreos. Em relação às

cargas, 64% das cargas são transportadas em rodovias, 21% em ferrovias, 12% em hidrovias e o restante por gasodutos/oleodutos, ou meios aéreos (GEIPOT, 1997). Conseqüentemente, o transporte rodoviário é responsável pela maior parte da energia consumida pelos meios de transporte geral, sendo o óleo diesel o combustível principal.

“O modelo de desenvolvimento centrado no transporte rodoviário provocou um desbalanceamento no transporte de pessoas e mercadorias no país, com conseqüências negativas relevantes nos campos energético e ambiental.” (ANTP – Política Nacional de Transito, 2008).

Segundo Alvarenga (2008), a matriz do transporte nacional segue a seguinte distribuição:

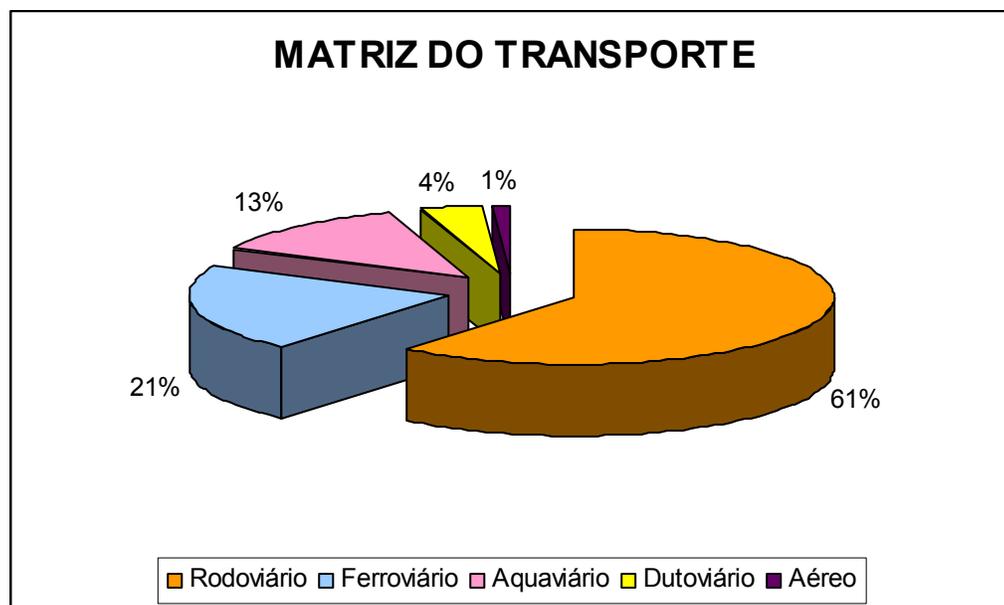


Figura 2 – Matriz do Transporte Brasileiro

A motorização da população, baseada no desenvolvimento da indústria automobilística que permitiu a fabricação de veículos mais velozes e em grande quantidade, propiciou que os acidentes passassem a ocorrer com maior frequência e gravidade, se tornando uma das principais causas de mortalidade no mundo.

Os acidentes de trânsito têm sido uma preocupação mundial em razão do seu número considerado elevado a partir do avanço da indústria automobilística. No início do automobilismo,

no final do século XIX, devido ao pequeno número de automóveis e às baixas velocidades desenvolvidas, os acidentes de trânsito eram raros, não provocavam danos de monta e sempre eram atribuídos à fatalidade ou à falha do motorista (HANSTED, 2000 e WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004).

No Brasil não é diferente, com a indústria automobilística batendo constantes recordes de produção. Segundo dados da Anfavea, no Anuário da Indústria Automobilística Brasileira (2008), a produção de veículos no país vem crescendo continuamente nos últimos anos com recordes de produção em todos os segmentos, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Produção de veículos 2002 / 2008

ANO	Automóveis	Comerciais Leves	Caminhões	Ônibus	TOTAL
2002	1.520.285	179.861	68.558	22.826	1.791.530
2003	1.505.139	216.702	78.960	26.990	1.827.791
2004	1.862.780	318.351	107.338	28.758	2.317.227
2005	2.011.817	365.636	118.000	35.387	2.530.840
2006	2.092.003	379.208	106.644	34.474	2.612.329
2007	2.391.354	412.487	137.281	38.986	2.980.108
2008	2.545.729	458.806	167.330	44.111	3.215.976

Fonte: Anfavea, Anuário Estatístico 2009

Desta forma, com recordes de produção e de licenciamento de veículos, observa-se o crescimento da frota e a crescente utilização das vias públicas, com as consequências nos níveis de serviço, engarrafamentos e acidentes. Embora o número de veículos tenha aumentado constantemente nos últimos anos, o número de acidentes e de vítimas se mantém num mesmo patamar. É preciso ressaltar certa precariedade nas estatísticas de acidentes nacionais, pois há a necessidade de estimar os acidentes em regiões onde não há dados precisos.

Dada a grande dependência que se observa do transporte rodoviário, mesmo com os investimentos previstos no Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT), o Brasil continuará fortemente dependente do modal rodoviário nas próximas décadas. Verifica-se ainda um constante aumento da frota de veículos e um constante aumento da demanda, ao mesmo tempo em que a infra-estrutura rodoviária não acompanha este aumento e não oferece a qualidade necessária para um trânsito seguro, desde os projetos, a implantação das vias e os sistemas de manutenção. A consequência desta situação é o alarmante número de acidentes e de vítimas, que acarretam ao país um enorme prejuízo humano e material.

Os custos anuais com acidentes de trânsito no Brasil ficam na casa dos R\$ 28 bilhões, de acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) (2008). O trânsito brasileiro deixa, por ano, 34 mil mortes, 100 mil pessoas com deficiências temporárias ou permanentes e 400 mil feridos (média entre os anos de 2003 e 2006), publicado na revista Inteligência em Gestão Logística (Intelog) – NEWS LOG – Editorial (2008).

2.3. As rodovias brasileiras

A rede rodoviária do país está composta por diferentes malhas viárias, com jurisdições distintas, que acarretam em políticas e regulamentações distintas, bem como em diferentes níveis de operação e manutenção. A malha viária se divide pela sua jurisdição e operação em:

- federal
- estadual
- municipal
- concessionadas

Além de possuir uma política de operação e manutenção distinta, decorrente de regulamentos próprios, cada malha viária também conta com diferentes níveis de pessoal capacitados e treinados para gerir a malha sob sua jurisdição.

A tabela 2 mostra a composição da malha rodoviária brasileira por sua jurisdição federal, estadual e municipal e em função da sua pavimentação:

Tabela 2 - Composição da malha rodoviária brasileira

Malha Rodoviária Brasileira - 2004					
Jurisdição	Rede não Pavimentada	Rede Pavimentada			TOTAL
	Sub-Total	Pista simples	Pista dupla	Sub-Total	
Rodovias Federais	14.776,9	54.455,2	3.477,9	57.933,1	72.710,0
Rodovias Estaduais	117.240,3	109.093,2	6.332,8	115.426,0	232.666,3
Rodovias Municipais*	1.281.964,8	22.546,4	188,4	22.734,8	1.304.699,6
TOTAL	1.414.982,0	186.094,8	9.999,1	196.093,9	1.610.075,9

* Rodovias Rurais não Pavimentadas e em sua maioria sem revestimento

Fonte: www.dnit.gov.br

A rede pavimentada representa apenas 12% da malha rodoviária total brasileira, concentrada basicamente nas malhas rodoviárias estaduais e federais.

Nota-se na composição da malha rodoviária nacional que a rede rodoviária estadual é a maior com 59% do total, seguida pela Federal que corresponde a 30% do total, e a Municipal com 11% do total. As rodovias de pista simples são predominantes na rede pavimentada, representando 95% do total pavimentado, enquanto as rodovias de pista dupla correspondem somente a 5% do total pavimentado.

Em relação às rodovias concedidas, segundo dados da ABCR (2010), existem concessões em oito estados da federação – Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, e Bahia. Há um total de 14.621,41 km de rodovias concedidas, sendo 7.455,20 km de pista simples e 7.166,21 km de pista dupla. Há um total de 50 empresas concessionárias de rodovias operando o sistema.

O crescimento da malha rodoviária no país tem sido lento e não acompanha o crescimento da demanda e do aumento da frota de veículos, acarretando gargalos no sistema de transportes, e com alto nível de insegurança nas rodovias.

2.4. Os problemas de segurança nas rodovias brasileiras

A Confederação Nacional dos Transportes (CNT), através da Pesquisa Rodoviária 2009, avaliou 89.552 km de rodovias que correspondem à soma da extensão de toda rede federal pavimentada com a das principais rodovias estaduais. Esta extensão abrange toda a malha rodoviária federal pavimentada e também os principais trechos sob gestão estadual e sob concessão. Na região norte foram pesquisados 9.092 km, no Nordeste, 25.012 km, no Centro-Oeste, 13.511 km, no Sudeste, 25.819 km e no Sul foram avaliados 16.118 km. Da extensão total pesquisada, tem-se que 31,0% (27.713 km) foram avaliadas positivamente, contra 69,0% (61.839 km) apresentando algum tipo de deficiência. Ou seja, da malha pesquisada em 2009, 13,5% (12.053 km) obtiveram classificação Ótimo; 17,5% (15.660 km) Bom; 45,0% (40.335 km) Regular; 16,9% (15.150 km) Ruim, e 7,1% (6.354 km) Péssimo.

Esses resultados indicam que o trânsito é perigoso em grande extensão da malha rodoviária, representando os desafios que devem ser enfrentados com o objetivo de capacitar a principal infraestrutura de transporte utilizada no país.

Das Pesquisas Rodoviárias CNT 2007 e CNT 2009 verifica-se a evolução das avaliações do estado geral das rodovias desde o ano de 2004 até 2008, classificando as vias de acordo com seu estado geral como ótimo, bom, regular, ruim e péssimo, e indicando as extensões e porcentagens dos trechos pesquisados, como se vê na tabela 3.

Tabela 3 – Evolução do estado geral das rodovias

Estado Geral	2004		2005		2006		2007		2008	
	Km	%								
Ótimo	8.692	11,6	8.993	11,0	9.097	10,8	9.211	10,5	12.053	13,5
Bom	10.227	13,7	13.922	17,0	11.991	14,2	13.682	15,6	15.660	17,5
Regular	27.148	36,4	26.063	31,8	32.410	38,4	35.710	40,8	40.335	45,0
Ruim	17.686	23,7	18.057	22,0	20.561	24,4	19.397	22,1	15.150	16,9
Péssimo	10.928	14,6	14.909	18,2	10.323	12,2	9.592	11,0	6.354	7,1
Total	74.681	100,0	81.944	100,0	84.382	100,0	87.592	100,0	87.592	100,0

Fonte: CNT Pesquisa Rodoviária 2007 e 2009

Embora a pesquisa rodoviária CNT venha ano a ano expandindo a extensão da malha pesquisada, verifica-se que a porcentagem das rodovias classificadas como Ótimo ou Bom apresenta pequena variação positiva de 26% para 31%, o que mostra a precariedade da malha rodoviária brasileira.

No Relatório Anual 2007 produzido pela ABCR encontra-se:

Estudos conduzidos no Brasil e no Exterior por institutos de pesquisa e universidades revelaram que o excesso de peso, combinado com a alta pressão dos pneus, pode reduzir em até 88% a vida útil do pavimento. Com 20% de sobrecarga, uma estrada projetada para durar dez anos não passa dos quatro anos e meio. A deterioração do pavimento também provoca a elevação do número e da gravidade dos acidentes e causa prejuízos à economia do País.

Segundo o Relatório Anual 2007 ABCR,

o Brasil, que tem uma rede rodoviária reduzida em relação às dimensões de seu território, despertou para iniciativas que possibilitam atrair o interesse de investidores nacionais e internacionais por obras de infra-estrutura, entre elas as rodovias, fundamentais para o desenvolvimento de todos os setores da economia. Esse caminho, importante para acelerar o crescimento e reduzir o chamado custo Brasil, corresponde à tendência mundial de transferir para a iniciativa privada a gestão e a operação eficiente e qualificada das rodovias.

A condição das estradas tem grande influência na ocorrência de acidentes e no aumento da gravidade dos acidentes ocorridos.

A malha rodoviária, como um todo, e os sistemas viários em particular, foram implantados primeiramente pavimentando os caminhos e estradas existentes, e na sequência, planejando e projetando o sistema viário que foi progressivamente construído e hoje se encontra em operação.

Segundo Paiva, 2008, a implantação da malha rodoviária, bem como as suas obras de expansão segue algumas fases de implantação que são:

- planejamento
- projeto
- construção
- operação
- manutenção

Falhas ou deficiências em qualquer destas fases acarreta o aparecimento de problemas operacionais e de segurança das vias, resultando em vias com maiores índices de acidentes e de maior severidade.

Os problemas de segurança encontrados nas rodovias, no que se refere à infra-estrutura da via, podem ser oriundos do projeto, da construção ou em função de alterações nas condições de uso da via.

- a) Projeto – os problemas de segurança oriundos do projeto têm sua origem no uso inadequado de normas e procedimentos de segurança, no uso de projetos padrão antigos, ou no uso de normas desatualizadas em relação à melhor prática vigente de segurança viária. São de mais fácil correção, pois as alterações são feitas “em papel” sendo necessário apenas conhecimento atualizado e a aplicação de boas técnicas de projeto de segurança.
- b) Construção – os problemas de segurança oriundos da construção são de mais difícil correção, pois necessitam além de conhecimento específico, de recursos financeiros para fazer a correção da infra-estrutura implantada.
- c) Problemas congênitos – são aqueles que envolvem tanto o projeto quanto a construção e agregam problemas originados em cada uma destas fases, gerando maiores problemas de segurança na via.

d) Alteração das condições de uso da via – pode ocorrer que uma via que tinha níveis satisfatórios de segurança em virtude de uma utilização com baixo VDM e velocidades reduzidas, passa a ter uma condição insegura pelo aumento do VDM, de alterações na composição do tráfego, ou aumento da velocidade praticada, tornando inadequados, do ponto de vista da segurança, os elementos implantados ao longo da via.

Ainda segundo Paiva (2008), atualmente os projetos viários são realizados por equipes especializadas em suas áreas de atuação, em geral com pouca ou às vezes nenhuma interação entre si, e normalmente sem levar em consideração os aspectos de segurança envolvidos nas soluções adotadas.

Os técnicos envolvidos no projeto e na implementação dos projetos viários, nem sempre estão plenamente conscientes da sua responsabilidade em promover a segurança viária através do uso de técnicas de segurança apropriadas e no uso do estado-da-arte dos dispositivos de segurança.

Os problemas congênitos de segurança da via, associados aos problemas operacionais de manutenção e também à falha humana – têm como consequência a ocorrência de acidentes (PAIVA, 2008).

De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde, em 2002, aproximadamente 1,2 milhões de pessoas morreram em todo o mundo como resultado de acidentes de trânsito. Isto significa que uma média de 3.242 pessoas por dia nunca retornará às suas casas, deixando suas famílias e suas comunidades. Além disso, estima-se que entre 20 milhões e 50 milhões de pessoas em todo o mundo ficam feridas ou inválidas a cada ano em decorrência de acidentes de trânsito. Os ferimentos devido a acidentes de trânsito representam 2,1% de todas as mortes no mundo e aparecem em 11º lugar como causa de morte. Os acidentes de trânsito respondem por 23% de todas as mortes decorrentes de ferimentos em todo o mundo. Segundo esta mesma organização, o custo econômico dos ferimentos decorrentes de acidentes de trânsito é estimado em torno de 1,5% do produto interno bruto nos países subdesenvolvidos e 2% nos países desenvolvidos.

No Brasil, conforme informações contidas na Política Nacional de Trânsito do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran, 2004), a cada ano mais de 33 mil pessoas são mortas e cerca de 400 mil ficam feridas ou inválidas em ocorrências de trânsito.

Segundo levantamento realizado pelo Ipea/Denatran/ANTP, 2006, os índices de acidentes no Brasil são elevados com cerca de 350 mil acidentes por ano, que geram 400 mil feridos e 34 mil mortos.

Estes dados podem estar subestimados, pois há trechos não contabilizados e que foram estimados e, em geral, as mortes contabilizadas são aquelas que ocorrem no local, com pouco acompanhamento da evolução do quadro clínico dos feridos, em especial os feridos graves, que podem resultar em morte posterior.

A Tabela 4 apresenta o custo dos acidentes de trânsito por categoria de rodovia, e seu custo total.

Tabela 4 - Custos dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras

Rodovias	Custo total (R\$ bilhão dez/05)
Municipais	1,4
Estaduais	14,1
Federais	6,5
TOTAL	22

Fonte: Ipea Denatran, 2006

Segundo o Ipea (2006), os acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras têm um custo anual de R\$ 22 bilhões, somando gastos médicos, hospitalares, administrativos, judiciais, previdenciários, perda de renda, despesas com remoção e recuperação dos veículos, o que representa uma perda equivalente a 1,2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. A maior parte refere-se à perda de produção, associada à morte das pessoas ou interrupção de suas atividades, seguido dos custos de cuidados em saúde e os associados aos veículos.

A tabela 5 apresenta os custos médios associados à pessoa e o custo médio adicionado ao acidente diante da gravidade da lesão, que pode ser: ileso, ferido ou fatal. O custo médio associado à pessoa engloba os custos de perda de produção, remoção/translado e cuidados em saúde (pré-hospitalar, hospitalar e pós-hospitalar). O custo médio associado aos veículos se refere a danos materiais ao veículo, perda de carga, remoção/pátio, além de outros custos referentes a atendimento da polícia rodoviária e danos à propriedade pública e privada. Já o custo médio adicionado ao acidente engloba todos os componentes de custo (associados às pessoas, aos veículos, à via e ao ambiente e às instituições).

Tabela 5 – Custos médios associados à pessoa, pela gravidade da lesão

Condição de Gravidade (Gravidade da Lesão)	Custos Médios Associados à Pessoa (R\$)	Custo médio Adicionado ao Acidente (R\$)
Ileso	1.040	1.207
Ferido	36.305	38.256
Morto	270.165	281.216

Fonte: Ipea Denatran, 2006

Um acidente com vítima fatal custa, segundo o estudo, em média R\$ 270.165,00, enquanto um acidente com ferido custa em média R\$ 36.305,00.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2004), cerca de 1,2 milhões de pessoas morrem a cada ano como resultado de acidentes rodoviários – e cerca de 50 milhões ficam feridos ou incapacitados. Ainda de acordo com dados estatísticos da OMS (2004), no ano de 2004 o acidente de trânsito era a nona causa de mortes no mundo com cerca de 2% do total de mortes, ou cerca de 1,3 milhões de mortes.

Estima-se que o custo dos acidentes em todo o mundo seja por volta de 1% a 1,5% do PIB mundial (OMS, 2004).

Segundo Mantovani (2004) o acidente de trânsito pode chegar à sexta posição até 2020 com relação ao total de mortes no mundo, ou seja, passando a ser uma das maiores causas de morte da era moderna.

A operação rodoviária também pode ensejar problemas de segurança aos usuários da via. Programas de manutenção deficientes, seja na manutenção de rotina, seja na manutenção especial ou periódica, acarretam prejuízos aos usuários, provocam queda de conforto e de segurança e podem gerar ou agravar acidentes.

A falta de uma política de manutenção preventiva eficaz, com programas de intervenção otimizados, bem como uma alocação de recursos deficiente, está na raiz deste problema.

Problemas operacionais geram a ocorrência de incidentes viários em virtude da condição operacional da via, e estes incidentes podem conduzir a ocorrências de acidentes.

Os problemas de segurança rodoviária não afetam somente os usuários da via. Não somente a população que utiliza as vias é afetada, mas toda a população e a economia do país como um todo, bem como o sistema de atendimento médico de urgência e os leitos hospitalares que ficam ocupados com acidentados no trânsito, reduzindo a capacidade de atender os demais pacientes. Os custos dos acidentes, que chegam a assustadores R\$ 28 bilhões anuais, são pagos por toda a sociedade.

A Organização Mundial de Saúde (Gold, 1998) define acidente como “um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua subitamente e deixa ferimentos no corpo e na mente”.

Para o Denatran (1995), acidente de trânsito é uma ocorrência fortuita ou não, em decorrência do envolvimento em proporções variáveis do homem, do veículo, da via e demais elementos circunstanciais, da qual tenha resultado ferimento, dano, estrago, prejuízo, avaria, ruína, etc.

O Department of Transportation dos Estados Unidos (Baginski, 1995) define acidente como sendo 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. Cardoso (1999) conclui que o usuário não teve habilidade para se adaptar às novas necessidades impostas pelo ambiente de tráfego. O usuário enfrentou uma dificuldade de interação com seu veículo (diretamente) ou com a via (indiretamente, através do veículo).

Para Gold (1998), um acidente de trânsito pode ser definido como um evento não-intencional que produz ferimentos ou danos, envolvendo ao menos um veículo que circula normalmente por uma via para trânsito de veículos, podendo ser motorizado ou não.

O National Safety Council dos Estados Unidos (Didoné, 2000) conceitua acidente de trânsito como sendo o resultado de uma sequência de eventos dos quais usualmente decorrem, de forma não-intencional, morte, ferimento ou unicamente, danos materiais.

Segundo publicação do GRSP (2009), (“Porque os acidentes ocorrem?”)

a análise dos relatórios da polícia mostram os fatores comuns como idade/gênero do motorista/passageiros ou tipo de veículo. Por exemplo, em muitos países, jovens motoristas do sexo masculino estão desproporcionalmente envolvidos em acidentes e é comum o caso de pedestres e motociclistas terem uma alta proporção nas casualidades. Este tipo de análise pode ajudar a montar uma política de intervenções.

Estatísticas de acidentes podem também identificar locais onde ocorre uma concentração de acidentes, o que pode ser reduzido por medidas de engenharia. Os diagramas de colisões destes locais fornecem informações sobre elementos em comum nos acidentes a partir do qual medidas de tratamento podem ser adotadas.

Acidentes rodoviários raramente são causados por um único fator. A figura 3 mostra o resultado de estudos investigativos em dois países altamente motorizados – Reino Unido e Estados Unidos. A figura 3 ilustra a proporção dos acidentes onde se pode notar que eles

acontecem devido tanto a fatores únicos como a múltiplos fatores. A principal causa é devido aos erros cometidos pelos usuários da via, seguido por causas inerentes à via e, por último, devido a problemas com os veículos. É importante ressaltar, entretanto, que os erros cometidos pelos usuários das rodovias podem incluir vários tipos de erros diferentes, incluindo fadiga, incapacitação pelo álcool, inexperiência, distração, ou falhas de julgamento ou manobras evasivas para evitar outras situações.

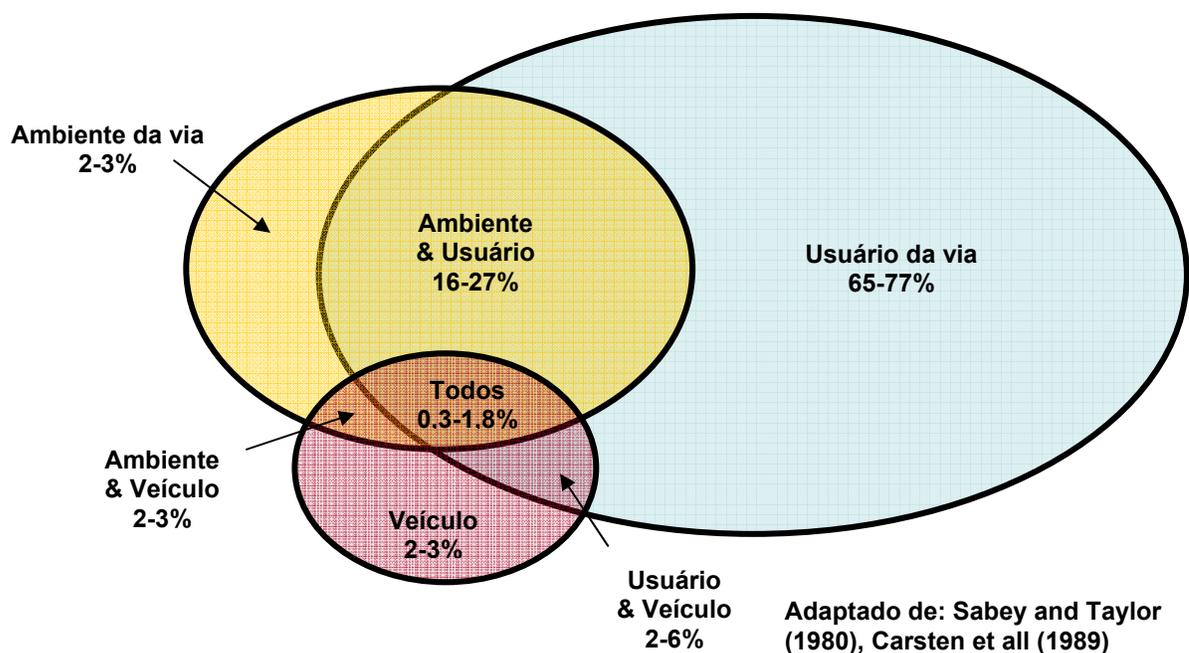


Figura 3 – Proporção das causas dos acidentes

Esta abordagem que identifica as causas dos acidentes falha em considerar o que poderia ter prevenido o acidente, por exemplo, uma medida de engenharia poderia prevenir o excesso de velocidade, um erro comum dos usuários e que pode resultar em acidentes.

William Haddon, o primeiro presidente do US Federal National Highway Traffic Safety Administration e médico de saúde pública, adotou uma abordagem diferente, sendo que sua experiência como médico o levou a focar na prevenção dos ferimentos ao invés da causa do acidente (GRSP, 2009).

De forma análoga, vê-se no Manual of Road Safety Audit do Departamento de Estradas da Dinamarca uma abordagem similar, mostrada na figura 4.

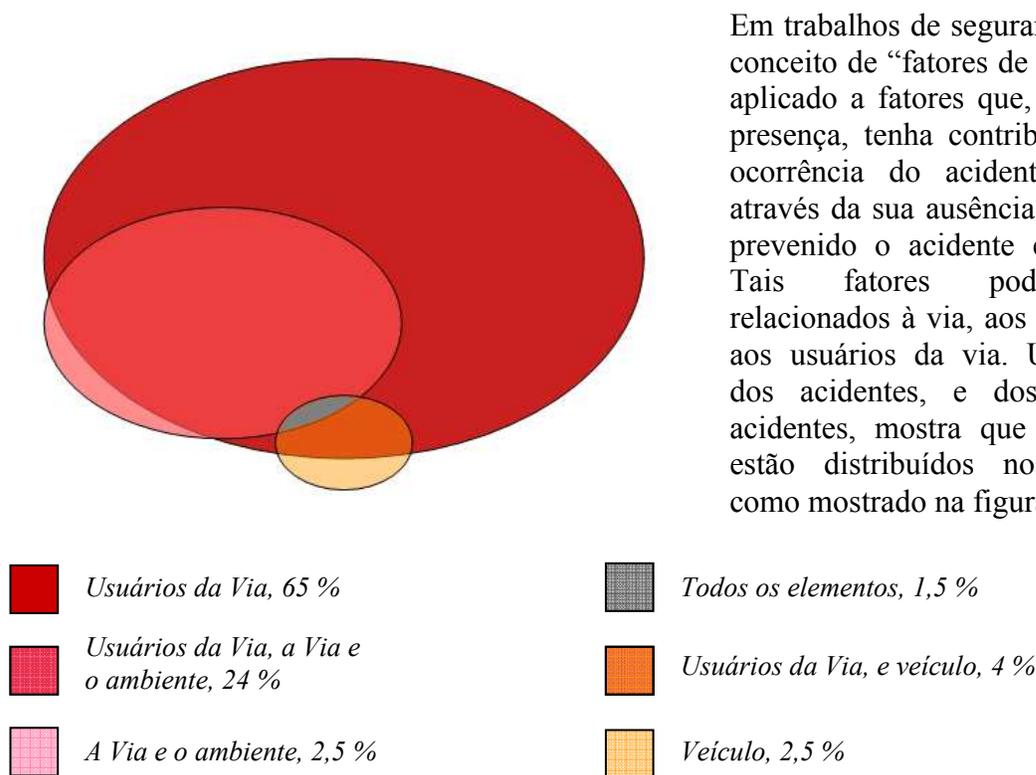


Figura 4 – Proporção das causas dos acidentes

Analisando a figura 4, encontra-se que as causas dos acidentes tanto podem ser por fatores únicos, como podem se compor com outros fatores para resultar num acidente. O principal elemento é o fator humano que ao falhar resulta em acidentes, seguido pelas condições da via, e pelas condições do veículo.

Ainda no Swedish National Road Administration (2001), encontra-se as seguintes considerações sobre os elementos envolvidos em acidentes, analisando aqueles que estão mais comumente presentes como causa na ocorrência dos acidentes:

a) Motoristas

Um sistema seguro de transporte rodoviário está baseado na presunção de que os usuários da rodovia obedecem às regras. A este respeito, existem algumas áreas-chave para aqueles que dirigem veículos automotores: velocidade, direção sóbria, e uso de cinto de segurança e outros dispositivos de proteção. Ao seguir as regras nestas áreas, cada motorista pode ajudar a reduzir o número de acidentes e, acima de tudo, o número de fatalidades e de feridos graves. Assim, é importante que os motoristas conheçam as regras, aceitem-nas, e sejam capazes de cumpri-las. Mas mesmo os motoristas mais compromissados com a lei, mais experientes, e mais bem intencionados podem cometer enganos. Isto deve ser levado em consideração ao projetar o sistema rodoviário de transportes.

b) Veículos

A segurança dos veículos particulares aumentou consideravelmente ao longo destes últimos 10-15 anos, e esta tendência se mantém. Entretanto não se pode confiar no sistema de proteção do veículo em todos os tipos de colisão. Muitos acidentes ocorrem em velocidades onde é impossível ao carro somente, absorver as enormes forças às quais os ocupantes estão sujeitos. São estas forças que resultam em ferimentos e mortes, mesmo quando a velocidade limite está sendo obedecida e os ocupantes utilizam cinto de segurança.

c) Rodovia

Os ferimentos mais graves ocorrem em conexão com impactos frontais ou colisões laterais, ou quando o veículo colide contra objetos rígidos, como árvores, postes, ou objetos fixos na lateral da via. Tais colisões com frequência resultam em perda de vidas ou ferimentos graves, mesmo na velocidade legal. A rodovia e suas áreas laterais devem ser projetadas de modo a prevenir estas colisões que resultam nos piores ferimentos, e de forma que a força de impacto possa ser suportada pelo veículo e seus sistemas de segurança, e desta forma evitando que os ocupantes do veículo sofram qualquer dano mais sério. É por isso que recursos estão atualmente sendo investidos em vários tipos de medidas corretivas: e.g. defensas de modo a prevenir que veículos saiam da rodovia e barreiras de segurança centrais para prevenir colisões frontais, a remoção de objetos rígidos das áreas laterais, e o redesenho de interseções.

d) Velocidade

De acordo com a filosofia de segurança inerente da “Visão Zero” (Swedish National Road Administration, 2001), a velocidade é o fator que pode ser regulado para compensar as deficiências de segurança no ambiente rodoviário e nos veículos. Cada uma destas limitações resulta em baixa mobilidade. Este princípio implica em projetar o sistema para um determinado uso com margens para o erro e falhas humanos. Como exemplo, manter a velocidade dentro do limite que o sistema foi projetado é crucial para a segurança uma vez que o limite de velocidade é usado para controlar a quantidade de energia transferida durante uma colisão.

“Visão Zero” é uma estratégia do governo da Suécia cujo objetivo de longo termo é o de que ninguém deve morrer ou se ferir gravemente nas estradas suecas, buscando obter um sistema de transporte rodoviário que permita o erro humano sem resultar em ferimentos graves. (SWEDISH NATIONAL ROAD ADMINISTRATION, 2001).

Tendo em vista que as causas de um acidente podem estar relacionadas a fatores humanos, viário-ambientais ou veiculares, apenas com uma análise apurada de todas as situações em que ocorre um acidente será possível determinar quais medidas poderão ser implementadas visando a sua redução.

Segundo Paiva (2008), estas causas estão ligadas a condições que podem ser consideradas como:

- Fortuitas – estão ligadas a condições climáticas adversas, acidentes naturais, ou interferências externas, entre outras, e que independem da atuação do motorista, do veículo ou da via.
- Congênitas – são as condições ligadas a problemas de projeto ou construtivos, e que têm como consequência os a ocorrência de Pontos Críticos de acidentes
- Negligência – são condições que denotam alguma falha em agir corretamente seja na:
 - Na manutenção da rodovia e da condição segura de trafegabilidade
 - Do motorista, que se reflete na condução imprudente
 - Do proprietário do veículo, na falha de manutenção e que origina ou colabora para a ocorrência de acidente

No ambiente de trabalho, onde ocorrem os chamados acidentes de trabalho, estes têm como causas os seguintes fatores, e que também podem ser aplicados aos acidentes de trânsito:

- Fator pessoal – fator comportamental que leva à prática de ato inseguro
- Ato inseguro – ato que, contrariando preceito de segurança, pode causar ou favorecer a ocorrência de acidente
- Condição insegura – condição do meio que causou ou contribuiu para a ocorrência de acidente

Conforme Paiva (2008), em relação ao motorista, especificamente, os acidentes podem estar relacionados a fatores que colaboram para a ocorrência de acidentes, entre eles:

- Imprudência - caracterizada por atitudes inseguras no trânsito e o desrespeito a regras sociais e de convivência, com a transgressão das leis de trânsito. Este problema pode ser combatido através de intervenções do Estado que incluem:
 - campanhas educativas,
 - maior fiscalização,
- Desinformação – caracterizada por atitudes inseguras ou imprudentes no trânsito resultante de uma condução confusa ocasionada pela falta de informação adequada aos movimentos necessários. Este problema pode ser combatido através de uma melhor sinalização de trânsito, utilizando projetos consistentes e sinais padronizados e com boa visibilidade e legibilidade, evitando informações inconsistentes (confusas),
- Despreparo – caracterizado por respostas inadequadas às situações corriqueiras ou emergenciais no trânsito, resultante da má formação e treinamento, sem a experiência necessária. Este tipo de problema pode ser minimizado através de uma melhor formação dos motoristas.

Segundo o CTB, Código de Trânsito Brasileiro, o trânsito seguro é um direito do cidadão e deve ser garantido pelo órgão gestor.

Assim, define no seu Artigo 1º § 3º – Os órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito respondem, no âmbito das respectivas competências, objetivamente, por

danos causados aos cidadãos em virtude de ação, omissão ou erro na execução e manutenção de programas, projetos e serviços que garantam o exercício do direito do trânsito seguro.

Desta forma, o trânsito seguro, além de ser um dever dos órgãos gestores, daqueles que têm circunscrição sobre a via, é um direito de todos, e deve ser buscado com maior prioridade e importância do que é feito atualmente no Brasil.

A engenharia de tráfego tem sido dividida tradicionalmente em três segmentos que são conhecidos como os três pilares, ou os três Es da engenharia de tráfego, que são: engenharia (Engineering), educação (Education), e esforço legal, ou fiscalização (Enforcement). (DENATRAN, 2004).

Segundo Denatran, 2004, dentro destes três Es da engenharia de tráfego, nota-se que:

- a engenharia está intimamente ligada à via e ao veículo, com o objetivo de torná-los cada vez mais seguros e minimizar a possibilidade da ocorrência de acidentes;
- a educação é um pilar básico para levar a população a ter atitudes corretas no trânsito, a respeitar as regras de circulação, a ter consciência das causas e consequências dos acidentes, de modo a que o trânsito seja mais seguro e tranquilo;
- a fiscalização da obediência ao Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e da legislação em geral e a aplicação das penalidades previstas em lei são atividades complementares, mas primordiais para manter a integridade do sistema viário e o tráfego seguro.

A engenharia de tráfego só poderá funcionar corretamente se estes três pilares estiverem funcionando conjuntamente, com as medidas de engenharia acompanhadas das ações de fiscalização e com o apoio da educação para o trânsito.

A Auditoria de Segurança Viária é uma ferramenta que auxilia a engenharia de tráfego e contribui para aprimorar a eficácia nos procedimentos desenvolvidos para a melhoria da segurança viária. Embora este estudo se concentre na área de atuação da engenharia, vale ressaltar que não se pode preterir a atuação da fiscalização que coíbe o desrespeito às leis e

regulamentos e da educação de trânsito que ensina desde a mais tenra idade os direitos e as obrigações do indivíduo como pedestre e como condutor de veículos. Evidentemente, caso estes três agentes tenham eficácia nos seus objetivos, minimiza-se muito a ocorrência de acidentes com danos físicos e materiais.

Sob o ponto de vista do modal rodoviário, a engenharia de tráfego é a área do conhecimento que tem como objetivos o planejamento, o projeto geométrico e a operação de tráfego em vias, redes, terminais, lotes lindeiros e as relações com os outros modos de transporte. A engenharia de tráfego tem como objetivo assegurar o movimento seguro, eficiente e conveniente de pessoas e bens (PIGNATARO, 1973).

Diferentemente da maioria das outras áreas da Engenharia, a Engenharia de Tráfego trata de problemas que não dependem apenas de fatores físicos, mas frequentemente incluem o comportamento humano do motorista e do pedestre e suas inter-relações com a complexidade do ambiente (SILVA, 2001).

As limitações humanas devem ser o ponto de partida ao projetar o sistema de transporte rodoviário, tanto na perspectiva de curto como de longo prazo. Estas limitações dizem respeito tanto na habilidade de ter um comportamento seguro no tráfego quanto na capacidade de resistir às violentas forças externas numa colisão. (SWEDISH NATIONAL ROAD ADMINISTRATION, 2001).

Acidentes são eventos randômicos e, portanto, espera-se que os acidentes se distribuam aleatoriamente ao longo do tempo e do espaço.

Para se definir pontos críticos de acidentes é preciso identificar a quantidade limite de acidentes que pode ser atribuída ao acaso e comparar este valor com os registros de acidentes.

Consideram-se pontos críticos de acidentes locais da malha viária que, em comparação com um critério estabelecido, apresentam padrões de acidentes iguais ou superiores à referência indicada (DENATRAN, 2004)

No Brasil, há grande demanda para se tratar os pontos críticos de acidentes. Praticamente, todas as rodovias têm seus locais mais perigosos onde os acidentes ocorrem com mais frequência. Frequentemente, ouve-se falar das “curvas da morte” ou mesmo das “rodovias da morte” onde os acidentes se avolumam e as fatalidades têm seu lado mais cruel.

Os pontos críticos não são de difícil obtenção, pois necessitam que acidentes ocorram, sejam relatados, contabilizados, de modo a ter um histórico, e que estes dados sejam analisados para a identificação dos locais mais perigosos.

O grande problema desta abordagem é que é preciso que primeiro ocorram acidentes, que pessoas fiquem feridas, que pessoas morram, para que se identifiquem os locais perigosos ao longo das rodovias.

Analisando a forma convencional de se abordar os problemas de segurança nas rodovias do Brasil, foi desenvolvido o fluxograma da figura 5 que mostra um círculo de interações sequenciais para o tratamento de locais inseguros, onde ocorreram acidentes.

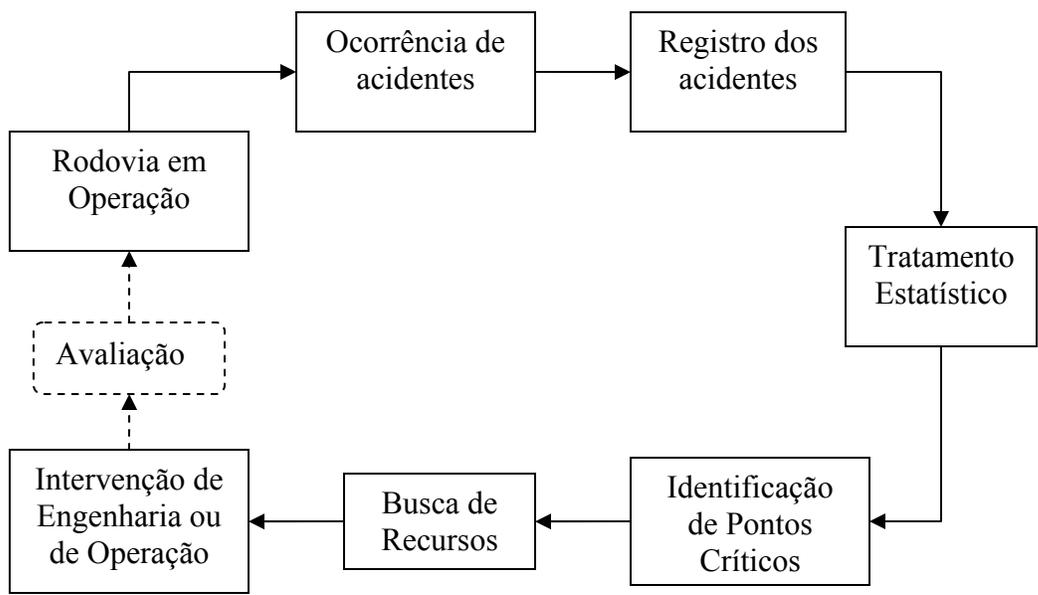


Figura 5 – Abordagem convencional

Nesta abordagem, conforme representado nas caixas do fluxograma, as rodovias que estão em operação, em decorrência do tráfego, têm a ocorrência de acidentes, estes acidentes são registrados pela autoridade competente, estes dados são recolhidos e analisados estatisticamente de modo a se identificar os locais com maiores índices de acidentes, os pontos críticos. Identificados estes locais mais perigosos, buscam-se os recursos para as intervenções necessárias para corrigir defeitos e conflitos de modo a minimizar a ocorrência de futuros acidentes. Estas intervenções eventualmente são avaliadas quanto à sua eficácia na redução dos acidentes, embora normalmente esta avaliação não seja feita. Uma vez completo este círculo de atuação, a rodovia continua em operação e novos acidentes podem ocorrer, alimentando este sistema atualmente existente.

2.5. Os acidentes e a técnica de Auditoria de Segurança Viária

Uma outra abordagem para este problema de segurança viária está no uso de Auditorias de Segurança Viária, ASV, para identificar os locais potencialmente perigosos.

A ASV pode atuar identificando os problemas congênitos de projeto e de construção, bem como identificando falhas de manutenção e de operação da via, através de auditores independentes que analisam a via, desde seu projeto até sua operação quanto à sua segurança.

O Federal Highway Administration (FHWA), (2009), afirma que as Auditorias de Segurança Viária qualitativamente estimam e relatam os problemas de segurança potenciais e identificam oportunidades de melhoria da segurança para todos os usuários. O FHWA trabalha para integrar as Auditorias de Segurança Viária ao processo de desenvolvimento dos projetos de novas rodovias e interseções, e também encoraja as Auditorias de Segurança Viária em rodovias e interseções existentes.

Ao longo do tempo, se aplicadas de forma sistemática, as Auditorias de Segurança Viária encorajam projetos mais seguros, uma vez que elas trazem a segurança viária para uma posição mais destacada no processo de projeto atuando como um condutor para informar os engenheiros dos conceitos mais modernos de segurança. As verificações feitas pelos auditores de segurança não são baseadas na verificação de elementos individuais de projeto contra os padrões ou

normas, mas na consideração de como o conjunto de soluções adotadas pode afetar a segurança como um todo, ou decidindo o que fazer quando houver conflito entre soluções que possam afetar a segurança.

A vantagem desta abordagem é sua pró-atividade, pois analisa as condições de segurança das rodovias, sem que seja necessário que acidentes ocorram, propiciando uma intervenção antes mesmo que as condições inseguras resultem em acidentes.

2.6. O que é uma Auditoria de Segurança Viária

A definição do Ministério dos Transportes da Dinamarca, no Manual of Road Safety Audit (1996), diz que a Auditoria de Segurança Viária, ASV, é uma abordagem sistemática e independente dos aspectos de segurança dos projetos viários. Seu propósito é tornar rodovias novas ou reconstruídas o mais seguras possível, antes que a construção comece e antes que os acidentes ocorram. Ao conduzir uma auditoria de segurança viária, os projetos são examinados através dos “óculos da segurança viária”. Qualquer projeto inapropriado é revelado e propostas para melhoria são formuladas. A auditoria pode ser conduzida em um ou mais estágios específicos durante o desenvolvimento do projeto. A abordagem sistemática adotada significa que as considerações de segurança viária possam ser incorporadas ao projeto o mais cedo possível em seus estágios.

A AUSTROADS, Associação das Autoridades de Transportes Rodoviário e Tráfego da Austrália e Nova Zelândia (1994), define Auditoria de Segurança Viária como “um exame formal de segurança de um projeto, de uma rodovia existente ou futura, onde um examinador qualificado e independente analisa e relata o potencial de acidentes e o desempenho de segurança do projeto”.

Auditoria de Segurança Viária é um procedimento sistemático que traz o conhecimento de segurança viária para dentro do processo de planejamento e projeto rodoviário, com o propósito de prevenir acidentes de tráfego. Auditoria de Segurança Viária é uma abordagem formal e sistemática da segurança da rodovia ou projeto, conduzida por um auditor ou equipe

auditora independente e qualificada que relata o potencial de acidentes do projeto para todos os usuários da rodovia (PIARC, 2001).

Segundo o GRSP (Audits, 2009), muitos especialistas concordam que a ASV pode ser qualificada como:

- um processo de revisão formal e sistemático (e não uma verificação informal) baseado num procedimento organizado descrito num guia, manual, ou publicação similar;
- conduzido por profissionais independentes do projeto;
- realizado em projetos relevantes e nas fases apropriadas e restrito a assuntos de segurança viária.

O objetivo principal da ASV (GRSP - Audits, 2009) é o de assegurar um alto nível de segurança em todas as novas rodovias e sistemas de tráfego. Os objetivos secundários são:

- reduzir os custos totais na vida útil dos projetos; projetos insatisfatórios podem ser custosos para corrigir após terem sido construídos;
- minimizar o risco de acidentes rodoviários na rede viária adjacente, particularmente em interseções, bem como em novos projetos viários;
- aumentar a relevância da engenharia de segurança viária em projetos rodoviários e soluções de tráfego;
- promover a consideração da segurança de todos os usuários das rodovias, em todos os projetos novos ou existentes.

Ainda, segundo o GRSP (2009), as Auditorias de Segurança Viária dizem respeito à prevenção de acidentes. Seu propósito é de assegurar que o projeto de novas rodovias e/ou sistemas de tráfego tenham um alto nível de segurança, buscando a prevenção de ferimentos ou, pelo menos, reduzindo sua severidade caso ocorram. As ASV aplicam de forma proativa os princípios desenvolvidos em programas de redução de acidentes que se mostraram efetivos.

Cada vez mais as ASV estão sendo conduzidas na maior parte do mundo. Alguns países, já há alguns anos, desenvolveram manuais para guiar a prática e a condução de ASV enquanto outros estão iniciando os programas pela primeira vez. À luz deste interesse global, esforços estão sendo despendidos para desenvolver uma abordagem mais formal e sistemática com especialistas de todo o mundo compartilhando conhecimento e experiência (GRSP, 2009).

Um estudo feito no Reino Unido encontrou que locais com projetos auditados, o número médio anual de acidentes por local caiu de 2,08 para 0,83, comparado com locais não auditados que caiu de 2,6 para 2,34 (GRSP, 2009).

Um estudo recente conduzido por AUSTROADS analisou nove Auditorias de Segurança Viária na fase de projeto. Resumidamente o que se encontrou foi (FHWA;ITE, 2010):

- a taxa de benefício/custo encontrada ao implementar as recomendações das ASV ficou entre 3:1 e 242:1;
- aproximadamente 75% de todas as recomendações implementadas tiveram uma taxa de benefício/custo maior que 10;
- a maioria das observações feitas pela auditoria na fase de projeto necessitou apenas de respostas de baixo custo (65% das recomendações tiveram custo menor que US\$ 1.000).

Este estudo também avaliou as recomendações feitas pela ASV em rodovias existentes, com as seguintes conclusões:

- a taxa de benefício/custo variando entre 2,4:1 e 84:1;
- mais de 78% de todas as recomendações tiveram uma taxa de benefício/custo maior que 1,0;
- aproximadamente 47% de todas as ações propostas tiveram uma taxa de benefício/custo maior que 5,0;
- aproximadamente 95% de todas as recomendações com custo menor que US\$ 1.000 tiveram uma taxa de benefício/custo maior que 1,0.

Além disso, outras comunidades internacionais experimentaram seus próprios benefícios em conduzir auditorias de segurança viária:

- redução de custos com feridos de 1% a 3%;
- redução de acidentes;
- redução da necessidade de trabalhos de correção;
- redução dos custos da vida útil do projeto;
- aumento da consciência de práticas seguras de projeto;
- conduz a melhores padrões e práticas gerenciais;
- considera as necessidades de segurança de todos os usuários;
- promove a troca de idéias entre departamentos de uma agência.

Estes benefícios foram extraídos de várias publicações internacionais e foram baseados em experiências e observações de auditores e agências que implementaram auditorias de segurança viária. Os números da redução de custos foram baseados em estudos na Gran Bretanha. (FHWA;ITE, 2010).

Os benefícios relatados nestes estudos são, em sua maioria, quantitativos e se referem à redução do número de acidentes e de vítimas expressa em valores monetários em relação ao custo das implantações recomendadas pelas ASVs. Expressam que elas trouxeram melhorias às vias auditadas e que o investimento é compensado pelos benefícios auferidos.

As auditorias de segurança são procedimentos formais de avaliação do potencial de acidentes e do desempenho de vias novas ou existentes. O objetivo da auditoria é assegurar que todas as novas vias operem de forma tão segura quanto possível, tanto para veículos quanto para pedestres, e para tanto a segurança deve ser considerada ao longo do desenvolvimento do projeto (DER/SP, 2006).

Assim, Auditoria de Segurança Viária é um exame formal da segurança de uma via existente ou futura, por uma equipe de auditoria independente e qualificada. Pode ser usada em

qualquer fase do desenvolvimento de um projeto, desde o planejamento e estudos preliminares até o detalhamento do projeto e a construção e se aplica a qualquer tamanho de projeto.

A equipe auditora deve ser composta por profissionais da área de transportes, com experiência em engenharia de segurança de tráfego e treinamento em realizar auditorias e ser independente do projeto auditado. A prática da ASV exige a identificação de fatores potencialmente geradores de riscos aos usuários e, portanto, esta identificação necessita ser realizada por profissional experiente e treinado no uso desta técnica específica. A independência do auditor precisa ser garantida para que seu diagnóstico possa levantar questionamentos sem que ocorra a influência do processo criativo da solução de engenharia implantada no segmento rodoviário sob processo de auditoria.

2.7. A evolução das Auditorias de Segurança Viária

As Auditorias de Segurança Viária tiveram sua origem no Reino Unido no início dos anos 1980, a partir de preocupações provenientes de rodovias recém construídas, mas que experimentavam alto índice de acidentes ou de severidade, e que poderiam ter sido prevenidos por meio de decisões de projeto com maior preocupação com a segurança. Inicialmente, utilizou-se dos conceitos usados por engenheiros ferroviários no início do século para examinar as condições de segurança das ferrovias e que foram adaptados para utilização em rodovias. Em 1991, o Departamento de Transportes do Reino Unido tornou as ASVs obrigatórias para todas as rodovias estruturais e autoestradas. A partir de 1996, foram adotadas recomendações para que todos os projetos fossem submetidos à ASV, se possível, dentro dos recursos disponíveis (FHWA, 2006). A edição de 2003 do Manual de Projeto de Rodovias e Pontes na seção “Road Safety Audit” acrescentou o requisito para se monitorar os efeitos das ASV, sendo que os projetos devem ser monitorados após 12 e 36 meses (NCHRP 336, 2004).

No início dos anos 1990, as ASVs foram introduzidas na Austrália e na Nova Zelândia e, posteriormente, em outros países como Dinamarca, Canadá, Holanda, Alemanha, Suíça, Suécia, e África do Sul. Foi a aplicação nestes países que chamou a atenção dos EUA, percebendo que a ASV como ferramenta poderia aumentar a segurança e reduzir o número e a severidade dos

acidentes rodoviários (NCHRP 336, 2004). Recentemente, as ASVs foram ativamente introduzidas em países em desenvolvimento como Malásia, Singapura, Bangladesh, Índia, Moçambique e Emirados Árabes Unidos. Atualmente, o Banco Mundial e o Conselho Europeu de Segurança nos Transportes estão ativamente promovendo ASV como parte dos programas nacionais de segurança viária (FHWA, 2006 p 65-66).

Nos Estados Unidos, o Federal Highway Administration (FHWA) concluiu que as ASVs têm o potencial de maximizar a segurança dos projetos rodoviários e, para tanto, oferece, por meio do National Highway Institute (NHI), um curso sobre ASV para as agências locais. A experiência obtida em programas piloto indica que as ASVs provaram um efeito positivo na segurança viária e deveriam ser ainda mais integradas no sistema de gerenciamento da segurança (FHWA, 2006 p 65-66). Atualmente, vários estados norte-americanos utilizam das técnicas de ASV para abordar os problemas de segurança viária, segundo NCHRP 336, p 16-20, 2004.

É importante lembrar que no Reino Unido as ASV têm sido usadas há mais de 20 anos, com milhares de Auditorias realizadas, e que juntamente com a Austrália e Nova Zelândia vem continuamente modificando, refinando e melhorando a prática das ASV.

A razão principal para a aceitação internacional das atividades de ASV é que investigadores de acidentes encontraram inicialmente falhas de projeto que deveriam ter sido identificadas antes que novos projetos fossem construídos. O valor agregado de proativamente prevenir acidentes é a razão primária para que a Austrália e o Reino Unido continuem a aplicar ASV como uma prática operacional (NCHRP 336, 2004).

O Canadá tem sido um líder na América no Norte na implementação dos conceitos de ASV. Um impulso para o seu uso foi o apoio da Insurance Corporation of British Columbia no desenvolvimento e na aplicação da técnica de auditoria como uma ferramenta para reduzir o número e a severidade dos acidentes de tráfego (NCHRP 336, 2004).

Vários outros países estão envolvidos na condução de ASV. O Banco Mundial tem valorizado o uso de ASV, garantindo financiamento para consultores, condução de auditorias e treinamento (NCHRP 336, 2004).

2.8. Como se faz uma Auditoria de Segurança Viária

A Auditoria de Segurança Viária é um processo sistemático que pode ser moldado de acordo com a cultura organizacional específica e dos aspectos de segurança.

Geralmente, a auditoria compreende os seguintes passos (FHWA, 2003):

- selecionar a equipe de auditoria de segurança viária;
- providenciar documentação e dados relevantes;
- ter uma reunião de início dos trabalhos;
- estudar os dados e documentos;
- fazer uma inspeção no local do projeto;
- discutir com o projetista ou cliente interno assuntos relativos à segurança do projeto;
- escrever o relatório da ASV;
- ter uma reunião de encerramento;
- obter respostas ao relatório;
- implementar as alterações acordadas;
- difundir as lições aprendidas

De forma geral, há cinco estágios onde a auditoria de segurança viária pode ser conduzida (DANISH ROAD DIRECTORATE, 1996):

- a) fase de estudos de viabilidade (planejamento);
- b) fase de projeto preliminar;
- c) fase de projeto executivo;
- d) fase de pré-abertura ao tráfego, e
- e) rodovias existentes.

Auditorias feitas em estágios iniciais alcançam melhores resultados a um custo de correção muito menor.

Segundo Rodrigues (2010), estas fases podem ser mais bem definidas:

a) fase de estudos de viabilidade

Nesta fase, a ASV pode verificar e influenciar assuntos fundamentais como a escolha de rota, padrões de projeto, continuidade com as rodovias adjacentes já existentes, tipos, layout e número de interseções.

A adoção, nesta fase, de um conceito ou desenho inapropriado, pode se tornar quase impossível de se alterar mais tarde. A escolha de conceitos ou critérios de projeto pobres pode ter um impacto adverso na segurança global do projeto.

b) fase de projeto preliminar

Tipicamente, a ASV nesta fase deverá incluir o alinhamento vertical e horizontal, o layout das interseções e distâncias de visibilidade. Elementos inconsistentes ou inesperados podem se tornar perigosos aos usuários da rodovia quebrando as expectativas dos motoristas, conduzindo a erros.

c) fase de projeto executivo

Ao final do projeto executivo, ou mesmo durante sua execução, a ASV verifica os detalhes do projeto, incluindo o detalhamento das interseções, sinalização vertical, horizontal e semafórica, barreiras e objetos laterais, drenagem, iluminação, cercas, etc. Esta é a última chance de mudar o projeto antes da construção, evitando mudanças de última hora e assim reduzindo custos desnecessários de reparação.

d) fase de pré-abertura

Imediatamente antes da abertura, a ASV envolve uma inspeção detalhada do novo projeto, suas aproximações e conexões. A equipe auditora dirige, ou quando apropriado anda pela nova rota, para assegurar que as necessidades de segurança de todos os usuários estão sendo atendidas.

É essencial uma inspeção noturna para assegurar que a segurança é alcançada também durante as horas de escuridão e para garantir que seja providenciada visibilidade, delineamento, sinalização e iluminação adequadas, e também se ocorre alguma confusão ou mal-entendido em relação ao layout.

e) rodovias existentes

Após a abertura da rodovia ao tráfego, a auditoria pode ser realizada para verificar como a nova rodovia está sendo utilizada, se existe alguma deficiência na concepção do projeto ou na sua implantação. A ASV deve identificar deficiências de segurança no projeto, layout e equipamentos.

As ASVs podem também ser aplicadas em rodovias ou malha viária já existentes, para identificar elementos que são perigosos e que podem conduzir a acidentes futuros ou aumentar as consequências dos acidentes, ou ocasionar ferimentos adicionais. Nesta fase, as ASVs são também conhecidas como revisão de segurança ou monitoramento da segurança.

A auditoria de vias existentes, embora não incluída no desenvolvimento inicial da ASV, que focava rodovias novas, foi introduzida em vários países, notadamente Austrália e Nova Zelândia. Há dois aspectos nesta fase. Primeiramente, os problemas observados pela equipe auditora durante as fases preliminares podem se tornar evidentes ao longo das primeiras semanas ou meses de operação. Em segundo lugar, este estágio pode ser aplicado a uma rodovia existente e, neste caso, pode ser algumas vezes denominado “Análise de Segurança Viária” ao invés de auditoria. Este estágio analisa a via ou a rede viária buscando locais com problemas ou potencialmente perigosos (GRSP).

De acordo com Austroads (1994),

o processo de Auditoria de Segurança pode ser aplicado à malha rodoviária existente, tanto de forma a abordar uma rota específica (que aborda assuntos detalhados de segurança) como de forma a abordar uma malha mais ampla (que aborda assuntos de segurança mais gerais). O processo de auditoria quando aplicado a rodovias existentes recebe por vezes um nome diferente como revisão ou abordagem (e.g. revisão da malha rodoviária ou abordagem de segurança viária, para enfatizar a diferença para as auditorias nas etapas de projeto). O ponto crucial é que uma abordagem independente seja feita com critérios objetivos.

Os projetos de melhoria da segurança viária são identificados por meio de processo de priorização desde as fases de planejamento até as fases de implementação sujeitas a uma ASV. Vale ressaltar que a auditoria de uma rodovia existente pode usufruir dos benefícios adicionais

de um histórico de deficiências de segurança existentes, por exemplo, estatísticas de acidentes, para ajudar a identificar os problemas (GRSP, 2009).

2.9. Por que se faz uma Auditoria de Segurança Viária

As Auditorias de Segurança Viária são feitas com o único propósito de identificar problemas de segurança.

O processo da ASV auxilia na identificação dos problemas de segurança de um projeto ou via existente e na identificação de medidas de melhoria da segurança para minimizar os problemas encontrados, contribuindo grandemente para o principal objetivo da segurança viária que é de reduzir o número de acidentes e o número de feridos, reduzindo a severidade dos eventuais acidentes.

As ASVs são eficazes na identificação dos problemas potenciais de segurança e auxiliam na análise das medidas corretivas, antes que os acidentes ocorram e sem a necessidade de ter um histórico de acidentes para notar os pontos críticos e, desta forma, salvando vidas e reduzindo as perdas humanas e econômicas com acidentes.

Segundo Piarc (2001), os Padrões Rodoviários são uma ferramenta muito importante e uma referência para o projetista e o auditor. Mas verificar se o projeto está ou não em conformidade com os padrões rodoviários específicos não é a tarefa primária do auditor. Os padrões rodoviários são mais ou menos baseados num balanço entre considerações de segurança rodoviária, acessibilidade, meio ambiente e economia. É também uma realidade que padrões rodoviários podem nem sempre estar atualizados. É por isso que o auditor deve, por vezes, ir além dos padrões rodoviários estabelecidos de modo a realizar uma abordagem qualificada dos aspectos de segurança viária.

2.10. O que se obtém com as Auditorias de Segurança Viária

Auditoria de Segurança Viária é uma excelente ferramenta para identificar os problemas potenciais de acidentes para os usuários da rodovia e assegurar que as medidas de segurança para

eliminar ou reduzir os problemas sejam considerados plenamente durante o projeto e também durante a fase de obras.

Ao longo do tempo, se aplicadas de forma sistemática, as Auditorias de Segurança Viária encorajam projetos mais seguros uma vez que elas trazem a segurança viária para uma posição mais destacada no processo de projeto atuando como um condutor para informar os engenheiros dos conceitos mais modernos de segurança. As verificações feitas pelos auditores de segurança não são baseadas na verificação de elementos individuais de projeto contra os padrões ou normas, mas na consideração de como o conjunto de soluções adotadas pode afetar a segurança como um todo, ou decidindo o que fazer quando houver conflito entre soluções que possa afetar a segurança (RODRIGUES, 2010).

O World Report On Road Traffic Injury Prevention (2004), da OMS, revela que:

procedimentos formais de auditoria de segurança se mostraram efetivos e são formas custo-efetivas de melhorar a segurança viária e de reduzir os custos de longo termo associados a um novo projeto. Procedimentos de auditorias de segurança mandatórias existem em vários países incluindo a Austrália, a Dinamarca, a Nova Zelândia e o Reino Unido há vários anos. Na Nova Zelândia, há uma estimativa de que os procedimentos trazem uma taxa de custo-benefício de 1:20. Um estudo na Dinamarca analisou o valor em termos de custo-benefício em 13 projetos e encontrou taxas de retorno no primeiro ano muito superior a 100%.

Segundo Piarc (2001), uma análise de custo-benefício conduzida em 1995 na Dinamarca concluiu que a ASV é rentável, com uma Taxa de Retorno média no primeiro ano de 146% para os 13 projetos incluídos na análise. Estima-se que o custo da auditoria chega a cerca de 1% do custo da construção. Um pouco mais para pequenos projetos e um pouco menos para grandes projetos. Análises de custo-benefício conduzidas no Reino Unido, na Austrália e na Nova Zelândia também mostram que a ASV é rentável. Os benefícios apontados pelas ASVs são:

- acidentes são prevenidos, vidas salvas e ferimentos graves são evitados,

- os custos de longo termo são reduzidos,
- a qualidade do projeto final implantado é melhorada,
- utilizando as ASVs como uma ferramenta sistemática, cria-se um efeito de aprendizado sobre segurança viária na organização.

A realização de Auditorias de Segurança Viária garante que os problemas potenciais de segurança aos usuários são identificados e assegura que as medidas para eliminar ou reduzir os problemas de segurança são considerados plenamente.

O uso de listas de verificação, preparadas previamente, conforme a fase da obra a ser auditada e com o tipo de obra auxilia na avaliação abrangente do projeto, e guia o processo como um lembrete dos itens a serem avaliados, garantindo que todos os aspectos de segurança sejam verificados.

As listas de verificação ou *checklists* são uma ferramenta muito útil na condução de uma ASV, e não um instrumento rígido, ao contrário, devem ser um guia flexível e uma ajuda memória dos itens a serem analisados, conduzindo a equipe em uma avaliação completa do projeto.

As listas de verificação devem ser elaboradas para guiar o processo de ASV a partir da análise dos elementos e da documentação do projeto. Em alguns países, como os Estados Unidos, os programas piloto de ASV começaram utilizando as *checklists* do Austroads (1994) e passaram a modificá-las para atender suas necessidades locais.

O propósito de uma lista de verificação é garantir que problemas de segurança não sejam ignorados durante a auditoria. Pode ser formatada de modo que todos os itens relevantes sejam analisados.

Neste trabalho, objetivando a verificação da aplicabilidade desta técnica no Brasil, empregou-se preliminarmente a lista de verificação do Austroads 2002 para a fase de rodovias existentes, que se encontra traduzida no Anexo I.

Estudos conduzidos em países desenvolvidos mostraram que investimentos em segurança viária podem salvar vidas e recursos financeiros. Esta experiência deveria impactar os países em desenvolvimento a ajustar seus procedimentos e investimentos, a prestar mais atenção na segurança viária, e aumentar a conscientização do governo, da sociedade e dos engenheiros rodoviários e de tráfego. Nosso país não pode suportar o alto número de acidentes, feridos, mortes e danos à propriedade. É um preço muito alto a pagar por esta negligência: vidas, dinheiro e recursos do sistema de saúde (RODRIGUES, 2005).

Dada a crescente verificação de que as ASVs contribuem para identificar problemas potenciais de segurança, em todas as fases de uma obra, o Institute of Transportation Engineers (ITE), em cooperação com o Federal Highway Administration (FHWA), desenvolveu um sítio para abordar especificamente o assunto de Auditorias de Segurança Viária em <http://www.roadwaysafetyaudits.org/>. Este sítio foi desenvolvido com o interesse da troca de informações. O sítio proporciona uma forma fácil e centralizada de acessar uma gama de recursos relacionados com auditorias de segurança, incluindo: uma visão geral da auditoria de segurança; os benefícios de conduzir uma auditoria de segurança e sua incorporação nos programas de segurança; implicações e considerações legais da auditoria de segurança viária; como conduzir uma auditoria de segurança viária; e links para várias fontes de auditoria de segurança viária.

3. Aplicações de Auditorias de Segurança Viária

3.1. Detalhamento do experimento

Atualmente, vários fatores contribuem para o aumento da potencialidade da ocorrência de acidentes rodoviários e para o aumento da gravidade dos acidentes ocorridos. Por meio da técnica da auditoria de segurança viária muitos destes fatores inseguros podem ser identificados e eliminados durante as diversas fases de implantação de um projeto rodoviário, embora o emprego desta técnica seja bastante recente no Brasil. Existem muitas rodovias, ou segmentos de rodovia que têm uma presença significativa de dispositivos inseguros, ou a falta de dispositivos de segurança adequados, que potencializam a ocorrência de acidentes graves. Na realidade brasileira atual, o gestor de operação da rodovia, ou de uma rede de rodovias, nem sempre tem plena consciência da existência destes pontos, e quando o tem não dispõe, contudo, de recursos financeiros para a eliminação simultânea de todas estas ocorrências.

Segundo o NCHRP 336, 2004, o propósito de se realizar uma ASV em rodovias existentes, e em operação, é o de:

- avaliar todos os elementos da rodovia e do seu entorno, elementos de projeto e condições locais que poderiam aumentar a probabilidade e a severidade de um acidente;
- examinar a interação entre os vários elementos do projeto entre si e com a malha viária adjacente;
- observar como os usuários estão interagindo com os elementos da rodovia;
- verificar se as necessidades de todos os usuários estão sendo atendidas adequadamente e com segurança;
- explorar novas tendências operacionais ou problemas de segurança no trecho.

Para este trabalho, foram selecionados diversos trechos rodoviários existentes e em condições de operação distintas, onde foram feitas análises da segurança viária utilizando-se da técnica de ASV, procurando identificar e avaliar os problemas de segurança de cada trecho e seu efeito na segurança da via como um todo. Para tanto, foram analisados os seguintes itens gerais:

1. alinhamento da rodovia e sua seção transversal
2. pavimento
3. drenagem
4. interseções
5. zona Livre de obstáculos e Sistemas de Contenção
6. sinalização horizontal e vertical
7. iluminação
8. pedestres e ciclistas
9. pontes
10. diversos

Como apoio à pesquisa de campo e verificação dos itens acima relacionados foram utilizadas listas de verificação, ou *checklists*, disponíveis em diversas publicações internacionais (Austroads, 2002 e FHWA, 2003), conforme apresentado do Anexo I, para a fase de Auditoria em Rodovia Existente. A lista de verificação utilizada foi adaptada e utilizada parcialmente de modo a espelhar a realidade das rodovias pesquisadas e os problemas típicos encontrados, analisando exaustivamente os trechos buscando identificar os elementos que pudessem trazer alguma preocupação com a segurança da via.

A lista de verificação foi utilizada como ajuda memória para assegurar que nenhum tópico importante fosse esquecido na análise. Embora seja muito completa, foi utilizada adaptada às condições locais que nem sempre possui todos os elementos físicos e geométricos previstos na lista.

Conforme já explanado anteriormente, o uso de listas de verificação, preparadas previamente, conforme a fase da obra a ser auditada, auxilia na avaliação compreensiva do projeto, e guia o processo como um lembrete dos itens a serem avaliados, garantindo que todos os aspectos de segurança sejam verificados. As listas de verificação são uma ferramenta, e podem, portanto ser modificadas. Elas não substituem a experiência do auditor, e em geral não são anexadas no relatório da auditoria, pois servem como auxílio na identificação dos elementos que podem contribuir para a insegurança.

Os problemas levantados em campo por meio da aplicação da técnica de ASV foram agrupados tendo em conta sua periculosidade em relação ao tráfego e aos usuários da via em geral, considerando sua exposição ao tráfego e posicionamento em relação à pista, e à maior ou menor possibilidade de afetar a segurança dos usuários. Assim, foram agrupados conforme ocorrem na pista de rolamento e acostamentos (problemas na plataforma), e que podem oferecer um risco imediato aos usuários; conforme ocorrem imediatamente ao lado da pista de rolamento (problemas no entorno da via, e dentro da zona livre calculada), oferecendo ainda um risco alto aos usuários que saíam da pista; os problemas no sistema de informações que podem confundir ou deixar de transmitir as mensagens necessárias a um bom ordenamento do trânsito (problemas no sistema de informações e na sinalização da via); e finalmente a presença de usuários vulneráveis como pedestres e ciclistas, expostos ao risco do tráfego da rodovia (problemas com usuários expostos ao perigo).

Ao longo deste trabalho, para permitir uma comparação dos trechos analisados, criou-se a seguinte divisão dos problemas levantados em campo:

- problemas na plataforma;
- problemas no entorno da via e dentro da zona livre calculada;
- problemas no sistema de informações e na sinalização da via;
- problemas com usuários expostos ao perigo.

Foram analisados 11 (onze) trechos rodoviários, onde a técnica de ASV foram aplicadas. Procurou-se ter uma representatividade de diversas categorias de rodovias, desde as rodovias de pista simples até as autoestradas, sob jurisdição do Estado (DER), de empresas privadas (concessionárias de rodovia) e de empresa de economia mista (Dersa), de modo a obter dados abrangentes e que permitissem a avaliação proposta.

Os trechos rodoviários selecionados para a aplicação da técnica de Auditoria de Segurança Viária foram os seguintes:

1. SP 332 do km 110 ao km 115 – autoestrada com seis faixas de rolamento
2. SP 65 do km 132 ao 137 - autoestrada com seis faixas de rolamento

3. SP 348 do km 98 ao 103 – autoestrada com seis faixas de rolamento
4. SP 332 do km 117 ao 122 – autoestrada com quatro faixas de rolamento
5. SP 101 do km 3 ao km 8 – autoestrada com quatro faixas de rolamento
6. SP 83 do km 02 ao 07 - autoestrada com quatro faixas de rolamento
7. SP 340 do km 118 ao km 123 - autoestrada com quatro faixas de rolamento
8. SP 147 do km 01 ao 06 - autoestrada com quatro faixas de rolamento
9. SP 95 do km 64 ao 69 - rodovia de pista simples
10. SP 101 do km 16 ao 21 - rodovia de pista simples
11. SP 63 do km 32 ao 37 - rodovia de pista simples

Ao aplicar as ASVs nos trechos rodoviários selecionados, conforme a proposta de pesquisa, não foram seguidos completamente os passos descritos no item 2.8 – Como se faz uma auditoria de segurança viária –, pois não havia a necessidade da formalidade dos procedimentos, em virtude do caráter de pesquisa das auditorias realizadas. Assim, concentrou-se na análise de campo buscando identificar os itens inseguros e os potenciais problemas de segurança existentes.

Foram selecionados os seguintes trechos:

- três autoestradas com seis faixas de rolamento (trechos de 1 a 3), rodovias de classe 0, uma pertencente ao DER, outra da Dersa e a terceira de concessionária de modo a analisar rodovias da mesma categoria, mas administradas por órgãos distintos;
- cinco autoestradas com quatro faixas de rolamento (trechos de 4 a 8), rodovias de classe 1-A, duas pertencentes ao DER, uma pertencente à Dersa e duas de concessionárias. Foram escolhidas duas autoestradas do DER em condições distintas de conservação e de interferências laterais e duas de concessionárias, uma antiga e outra recém-construída;
- três rodovias de pista simples, rodovias de classe 1-B (trechos de 9 a 11), pertencentes ao DER, em condições distintas de conservação e do uso do solo, sendo que não há rodovia de pista simples da Dersa ou de concessionária na região escolhida. Das três rodovias escolhidas do DER buscou-se trechos em condições distintas, sendo uma

rodovia recentemente recuperada, uma com muitas interferências laterais e outra em estado de conservação mais precário.

Procurou-se com esta escolha analisar rodovias em condições distintas dentro de cada categoria de rodovia e que permitisse verificar a aplicação das ASV em um universo abrangente. Cada trecho rodoviário foi escolhido com uma extensão de 5 km, em segmento homogêneo, de modo a permitir uma análise comparativa entre os dados levantados.

Foram escolhidas rodovias da região de Campinas, por ser um importante entroncamento rodoviário do país e por ter rodovias em todas as categorias (O, 1-A, e 1-B), e tendo rodovias administradas pelo setor público (DER), pelo setor privado (concessionárias), e ainda contar com rodovias administradas pela Dersa.

Pretende-se com este estudo aplicar a técnica de Auditoria de Segurança Viária em trechos selecionados de rodovias, representativos dos diversos tipos e padrões de rodovias existentes em São Paulo, e verificar sua aplicabilidade e adequação em identificar potenciais problemas de segurança viária, analisando o processo de condução das Auditorias de Segurança Viária e os resultados obtidos com o experimento.

3.2. A condução do experimento

Neste experimento, as Auditorias de Segurança Viária foram conduzidas em rodovias existentes e em operação. Foram aplicados os procedimentos de ASV constantes da fase “Rodovias Existentes”. Como já foi visto anteriormente, o propósito das ASVs nesta fase basicamente é de verificar como a rodovia está sendo utilizada, se existe alguma deficiência na concepção do projeto ou na sua implantação, identificando deficiências de segurança no projeto, layout e equipamentos (mobiliário rodoviário). Serve também para identificar elementos que são perigosos aos usuários e que possam conduzir a acidentes futuros ou aumentar as consequências dos acidentes, ou ocasionar ferimentos adicionais.

Cada trecho escolhido para análise das condições de segurança viária, por meio das Auditorias de Segurança Viária, foi inspecionado buscando a identificação dos elementos físicos

inseguros. Nesta análise, foram investigados os itens listados anteriormente quanto ao alinhamento da rodovia e sua seção transversal; condições do pavimento; drenagem; interseções; zona livre de obstáculos e sistemas de contenção; sinalização horizontal e vertical; iluminação; pedestres e ciclistas; pontes; e outros eventuais.

Cada trecho foi percorrido inicialmente em reconhecimento do terreno e verificação da homogeneidade do trecho escolhido. Os trechos foram percorridos em ambas as direções primeiramente na velocidade normal da rodovia e depois parando nos locais de interesse, no período diurno. Onde as condições permitiram os trechos foram percorridos também sob chuva. Não foram efetuadas inspeções noturnas.

Os trechos foram fotografados sequencialmente para registro das ocorrências visualizadas e de modo a possibilitar uma consulta posterior para dirimir eventuais dúvidas quanto aos problemas levantados e para eventualmente ilustrar as situações levantadas.

3.3. Resultados obtidos

Os problemas de segurança identificados em cada segmento de rodovia pesquisado são apresentados a seguir, refletindo as preocupações com a segurança da via, e agrupados conforme o tipo de ocorrência registrada.

a) Trecho 1 - SP 332 do km 110 ao km 115

Caracterização do trecho: autoestrada com seis faixas de rolamento, três por sentido, separadas por canteiro central com largura maior que 9 metros. Pavimento e acostamentos em bom estado. Sinalização horizontal e vertical em bom estado, sem tachas refletivas. Faixa da esquerda junto ao canteiro central com pintura com efeito de sonorização. Velocidade regulamentada em 80 km/h. Observa-se degrau acentuado entre a pista e o canteiro central ao longo do trecho.

Na tabela 6, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 6 – Problemas encontrados na SP 332, do km 110 ao 115

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Falta de proteção lateral em obstáculo fixo	29
Barreiras de concreto inseguras em blocos soltos	4
Defensa deficiente	9
Barreira deficiente	2
Terminal de barreira e defesa inseguro para os padrões da via	12
Estrutura de drenagem insegura ao tráfego	10
Falta de transição e conexão entre defesa e barreira de concreto	1
Problemas geométricos (falta de pista de aceleração/desaceleração)	1
Problemas geométricos (fim de faixa sem sinalização)	1
Problemas geométricos (entrelaçamento curto)	1
Passarela com pilar central desprotegido	2
Passarela sem bloqueio para travessia em nível de pedestres	4
Degrau acentuado entre a pista e o canteiro central	1
Ponto de ônibus sem baia de parada adequada	1
Ponto de ônibus em local inseguro	1
Sinalização horizontal deficiente	3
Sinalização vertical deficiente	1

b) Trecho 2 - SP 65 do km 132 ao 137

Caracterização do trecho: autoestrada com seis faixas de rolamento, três por sentido, separadas por canteiro central de largura variável menor que 6 metros. Pavimento em estado razoável com defeitos localizados e acostamentos pavimentados em bom estado. Sinalização horizontal e vertical em bom estado, com tachas refletivas nas bordas e em poucos lugares dos eixos. Velocidade regulamentar de 100 km/h. Observa-se a presença eventual de pedestres ao longo do trecho.

Na tabela 7, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 7 – Problemas encontrados na SP 65 do km 132 ao 137

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Barreiras e defensas com terminal inseguro para os padrões da via	27
Defensa curta que não protege totalmente áreas inseguras	1
Transições e conexões inadequadas entre defesa e barreira	18
Talude íngreme entre a marginal e a pista, sem proteção	1
Falta de proteção lateral em corte em rocha	1
Falta de proteção lateral com defensas em obstáculos fixos	1
Falta de proteção em talude lateral íngreme	1
Falta de proteção no canteiro central	2
Canaleta de drenagem lateral insegura	1
Ponto de ônibus sem baia de parada	1
Pavimento com desgaste superficial, com micro revestimento soltando	5
Pavimento com deformidades em uma faixa, permitindo acúmulo de água	6
Viaduto com deslocamento no alinhamento das pistas, sem refúgio central e acostamento limitado, causando restrição ao tráfego e risco aumentado de choque contra a barreira	2
Viaduto sem refúgio central e acostamento limitado	2
Viaduto sem acostamento e com refúgio central estreito	2
Abertura no Canteiro Central com bloqueio inadequado	2
Tachões longitudinais inadequados	1
Entrelaçamento perigoso com sinalização deficiente	1
Geometria deficiente	1

c) Trecho 3 - SP 348 do km 98 ao 103

Caracterização do trecho: autoestrada com seis faixas de rolamento, três por sentido, separadas por canteiro central, com largura maior que 9 metros. Pavimento e acostamentos em bom estado. Sinalização horizontal e vertical em bom estado. Tachas refletivas de eixo e bordas. Velocidade regulamentada em 120 km/h para veículos leves e 90 km/h para veículos pesados.

Na tabela 8, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 8 – Problemas encontrados na SP 348 do km 98 ao 103

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Degrau inseguro entre pista e canteiro central	4
Terminal de barreira e defesa inseguro para os padrões da via	30
Barreira deficiente (curta)	6
Descontinuidade insegura entre segmentos de barreira	1
Alça de retorno com raio pequeno na saída da rodovia	2
Pilar central de passarela com proteção deficiente	2
Falta de proteção lateral em obstáculo fixo	3
Falta de proteção lateral em talude íngreme	1
Sinalização vertical deficiente	2
Estrutura de drenagem insegura ao tráfego	1
Presença de pedestres ao longo da via	1

d) Trecho 4 - SP 332 do km 117 ao 122

Caracterização do trecho: autoestrada com quatro faixas de rolamento, duas por sentido, separadas por canteiro central com largura de 9 metros. Pavimento ruim, acostamentos pavimentados em estado ruim. Velocidade regulamentada em 80 km/h. Sinalização horizontal ruim, sinalização vertical razoável. Tachas refletivas danificadas. Observa-se a presença de pedestres ao longo do trecho, com pontos de ônibus deficientes.

Na tabela 9, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 9 – Problemas encontrados na SP 332 do km 117 ao 122

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Falta de proteção lateral em talude íngreme	12
Falta de proteção lateral em obstáculo fixo	11
Falta de proteção a pedestres em canteiro central	4
Defensa deficiente	19
Terminal de defesa inseguro para os padrões da via	10
Guarda corpo de viaduto inseguro	2
Barreiras de concreto inseguras em blocos soltos	3
Ponto de ônibus sem baia de parada	4
Pavimento desagregando	7
Pavimento com trincamento severo, início de buracos e deformidades	17
Tachões implantados no eixo da pista, inseguro aos usuários	2
Travessia em nível de pedestres em autoestrada	6
Pedestres ao longo da via	2
Sinalização horizontal deficiente	22
Sinalização vertical deficiente	20
Problemas geométricos (falta de pista de aceleração/desaceleração)	6
Problemas geométricos (pouco espaço de entrelaçamento)	1
Estrutura de drenagem insegura ao tráfego	5
Acesso precário em local inseguro	5

e) Trecho 5 - SP 101 do km 3 ao km 8

Caracterização do trecho: autoestrada com quatro faixas de rolamento, duas por sentido, com canteiro central menor que 6 metros, com defensas dos dois lados ao longo do trecho.

Pavimento em estado razoável com defeitos localizados, acostamento pavimentado em bom estado. Sinalização horizontal e vertical em estado razoável, com tachas refletivas de eixo e bordas. Velocidade regulamentada em 80 km/h. Observa-se a presença de pedestres ao longo do trecho, com pontos de ônibus deficientes. O trecho atravessa região urbanizada.

Na tabela 10, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 10 – Problemas encontrados na SP 101 do km 3 ao km 8

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Defensa deficiente	26
Terminal de barreira e defesa inseguro	4
Transição e conexão inadequada entre defesa e barreira	7
Passarela sem bloqueio para travessia em nível de pedestres	1
Travessia em nível de pedestres em autoestrada	9
Pedestres ao longo da pista	2
Pedestres expostos ao tráfego no acesso à passarela	1
Problemas geométricos (falta de pista de aceleração/desaceleração)	15
Sinalização horizontal deficiente	21
Sinalização vertical deficiente	25
Passarela com pilares de sustentação desprotegidos	2
Barreiras de concreto mal-implantadas e inseguras	2
Ponto de ônibus sem baia de parada adequada	11
Pavimento com trincamento e deformações	14
Falta de proteção lateral em talude íngreme	9
Falta de proteção lateral em obstáculo fixo	9
Elemento de drenagem inseguro ao tráfego	17
Lombada deficiente (desnecessária)	2

f) Trecho 6 - SP 83 do km 02 ao 07

Caracterização do trecho: autoestrada com quatro faixas de rolamento, dois por sentido, separadas por canteiro central com largura maior que 9 metros. Pavimento em ótimas condições. Sinalização horizontal e vertical em boas condições, drenagem eficiente, com tachas refletivas de eixo e bordas e balizadores. Velocidade regulamentada em 100 km/h para veículos leves e 80 km/h para veículos pesados.

Na tabela 11, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 11 – Problemas encontrados na SP 83 do km 2 ao 7

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Terminal de barreira e defesa inseguro	28
Transição e conexão inadequada entre defesa e barreira	13
Elemento de drenagem inseguro ao tráfego	4
Placa de sinalização com suporte inseguro	1
Falta de proteção lateral	5
Pedestres ao longo da pista	1
Defensa com postes expostos à pista principal	1
Canaleta de drenagem à frente da defesa	2

g) Trecho 7 - SP 340 do km 118 ao km 123

Caracterização do trecho: autoestrada com quatro faixas de rolamento, dois por sentido, separadas por canteiro central, com largura maior que 9 metros. Trecho inicial com seis faixas de rolamento. Pavimento em recuperação com obras de fresagem e recomposição. Sinalização horizontal e vertical em bom estado. Degrau acentuado entre a pista e o canteiro central, decorrente de vários recapeamentos. Velocidade regulamentada em 90 km/h.

Na tabela 12, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 12 – Problemas encontrados na SP 340 do km 118 ao km 123

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Degrau acentuado entre a pista e o canteiro central	4
Estrutura de drenagem insegura ao tráfego	5
Travessia em nível de pedestres em autoestrada	6
Sinalização horizontal deficiente	3
Sinalização vertical deficiente	4
Fim de faixa adicional à esquerda, fora dos padrões	1
Falta de proteção lateral em obstáculo fixo	21
Falta de proteção lateral em talude íngreme	13
Defensa deficiente	19
Terminal de defesa inseguro para os padrões da via	23
Ancoragem deficiente entre defesa e barreira	6
Problemas geométricos (pouco espaço de entrelaçamento)	1
Problemas geométricos (uso de picolés no pavimento)	2
Problemas geométricos (falta de pista de aceleração/desaceleração)	1
Barreiras de concreto inseguras em blocos soltos	4
Ponto de ônibus sem proteção aos pedestres	3

h) Trecho 8 - SP 147 do km 01 ao 06

Caracterização do trecho: autoestrada com quatro faixas de rolamento, duas por sentido, separadas por canteiro central, com largura maior que 9 metros. Pavimento e acostamento pavimentado em ótimo estado. Sinalização horizontal e vertical em bom estado. Tachas refletivas de eixo e bordas. Velocidade regulamentada em 110 km/h para veículos leves e 90 km/h para veículos pesados.

Na tabela 13, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 13 – Problemas encontrados na SP 147 do km 1 ao 6

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Falta de proteção lateral em obstáculo fixo	12
Defensa curta que não protege totalmente do perigo	2
Defensa deficiente	3
Terminal de defesa inseguro para os padrões da via	18
Transição e conexão deficiente entre defesa e barreira	26

i) Trecho 9 - SP 95 do km 64 ao 69

Caracterização do trecho: rodovia de pista simples com pavimento ruim com deformidades e remendos. Acostamento não-pavimentado na maior parte. Sinalização horizontal e vertical regular, com poucas tachas refletivas. Trecho sinuoso com poucos delineadores de curva e sem controle de velocidade. Velocidade regulamentada em 60 km/h.

Na tabela 14, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 14 – Problemas encontrados na SP 95 do km 64 ao 69

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Falta de proteção lateral	1
Desnível acentuado no acostamento	1
Cruzamento em nível de pedestres	2
Ponto de ônibus sem baia de parada (parada na pista)	1
Ponto de ônibus sem baia adequada de parada	2
Sinalização vertical deficiente	11
Sinalização horizontal deficiente	7
Mudança abrupta de geometria em trevo, alinhamento longitudinal	1
Placa de sinalização sem proteção às colunas	1
Defensa deficiente	3
Terminal de defesa inseguro	2
Defensa muito próxima da pista de rolamento	2
Pavimento deteriorado com deformidades	16
Pavimento deteriorado, com afundamento	1
Desnível acentuado da pista para o acostamento	9
Fim de faixa adicional à esquerda, contrariando o padrão normal	2
Tachão no eixo da pista precedendo trevo em nível	1
Delineamento deficiente da entrada de trevo em nível	1
Geometria deficiente	2

j) Trecho 10 - SP 101 do km 16 ao 21

Caracterização do trecho: rodovia de pista simples com pavimento em estado regular, ruim em alguns lugares, e acostamento pavimentado. Sinalizações horizontal e vertical regulares. Velocidade regulamentada em 60 km/h. Presença de pedestres ao longo do trecho e cruzando a pista, com pontos de ônibus deficientes. O trecho atravessa aglomerados urbanos.

Na tabela 15, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 15 – Problemas encontrados na SP 101 do km 16 ao 21

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Defensa curta	1
Terminal de defesa inseguro para os padrões da via	1
Presença de pedestres e ciclistas ao longo da pista	5
Ponto de ônibus sem baia de parada adequada	10
Ponto de ônibus sem abrigo adequado de passageiros	2
Sinalização horizontal deficiente	52
Sinalização vertical deficiente	17
Pavimento com trincamento severo	6
Pavimento com deformidades e escorregamento	8
Acostamento com pavimento deteriorado	4
Degrau acentuado entre a pista e o acostamento	1
Falta de proteção lateral em talude íngreme	1
Falta de proteção lateral em obstáculo fixo	9
Estrutura de drenagem insegura ao tráfego	10
Problemas geométricos (falta de pista de aceleração/desaceleração)	6
Problemas geométricos (falta de acostamento em Faixa adicional)	5
Problemas geométricos (falta de visibilidade)	1
Trevo em nível com muitos conflitos de tráfego	5
Área de travessia de pedestres em nível com problemas de segurança	6
Acesso à rodovia em condições precárias	12
Lombada implantada em local inseguro, após curva	5

k) Trecho 11 - SP 63 do km 32 ao 37

Caracterização do trecho: rodovia de pista simples com pavimento em bom estado, acostamento pavimentado em bom estado, sinalização horizontal em bom estado, tachas refletivas de eixo e bordas. Velocidade regulamentada em 60 km/h. Presença de alguns pedestres ao longo do trecho e pontos de ônibus.

Na tabela 16, abaixo, encontra-se o resultado das inspeções realizadas neste trecho, relacionando os problemas encontrados e o número total de ocorrências observadas.

Tabela 16 – Problemas encontrados na SP 63 do km 32 ao 37

Problema encontrado	Número de Ocorrências
Falta de proteção lateral em talude íngreme	7
Falta de proteção lateral com defensas em obstáculos fixos	4
Defensa curta que não protege totalmente áreas inseguras	4
Terminal de defesa inseguro	4
Defensa implantada de modo inseguro	1
Falta de suportes colapsíveis em placas	2
Sinalização vertical deficiente	4
Sinalização horizontal deficiente	4
Presença de área escolar próxima à rodovia	1
Canaleta de drenagem lateral insegura	5
Drenagem deficiente	2
Ponto de ônibus sem baia de parada	5
Ponto de ônibus com baia de parada insegura	3
Presença de obstáculo fixo próximo à pista, sem proteção	2
Falta de proteção lateral em talude íngreme	3
Travessia de escolares em área escolar	2
Presença de pedestres ao longo do trecho	1
Problemas no pavimento (remendos)	1
Problemas no pavimento (trincas)	1
Geometria deficiente	3

Os problemas de segurança levantados em campo para cada um dos trechos auditados, conforme apresentado nas tabelas 06 a 16 acima, foram agrupados para permitir melhor análise e para proporcionar uma comparação entre eles, criando-se a seguinte divisão dos problemas encontrados:

1. problemas na plataforma
2. problemas com usuários expostos ao perigo
3. problemas no entorno da via e dentro da zona livre calculada
4. problemas no sistema de informações e na sinalização da via

Cada um foi dividido conforme os problemas mais relevantes encontrados, de forma a poder aglutinar todas as ocorrências levantadas. Assim criou-se a seguinte divisão:

1. problemas na plataforma
 - 1.1 no pavimento
 - 1.2 problemas geométricos
 - 1.3 na sinalização horizontal
2. problemas com usuários expostos ao perigo
 - 2.1 cruzando a pista
 - 2.2 ao longo da via
 - 2.3 ponto de ônibus com deficiência de segurança
3. problemas no entorno da via, e dentro da zona livre calculada
 - 3.1 falta de proteção lateral
 - 3.2 proteções deficientes
 - 3.3 estrutura de drenagem perigosa ao tráfego
4. problemas no sistema de informações e na sinalização da via

Os problemas de segurança encontrados estão exemplificados com fotos no Anexo II.

Desta forma, os dados foram tabulados conforme se vê nas tabelas 17 e 18 a seguir:

Tabela 17 – Problemas agrupados

Problemas de segurança encontrados	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6	Trecho 7	Trecho 8	Trecho 9	Trecho 10	Trecho 11	TOTAL
	SP332 6 faixas	SP65 6 faixas	SP348 6 faixas	SP332 4 faixas	SP101 4 faixas	SP83 4 faixas	SP340 4 faixas	SP147 4 faixas	SP95	SP101	SP63	
1. Problemas na plataforma (Total)	7	20	6	60	52	0	12	0	40	105	9	311
1.1 No pavimento	1	11	4	24	14	0	4	0	27	19	2	106
1.2 Problemas geométricos	3	8	2	12	38	0	5	0	5	34	3	110
1.3 Na sinalização horizontal	3	1	0	24	0	0	3	0	8	52	4	95
2. Problemas com usuários expostos ao perigo (Total)	6	1	1	12	23	1	9	0	5	23	7	88
2.1 Cruzando a pista	4	0	0	6	9	0	6	0	2	6	2	35
2.2 Ao longo da via	0	0	1	2	3	1	0	0	0	5	2	14
2.3 Ponto de ônibus com deficiência de segurança	2	1	0	4	11	0	3	0	3	12	3	39
3. Problemas no entorno da via, e dentro da zona livre calculada (Total)	69	55	44	66	77	54	91	61	9	22	34	582
3.1 Falta de proteção lateral	31	6	4	27	21	6	34	12	2	10	18	171
3.2 Proteções deficientes	28	48	39	34	39	42	52	49	7	2	9	349
3.3 Estrutura de drenagem perigosa	10	1	1	5	17	6	5	0	0	10	7	62
4. Problemas na sinalização vertical da via (Total)	1	0	2	20	25	0	4	0	12	17	4	85
TOTAL DE PROBLEMAS ENCONTRADOS POR RODOVIA	83	76	53	158	177	55	116	61	66	167	54	1.066

Tabela 18 – Problemas agrupados (excluindo proteções deficientes)

Problemas encontrados	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6	Trecho 7	Trecho 8	Trecho 9	Trecho 10	Trecho 11	TOTAL
	SP332 6 faixas	SP65 6 faixas	SP348 6 faixas	SP332 4 faixas	SP101 4 faixas	SP83 4 faixas	SP340 4 faixas	SP147 4 faixas	SP95	SP101	SP63	
1. Problemas na plataforma (Total)	7	20	6	60	52	0	12	0	40	105	9	311
1.1 No pavimento	1	11	4	24	14	0	4	0	27	19	2	106
1.2 Problemas geométricos	3	8	2	12	38	0	5	0	5	34	3	110
1.3 Na sinalização horizontal	3	1	0	24	0	0	3	0	8	52	4	95
2. Problemas com usuários expostos ao perigo (Total)	6	1	1	12	23	1	9	0	5	23	7	88
2.1 Cruzando a pista	4	0	0	6	9	0	6	0	2	6	2	35
2.2 Ao longo da via	0	0	1	2	3	1	0	0	0	5	2	14
2.3 Ponto de ônibus com deficiência de segurança	2	1	0	4	11	0	3	0	3	12	3	39
3. Problemas no entorno da via, e dentro da zona livre calculada (Total)	41	7	5	32	38	12	39	12	2	20	25	233
3.1 Falta de proteção lateral	31	6	4	27	21	6	34	12	2	10	18	171
3.2 Proteções deficientes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3 Estrutura de drenagem perigosa	10	1	1	5	17	6	5	0	0	10	7	62
4. Problemas na sinalização vertical da via (Total)	1	0	2	20	25	0	4	0	12	17	4	85
TOTAL DE PROBLEMAS ENCONTRADOS POR RODOVIA	55	28	14	124	138	13	64	12	59	165	45	717

Analisando os resultados obtidos com as Auditorias de Segurança Viária, nota-se que em todas as rodovias foram observados problemas de segurança que oferecem riscos aos usuários e que trazem preocupações com a segurança, tanto da via como um todo, como em locais pontuais.

Da tabela 17, observa-se que alguns trechos analisados apresentaram uma quantidade mais alta de ocorrências observadas, da ordem de três vezes superior às de menor ocorrência. O trecho 5, com 177 ocorrências, o trecho 10, com 167 ocorrências, o trecho 4, com 158 ocorrências e o trecho 7, com 116 ocorrências, foram os que apresentaram o maior número de itens inseguros observados. O trecho 3, com 53 ocorrências, o trecho 11, com 54 ocorrências, o trecho 6, com 55 ocorrências, foram os que apresentaram menor número de ocorrências, seguido pelos trechos 8 e 9, com 61 e 66 ocorrências, respectivamente, e pelos trechos 2 e 1, com 76 e 83 ocorrências, respectivamente.

Esta observação contrariou expectativas iniciais, pois havia trechos que aparentavam boas condições de segurança, como os trechos 1, 3, 6, e 8, e um trecho que aparentava piores condições de segurança como o trecho 9, e que, entretanto, tiveram um número de ocorrências da mesma ordem de grandeza. Os trecho 7, que também aparentava boas condições de segurança, apresentou números superiores aos acima citados, quando se esperava números baixos. O trecho 2, embora também aparentando boas condições gerais, apresentou um número médio de ocorrência. Os trechos 4, 5 e 10 aparentavam condições ruins de segurança e apresentaram números altos de ocorrências inseguras, conforme o esperado.

Analisando esta aparente discrepância no número de ocorrências inseguras encontradas em cada trecho, observamos que os trechos 3, 6, e 8, que aparentavam as melhores condições de segurança, e também os trechos 2, e 7, apresentavam um grande número ocorrências no item “proteções deficientes”. Ocorre que nestes trechos houve visivelmente uma maior preocupação com a segurança dos usuários, o que se traduziu numa maior implantação de barreiras e defensas para proteção de obstáculos fixos laterais ou de taludes íngremes ao longo de todo o trecho. Algumas autoestradas possuíam mais barreiras de proteção laterais (defensas metálicas e barreiras de concreto) que as demais rodovias.

Todas estas barreiras de proteção utilizaram um terminal não mais recomendado como seguro pela NBR 15486 de 2007, o chamado “terminal abatido” (ver fotos 25 a 28 do Anexo II), onde a barreira começa no nível do chão e se eleva gradativamente até a altura de projeto da barreira. Este tipo de terminal não deve ser mais utilizado para vias com velocidade maior que 60 km/h pelo risco que oferecem aos veículos de fazê-los tombar, capotar ou saltar sobre a barreira, no caso de impactos frontais. A maior parte das barreiras observadas foi implantada antes da publicação da referida NBR 15.486 quando ainda não havia restrição ao uso deste tipo de terminal. Desta forma, todos estes terminais abatidos foram considerados como proteção deficiente em virtude da nova normativa trazer luz à sua restrição de segurança.

Observamos ainda que o item “proteções deficientes” foi o item que mais influência teve na somatória total dos problemas de segurança levantados.

Tivessem estas barreiras de proteção sido construídas depois da publicação da NBR 15.486, é de se supor que teriam sido implantados sem a insegurança dos terminais abatidos e que teriam terminais adequados conforme determina a norma vigente.

As barreiras de proteção foram implantadas nestas rodovias antes da edição da NBR 15.486 e atendiam às normas de segurança vigentes à época da sua implantação. A NBR 15.486, 2007, é textual ao afirmar que “esta norma se aplica aos novos projetos viários, duplicações, reconstruções ou adequações”.

Com esta consideração, passou-se também a analisar as informações obtidas nas inspeções de campo suprimindo o item “proteções deficientes” da análise dos itens inseguros, conforme a tabela 18.

Ao se retirar o item relativo às “proteções deficientes”, observou-se que o número total de ocorrências inseguras encontradas em cada trecho analisado, corresponde melhor às expectativas iniciais onde os trechos 4, 5, e 10, que aparentavam piores condições de segurança apresentaram acentuadamente os maiores números de ocorrência com 124, 138, e 165, respectivamente, e os trechos 3, 6, e 8, que aparentavam as melhores condições de segurança,

apresentaram os números mais baixos com 14, 13 e 12 ocorrências respectivamente, além do trecho 2, que aparentava boas condições e que apresentou 28 itens inseguros.

As demais rodovias (trechos 1, 7, 9, e 11) que aparentavam condições regulares de segurança, apresentaram condições intermediárias de itens inseguros totais observados.

Outra análise importante a ser feita é quanto ao item “**Problemas na plataforma**”. Este item se traduz de especial importância pelo risco de iminência que traz aos usuários das rodovias. Problemas no pavimento como buracos e trincamento severo, problemas geométricos como descontinuidades de alinhamento, ou mesmo deficiências na sinalização horizontal ou locais com sinalização conflitante, causam um risco imediato e constante. Significa que um usuário, no leito carroçável da via, pode ter problemas na condução do veículo e sofrer um acidente pelas condições do pavimento.

As rodovias que apresentaram as maiores ocorrências de problemas na plataforma também apresentaram o maior número de ocorrências totais, que é o caso dos trechos 10, 5, e 4, com 165, 138 e 124 ocorrências totais e 105, 52, e 60 problemas na plataforma, como se observa na tabela 18. Por outro lado, as rodovias mais seguras, com as menores ocorrências totais, caso dos trechos 3, 6, e 8, também apresentaram os menores problemas na plataforma com 6, 0, e 0, respectivamente.

Outro problema importante a considerar é o item que quantifica os “**Problemas com usuários expostos ao perigo**”. Quatro dos trechos analisados (trechos 4, 5, 7, e 10) apresentaram situações onde pedestres e ciclistas cruzam a pista em nível, caminham pelos acostamentos ao longo da via e onde os pontos de ônibus existentes não apresentam condições seguras para parada dos veículos e para o embarque e desembarque de passageiros.

Os chamados usuários vulneráveis (pedestres e ciclistas) representam a parte mais frágil do trânsito, e qualquer acidente envolvendo estes usuários com veículos trafegando em alta velocidade como as praticadas nas rodoviárias tem consequências graves, quase sempre fatais. Algumas rodovias apresentaram um número baixo de ocorrências de usuários vulneráveis expostos ao perigo como os trechos 2, 3, 6, e 8 com 1, 1, 1, e 0 ocorrência, respectivamente, e

que teve correspondência com os trechos com os números totais mais baixos, indicando as rodovias mais seguras. Por outro lado, outras rodovias como nos trechos 4, 5, e 10 apresentaram números altos com 12, 23, e 23 ocorrências respectivamente, havendo uma correspondência entre os trechos com números totais mais altos, indicando as rodovias mais inseguras (tabela 18). O cruzamento em nível de pedestres, especialmente em trechos de autoestradas com duas ou mais faixas de tráfego por sentido e alto VDM é extremamente perigoso e deveria ser evitado, pois o risco de atropelamentos nos horários de pico e de pouca luminosidade é muito alto. Trechos que cruzam aglomerados urbanos deveriam prever locais seguros para o cruzamento de pedestres.

Em relação aos “**Problemas no entorno da via e dentro da zona livre calculada**”, foram observados muitos locais onde havia a necessidade de proteção lateral em locais perigosos e que estavam desprotegidos, gerando o maior número de ocorrências inseguras, conforme se vê na tabela 17 com um total de 582 ocorrências. O cálculo da chamada “zona livre de obstáculos” é feito conforme a NBR 15486, 2007, e baseado no manual da AASHTO, 2002, e indica qual deveria ser a área lateral em uma determinada rodovia, que deveria estar livre de obstáculos fixos para permitir que veículos possam recobrar o controle ou parar em segurança em caso de saírem da pista, sem atingir algo que lhes cause parada abrupta, desaceleração acentuada ou que desestabilize o veículo causando seu capotamento.

A falta de proteções laterais é um problema recorrente observado nas rodovias brasileiras e se refletiu nas rodovias observadas neste estudo, sendo o subitem com maior ocorrência de problemas observados, atrás somente das proteções com alguma deficiência. A falta de proteções laterais é perigosa, pois permite que veículos atinjam objetos fixos próximos à pista ou atinjam áreas perigosas, ou usuários vulneráveis ao longo da pista de rolamento, possibilitando acidentes de maior gravidade ou permitindo que a ocorrência dos acidentes seja agravada, aumentando suas consequências.

Quanto aos “**Problemas na sinalização vertical da via**”, uma vez mais os trechos com maior número de ocorrências totais de problemas de segurança (trechos 4, 5, e 10) foram os que mais apresentaram problemas relacionados com a sinalização. Estes problemas, embora não coloquem os motoristas em risco imediato, afetam a segurança, pois apresentam falhas de

informação que podem confundir os usuários, levando a decisões equivocadas ou tardias ao não dar tempo adequado de reação para realizar as manobras necessárias, ou a ausência de sinais de regulamentação e advertência que permitem o uso seguro da via. Também foram considerados os suportes dos sinais, sua rigidez e posicionamento, e o risco que oferecem se forem impactados. Sinais com suportes metálicos de maior dimensão e que não tenham suportes colapsíveis devem estar protegidos atrás de defensas ou barreiras.

Observa-se assim, que os trechos que apresentam os piores índices, ou seja, com números totais altos de problemas encontrados, tiveram uma ocorrência alta em praticamente todos os itens inseguros relatados (trechos 4, 5, e 10), enquanto os trechos com os melhores índices, com números baixos de problemas encontrados, tiveram uma ocorrência baixa em todos os itens inseguros relatados (trechos 3, 6, e 8), conforme se vê na tabela 18.

Desta forma, é possível observar que as Auditorias de Segurança Viária conseguem identificar os elementos inseguros em um dado trecho rodoviário, apontando as preocupações dos auditores com a segurança do trecho, e que permitem, através da intensidade dos problemas de segurança encontrados, que se reflete no número de problemas relatados, perceber a periculosidade de um dado trecho, identificando com clareza aqueles com mais problemas de segurança e aqueles com menos problemas de segurança.

Podem-se assim comparar trechos homogêneos com uma visão bem precisa da periculosidade de cada trecho em relação aos demais pela quantificação dos problemas identificados pela ASV.

Percebe-se, entretanto, uma deficiência com a quantificação de problemas contínuos que ocorrem ao longo do trecho, ao contrário do que ocorre com os problemas pontuais. Problemas pontuais são aqueles claramente identificados em um local específico e com um elemento unitário, como postes, pilares, suportes de placas, terminais de barreiras e defensas, elementos de transição entre barreiras, bueiros, caixas de drenagem, etc. Problemas contínuos, ao contrário, são aqueles que se apresentam em uma área ou região, ou mesmo ao longo de um trecho de via, como pavimento deteriorado, sinalização horizontal deficiente, degrau entre pista e acostamento

ou entre pista e canteiro central ao longo de um trecho, trecho de pista simples que permite choque frontal entre fluxos opostos, pedestres caminhando ao longo da via, etc.

Este trabalho poderia ser melhorado adaptando as listas de verificação às condições das estradas do Brasil e traduzindo para o português de forma a facilitar a análise de campo e eliminar tempo e recursos gastos com ponderações sobre a relevância de algum item específico, além de propiciar melhor entendimento para quem não domina o idioma inglês.

A forma como foi realizado o agrupamento das ocorrências inseguras de acordo com sua periculosidade em relação ao tráfego pode ser melhorada utilizando outros critérios que possam agregar maior representatividade das ocorrências inseguras observadas e que permitam realizar outras análises distintas das sugeridas neste trabalho e possam auxiliar na análise dos itens inseguros observados e levar a uma correção dos problemas de segurança encontrados.

No Capítulo 4 deste trabalho, são apresentadas sugestões para futuras pesquisas, que poderiam conduzir a uma ponderação das ocorrências inseguras levantadas de modo a permitir que, por meio do resultado das ASV, se possa priorizar os investimentos na melhoria da segurança e correção dos problemas registrados.

3.4. Avaliação crítica

Verifica-se que a adoção de trechos homogêneos, conforme explicitado no item 3.1, permitiu uma comparação interessante entre os diversos trechos auditados, permitindo conhecer os trechos com maior ou menor ocorrência de itens inseguros, fornecendo uma ideia clara da maior ou menor periculosidade de cada um deles.

É possível notar que a aplicação das Auditorias de Segurança Viária permite claramente identificar os perigos potenciais ao longo das rodovias e quantificar estas ocorrências. É eficiente em identificar segmentos que apresentam uma presença significativa de dispositivos inseguros, ou a falta de dispositivos de segurança adequados que potencializam a ocorrência de acidentes graves.

A realização de Auditorias de Segurança Viária garante que os problemas potenciais de segurança aos usuários sejam identificados e assegura que as medidas para eliminar ou reduzir os problemas de segurança são consideradas plenamente.

Em virtude das análises feitas, é possível supor que os problemas de segurança que se encontram no leito da via, bem como os usuários vulneráveis que cruzam a rodovia, representam as situações mais perigosas pela exposição direta ao fluxo veicular. Também sugere-se que os problemas no entorno da rodovia, quanto mais próximos, acarretam mais risco que aqueles mais distantes. As falhas no sistema de informações das rodovias podem omitir informações essenciais para o tráfego seguro, podem confundir o motorista ou exigir maior tempo de reação, podendo gerar manobras ou situações de insegurança e induzir a acidentes.

Por isso, a divisão adotada e o agrupamento dos problemas encontrados em **Problemas na plataforma, Problemas no entorno da via**, e dentro da zona livre calculada, **Problemas no sistema de informações e na sinalização da via**, e **Problemas com usuários expostos ao perigo** pareceu adequada e permitiu refletir sobre o risco presente em cada rodovia e comparar os trechos analisados tendo uma ideia mais precisa sobre a periculosidade de cada rodovia auditada.

O uso de listas de verificação, preparadas previamente, conforme a fase da obra a ser auditada e com o tipo de obra auxilia na avaliação abrangente do projeto, e guia o processo como um lembrete dos itens a serem avaliados, garantindo que todos os aspectos de segurança sejam verificados.

As listas de verificação, ou *checklists*, utilizadas são apenas ajuda memória para garantir que não se esqueceu nenhum ponto da análise, mas que não substitui o conhecimento e a experiência do auditor ou da equipe auditora. É necessário que o auditor indique pelo seu julgamento e experiência problemas que afetem a segurança da via, desde o mais simples ao mais grave. É de suma importância que o auditor ou a equipe auditora tenham o conhecimento específico na sua área de atuação e que conheçam o estado-da-arte e as boas práticas utilizadas internacionalmente. Cabe ao(s) auditor(es) apontar(em) os problemas mais graves de segurança, indicando aqueles que exijam ação imediata dos responsáveis pela operação da via auditada.

Pode-se considerar que a ASV “falha” ao não ter um critério que pondere ou qualifique os problemas de segurança encontrados e que aponte para os locais ou trechos mais inseguros ou que possam agravar os acidentes ocorridos de modo a permitir uma priorização das intervenções corretivas no campo.

De alguma forma, as ASVs poderiam ter uma continuidade nas análises feitas, comparando os trechos em estudo identificando os mais inseguros permitindo, de alguma forma, priorizar os investimentos para os locais mais inseguros e de necessidade premente de intervenção, assunto este que pode ficar para uma continuidade da pesquisa.

Fica claro que se as ASVs tivessem sido aplicadas em etapas anteriores, seja numa fase anterior de projetos ou durante a implantação das rodovias e em suas obras de melhorias, muitos dos problemas encontrados no campo poderiam ter sido facilmente eliminados, algumas vezes sem custo adicional ou com custo marginal. Problemas como deficiências de sinalização horizontal e vertical poderiam ser eliminados com facilidade se houvesse um projeto mais adequado. Da mesma forma, os dispositivos de contenção lateral, como barreiras de concreto, defensas metálicas e amortecedores de impacto, poderiam estar previstos levando-se em consideração os procedimentos de segurança mais atuais, o que visivelmente não ocorreu, e que uma ASV realizada em estágios anteriores poderia prever. O mesmo se aplica aos dispositivos de drenagem que representam risco aos usuários e que não tiveram maiores considerações quanto ao seu efeito na segurança viária, e aos problemas geométricos observados. Da mesma forma, análises prévias poderiam ter previsto condições mais seguras para pedestres e ciclistas que se utilizam das rodovias analisadas.

Os problemas de segurança encontrados em todos os trechos selecionados, com suas ocorrências bem distintas nas tabelas 17 e 18 por tipo de rodovia e de operador, mostram que as amostras foram representativas dos diversos tipos de rodovias existentes na região e dos diversos tipos de administração e das condições gerais de operação das vias, propiciando inclusive uma comparação entre o desempenho da segurança de cada um deles refletido nos problemas encontrados. Conhecendo os trechos pesquisados nota-se que a escolha dos trechos foi adequada e não se alteraria caso fossem selecionados trechos contíguos de cada uma deles.

Alguns dos problemas encontrados pela ASV nesta fase de rodovias existentes são decorrentes de falhas de manutenção ao longo do tempo e que permitiram o aparecimento de condições inseguras. É o caso dos constantes recapeamentos que não foram acompanhados pelo enchimento ou renivelamento do canteiro central e dos acostamentos, permitindo o surgimento de degrau acentuado e perigoso ao lado da pista de rolamento, colocando em risco a estabilidade dos veículos que venham a deixar a pista. O mesmo se passa com problemas no pavimento que, ao chegar a um trincamento severo ou a uma soltura do microrrevestimento, conforme observado em algumas rodovias, pode gerar problemas de segurança repentinos com o surgimento de buracos e panelas, ou mesmo de empoçamento das águas da chuva. O mesmo se pode dizer da sinalização que precisa ser mantida em boas condições de legibilidade e conspicuidade, e também acompanhar as evoluções operacionais da via e se ajustar às novas necessidades que surgem continuamente. Esta baixa preocupação com a segurança do tráfego pode permitir o aparecimento de problemas que vão evoluir ao longo do tempo e representar um perigo aos usuários da via.

Outros problemas são decorrentes do pouco cuidado nas especificações construtivas e que são geradores de risco de acidentes ou do agravamento das consequências dos acidentes. É o caso dos taludes laterais próximos à pista que apresentam declividade próxima de 2:3, resultante da acomodação natural do solo, quando poderiam ter uma declividade projetada de 1:4 ou mais plano, propiciando mais segurança e evitando a necessidade de dispositivos de contenção lateral. O mesmo se passa com os suportes metálicos dos sinais laterais que poderiam prever dispositivos colapsíveis, que se romperiam de maneira controlada e segura quando impactados, dispensando a necessidade de dispositivos de contenção lateral. Também as estruturas de drenagem deveriam ser construídas de modo a serem traspassáveis por veículos errantes, conferindo maior segurança, ao invés de se utilizar de caixas altas com tampas de concreto robustas, ou de canaletas de drenagem inseguras ao tráfego. Os próprios dispositivos de contenção lateral precisam ser ajustados de modo a terem um terminal mais seguro, que minimizem os efeitos de um eventual impacto ou que absorvam a energia do veículo impactante.

Toda deficiência de segurança é perene e atua enquanto estiver presente. As ASVs podem apontar estes problemas e fornecer os dados necessários que permitam uma intervenção mais precisa para solução dos itens inseguros.

Considerando os dados da tabela 18, percebe-se que os trechos projetados e implantados mais recentemente apresentam as melhores condições gerais de segurança e são em pista dupla, sendo o trecho 8, com 12 ocorrências o mais recente, seguido pelo trecho 6, com 13 ocorrências, e pelo trecho 3, com 14 ocorrências, todos os trechos implantados na última década. Todos projetados e implantados por concessionárias e pela Dersa.

Entre os trechos com mais problemas de segurança levantados encontram-se trechos com projetos mais antigos. O trecho com maior número de itens inseguros é o trecho 10 em pista simples com 165 ocorrências, seguido pelo trecho 5, com 138 ocorrências, que foi duplicado na década de 1980, e pelo trecho 4, com 124 ocorrências, implantado da década de 1970. Estes três trechos estavam sob administração do Estado e, apesar da iminência de sua privatização, que efetivamente ocorreu em 2009, apresentavam as piores condições de segurança.

Na sequência, encontra-se o trecho 7, com 64 ocorrências, concessionado e em pista dupla, implantado nos anos 70, o trecho 9, com 59 ocorrências, pertencente ao DER em pista simples, o trecho 1, com 55 ocorrência, pertencente ao DER em pista dupla, implantado nos anos 70, o trecho 11, com 45 ocorrências, pertencente ao DER em pista simples e recuperado nos anos 2000, e o trecho 2, com 28 ocorrências, pertencente à Dersa e implantado em pista dupla nos anos 70 e com obras de ampliação nos anos 2000.

Os três melhores trechos, com menor número de ocorrências inseguras correspondem a trechos duplicados, implantados recentemente por concessionárias de rodovias, enquanto os piores trechos, com maior número de ocorrências inseguras, correspondem a trechos em pista simples ou duplicados, jurisdicionados ao DER e que foram implantados nos anos 1970, ou antes.

Percebe-se que os padrões de projeto e de implantação evoluíram ao longo do tempo sendo as rodovias dos anos 1970, mais inseguras que as rodovias duplicadas implantadas nos

anos 2000. Nas rodovias mais novas, foram incorporados alguns itens de segurança e adotados projetos com maior preocupação com a segurança. Embora ainda com deficiências, algumas coisas que eram toleradas em projetos antigos já não são mais toleradas nos projetos mais novos.

Vários problemas de segurança encontrados tiveram sua origem em especificações de projeto desatualizadas, ou que não levaram em consideração de forma abrangente seu efeito sobre a segurança da via e as mais modernas técnicas de segurança viária. Estas especificações precisam ser atualizadas especialmente no que diz respeito ao projeto do entorno das vias, como os sistemas de contenção viária, as estruturas de drenagem, e os elementos que podem se constituir em obstáculos fixos ao longo das vias, de modo a prevenir a ocorrência de problemas congênitos de segurança viária.

Nota-se ainda, que há muito que incorporar às considerações de segurança dos projetos, notadamente as diretrizes que despontam em normas recentes da ABNT como a NBR 15.486, bem como de procedimentos de segurança adotados em projetos internacionais e que não aparecem incorporados em recentes intervenções feitas nestas rodovias. As ASVs passam a ter papel fundamental em apontar estas deficiências e trazer à tona os aspectos mais modernos da segurança de modo que possam ser incorporados em projetos futuros.

A análise de segurança dos trechos escolhidos foi feita utilizando preliminarmente a lista de verificação do Austroads 2002 para a fase de rodovias existentes, que se encontra traduzida no Anexo I. O uso desta lista foi feito com pequenos ajustes para a realidade das rodovias em análise, em especial aqueles que implicavam o uso da mão inglesa (no país de origem) e a eliminação de itens não-aplicáveis como semáforos e de passagem molhada em rodovia, bem como a sinalização específica de advertência de velocidade que não existe no Brasil e que foi eliminada. Foi dado mais destaque à análise dos problemas de pavimento, falta e deficiência de proteções laterais e à presença de usuários vulneráveis próximos da via, pois eram os itens mais recorrentes e que apresentavam maior risco de possibilitar a ocorrência de acidentes graves.

4. Conclusão e Sugestões de Futuras Pesquisas

4.1. Conclusão

De acordo com a literatura pesquisada, o uso de Auditoria de Segurança Viária permite adotar uma abordagem pró-ativa na melhoria das condições de segurança das rodovias, pois permite identificar problemas de segurança e adotar medidas corretivas sem que seja necessário esperar que as condições inseguras resultem em acidentes.

A escolha deste tema, como também a consequente aplicação da técnica de auditoria de segurança viária nos segmentos rodoviários escolhidos, mostrou-se interessante e permitiu verificar sua aplicabilidade e relevância em identificar potenciais problemas de segurança existentes ao longo das rodovias analisadas.

Os estudos conduzidos neste assunto permitiram consolidar conhecimentos sobre as Auditorias de Segurança Viária, avançar mais no conhecimento da sua aplicação em várias partes do mundo e verificar sua adequação e utilidade para uso nas rodovias brasileiras.

O experimento foi benéfico conseguindo apontar e quantificar fatores inseguros nas rodovias em estudo, permitindo que haja um planejamento para sua eliminação ou redução da sua periculosidade. A condução do experimento utilizando diferentes classes de rodovias, sob jurisdições distintas (setor público, privado e misto), permitiu gerar uma tabela comparando os resultados de campo e o desempenho de segurança de cada uma, e se mostrou eficaz em apontar as deficiências de segurança, além de permitir analisar a segurança por tipo de ocorrência, por tipo de rodovia e por tipo de administração.

Os procedimentos propostos mostraram-se adequados e exequíveis e resultaram num amplo levantamento das condições correntes de segurança das vias pesquisadas e permitiram conhecer e analisar os elementos inseguros em cada trecho de rodovia e apontar, pela quantidade de ocorrências, os trechos mais ou menos seguros.

Embora as ASVs tenham sido desenvolvidas primariamente na Europa e na Austrália, com seu aprimoramento ao longo das últimas décadas fora do Brasil, sua aplicação nas condições brasileiras é plenamente viável com pequenos ajustes à realidade das nossas rodovias, de seu entorno e usuários. As listas de verificação ou *checklists* devem ser adaptadas a cada tipo de via e região, de modo a refletir as preocupações da equipe auditora e guiar a auditoria. Embora o nível de preocupações e as condições de segurança das rodovias existentes em países mais desenvolvidos sejam maiores, é possível utilizar esta mesma verificação no Brasil e ainda elevar o nível de consciência dos profissionais da área para as questões relevantes de segurança e os detalhes a serem analisados.

A aplicação das ASVs em rodovias brasileiras, além de permitir identificar os problemas potenciais de segurança viária e ajudar a eliminar os itens inseguros, também pode contribuir para aprimorar o processo de projeto, pois traz à tona considerações quanto à segurança da via e pode incorporar ao projeto elementos de segurança mais modernos e eficazes.

As rodovias brasileiras possuem uma realidade diferente das rodovias europeias ou mesmo das norte-americanas, onde a preocupação com a segurança viária é maior e o estágio de desenvolvimento dos elementos de segurança é visivelmente superior. A preocupação com a segurança viária no Brasil ainda é incipiente, a começar pelas etapas de projeto, passando pela implantação, até os serviços de manutenção, onde a segurança viária não ocupa uma posição de destaque e as soluções de segurança não seguem o estado-da-arte mundial. Mesmo nas melhores rodovias brasileiras, é possível encontrar preocupações com a segurança viária que já deveriam estar eliminadas.

Este estudo pode ajudar também no planejamento e na condução de programas de melhoria da segurança em rodovias em operação, considerando sua eficácia em identificar os problemas de segurança e pela, em geral, baixa confiabilidade das estatísticas de acidentes que deixam de registrar grande parte dos ocorridos, que sequer são relatados, e também dos incidentes que ocorrem em virtude de fatores inseguros e que não são levados em conta. As ASVs, por meio das observações da equipe auditora, permitem identificar locais com problemas de segurança e quais são os problemas existentes, auxiliando na adoção de medidas corretivas levando em consideração as necessidades de todos os usuários, não somente dos motoristas.

Entre as adaptações feitas na lista de verificação utilizada, a mais importante foi observar o uso da mão inglesa (utilizada na Austrália e na Inglaterra) e fazer as alterações correspondentes para a condução pela direita, em especial as restrições para conversões. Foram suprimidos itens que não se aplicavam às rodovias em análise, como semáforos, sinalização de advertência de velocidade segura que não existe no Brasil, e locais de passagem molhada, onde ocorrem fluxos de água atravessando a pista. É preciso também observar as diferenças entre os termos utilizados na sinalização horizontal e dispositivos auxiliares, pois a nomenclatura utilizada no Brasil difere da estrangeira. Mais destaque foi dado à análise dos problemas de pavimento, falta e deficiência de proteções laterais, e aos usuários vulneráveis da via, pois eram os itens mais recorrentes e que apresentavam maior risco de graves acidentes.

Observou-se, por fim, que as rodovias com mais problemas de segurança foram aquelas sob jurisdição do Estado, enquanto as rodovias mais seguras foram as concessionadas. Os projetos mais antigos apresentaram maior número problemas de segurança, enquanto as rodovias mais novas apresentaram problemas em menor quantidade, o que demonstra a diferença na qualidade dos projetos e a evolução da segurança nos mais recentes.

4.2. Sugestões de futuras pesquisas

As ASVs conseguem identificar as ocorrências inseguras ao longo de trechos rodoviários existentes, conforme se observou neste estudo. Estas ocorrências inseguras têm efeitos ou consequências distintas em relação aos usuários da via, em virtude do tipo de perigo que representa e do seu posicionamento em relação ao tráfego.

Futuros estudos poderiam ponderar as ocorrências inseguras observadas em campo e procurar analisar o risco potencial de acidente devido às deficiências de segurança inventariadas levando-se em consideração sua exposição ao tráfego e posicionamento em relação à pista e à maior ou menor possibilidade de afetar a segurança dos usuários.

Baseado nos resultados obtidos com as ASVs, poderia ser feito um ranqueamento das intervenções necessárias por prioridades de segurança, considerando seu potencial de geração de

acidentes, por meio da gravidade das deficiências inventariadas e do potencial de aumento da gravidade dos acidentes.

As ASVs poderiam ainda ser utilizadas para obter um ranqueamento das rodovias, ou trechos de rodovias, conforme sua maior ou menor segurança, permitindo que os investimentos sejam priorizados e que se façam intervenções prioritariamente nas rodovias mais inseguras, com maior risco de acidentes graves, ou que possam agravar a consequência dos acidentes.

Há hoje a carência de um indicador que pudesse priorizar o investimento público para que fosse aplicado nos locais mais inseguros, ou com o maior risco de ocorrência de acidentes graves, resultando numa melhoria da segurança com as maiores relações benefício/custo.

Os problemas de segurança com risco imediato aos usuários, como aqueles na plataforma da via, poderão ter um fator de ponderação maior, seguido pela presença de usuários expostos ao longo da via, por problemas localizados no entorno da via, e finalmente por problemas no sistema de informações e na sinalização.

A solução simultânea dos problemas de segurança encontrados nas rodovias não é exequível por não haver recursos disponíveis para tal, tornando clara a necessidade de priorização na solução dos problemas de segurança.

Por fim, como a condução das Auditorias de Segurança Viária depende intrinsecamente do conhecimento e da experiência da equipe auditora, e sendo esta uma experiência nova no país, seria muito importante ter uma Certificação dos Auditores nos moldes que se faz na Europa, onde os auditores participam de um curso de treinamento para ser certificados como auditores. Periodicamente, estes auditores precisam passar por cursos de reciclagem para atualizar seus conhecimentos e manter esta certificação. Em geral, estes cursos são de curta duração, variando de três a dez dias, conforme o país. No Brasil, poderíamos ter esta certificação ligada a alguma universidade ou instituto que atue com destaque na área de segurança viária.

No presente trabalho, pela ênfase dada ao estudo em trechos rodoviários homogêneos, deixou-se de analisar outras situações correntes como os entroncamentos, vias expressas urbanas, rodovias vicinais e estradas não-pavimentadas, que podem ser objeto de estudos futuros.

Vários dos problemas encontrados têm sua origem em deficiências de projeto, em que a segurança viária não foi considerada plenamente, ou onde as especificações não contemplavam soluções mais modernas e eficazes de segurança. A identificação destes problemas é importante e permite rever e promover melhorias nas especificações de projeto, considerando a segurança viária na totalidade do projeto e na interação dos seus vários elementos. É importante assegurar, por meio da atualização das especificações de projeto, que os problemas encontrados nas rodovias atuais não se repitam nas rodovias futuras. Neste aspecto, as ASVs têm um papel fundamental em revelar os problemas de segurança e promover conceitos e soluções mais modernos de segurança viária.

Este experimento, em que se demonstrou ser viável a aplicação da técnica de ASV em Rodovias existentes e em operação no Brasil, permite sugerir que futuras pesquisas possam ser desenvolvidas no questionamento dos procedimentos propostos pelos organismos criadores desta técnica, de forma que se possa obter a partir destas discussões a criação de um procedimento adequado à realidade das rodovias e dos usuários brasileiros, já que até o momento, aparentemente, não tenha havido uma preocupação significativa com este tema em trabalhos acadêmicos no nosso país.

5. Referências

AASHTO. **Roadside design guide**, USA, 2002.

_____. **Highway safety design and operations guide**, USA, 1997.

ABCR – Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias. **O setor em números: trechos concedidos**, 2010. Disponível em: <http://www.abcr.org.br/publi/pub_osetor_trechos.php>.

Acesso em: 4 maio 2010.

_____, **Relatório anual 2007**, São Paulo, SP, 2007. Disponível em:

<<http://www.abcr.org.br/download/RelatorioAnual2007.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2010.

_____, **Relatório anual 2008**, São Paulo, SP, 2008. Disponível em:

<http://www.abcr.org.br/publi/pub_relatorio.php>. Acesso em: 4 maio 2010.

ABNT. **NBR 15486: Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes**, Rio de Janeiro, RJ, 2007.

ALVARENGA, E.O. **Gerenciamento dos riscos no transporte rodoviário de cargas: a visão da seguradora**. Disponível em:

<<http://asp11.volvo.com.br/CTPVST/Documentos/apresentacaochubb.pdf>>. Acesso em: 1 jun.

2009.

ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**, 2009. Disponível em:

<<http://www.anfavea.com.br/anuario2009/indice.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2010.

ANTP. **Política Nacional de Transito**, 2008.

ANTT. **Anuário estatístico dos transportes terrestres**, AETT/2005.

AUSTROADS. **Road safety audits**. 2nd ed. Sydney, Austrália, 2002.

_____. **Guide to road safety** – Part 6: Road Safety Audit, Sydney, Austrália, 2009.

BAGINSKI, L. E. **Sistema de cadastro e análise de acidentes de trânsito**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995. Dissertação de Mestrado.

BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras**. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

CARDOSO, G.: **Utilização de um sistema de informações geográficas visando o gerenciamento da segurança viária no município de São José**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil).

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2007**: relatório gerencial – Brasília: CNT, Sest, Senat, 2007.

_____. **Pesquisa CNT de rodovias 2009**: relatório gerencial – Brasília: CNT, Sest, Senat, 2009.

CONASET. **Guia para realizar una auditoria de seguridad vial**. Chile, 2003.

DANISH ROAD DIRECTORATE, **Manual of road safety audit**, Ministry of Transport. Copenhagen, Denmark, 1996.

DENATRAN. **Dados estatísticos de acidentes de trânsito**. Ministério da Justiça – Sistema Nacional de Estatística de Trânsito - Sinet. Brasília, DF, 1995.

_____. **Curso Técnico Básico de Trânsito**, Engenharia de Tráfego. Ministério das Cidades. Brasília, DF, 2004.

DER/SP. **Notas técnicas de projeto geométrico**, NT-DE-F00/001, 2006.

DIDONÉ, L. A. **Análise e tratamento da segurança viária em rodovias**: um novo enfoque para o tratamento de segmentos concentradores de acidentes: o caso da BR-101/RS – lote 3 . UFSC, Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil).

FHWA. US Department of Transportation. **Road safety audit and road safety audit review. Reference Manual.** Washington, DC, USA, 2003

_____, **Manual on uniform traffic control devices.** Washington, DC, USA, 2003.

_____, **Road safety audits.** Part 1 and Part 2. Washington DC, USA, 1997.

_____, **Road safety audits.** Washington DC, USA, 2009. Disponível em:
<<http://safety.fhwa.dot.gov/rsa/>>. Acesso em: 5 maio 2010.

_____, **Road safety audits guidelines.** Publication No. FHWA-SA-06-06. Washington DC, USA, 2006.

FHWA; ITE. **Road safety audits: an emerging and effective tool for improved safety,** Road Safety Audits Briefs, Issue 15, 2004.

_____. **Road safety audits: benefits.** Disponível em:
<www.roadsafetyaudits.org/benefits.asp>. Acesso em: 11 maio 2010.

FRANÇA A. M. **Caracterização dos Acidentes de Trânsito em Rodovias Utilizando um Sistema de Informações Geográficas.** UFSC, Florianópolis, Outubro 2006. In Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário.

GOLD, P. A. **Segurança de trânsito:** aplicações de engenharia para reduzir acidentes. Washington, D. C. USA, 1998.

GRSP. **Why do road crashes happen?** Disponível em:
<http://www.grsproadsafety.org/knowledge-why_do_road_crashes_happen-2.html>. Acesso em: 1 jun. 2009.

_____. **Facts and figures of a global crisis.** Disponível em:

< http://www.grsproadsafety.org/knowledge-facts_and_figures_of_a_global_crisis-18.html>.

Acesso em: 1 jun 2009.

_____. **Audits**. Disponível em: <<http://www.grsproadsafety.org/knowledge-audits-14.html>>.

Acesso em: 1 jun. 2009.

HANSTED, L. L. B. **Segurança no trânsito: o pioneirismo nas estradas brasileiras**. [s.l.: s. n.], 2000. 93 p.

INSTITUTION OF HIGHWAYS AND TRANSPORTATION. **Guidelines on safety audit of highways**. London, Great Britain, 1996.

IPEA. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras**. Relatório Executivo, Brasília: Ipea/Denatran/ANTP, 2006.

ITE JOURNAL. **Road Safety Audits** – Practice in Australia and New Zealand, July 2005.

ITS. **Safer roads**: A guide to road safety engineering, AU, 1996.

LOPES, S. S.; CARDOSO, M. P.; PICCININI, M. S. **O Transporte rodoviário de carga e o papel do BNDES**. Revista do BNDES, v. 14, n. 29, p. 35-60. Rio De Janeiro, Junho de 2008.

MACAULAY, J; MCINERNEY, R. **Evaluation of the proposed actions emanating from road safety audits**. Australian Road Research Board, AUSTROADS publication No. AP R209/02, 2002.

MANTOVANI, V. R. **Proposta de um sistema integrado de gestão em segurança de tráfego**. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2004, 196 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana).

NCHRP; TRB. **Synthesis 336: Road safety audits**, A synthesis of highway practice. Washington, D.C., USA, 2004.

OGDEN K. W. **Safer roads**: A Guide to road safety engineering. Melbourne, Ashgate Publishing Ltd, 1996.

OMS. **The global burden of disease**, 2004. Disponível em:
<http://www.epsjv.fiocruz.br/upload/d/relatorio_oms.pdf>. Acesso em: 20 set. 2009.

PAIVA, C. E. L. **Gerenciamento da implantação de empreendimentos**, Notas de aula, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2008.

PENNDOT. **Safety review procedures**: Appendix E., Publication 10-A, DM-A. PennDOT, USA, 2003.

PIARC. **Road safety audits**. La Defence Cedex, France, 2001.

PIGNATARO, L. J. **Traffic engineering theory and practice**. Prentice-Hall. EUA, 1973.

REVISTA DIGITAL INTELOG. **Acidentes de trânsito no Brasil dão prejuízo anual de R\$ 28 bilhões, mostra ANTP**. Porto Alegre, 18 de setembro de 2007. Disponível em:
<http://www.intelog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=091451&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=849128>. Acesso em: 10 abr. 2010.

ROAD DIRECTORATE - Ministry of Transport. **Manual of road safety audit**, Denmark, 2nd edition, 1991.

RODRIGUES, J. L. F. **Implementing road safety audits in Brazil**, In ROAD SAFETY ON FOUR CONTINENTS, 13th International Conference, Warsaw, 2005, **Proceedings** Washington: TRB, 2005. Disponível em: <<http://tris.trb.org/view.aspx?id=851752>>. Acesso em: 6 abr. 2010.

SILVA, P.C.M.: **Engenharia de tráfego**, Elementos dos sistemas de tráfego, Apostila, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Departamento de Transportes, 2001.

SWEDISH NATIONAL ROAD ADMINISTRATION. Collision & Consequence. **The importance of concerted action to improve road safety**, 2001.

THE INSTITUTION OF HIGHWAYS AND TRANSPORTATION, **Guidelines for the safety audit of highways**, UK, 1996.

_____. Guidelines for: **The safety audit of highways**, UK. 1990.

THE WORLD BANK. Infrastructure notes, Transport DR-9, **Road safety checks**, 1992.

_____. **Key development data & statistics**, 2006. Disponível em:
<<http://www.worldbank.org/data/countrydata/countrydata.html>>. Acesso em: 15 jan. 2007.

TRB. **Designing safer roads**. *Special report 214*. Washington, DC, USA, 1987.

_____. **Relationship between safety and key highway features**. *State of the art report*. Washington, DC, USA, 1987.

_____. Transport Notes, TRN-1. **Implementing the recommendations of the world report on road traffic injury prevention**. Washington, DC, USA, April 2004.

_____. **Geometric Design: Past, Present, and Future**. Disponível em:
<<http://www.onlinepubs.trb.org/onlinepubs/millennium/00048.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2009.

TRANSPORTATION RESEARCH LABORATORY. **Overseas development administration, toward safer roads in developing countries**, England, 1994.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World report on road traffic injury prevention**. Geneva. 2004.

ZEIN, S., G. HO, AND P. DE LEUR. **The Canadian road safety audit guide**. Transportation Association of Canada, 2001.

ANEXO I

LISTAS DE VERIFICAÇÃO (*Checklists*): Rodovias Existentes.

ANEXO I - Listas de Verificação: Rodovias existentes

Questão	Sim	Não	Comentário
6.1. Alinhamento e seção transversal			
1 Visibilidade; distância de visibilidade			
A distância de visibilidade é adequada para a velocidade da via?			
Há distância de visibilidade adequada para as interseções e cruzamentos? (por exemplo, pedestres, ciclistas, gado, ferrovia).			
A distância de visibilidade é adequada para todos os acessos a propriedades?			
2 Velocidade de projeto			
O alinhamento horizontal e vertical é adequado para a velocidade do tráfego (percentil 85)?			
Se não:			
Há sinais de advertência implantados?			
Há sinais de regulamentação de velocidade implantados?			
Os sinais de velocidade estão adequados para as curvas?			
3 Limite de velocidade			
O limite de velocidade é compatível com a função, geometria da via, uso do solo e distância de visibilidade?			
4 Ultrapassagem			
Existem oportunidades de ultrapassagem segura?			
5 Entendimento pelos usuários			
A rodovia está livre de elementos que possam confundir?			
Por exemplo:			
- O alinhamento está claramente definido?			
- Pavimentos em desuso (se houver) foram removidos ou tratados?			
- Marcações de pavimento antigas foram adequadamente removidas?			
- O alinhamento das árvores segue o alinhamento da rodovia?			
- O alinhamento dos posteamentos segue o alinhamento da rodovia?			
A rodovia está livre de curvas, ou combinação de curvas que possam conduzir ao erro?			
6 Larguras			
Os canteiros centrais e as ilhas têm largura adequada para os usuários?			
A largura das faixas e das pistas é adequada para o volume e a composição de tráfego?			
A largura das pontes é adequada?			

Questão	Sim	Não	Comentário
7 Acostamentos			
Os acostamentos são largos o suficiente para permitir aos condutores recuperar o controle dos veículos errantes?			
Os acostamentos são largos o suficiente para veículos quebrados ou de emergência pararem com segurança?			
Os acostamentos são trafegáveis para todos os veículos e usuários? (Ou seja, os acostamentos estão em boas condições.)			
A transição da rodovia para o acostamento é segura? (sem degraus)			
8 Declividades			
Há superelevação apropriada prevista para as curvas?			
As declividades deficientes estão tratadas com segurança (para carros, caminhões, etc.)?			
As declividades (pista e acostamento) permitem uma drenagem adequada?			
9 Taludes laterais			
Os taludes laterais são atravessáveis por carros e caminhões que saem da rodovia?			
10 Drenagem			
A drenagem lateral e os bueiros são atravessáveis			
6.2. Faixas auxiliares			
1 <i>Tapers</i>			
Os <i>tapers</i> de início e fim estão corretamente localizados e alinhados?			
Há distância de visibilidade suficiente para o fim das faixas auxiliares?			
2 Acostamentos			
Os acostamentos possuem largura adequada nas junções?			
A largura dos acostamentos está mantida nas faixas auxiliares?			
3 Sinais horizontais e verticais			
Todos os sinais estão instalados de acordo com os manuais?			
Todos os sinais estão conspícuos e claros?			
Todos os sinais horizontais estão de acordo com os manuais?			
Existem sinais de advertência avisando sobre a aproximação das faixas auxiliares?			
4 Conversões			
As conversões à esquerda foram evitadas?			
Há sinais de advertência sobre as faixas de conversões?			

Questão	Sim	Não	Comentário
6.3. Interseções			
1 Localização			
Todos os cruzamentos estão localizados com segurança no que diz respeito ao alinhamento horizontal e vertical?			
Quando interseções ocorrem no final de ambientes de alta velocidade (por exemplo, em aproximações de cidades), existem dispositivos de controle de tráfego para alertar os condutores?			
2 Visibilidade; distância de visibilidade			
A presença de cada interseção é óbvia para todos os usuários da rodovia?			
A distância de visibilidade é adequada para todos os movimentos e todos os usuários?			
Existe distância de visibilidade de parada para o final das filas ou para os veículos lentos fazendo o giro?			
Existe distância de visibilidade adequada para a entrada e saída de veículos?			
3 Controle e delineamento			
A sinalização horizontal e os sinais de controle de tráfego são satisfatórios nas interseções?			
O caminho dos veículos através das interseções está delineado de forma satisfatória?			
Todas as pistas estão devidamente sinalizadas (incluindo setas)?			
4 Layout			
Todos os pontos de conflito entre veículos estão sendo tratados com segurança?			
O layout da interseção é óbvio para todos os usuários da rodovia?			
O alinhamento do meio-fio é óbvio e adequado?			
O alinhamento de ilhas de tráfego é óbvio e adequado?			
O alinhamento do canteiro central é óbvio e adequado?			
Todos os tipos de veículos podem ser acomodados?			
Os <i>tapers</i> de entrelaçamento têm o comprimento suficiente?			
A interseção está livre de problemas de capacidade que podem criar problemas de segurança?			
5 Diversos			
Especialmente em trechos rurais, as interseções estão livres de material granular solto?			

Questão	Sim	Não	Comentário
6.4. Sinalização e Iluminação			
1 Iluminação			
É necessária iluminação e, nesse caso, tem sido adequadamente atendida?			
A rodovia está livre de dispositivos que podem interromper a iluminação (por exemplo, árvores ou passagens superiores)?			
A rodovia está livre de postes de iluminação que se constituem em um perigo fixo na lateral da rodovia?			
Estão previstas bases colapsíveis?			
O sistema de iluminação está livre de efeitos adversos em semáforos ou sinais?			
O sistema está livre de falhas de iluminação?			
2 Assuntos gerais dos sinais			
Todos os sinais necessários de regulamentação, advertência e indicação estão implantados? São claros e conspícuos?			
Os sinais estão sendo corretamente utilizados e são todos necessários?			
Os sinais são efetivos para todas as condições (por exemplo, dia, noite, chuva, nevoeiro, nascer e pôr-do-sol, luzes do tráfego oposto, baixa iluminação)?			
Os motoristas estão adequadamente advertidos da existência de restrições para alguma classe de veículo?			
Se existem restrições para alguma classe de veículo, os motoristas estão informados de rotas alternativas?			
3 Legibilidade dos sinais			
Os sinais têm visibilidade satisfatória à luz do dia e à noite? - Clareza da mensagem? - Legibilidade na distância necessária?			
A retrorefletividade ou iluminação do sinal é satisfatória?			
Os sinais podem ser vistos sem obstrução ou distrações adjacentes?			
Está sendo evitado o excesso de sinais que possam confundir o motorista?			
4 Suporte de sinais			
Os suportes dos sinais estão fora da zona livre da rodovia?			
Se não, eles: - São colapsíveis? - Estão protegidos por barreiras ou defensas?			

Questão	Sim	Não	Comentário
6.5. Sinalização horizontal e delineamento			
1 Assuntos gerais			
A sinalização horizontal e o delineamento são: <ul style="list-style-type: none"> - Apropriados para a função da rodovia? - Consistentes ao longo da rota? - Apta para ser efetiva sob as condições esperadas (dia, noite, chuva, seco, nascer e por do sol, luzes do tráfego oposto, etc.) 			
O pavimento está livre de marcas excessivas? (por exemplo, setas desnecessárias, faixas de barreiras desnecessárias, etc.)			
2 Linhas longitudinais divisoras de fluxos opostos e de mesmo sentido			
Há linhas longitudinais? Se não, os motoristas têm delineamento adequado?			
Há a necessidade de tachas refletivas?			
Se há tachas refletivas, elas estão implantadas corretamente, nas cores corretas, e estão em boas condições?			
Há linhas sonoras instaladas onde necessário?			
As linhas estão em boas condições?			
Há contraste suficiente entre a cor das linhas e do pavimento?			
3 Balizadores e refletores			
Os balizadores estão corretamente instalados?			
Os delineadores estão visíveis?			
Os delineadores estão com as cores corretas?			
4 Alerta de curva e delineamento			
Os sinais de advertência de curva e de velocidade estão instalados onde necessário?			
Os sinais de velocidade em curvas são consistentes ao longo da via?			
Os sinais estão corretamente localizados em relação à curva? (isto é, não muito antes)			
Os sinais têm o tamanho necessário?			
Há Marcadores de Alinhamento instalados onde necessário?			
O posicionamento dos Marcadores de Alinhamento fornece orientação ao longo da curva?			
Os Marcadores de Alinhamento têm o tamanho correto?			
Os Marcadores de Alinhamento estão confinados às curvas (sem ser usados para delinear ilhas, etc.)?			

Questão	Sim	Não	Comentário
6.6. Barreiras de segurança e zona livre de obstáculos			
1 Zona livre			
A largura da zona livre é atravessável (isto é, pode-se dirigir por ela)?			
A largura da zona livre está livre de elementos rígidos? (Se não, podem todos estes objetos rígidos ser removidos ou protegidos?)			
Todos os postes de eletricidade, árvores, etc. estão a uma distância segura das faixas de tráfego?			
Os objetos dentro da zona livre estão adequadamente tratados ou protegidos?			
2 Barreiras de proteção			
As barreiras de proteção estão instaladas onde necessário?			
Estão instaladas barreiras de proteção em todos os locais necessários, em conformidade com as normas pertinentes?			
Os sistemas de proteção são adequados para todos os casos?			
As barreiras de proteção estão instaladas corretamente?			
O comprimento das barreiras de proteção está adequado em todos os locais?			
As defensas estão ancoradas corretamente aos guarda-corpos das pontes?			
Há largura suficiente entre a barreira e a pista para acomodar um veículo avariado?			
3 Terminais			
Os terminais estão implantados corretamente?			
Há uma área de escape segura atrás dos terminais de abertura?			
4 Cercas			
As cercas para pedestres são quebradiças?			
Há segurança de que os veículos não serão perfurados por trilhos horizontais das cercas localizadas dentro da zona livre?			
6.7. Pedestres e ciclistas			
1 Assuntos gerais			
Existem caminhos e pontos de cruzamento adequados para pedestres e ciclistas?			
Existem gradis instalados de modo a orientar pedestres e ciclistas para as faixas de pedestres ou passarelas?			

Questão	Sim	Não	Comentário
Existe barreira de segurança instalada de modo a separar os fluxos de veículos, de pedestres e de ciclistas?			
As instalações para pedestres e ciclistas são adequadas para o uso noturno?			
2 Pedestres			
Existe distância de separação adequada entre o tráfego de veículos e de pedestres nas calçadas?			
Há um número adequado de faixas de pedestres ao longo da via?			
Nos pontos de travessia as cercas estão orientadas de modo que os pedestres olhem para o tráfego de aproximação?			
Existe provisão adequada para idosos, deficientes, crianças, cadeiras de rodas e carrinhos de bebês (por exemplo, corrimãos, passagens pelas guias de canteiros centrais, rampas)?			
Existem corrimãos adequados (por exemplo, nas pontes, nas rampas)?			
Os sinais de escolares perto das escolas são adequados e eficazes?			
Os sinais de pedestres perto de hospitais são adequados e eficazes?			
A distância entre a linha de retenção e a passagem de pedestres é suficiente para que os motoristas de caminhão vejam os pedestres?			
3 Ciclistas			
A largura do pavimento é adequada para o número de ciclistas utilizando a via?			
A ciclovia é contínua (isto é, livre de pontos de estrangulamento ou lacunas)?			
As tampas das caixas de drenagem são seguras para as bicicletas?			
4 Transporte público			
Os pontos de parada de ônibus estão localizados em segurança, com visibilidade adequada e com distância da pista?			
Os pontos de parada de ônibus em áreas rurais estão sinalizados com antecedência?			
Os abrigos e os bancos estão situados em segurança de modo a garantir que as linhas de visibilidade não estejam impedidas? A distância para a pista é adequada?			
A altura e o formato dos meios-fios nos pontos de ônibus são adequados para pedestres e motoristas de ônibus?			
6.8. Pontes e linhas de tubo			
1 Elementos de projeto			
As pontes e as linhas de tubo têm a largura total da plataforma?			

Questão	Sim	Não	Comentário
A largura das pontes e das linhas de tubo é consistente com as condições da aproximação?			
O alinhamento da aproximação é compatível com o percentil 85 da velocidade?			
Foram colocados sinais de advertência para as restrições de largura e velocidade?			
2 Barreiras de proteção			
Existem barreiras de segurança adequadas nas pontes e linhas de tubo, e nas suas aproximações, para proteger os veículos errantes?			
A conexão entre barreira e ponte é segura?			
A ponte está livre de guias que poderiam reduzir a eficácia das barreiras ou defensas?			
3 Diversos			
Os passeios para pedestres nas pontes estão adequados e seguros?			
É proibido pescar da ponte? Se não, existe local para pescar em segurança?			
O delineamento continua sobre a ponte?			
6.9. Pavimento			
1 Defeitos do pavimento			
O pavimento está livre de defeitos (por exemplo, rugosidade excessiva, desagregação, buracos, material solto, etc.) que poderiam resultar em problemas de segurança (por exemplo, perda do controle de direção)?			
A condição das bordas do pavimento é satisfatória?			
A transição do pavimento para os acostamentos está livre de degraus perigosos?			
2 Resistência a derrapagem			
O pavimento aparenta ter resistência à derrapagem adequada, particularmente nas curvas, rampas íngremes e aproximações de interseções?			
Foram realizados testes de resistência a derrapagem onde necessário?			
3 Pontos de alagamentos			
O pavimento está livre de áreas onde alagamento ou a presença de lâmina d'água poderiam contribuir para problemas de segurança?			

Questão	Sim	Não	Comentário
<p>4 Material granular solto</p> <p>O pavimento está livre de pedras soltas e outros materiais?</p>			
<p>6.10. Estacionamento</p> <p>1 Assuntos gerais</p> <p>A permissão, ou restrição, de estacionamento é satisfatória em relação à segurança do tráfego?</p>			
<p>A distância de visibilidade nas interseções e ao longo da via está afetada por veículos estacionados?</p>			
<p>6.11. Provisão para veículos pesados</p> <p>1 Problemas de projeto</p> <p>Existem oportunidades de ultrapassagem para veículos pesados quando os volumes são elevados?</p>			
<p>A via atende às necessidades dos veículos de grande dimensão?</p>			
<p>Existe espaço suficiente para manobra veículos de grande porte ao longo do percurso, nas interseções, rotatórias, etc.?</p>			
<p>O acesso a áreas de descanso e a áreas de estacionamento de caminhões é adequado para o tamanho dos veículos? (Considere a aceleração, desaceleração, larguras dos acostamentos, etc.)</p>			
<p>2 Qualidade do pavimento/acostamento</p> <p>Existe sobrelargura nas curvas para proporcionar pavimento adicional para veículos longos?</p>			
<p>A largura do pavimento é adequada para os veículos pesados?</p>			
<p>Em geral, a qualidade do pavimento é suficiente para uma viagem segura de veículos pesados e de grandes dimensões?</p>			
<p>Nas rotas de caminhões, os dispositivos refletivos são apropriados para a altura dos olhos dos motoristas?</p>			
<p>6.12. Drenagem superficial</p> <p>1 Alagamento</p> <p>Todas as seções da via estão livres de pontos de alagamento ou enxurrada atravessando a pista durante a chuva?</p>			

Questão	Sim	Não	Comentário
Se houver pontos de alagamentos ou enxurrada atravessando a pista durante a chuva, há sinalização adequada?			
2 Segurança de dispositivos			
Todos os bueiros ou estruturas drenagem estão localizados fora da área livre lateral de recuperação da rodovia?			
Se não, estão protegidos contra a possibilidade de colisão de veículos?			
6.13. Diversos			
1 Terreno			
O terreno lateral está em conformidade com os manuais (por exemplo, áreas livres, distância de visibilidade)?			
O terreno em torno das rotatórias evita problemas de visibilidade?			
2 Trabalhos temporários			
A via está livre de equipamentos de construção ou manutenção que já não são mais necessários?			
A via está livre de sinais de trânsito ou dispositivos de controle de tráfego temporários que já não são mais necessários?			
3 Ofuscamento			
Os problemas de ofuscamento causados pelos faróis foram tratados (com cercas ou telas antiofuscamento)?			
4 Atividades na faixa de domínio			
A faixa de domínio da estrada está livre de quaisquer atividades que possam distrair os motoristas?			
Todas as placas de propaganda estão instaladas de modo a não se constituírem em um perigo?			
5 Veículos errantes			
O mobiliário lateral da rodovia está livre de danos causados por veículos errantes que poderiam indicar um possível problema, risco ou conflito no local?			
6 Animais			
A via está livre de animais?			
Se não, está protegida por cercas apropriadas?			

ANEXO II

Exemplos dos problemas encontrados



Foto 1 – Pavimento com soltura do microrevestimento



Foto 2 – Pavimento com deformidade na faixa (permitindo o acúmulo de água)



Foto 3 – Pavimento deteriorado com afundamento



Foto 4 – Pavimento com trincamento severo, início de buracos e deformidades



Foto 5 – Degrau acentuado entre a pista e o canteiro central



Foto 6 - Degrau acentuado entre a pista e o acostamento



Foto 7 – Deslocamento do alinhamento das pistas em viaduto



Foto 8 – Viaduto com acostamento e refúgio central limitados



Foto 9 – Viaduto sem acostamento (com marcas de acidente ocorrido)



Foto 10 – Mudança abrupta do alinhamento horizontal em trevo em nível



Foto 11 – Entrelaçamento curto com pouco espaço para manobras



Foto 12 – Trevo com muitos conflitos de tráfego



Foto 13 – Sinalização horizontal deficiente com marcas conflitantes



Foto 14 – Sinalização horizontal deficiente com marcas conflitantes



Foto 15 – Sinalização horizontal deficiente – tachões em faixas longitudinais



Foto 16 – Usuários expostos cruzando a pista



Foto 17 – Usuários expostos ao longo da pista



Foto 18 – Ponto de ônibus com deficiências de segurança



Foto 19 – Falta de proteção lateral em talude íngreme



Foto 20 – Falta de proteção lateral em obra de arte



Foto 21 – Falta de proteção lateral em passarelas



Foto 22 – Proteção deficiente em obra de arte



Foto 23 – Proteção deficiente com defensas metálicas



Foto 24 – Proteção deficiente com barreiras de concreto



Foto 25 – Terminal abatido em defensas



Foto 26 – Terminal abatido impactado



Foto 27 – Terminal abatido em barreiras de concreto



Foto 28 – Terminal abatido em barreiras de concreto



Foto 29 – Falta de suportes colapsáveis



Foto 30 – Elemento de drenagem em local perigoso já impactado