



Em busca de mais segurança e menos mortes em rodovias da América Latina: O Caso Brasileiro

*“Uma análise dos acidentes no Brasil, com um enfoque nas condições de tráfego e características dos acidentes”*

*Paulo Resende*

*Coordenador do Núcleo CCR/FDC de Infraestrutura e Logística*

*Esteban Diez-Roux*

*Sissi De La Peña*

*Banco Interamericano de Desenvolvimento*

BID e Fundação Dom Cabral

Banco  
Interamericano de  
Desenvolvimento

Iniciativa de Segurança no  
Trânsito  
Setor de Infra-Estrutura e  
Meio Ambiente

NOTAS TÉCNICAS

Nº. IDB-TN-326



# Em busca de mais segurança e menos mortes em rodovias da América Latina: O Caso Brasileiro

*“Uma análise dos acidentes no Brasil, com um enfoque nas condições de tráfego e características dos acidentes”*

Paulo Resende

*Coordenador do Núcleo CCR/FDC de Infraestrutura e Logística*

Esteban Diez-Roux

Sissi De La Peña

BID e Fundação Dom Cabral  
Banco Interamericano de Desenvolvimento



Banco Interamericano de Desenvolvimento

2011

© Banco Interamericano de Desarrollo, 2011

[www.iadb.org](http://www.iadb.org)

As “Notas técnicas” abrangem uma ampla gama de práticas ótimas, avaliações de projetos, lições aprendidas, estudos de caso, notas metodológicas e outros documentos de caráter técnico, que não são documentos oficiais do Banco. A informação e as opiniões apresentadas nessas publicações são de exclusiva responsabilidade dos autores e não expressam nem implicam o aval do Banco Interamericano de Desenvolvimento, de sua Direção Executiva nem dos países que ele representa.

Nossos agradecimentos especiais aos seguintes colegas que contribuíram com valiosos comentários e revisões críticas: Paulo Tarso Vilela de Resende, João Victor Rodrigues Silva e Paulo Renato de Sousa/Fundação Dom Cabral. Esteban Diez Roux, Sissi De La Peña e Michelle Viegas/ Banco Interamericano de Desenvolvimento. Também agradecemos a contribuição ao trabalho de edição a: Eun Chung Cho, Reinaldo Fioravanti e Sandra J. Iriarte.

1300 New York Ave, NW, Washington DC, USA

Contato no BID: Sissi De La Peña ([sissid@iadb.org](mailto:sissid@iadb.org))

## PREFÁCIO

Nas últimas décadas, a região da América Latina e Caribe foi severamente afetada pelo índice de mortalidade registrado nos acidentes de trânsito. Atualmente, os acidentes viários são uma das primeiras causas de morte na região, principalmente entre pessoas de 5 a 44 anos. Essa situação é responsável por mais de 142 mil mortes por ano e aproximadamente mais de 5 milhões de pessoas feridas. O maior número de mortes é registrado em países de desenvolvimento econômico baixo e médio, como são muitos deles na América Latina. Associado a esse fato, é alarmante saber que quase a metade dessas mortes ocorrem principalmente em zonas urbanas e entre grupos de alta vulnerabilidade e risco (motociclistas, ciclistas, pedestres e outros modos de transporte não motorizado). Aliado ao sofrimento que essa realidade representa para os feridos e familiares, também é gerada uma importante demanda na atenção pré-hospitalar e primeiros socorros para traumatismo, além de uma sobrecarga nos serviços de saúde e um alto custo para toda a sociedade.

Por isso é prioritário para o Banco Interamericano de Desenvolvimento abordar a questão da grave epidemia de mortes causadas pela falta de segurança no trânsito. Por essa razão e atendendo ao chamado das Nações Unidas em seu plano de uma “Década de Ação 2011-2020”, o Banco estabeleceu uma iniciativa de segurança no trânsito que permita aos governos dos países latino-americanos desenvolver estratégias e implementar planos de ação em matéria de segurança no trânsito. A estratégia aspira minimizar as perdas humanas, sociais e econômicas resultantes dos acidentes viários. Associado a isso, o BID incluiu em seu portfólio de projetos viários um importante conjunto de padrões e elementos de segurança no trânsito que devem ser informados em cada empréstimo relevante. Da mesma forma, o banco vem trabalhando continuamente com grupos de interesse e atores envolvidos na questão a fim de unir esforços para aprimorar a segurança no trânsito.

Este documento é parte de um esforço conjunto entre o Banco Interamericano de Desenvolvimento e a Fundação Dom Cabral para divulgar os resultados das pesquisas sobre segurança no trânsito no Brasil. Pretende-se, com esta publicação, proporcionar a evidência necessária sobre aqueles elementos de maior influência na ocorrência dos acidentes de trânsito no país. A intenção é proporcionar, com isso, um diagnóstico do nível de educação de trânsito e consciência que a comunidade precisa ter para minimizar o número de acidentes. Essa é uma medida alternativa para a melhoria das condições físicas das rodovias.

Neste documento são analisadas algumas variáveis que permitem que se tenha uma idéia mais clara do problema sobre o grau de ocorrência de acidentes viários no Brasil: a mortalidade, o tipo de acidente e os fatores de conscientização e educação rodovia, além de fatores de risco tais como: velocidade e álcool, e as características dos acidentes de maior ocorrência por tipo de via e período em que aconteceram.

A preparação deste relatório e a recompilação de dados no país permitiram uma análise estatística na qual foram reunidos dados de diferentes setores envolvidos na gestão das rodovias. Esse processo oferece a evidência necessária à adoção de medidas que, além de amenizar o problema, ajudarão a identificar papéis e lideranças institucionais para enfrentá-lo de forma pontual.

Um dos maiores desafios foi a análise dos dados obtidos, considerando os diferentes graus de organização nos sistemas de informação, das políticas de segurança e os índices de motorização nas Américas, que variam grandemente entre os países e as sub-regiões.

Esperamos que este documento seja utilizado como uma linha de base para o desenvolvimento de planos de ação e controle de seu progresso e impacto no futuro. Nossa aspiração é que ele seja útil aos tomadores de decisões na definição de prioridades no país, chamando a atenção para a responsabilidade que têm todos os envolvidos (usuários da rede viária, os governos locais, federais e a sociedade em geral) na conscientização do problema e no desafio de se garantir a vida.

**Nestor Roa**

Chefe da Divisão de Transportes  
Gerente a.i. do Departamento de  
Infraestrutura e Meio Ambiente

## TABELA DE CONTEÚDOS

BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO .....	3
<b>PREFÁCIO.....</b>	<b>5</b>
OBJETIVO DESTE ESTUDO .....	8
A PROBLEMÁTICA GLOBAL E A NECESSIDADE DE AGIR .....	8
A PROBLEMÁTICA NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE .....	9
A INICIATIVA MUNDIAL DE SEGURANÇA RODOVIA.....	9
A INICIATIVA NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE.....	10
O BID E OS ESFORÇOS REGIONAIS E COOPERAÇÃO POR PAÍS .....	11
NÍVEL REGIONAL .....	12
<i>COOPERAÇÃO INDEPENDENTE DO BID COM OS PAÍSES DA REGIÃO.....</i>	<i>13</i>
<b>ANÁLISE COMPORTAMENTAL DOS ACIDENTES NO BRASIL: UM ENFOQUE SOBRE AS CONDIÇÕES DE TRÁFEGO E CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES .....</b>	<b>15</b>
INTRODUÇÃO.....	15
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
<i>Acidentes rodoviários.....</i>	<i>17</i>
<i>Fatores determinantes da ocorrência, gravidade e possíveis consequências dos acidentes rodoviários .....</i>	<i>18</i>
<i>Medidas de prevenção dos acidentes .....</i>	<i>20</i>
METODOLOGIA .....	22
<i>Tipo de pesquisa.....</i>	<i>22</i>
<i>Amostra da pesquisa.....</i>	<i>23</i>
<i>Tratamento dos dados.....</i>	<i>24</i>
APRESENTAÇÃO E ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	25
<i>Acidentes e condição de pista .....</i>	<i>25</i>
<i>Tipos de acidente .....</i>	<i>28</i>
<i>Análise dos 10 trechos com maiores índices de acidentes no Brasil .....</i>	<i>32</i>
CONCLUSÕES .....	35
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Iniciativa de Segurança Rodovia.....	11
Gráfico 2 Composição da amostra conforme trechos sob a concessão pública e privada.....	23
Gráfico 3 Média de acidentes em 2005 conforme a gravidade e a condição da pista (acidentes anuais por volume de 1.000 veículos ao dia).....	26
Gráfico 4 Média de acidentes em 2009 conforme a gravidade e a condição de pista (acidentes anuais por volume de 1000 veículos ao dia).....	27
Gráfico 5 Participação de cada tipo de acidente em relação à sua soma nos anos de 2005 a 2009. Participação de cada tipo de acidente em relação à sua soma nos anos de 2005 a 2009. ....	28
Gráfico 6 Participação de cada tipo de acidente em relação ao total de acidentes nos trechos de rodovia concedida e sob gestão pública - 2005 a 2009. ....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Classificação dos acidentes – Associação Brasileira de Normas Técnicas.....	24
Tabela 2 Frequência da ocorrência de acidentes por dia da semana no período de 2005 a 2009 ....	31
Tabela 3 Relação entre os dias da semana e o horário das ocorrências no ano de 2005 .....	32
Tabela 4 Qui-quadrado de Pearson para correlação entre dia da semana e turno de ocorrência dos acidentes .....	33
Tabela 5 Relação de acidentes com mortos por dia da semana - 2005 a 2009.....	34
Tabela 6 Relação de acidentes com mortos por tipo de acidente - 2005 a 2009.....	34

## OBJETIVO DESTE ESTUDO

Este documento tem como objetivo fomentar a colaboração entre o BID e aqueles parceiros que promovem a necessidade da diminuição da falta de segurança nas cidades e rodovias brasileiras. Alinhando-se com os cinco pilares da estratégia de segurança nas estradas “Uma Década de Ação 2011-2020”, anunciada pela ONU em 2010, o BID uniu esforços com a Fundação Dom Cabral para disseminar os conhecimentos e estudos gerados por essa instituição acadêmica. Este documento analisa em detalhes as características dos acidentes de trânsito de maior ocorrência no país e identifica os componentes do comportamento dos usuários da rede rodoviária que contribuem para a frequência desses acidentes. O documento compara a gravidade e a ocorrência dos acidentes tanto em vias que estão em boas condições quanto naquelas em que a infraestrutura requer melhorias substanciais e identifica os componentes de comportamento mais significativos. Esses componentes também são identificados quando se comparam vias urbanas com estradas rurais, ecoando se compara ao período de ocorrência.

## A PROBLEMÁTICA GLOBAL E A NECESSIDADE DE AGIR

A cada ano, em nível mundial, morrem aproximadamente 1,2 milhão de pessoas<sup>1</sup> em consequência de acidentes rodoviários (mais de 3 mil pessoas por dia) e se estima que outros 50 milhões sofrem lesões físicas que os incapacitam parcial ou totalmente. Isso significa que a cada 6 segundos alguém morre ou é gravemente ferido por causa de um acidente de trânsito. A Organização Mundial da Saúde calcula que no ano de 2015 os acidentes rodoviários serão a principal causa de morte prematura e incapacidade física de pessoas a partir de 5 anos. As cifras para 2020 são pouco alentadoras, já que se estima que aproximadamente 1,9 milhão de pessoas morrerão devido a essa causa,

<sup>1</sup>“Global Plan – Decade of Action for Road Safety 2011-2020”. Organização Mundial da Saúde, 2010.

ultrapassando o número das mortes causadas por malária ou tuberculose. Sem dúvida, um desmedido crescimento das cifras, considerando que em 1999 ocorreram 800 mil mortes e 35 milhões de pessoas sofreram ferimentos.<sup>2</sup>

Nas mortes globais associadas a acidentes viários, 90% ocorrem em países em desenvolvimento. O acelerado crescimento urbano verificado nesses países significa que muitas cidades em expansão são forçadas a aumentar a capacidade de sua rede rodovia para atender à demanda de mobilidade. No entanto, isso ocorre frequentemente às expensas da segurança dos usuários, especialmente daqueles mais vulneráveis. É importante destacar que a grande maioria dos que são afetados por um acidente rodoviário não são os próprios condutores, mas sim os motociclistas, ciclistas, pedestres e usuários de veículos não motorizados. Como são os segmentos da população com menos recursos financeiros os que utilizam esses modos de transporte com maior frequência, esse é um grupo que acaba sendo bastante afetado.

<sup>2</sup>A sourcebook for Policy-makers in Development Cities. Module 5b. “Urban Road Safety”. GTZ, 2004.

Ocenário é desalentador, não só pelas perdas familiares (que de nenhum modo podem ser medidas por escala e muito menos em termos econômicos), como também pelos impactos financeiros associados aos danos materiais na perda e conserto dos veículos e dos problemas envolvendo as vias. Mas, ainda mais, pelas consequências econômicas e sociais relacionadas com o problema de incapacidade física e os gastos com saúde e atendimento médico no caso de indivíduos economicamente ativos, que muitas vezes são o único sustento de famílias marginalizadas.

Estima-se que no ano de 2030 os custos associados aos gastos com saúde devido à falta de segurança nas rodovias só serão superados pelos tratamentos de indivíduos com problemas de saúde por HIV/AIDS.

#### **A PROBLEMÁTICA NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE**

Estudos recentes mostram que na América Latina e no Caribe (ALC) acontecem aproximadamente 17 acidentes viários para cada 100 mil habitantes. Uma cifra quase o dobro da média mundial e muito acima da apresentada em países de renda elevada, calculada em 10 acidentes para cada 100 mil habitantes. Se não forem adotadas ações imediatas na região, esse número subirá para 24 por volta do ano de 2020. Isso a tornará a região com mais acidentes viários no mundo.

É importante destacar que na América Latina os acidentes de trânsito são a principal causa de morte entre os jovens de 15 a 29 anos. O resultado em perda econômica se eleva a um nível de 1 a 2% do PIB em alguns países da região, o que se traduz em aproximadamente 19 bilhões de dólares anuais.

Só no Brasil, estima-se que os acidentes de trânsito são responsáveis por 40 mil mortes ao ano<sup>3</sup>, cifra registrada nas estatísticas governamentais de 2007,

sendo essa a terceira causa de morte no país. No entanto, esses dados poderiam ser ainda maiores, uma vez que o governo não monitora as mortes ocorridas em hospitais após o acidente.

#### **A INICIATIVA MUNDIAL DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO**

O aumento dessa “epidemia” não é inevitável, por isso o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), em colaboração com seus países membros, está adotando um enfoque ativo para reduzir o número e o impacto causado pelos acidentes viários.

No ano de 2009, o BID aderiu em Moscou aos esforços de um grupo de empresas privadas, não governamentais e de governos regionais para atender a um chamado para uma “Década de Ação sobre Segurança no trânsito”. Em resposta a esse chamado, a ONU declarou o período 2011-2020 a “Década de Ação” das Nações Unidas voltada para a Segurança no trânsito, com a meta de salvar 5 milhões de vidas e 50 milhões de pessoas com lesões graves.

Nesse mesmo ano, procedeu-se à implementação de ações que reúnem esforços com outros bancos multilaterais para enfrentar esse problema. O BID, de acordo com outros bancos multilaterais de desenvolvimento, emitiu uma declaração conjunta sobre o enfoque compartilhado em matéria de gestão da segurança no trânsito. A iniciativa (anunciada no mês de abril passado pela Vice-presidente Executiva do BID, Julie T. Katzman, o Presidente do Banco Mundial, Robert Zoellick, o prefeito de Nova York, Michael Bloomberg, e outros líderes dos setores público e privado), identifica medidas de compromisso comum para cada instituição. O objetivo é abordar a crescente crise de saúde pública associada às mortes e lesões por falta de segurança no trânsito, em especial nas rodovias de países de baixa renda

<sup>3</sup>BRAGA, A. H. V. *Possibilidade de caracterização do dolo eventual nos delitos de trânsito por alcoolemia*. Fortaleza: Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2008.

#### A INICIATIVA NA AMÉRICA LATINA E NO CARIBE

Alinhando-se com os objetivos globais da “Década de Ação”, o Presidente do Banco Interamericano, Luis Alberto Moreno, revelou uma iniciativa de Segurança no trânsito que posiciona o Banco como líder no processo de mudança na América Latina e no Caribe.

A iniciativa (que foi divulgada em conjunto com Alejandra Forlán<sup>4</sup> durante a reunião anual de governadores dessa instituição no México 2010), se desenvolve sob um marco que se alinha estreitamente com os cinco eixos de desenvolvimento da “Década de Ação” (ver figura). A finalidade é incrementar a capacidade dos países da região de reduzir as lesões e mortes por acidentes de trânsito, além de ampliar a institucionalidade das organizações encarregadas de desenvolver e implementar medidas de segurança viária.

Na figura abaixo são apresentados os cinco eixos da Iniciativa de Segurança no Trânsito “Uma Década de Ação”.

- **Fortalecer a Capacidade de Gestão da Segurança Rodovia.** O BID está trabalhando estreitamente com os governos para planejar e aplicar políticas nacionais de segurança no trânsito, construir de um melhor sistema viário que se ocupe das necessidades dos usuários vulneráveis. Alguns exemplos incluem o trabalho que o BID realizou com os governos do Uruguai e Paraguai para desenvolver as estratégias nacionais de segurança no trânsito e planos com objetivos específicos. O BID também está ajudando o governo do Haiti a desenvolver um corredor de segurança numa das principais rodovias do país.

- **Infraestrutura rodovia com níveis mais elevados de segurança e mobilidade.** O BID agora incorpora a segurança viária em todas as suas operações de transporte e infraestrutura rodovia. Um dos principais exemplos do compromisso regional do Banco são os componentes de segurança no trânsito no projeto Mesoamérica, a primeira iniciativa sub-regional do BID nessa matéria.
- **Veículos mais seguros.** O BID está apoiando o desenvolvimento do Programa Latino-americano de Avaliação de Automóveis Novos (NCAP América), que avalia os padrões de segurança de alguns dos veículos mais vendidos na América Latina.
- **Usuários com nível mais elevado de educação rodovia.** O BID está trabalhando com parceiros em nível regional para apoiar o ensino de segurança viária nas escolas e promover a consciência pública a respeito dos principais fatores de risco dos acidentes de trânsito. O BID e seus parceiros também buscam pôr em prática campanhas de publicidade social ao longo da região para fomentar o apoio a programas de segurança no trânsito.
- **Os serviços de emergência.** O BID se comprometeu a incentivar medidas para melhorar a atenção hospitalar para as vítimas de estrada e o apoio às pessoas com limitação da capacidade de locomoção.

---

<sup>4</sup>Alejandra Forlán é Presidenta da Fundação que leva seu nome e Vice-presidenta da Unidad Nacional de Seguridad Vial (UNASEV), do Uruguai.

### O BID E OS ESFORÇOS REGIONAIS E COOPERAÇÃO POR PAÍS

O BID assumiu um papel de liderança em nível global e regional, ao promover e adotar um enfoque multissetorial que envolve não apenas a infraestrutura rodovia, mas também os padrões de segurança dos veículos, a gestão da implementação e fomento das medidas de segurança viária, assim como a atenção às normas de segurança por parte dos usuários e sua atitude em relação a elas.

Também se concentrou em promover medidas que facilitem a atenção médica

posterior ao acidente, minimizando dessa forma o impacto sobre as pessoas atingidas.

Nas últimas cinco décadas o banco promoveu o desenvolvimento de atividades de assistência técnica e financiamento para projetos de recuperação e construção de estradas que respeitem os padrões mínimos de segurança no trânsito requeridos para reduzir acidentes causados por infraestrutura deficiente.

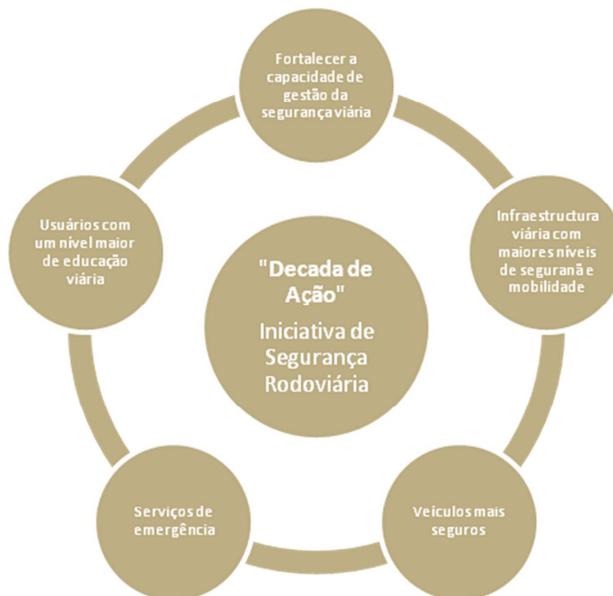


Gráfico 1 Iniciativa de Segurança no Trânsito

Fonte: WHO (2009)

## NÍVEL REGIONAL

O BID trabalha constantemente para implementar ações e projetos que fomentem a disseminação da iniciativa de segurança no trânsito em nível regional e com os governos de países de modo individual, para atender a necessidades específicas. Entre alguns dos projetos regionais de maior interesse, que incluem componentes importantes para melhorar a segurança no trânsito, estão os seguintes projetos: Mesoamérica, avaliação iRAP, o “Guia BID de apoio a projetos de segurança no trânsito”, e o programa “Latin NCAP” em conjunto com a organização FIA, a Fundação FIA, a Fundação Gonzalo Rodríguez e o ICRT<sup>5</sup>, que serão descritos adiante:

O projeto **Mesoamérica**, implementado pelo BID, é um dos primeiros projetos regionais do mundo ao qual foram incorporados importantes componentes de segurança no trânsito. O projeto é uma iniciativa que abarca dez países e tem como objetivo principal facilitar projetos regionais de integração em matéria de infraestrutura, conectividade e desenvolvimento social. Um componente chave na implementação desse projeto é, sem dúvida, o de segurança no trânsito, denominado Aceleração do Corredor Pacífico (ACP). O Corredor Pacífico, com mais de 3.300 quilômetros, foi identificado como a rota mais eficiente entre Puebla, no México, e o Panamá. O ACP parte com uma campanha de recompilação de dados para sustentar uma campanha de conscientização do público em matéria de segurança viária. A campanha intitulada “Caravana de Segurança no trânsito – Caminhos Seguros para Todos” se iniciou com uma camioneta, que partiu de Puebla, no México, e terminou no Panamá. A Caravana, ao longo de seu percurso, implementou oficinas de segurança com o fim de promover a conscientização dos usuários sobre o respeito às normas de

---

<sup>5</sup>International Consumer Research and Testing. Uma organização internacional independente voltada para a pesquisa de mercado.

segurança viária. A extensa base de dados coletados em cada um dos dez países permitiu a geração de um relatório no qual são identificados os pontos de conflito, com vista a posterior formulação de um plano sobre o investimento econômico e a viabilidade ambiental em cada país.

Em um acordo de cooperação com a organização **iRAP**<sup>6</sup>, que desenvolveu um Programa de Avaliação dos Padrões de Segurança de rodovias em vários países da região, foram elaborados mapas detalhados com os pontos de conflito em matéria de segurança viária ao longo de vários países da região. Posteriormente, foram emitidas recomendações de investimento necessário para a implementação de medidas de melhoria rodovia nesses pontos. Essa metodologia de trabalho foi posta em prática nas rodovias do Paraguai e no Corredor Pacífico na Mesoamérica.

O BID apoiou a criação de um guia interativo que proporcione informações sobre segurança no trânsito e apoie o usuário no planejamento de suas estratégias nessa área. O “Guia BID de apoio a projetos de segurança no trânsito” é o primeiro produto de ajuda *online* que incorpora um roteiro integral. Dessa forma o usuário poderá identificar as deficiências e soluções em todas as áreas que intervenham na segurança no trânsito. Esse guia tenta ser uma ferramenta técnica que ofereça às instituições governamentais o desenvolvimento de estratégias e a implementação de medidas para: divulgar os padrões mínimos requeridos nas vias públicas; avaliar os níveis de segurança no trânsito existentes, estabelecendo medidas para melhorá-la; analisar em detalhes um projeto de transporte e conhecer seu impacto sobre essa problemática.

---

<sup>6</sup>iRAP é uma organização dedicada a melhorar as vias de alto risco em que pedestres, ciclistas, motociclistas e condutores de veículos morrem ou sofrem severas lesões por falta de segurança viária.

Em janeiro de 2010, o BID assinou um acordo de participação com a Fundação FIA<sup>7</sup> para que sob o marco dos eixos referidos no plano “Década de Ação” e de forma conjunta, se desenvolvam na região atividades que fomentem a segurança no trânsito. O primeiro projeto desse acordo é o Programa de avaliação de automóveis novos na América Latina (LATIN NCAP). O objetivo principal dessa iniciativa é assegurar que os veículos produzidos na região respeitem os padrões de segurança requeridos na fabricação desses mesmos veículos em outras regiões do mundo (como na Europa, por exemplo). O BID doou até agora US\$ 50 mil à FIA para o lançamento desse projeto.

#### **COOPERAÇÃO INDEPENDENTE DO BID COM OS PAÍSES DA REGIÃO**

O compromisso do BID para divulgar e atingir os objetivos dentro da iniciativa se traduziu em um número de ações que são apenas o início de um ambicioso programa na luta contra essa epidemia. Tradicionalmente, o BID abordou a segurança no trânsito de uma perspectiva de infraestrutura. No entanto, continua fortalecendo seu trabalho nesse campo, ao incorporar componentes de segurança viária em todos os seus empréstimos para construção e recuperação de rodovias.

Um componente chave no ambicioso programa do BID é a integração de parceiros e grupos de interesse que de forma conjunta gerem soluções inovadoras para reduzir a ocorrência e a gravidade dos acidentes viários. O objetivo é principalmente trabalhar em nível local e nacional para formular mudanças sustentáveis nesse setor e de acordo com as necessidades de cada país.

Fomentando a participação com parceiros que ajudem a promover a necessidade de reduzir a falta de segurança no trânsito no Brasil, o BID e a o Núcleo de Infraestrutura e

Logística da Fundação Dom Cabral (FDC)<sup>8</sup> uniram esforços para identificar a problemática e as necessidades do país para melhorar a segurança no trânsito. Mediante pesquisas realizadas em nível nacional, a Fundação insiste na questão da falta de acompanhamento e monitoração dos acidentes de trânsito no Brasil. O resultado da escassa informação estatística limita a avaliação da situação atual do país e, conseqüentemente, o desenvolvimento e a implementação de medidas corretivas que muitas vezes correspondem principalmente ao comportamento dos usuários das vias, os pedestres e a interação entre ambos.

Para ter uma visão mais clara do desafio brasileiro na diminuição de mortes por acidentes de trânsito, a Fundação realizou uma série de estudos em nível nacional, demonstrando que os acidentes viários não devem ser entendidos apenas como fenômenos relacionados com características tecnológicas dos veículos e da estrutura e estado físico das rodovias, mas também se deve conhecer a fundo o nível de educação e conhecimento de todos os usuários da rede rodovia (automobilistas, motociclistas e pedestres).

---

<sup>8</sup>A Fundação Dom Cabral é um centro de desenvolvimento de executivos e empresas que há mais de trinta anos praticam o diálogo com organizações associadas para propor soluções educacionais integradas. O Núcleo de Infraestrutura e Logística da Fundação Dom Cabral tem a missão de desenvolver e aprimorar o conhecimento em logística empresarial, supply chain management e infraestrutura, visando posicionar as organizações e o País em melhores níveis de competitividade no que tangem as estruturas de movimentação e armazenagem. Um dos principais objetivos do Núcleo é realizar pesquisas sobre mobilidade urbana, congestionamentos e soluções de trânsito nas cidades.

---

<sup>7</sup>Federação Internacional do Automóvel.

A Fundação e o BID convergem na posição de que, ao examinar os resultados de diversos indicadores e estudos, para identificar as principais áreas de ação em que se devem concentrar os esforços no país, será possível propor uma agenda que contribua eficazmente para a prevenção e redução de acidentes viários.

É nesse marco que o Banco Interamericano de Desenvolvimento considerou oportuno emitir uma Nota Técnica que resume as pesquisas geradas pela Fundação Dom Cabral, de maneira a contribuir para que o governo nacional e local compreendam a problemática existente e o contexto de suas decisões de política pública em matéria de segurança viária.

Essa nota é a primeira de três publicações técnicas realizadas pela Fundação, na qual se propõe descrever as características dos acidentes nas rodovias brasileiras, examinando o tipo de acidente em relação à ocorrência e sua gravidade, além de considerar as condições da pista em algumas partes da amostra.

## ANÁLISE COMPORTAMENTAL DOS ACIDENTES NO BRASIL: UM ENFOQUE SOBRE AS CONDIÇÕES DE TRÁFEGO E CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES

### INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito estão entre as principais causas de mortalidade entre jovens de 5 a 29 anos e adultos de 30 a 44 anos, matando anualmente cerca de 1,2 milhão de pessoas em todo o mundo (WHO, 2007). Apesar do maior número de veículos em relação à população se concentrar nos países desenvolvidos, são os países em desenvolvimento que apresentam as maiores taxas de mortalidade decorrentes do trânsito (WHO, 2003).

Mesmo nos acidentes sem vítimas fatais, as lesões e as deficiências físicas resultantes de acidentes de trânsito causam prejuízos tanto para quem está diretamente envolvido quanto para a sociedade de modo geral. As estimativas da Organização Pan-Americana de Saúde (OPS) indicam que 6% das deficiências físicas mundiais são causadas por acidentes de trânsito. No caso brasileiro, estima-se que os acidentes de trânsito são responsáveis por 40 mil óbitos anualmente, tornando-se a terceira maior causa de mortes no país.<sup>9</sup> (BRAGA, 2008; WHO, 2007) Esse dado poderia ser ainda mais elevado devido à não mensuração dos falecimentos pós-acidente ocorridos nos hospitais e que, pelo não acompanhamento do governo, não entram nas estatísticas de mortes. Nos países desenvolvidos, o trânsito é a principal causa de morte entre pessoas abaixo de quarenta anos de idade, no auge de sua capacidade produtiva (HOFFMANN, 2003).

As rodovias brasileiras são as principais responsáveis pelo transporte de pessoas e

de carga no país. Assim, os acidentes que nelas ocorrem tornam-se assunto de grande relevância devido aos prejuízos incalculáveis que trazem à economia, à sociedade, à família e à vida dos envolvidos. Em um mundo no qual a população cresce de maneira exponencial, a industrialização e a tecnologia são cada vez mais utilizadas. E uma consequência desse crescimento é o aumento da frota mundial de veículos, ligada diretamente ao futuro por sua importância industrial e ambiental, mas que traz consigo aspectos negativos como a poluição ambiental e o aumento dos acidentes em estradas e rodovias (MARÍN; QUEIROZ, 2000).

Para acompanhar esse visível e estrondoso crescimento da frota de veículos, tanto no Brasil quanto no mundo, são necessárias iniciativas de prevenção e aperfeiçoamento de tecnologias a fim de que se evitem acidentes. Stapleton (2008) mostrou que regulamentos sobre velocidade são fatores importantes na determinação do número de mortes no trânsito e, especificamente no caso brasileiro, há também preocupação com o estado de conservação em que se encontram as rodovias, tanto aquelas que apresentam uma excelente qualidade quanto as que estão em mau estado de conservação.

Mas os acidentes não devem ser entendidos somente como fenômenos ligados a aspectos tecnológicos (dos veículos) e estruturais (das rodovias). O elemento comportamental relacionado com os motoristas, que estão na direção dos veículos, e os pedestres, que fazem uso das vias, é também importante na investigação do tema.

Para Silva, Hoffmann e Cruz (2003), estudos que conjuguem as condições e características dos acidentes com aspectos psicológicos e comportamentais dos indivíduos são boas alternativas para se alcançar de maneira eficiente a prevenção e a redução dos eventos.

Essa perspectiva é também compartilhada por Marin e Queiroz (2000), ao salientarem a escassez de estudos sobre os acidentes de trânsito no Brasil, bem como o pouco conhecimento acerca do comportamento do motorista e do pedestre, uma vez que este último também faz parte do sistema de trânsito, composto ainda pela via, veículos e engenharia aplicada ao tráfego de veículos.

Diante do panorama explicitado, o presente estudo tem como objetivo descrever as características dos acidentes nas rodovias brasileiras com relação aos tipos de acidentes mais recorrentes, à sua gravidade, bem como à condição da pista nos trechos da amostra. A partir dessas características, pretende-se fazer inferências sobre o comportamento humano no trânsito, com base em acidentes ocorridos em trechos que contemplam 25 mil quilômetros de rodovias em todo o Brasil, traçando perfis desses eventos, a fim de contribuir para a criação de medidas de controle, combate e prevenção. Para Rozestraten (1988), essa investigação é fundamental para o sucesso das políticas públicas de redução dos índices de acidentes.

No desenvolvimento do tema, a próxima seção apresenta uma revisão bibliográfica dos acidentes rodoviários, destacando os fatores determinantes para a ocorrência desses eventos, assim como os agravantes e suas possíveis consequências. Posteriormente, são apresentadas algumas medidas preventivas que possam estar relacionadas com os dados formadores do estudo. Já na seção 3, é abordada a metodologia de pesquisa, na qual são definidos os procedimentos metodológicos

que fundamentam o desenvolvimento desse estudo, descrevendo o tipo de pesquisa, a amostra dos dados, as limitações do trabalho e seu tratamento estatístico. A seção 4 explica o desenvolvimento do estudo, com a apresentação dos resultados obtidos. Por último, são apresentadas as considerações finais, em que se inferem, com base nos resultados e na revisão bibliográfica, as possíveis causas comportamentais e estruturais dos acidentes, com base nas características observadas.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os acidentes nas estradas brasileiras são algo que preocupa a maior parte da população, quer se trate de motoristas ou pedestres. A sensação de impotência diante de um enorme índice de acidentes é alarmante, considerando o aumento constante da frota de veículos e a baixa realização de trabalhos com resultados concretos na diminuição de tais ocorrências. Nos últimos anos, milhares de pessoas têm sido afetadas direta ou indiretamente pelos acidentes nas estradas brasileiras, e o motorista, considerado fator determinante na sua ocorrência, é o maior responsável por esse panorama trágico. O desrespeito às leis de trânsito é algo constante nas estradas brasileiras, e as campanhas educativas dos poderes federal, estadual e municipal direcionadas para o comportamento no trânsito pouco têm auxiliado na prevenção efetiva dos acidentes, cujas causas, conforme Martins (2008), em 90% das ocorrências são atribuídas à ação humana.

### Acidentes rodoviários

O desenvolvimento econômico brasileiro que vem se registrando a partir de 1950, muito atrelado à implantação da indústria automobilística nacional, fez que o modal rodoviário se tornasse o principal meio de transporte (MAGALHÃES, 2002). Esse fenômeno não é exclusivo do Brasil, já que a flexibilidade e o avanço tecnológico no setor rodoviário e também o barateamento do preço do petróleo tornaram esse meio de transporte o mais utilizado em todo o mundo, registrando grande expansão ao longo do século XX. No Brasil, porém, esse processo ocorreu de maneira quase exclusiva, em detrimento dos modais ferroviário, aquaviário e aéreo. Com isso, os acidentes rodoviários acompanharam a aceleração do desenvolvimento da indústria automobilística.

O acidente de trânsito, de acordo com Hoffman, Cruz e Alchieri (2003), é considerado o resultado final de um processo em que se encadeiam diversos eventos, condições e comportamentos. Os diferentes fatores que resultam num acidente surgem da complexa relação entre veículo, ambiente, normas/sinalização, fiscalização e comportamento do condutor.

Um bom sistema de trânsito é fundamental para o perfeito funcionamento do país, por consistir num problema social, econômico e tecnológico. Social, pois no Brasil morrem nos acidentes 40 mil pessoas por ano, enquanto outras 500 mil são vítimas de ferimentos (BRAGA, 2008). Econômico, devido ao alto custo para a sociedade, pois conforme o IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – (2006) cerca de 22 bilhões de reais foram destinados aos custos diretos dos acidentes no período de julho de 2004 a junho de 2005. Tecnológico, pois não consegue acompanhar e suprir a demanda do país em direção ao desenvolvimento da economia (DINIZ *et al*, 2003).

De acordo com dados publicados pela OMS (2004), em 2020, se a tendência for mantida, o número anual de mortos e incapacitados em acidentes nas estradas dos países desenvolvidos poderá baixar 30%, graças ao contínuo esforço de aperfeiçoamento da segurança rodoviária. Simultaneamente, o número anual de mortos e incapacitados, mundialmente, terá aumentado em 60%. Seguindo a análise desse arcabouço, a conexão entre acidentes e condições das estradas emerge espontaneamente nessa discussão, uma vez que esse é um grande gargalo dos países em desenvolvimento.

Portanto, é também nesse ponto que o presente trabalho se insere, ao objetivar a descrição dos acidentes no Brasil e sua possível ligação com as condições das rodovias e o comportamento humano na direção de veículos.

### Fatores determinantes da ocorrência, gravidade e possíveis consequências dos acidentes rodoviários

De acordo com Senna e Michel (2006), o transporte rodoviário cresceu muito após a Segunda Grande Guerra Mundial e é hoje a forma predominante de transporte em todo o mundo, com muitos países confiando e dependendo fortemente dele, tanto para transporte de passageiros quanto de cargas. E ante essa crescente dependência são necessários investimentos constantes em melhorias e manutenção preventiva que garantam a confiança dos usuários ao transitar por essas vias.

No entanto, há na composição do tráfego outros fatores, como o veículo, a via e o condutor. E os acidentes ocorrem devido à falha de, no mínimo, um desses elementos ou de uma interação entre eles. Para interferir nesses elementos de forma positiva, podem ser adotadas medidas que tornem o sistema de tráfego mais seguro. Essas medidas são adotadas em três níveis: educação, engenharia e fiscalização (BOTESSINI *et al*, 2009). Mas que elemento é o crucial nessa interação que leva à ocorrência de um acidente? Fazendo uma breve análise histórica, percebe-se que os veículos têm passado por melhorias substanciais ao longo dos anos no quesito segurança. *Airbags*, freios ABS e outras tecnologias confirmam isso. As vias, mesmo no Brasil, também têm apresentado evolução, ainda que muito atrelada ao processo de concessão rodoviária, que proporciona boas condições de utilização a seus usuários, sejam eles pedestres ou motoristas. Por último, e talvez o mais crítico elemento, há o condutor, que não parece ter evoluído como as vias e os veículos, no que diz respeito à segurança de trânsito. Em muitos casos, nota-se o contrário; com veículos mais sofisticados e rodovias em melhores condições, alguns motoristas, mais confiantes, aumentam a velocidade e

cometem infrações e correm mais riscos, sem avaliar as consequências de seus atos.

O excesso de confiança e a sensação dos motoristas de que não correm tantos riscos como os demais, advêm de condutores que não acham que estejam dirigindo mais rápido que os outros, que sua habilidade é superior à dos demais e que, em suma, seu risco de se envolver num acidente é inferior ou muito inferior ao do restante dos condutores (SVENSON, 1981; BROWN; GROEGER, 1988).

Pode-se entender, a partir do que se afirmou até o momento, que o trânsito é um reflexo dos agentes que o compõem, assim como o modo de dirigir do motorista tem muito a revelar sobre seu comportamento social (ROZESTRATEN, 1986). Insatisfações pessoais, frustrações e momentos de raiva são traduzidos em atitudes hostis também dentro do veículo, por meio do aumento da velocidade, manobras arriscadas, desrespeito às normas de trânsito, ultrapassagens proibidas e infrações diversas. Para Hoffmann e Legal (2003), os motoristas podem apresentar agressividade e alteração de comportamento, seja pela interferência humana ou por um objeto físico. Congestionamento e engarrafamento são exemplos de interferências que podem gerar reações agressivas de acordo com o nível de tolerância de cada indivíduo. Ao se atentar para as especificidades regionais brasileiras, pode-se associar esse tipo de comportamento ao trânsito dos grandes centros urbanos.

Nesses locais, os congestionamentos são mais comuns devido ao alto número de veículos nas vias, que contribuem para as situações de estresse e agressividade.

A rotina de vida nas grandes cidades, muitas vezes cansativa, frustrante e entediante, tende a agravar esse quadro de estresse e contribuir para a ocorrência de acidentes. Por isso, deve-se dar uma atenção especial aos acidentes nos locais de conurbação urbana.

Hoffmann e Legal (2003) exploram a questão da agressividade no trânsito em suas várias manifestações e características. Um exemplo desse comportamento é a agressividade explosiva, que para os autores é a reação súbita manifestada pelos condutores com extrema intolerância, ultrapassando bruscamente carros mais lentos ou provocando discussões e xingando condutores de outros veículos. Estendendo seus efeitos aos pedestres, a agressividade é atribuída pelos autores às situações estressantes do dia a dia dos centros urbanos. Semáforo, prioridade de passagem, extrema atenção e prudência são alguns dos geradores de fadiga, mau-humor e agressividade, que, por sua vez, colaboram para a má educação e a pouca responsabilidade dos motoristas com os demais integrantes do sistema de trânsito, no caso, o pedestre. Por conseguinte, pode-se observar a forte associação entre agressividade e situações estressantes com a ocorrência de acidentes.

Na visão de Hoffmann e Gonzáles (2003), há, entre as falhas humanas que explicam os acidentes, as causas diretas e as indiretas. As causas diretas estão relacionadas com as condutas e eventos que antecedem imediatamente o acidente e são diretamente responsáveis por ele. Já as causas indiretas se relacionam com as condições ou situações diante das quais os níveis das funções de processamento da informação do condutor se alteram, como no caso da ingestão de álcool pelo motorista, que pode provocar distração, queda na percepção e no reflexo. Além disso, a ingestão de álcool pode incitar o aumento da velocidade, resultando em maior probabilidade de acidente. Na ocorrência de acidentes, diversas causas

podem ser citadas, como o uso de álcool e drogas, a execução de tarefas paralelas enquanto se dirige (celular, rádio), erros na avaliação de brechas em cruzamentos, excesso de velocidade, estacionamento irregular na pista, mau uso ou desconhecimento dos equipamentos do veículo, ultrapassagem indevida, desrespeito à distância de seguimento, uso indevido de luz alta e até mesmo sabotagem por parte de assaltantes (BOTTESSINI, *et al* 2009).

Outras causas podem ser identificadas como responsáveis pela ocorrência de acidentes (Hoffmann, 2003), destacando-se: o aumento crescente do número de veículos em circulação, a insuficiência da estrutura viária no acompanhamento desse crescimento, falhas na fiscalização e punição a infratores, assim como o baixo nível de educação de trânsito. Em grande parte dos acidentes, as causas podem apresentar mais de um fator e, em boa parte, os acidentes decorrem de falha humana.

O uso de álcool e drogas é, portanto, um grande vilão nos acidentes em rodovias nacionais, por diminuir a perícia do condutor em conversões rápidas, frenagens bruscas e, a pior das consequências, anular a inibição do motorista ante o excesso de velocidade e situações de risco, o que resulta numa condução agressiva, temerária e imprudente. Segundo Abreu e Lima (2006), o consumo de bebida alcoólica é responsável por 70% dos acidentes de trânsito com morte no estado do Rio de Janeiro, enquanto nos EUA o índice é de 40%. Logo, a presença de álcool no sangue está estreitamente associada aos acidentes de maior gravidade. Existem, porém, outros fatores que, de acordo com a OMS (2004), influenciam as consequências dos traumatismos sofridos nos acidentes, como: demora na detecção do acidente e no transporte para um centro de cuidados médicos; resgate e evacuação; falta de assistência apropriada até a chegada ao

centro de cuidados médicos; incêndio após a colisão; e emissão de substâncias perigosas.

Em pesquisa realizada em 1996, Hoffmann (2003) alerta para o efeito do álcool nos acidentes, relacionando-o com os excessos de ingestão de bebida por motoristas nos finais de semana, principalmente nas áreas urbanas. O sábado e o domingo são os dias com maior incidência de acidentes e, considerando os acidentes envolvendo condutores alcoolizados, o domingo e a sexta-feira são os dias mais críticos, com destaque para o horário das 00h00 às 06h00. Entre as principais causas de acidentes com vítimas fatais, o uso de álcool e drogas ilícitas altera os sentidos vitais dos motoristas, que passam a apresentar queda na percepção, aumento no tempo de reação e outras deficiências, criando espaço para um ambiente favorável à ocorrência de acidentes. Estudo sobre alcoolemia em vítimas de acidentes de trânsito, realizado em emergências de institutos médico-legais de Brasília, Curitiba, Recife e Salvador, detectou positividade para alcoolemia em 61,4% das vítimas não fatais. Entre as vítimas fatais, a positividade foi de 52,9% (CHALUB; TELLES, 2006).

O conhecimento de todos esses fatores é de extrema importância quando se deseja alocar recursos em programas eficazes que atuem eficientemente no aumento da segurança rodoviária. A presença de álcool e outras drogas, a agressividade, o estresse, além de outros fatores psicológicos conjugados com as condições das rodovias brasileiras formam um conjunto de elementos que devem ser trabalhados exaustivamente na prevenção dos acidentes, caso contrário milhares de vidas continuarão sendo perdidas todos os anos nas rodovias brasileiras.

#### **Medidas de prevenção dos acidentes**

O uso do cinto de segurança, aliado a vários outros dispositivos que equipam os carros modernos, como os freios ABS,

barras para proteção contra choques laterais, *airbags*, apoios para a cabeça, luz traseira de advertência etc., além das campanhas de conscientização dos motoristas, permitiu que muitas pessoas sobrevivessem aos acidentes de trânsito ao longo dos anos (WULKAN; PARREIRA JR; BOTTER, 2005; CESVI BRASIL, 2008). Por outro lado, o investimento na melhoria da infraestrutura é visto como fator chave na prevenção de acidentes e na mobilidade dos países em desenvolvimento e em algumas nações desenvolvidas (YESCOMBE, 2007; COYLE; BARDI; NOVACK, 2006). Logo, para que um país possa atingir um certo nível de competitividade, é fundamental que os sistemas de infraestrutura possam contribuir para um melhor desempenho das relações comerciais e industriais.

Na opinião de Guasch (2004), a infraestrutura de uma nação constitui questão crítica para a operação e eficiência das economias modernas. A infraestrutura, e em particular as rodovias, são importantes elementos ligados à produtividade, aos custos e à competitividade da economia.

Quando um país possui um sistema de transportes ineficiente, há um alto custo a ser pago, e ele se torna um entrave ao desenvolvimento da nação (CAIXETA-FILHO; MARTINS, 2001). Em um país desenvolvido, há sempre um eficiente sistema de movimentação de pessoas e cargas, demonstrando que o tamanho do PIB está relacionado com a qualidade do sistema de transportes. Mas, para trilhar o caminho do desenvolvimento, além de planejamento, é necessário que se construam mais estradas e se faça sua manutenção periódica. A falha na manutenção eleva os custos totais de longo prazo e o valor presente dos custos futuros. As instalações precárias na área de transportes restringem as possibilidades de ganhos pelo comércio. Em muitos países desenvolvidos e industrializados, serviços de infraestrutura que envolvem

investimentos expressivos têm tradicionalmente sido fornecidos pelo governo ou pela iniciativa privada, que em ambos os casos detém característica dinâmica e proativa. Mas a realidade de países em desenvolvimento, como o Brasil, é diferente. O governo não consegue oferecer um serviço eficiente, sendo incapaz de fazer os investimentos necessários para melhoria e manutenção de serviços essenciais ao bom funcionamento das rodovias.

Contudo, o desenvolvimento das vias e das tecnologias presentes nos veículos não é capaz de atuar por si só na redução dos acidentes rodoviários. Para se alcançar tal meta, é preciso investir mais no agente mais complexo dentro do sistema viário – o ser humano. O equilíbrio do sistema de tráfego se mantém apenas mediante a constante intervenção humana. Por isso, frequentemente, as medidas de segurança de tráfego baseiam-se na influência exercida sobre o comportamento humano (OGDEN, 1996). Isso é reforçado por Shinar (1978), que afirma que o usuário é o único componente do sistema de trânsito que toma decisões, e suas decisões são capazes de provocar atos infracionais que causam os acidentes. No combate a essas irregularidades, podem-se citar medidas sugeridas para inibir a ocorrência de infração por parte dos motoristas, como as medidas de fiscalização com foco punitivo, as de educação e de engenharia relativas à via e ao veículo (BOTESSINI *et al*, 2009).

Stapleton (2008) mostra que regulamentos sobre velocidade são fatores importantes na determinação do número de mortes no trânsito nos Estados Unidos. A multa também é um fator importante para reduzir os acidentes de trânsito, sendo que, nos estados em que se fixaram multas mais pesadas, acima do nível médio, as mortes no trânsito foram 16% inferiores às mortes em outros estados. A partir deste estudo conclui-se que o controle e a regulamentação da velocidade são muito significativos e conduzem a uma redução

na taxa de mortalidade, e que, se no caso brasileiro tais medidas fossem complementadas com a disponibilização de estradas em condições adequadas de segurança, a redução da mortalidade poderia ser ainda maior do que mostram esses índices norte-americanos.

Assim, a aprovação do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) em 1998 se consolidou como um marco histórico no trato do trânsito por ir além de áreas comumente debatidas, como as vias, os veículos e as sinalizações, chegando até o ser humano inserido nesse contexto (HOFFMAN, 2000). Tal inserção é de fundamental importância para a redução das taxas de acidentes, pois o comportamento, a cultura e até mesmo a condição física dos indivíduos são elementos essenciais na descoberta e no trato das especificidades dos acidentes. Conhecer esse arcabouço possibilita melhor atuação no combate aos milhares de mortes no trânsito.

As medidas de segurança são classificadas em ativas ou passivas (CUNHA; BORGES, 2007). As ativas têm o objetivo de evitar a ocorrência dos acidentes, e pode-se citar como exemplo a sinalização das vias, a iluminação de intercessões, o dispositivo de freio ABS, a fiscalização e a norma de condutores. Já as medidas passivas tentam minimizar o dano do acidente já ocorrido, e como exemplos podem ser apresentados o *airbag*, o cinto de segurança, as áreas de escape e o atendimento médico de urgência.

A gravidade dos acidentes vem se reduzindo, pois as medidas passivas têm gerado ganhos de segurança mediante as melhorias de engenharia no que diz respeito a fatores viários e veiculares. Porém, a melhoria fundamentada no desempenho e comportamento humano tem avançado muito pouco, por isso os acidentes ainda figuram no grupo das principais causas de mortalidade mundial (HOFFMANN, 2005; COYLE; BARDI; NOVACK, 2006).

Conclui-se então, com base em toda a bibliografia que orientou este trabalho, que a ocorrência de acidente pode se dever a diversos fatores, principalmente o humano. No entanto, quando se trata de vidas a serem salvas, elementos como a infraestrutura da via e a tecnologia presente nos veículos são igualmente importantes e precisam ser investigadas com vistas ao alcance de sucesso na redução das mortes em estradas e rodovias.

### **METODOLOGIA**

Neste capítulo, serão definidos os procedimentos metodológicos que fundamentam o desenvolvimento deste estudo. Dentro dessa estrutura, será exposto o tipo de pesquisa utilizada, a população da qual foi retirada a amostra e toda a montagem do banco de dados, bem como as limitações da pesquisa. O estudo está focalizado na descrição dos dados de acidentes no Brasil com a finalidade de identificar possíveis relações entre deficiências nas rodovias (condições estruturais de tráfego) e características dos acidentes, apontando questões como o tipo de acidente mais recorrente em determinado trecho e a gravidade dos acidentes. Sobre outro quesito muito importante no estudo de acidentes nas estradas, serão feitas algumas inferências e sugestões quanto ao aspecto comportamental dos indivíduos, baseadas na revisão teórica apresentada na seção anterior.

#### **Tipo de pesquisa**

O estudo utiliza a metodologia quantitativa de caráter descritivo, que parte da análise de dados observados e levantados nos arquivos e relatórios da Polícia Rodoviária Federal, da Confederação Nacional do Trânsito (CNT) e de concessionárias rodoviárias privadas. Fazendo uso de coleta de dados quantitativa, Bryman (1992) afirma que os resultados podem ser

analisados por meio de recursos estatísticos, como medidas de dispersão.

As variáveis neste caso podem ser mensuradas e tratadas para que as prováveis relações sejam identificadas. Não necessariamente, porém, as variáveis se relacionarão e terão relações de causa e efeito. Na pesquisa quantitativa, as variáveis podem ser independentes (causam, influenciam os resultados); dependentes (sofrem o impacto das independentes); intervenientes ou mediadoras (se posicionam entre as duas anteriores); de controle e de deslocamento (CRESWELL, 2007). Os levantamentos alcançados nesse tipo de pesquisa oferecem a possibilidade de se encontrar tendências, atitudes ou opiniões dentro da amostra selecionada, mediante a medição e descrição dos dados coletados, e a partir daí fazer generalizações para toda a população (CRESWELL, 2007).

Em estudos que englobam o comportamento humano no trânsito, a certeza científica requer a existência de três fatores: o grau de controle sobre os estímulos; a relação entre o estímulo e a realidade do trânsito e, por fim, o tamanho da amostra e sua adequação à questão analisada (ROZESTRATEN, 1988). Neste trabalho, o comportamento humano será inferido a partir de dados secundários dos acidentes obtidos nos departamentos de trânsito e concessionárias rodoviárias. Já os estímulos ao comportamento serão estudados no âmbito das condições de pista que levam os motoristas a cometer infrações e imprudências. A realidade do trânsito será delineada conforme a descrição dos acidentes quanto ao tipo, turno de ocorrência, dia da semana e gravidade, o que possibilitará a montagem de um arcabouço relacional entre condições de pista, comportamento e características de acidentes. Objetiva-se com isso criar relações entre essas três unidades a partir da revisão bibliográfica realizada, que corrobora amplamente a fi-

nalidade do trabalho.

#### Amostra da pesquisa

As rodovias contempladas na pesquisa somam cerca de 25 mil quilômetros de pista dentro de todo o território nacional, atingindo mais de 30% dos trechos de rodovias federais pavimentadas do Brasil (CNT, 2009). O período analisado se inicia em 2005 e tem seu término no ano de 2009. Portanto, são dados de cinco anos, que permitem não somente um corte transversal na amostra, como também nos proporciona uma visão longitudinal contemporânea dos acidentes rodoviários. A apresentação das variáveis na metodologia de pesquisa é bem vista por Creswell (2007), ao passo que já neste ponto se podem estabelecer relações, com a introdução do tipo de análise a ser feita adiante.

Os dados primários sobre acidentes da Polícia Rodoviária Federal têm a característica de microdados, em que cada acidente é um evento de análise. Por conveniência do estudo, os acidentes foram agrupados por sua frequência em classes de 50 quilômetros. Ou seja, os acidentes de cada rodovia foram computados ao longo dos primeiros 50 quilômetros, e assim por diante, formando trechos de rodovia. Em casos de fim de rodovia, em que a quilometragem do

trecho foi inferior a 50 quilômetros, ignorou-se o trecho, excluindo-o, com o objetivo de evitar vieses na análise de acidentes em trechos curtos, e, portanto, com boa probabilidade da apresentação de índices de acidentes muito abaixo do esperado.

A sobreposição de rodovias também deve ser explicada, na tentativa de elucidar as peculiaridades do banco de dados. Em alguns trechos de rodovia no Brasil, é comum que uma quilometragem corresponda a mais de uma rodovia, como no caso do Anel Rodoviário de Belo Horizonte. Nele, alguns quilômetros são sobrepostos pelas rodovias BR 381, BR 262 e BR 040. Para não duplicar ou até mesmo, como no caso citado, triplicar os acidentes ocorridos nesses trechos, considerou-se a rodovia prevalecente de acordo com a classificação do Ministério dos Transportes (DNIT, 2007).

Tratado e exposto o método de criação do banco de dados de acidentes, chegou-se a 533 trechos de 50 quilômetros de rodovia em todo o Brasil, que se subdividem em trechos sob a concessão pública (pública) e sob a concessão privada (concedida). Ao longo do período estudado, a composição da amostra passou por alterações devido ao processo de concessão privada ocorrido no ano de 2008.

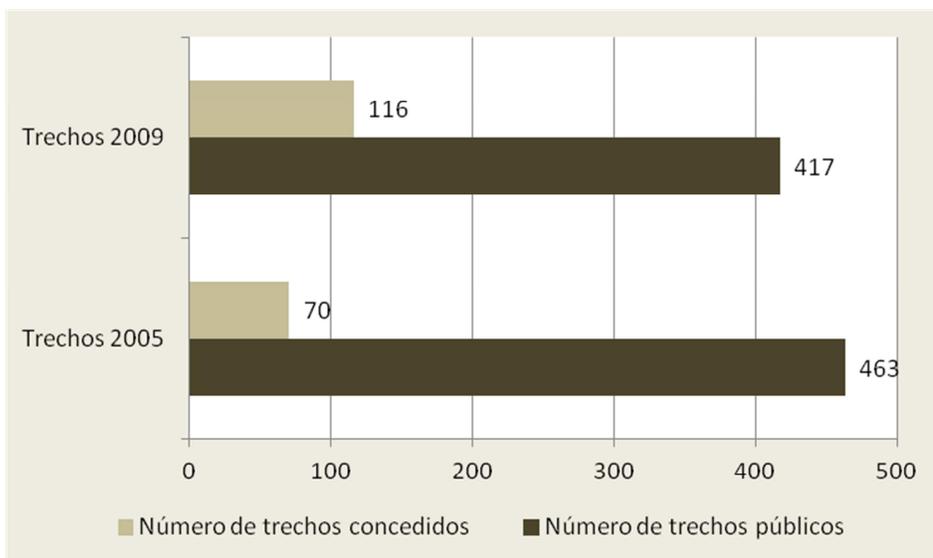


Gráfico 2  
Composição da amostra conforme trechos sob a concessão pública e privada.

Fonte: Dados da Pesquisa

### Tratamento dos dados

O próximo passo na montagem do banco de dados foi relativizar os acidentes de cada trecho de 50 quilômetros de acordo com uma variável capaz de proporcionar comparação imparcial e sem viés dos acidentes. Para tanto, adotou-se o índice de volume de tráfego diário de cada trecho – volume médio diário (VMD) – computado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte – DNIT. Esse índice é um grande limitador do banco de dados, pela imprecisão e escassez de dados robustos e confiáveis de VMD. Há casos em que os volumes de tráfego foram pouco representativos, defasados ou simplesmente inexistentes em várias rodovias, principalmente nas regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste do Brasil, sendo essa uma importante razão para a definição da unidade de análise se constituir de trechos de 50 quilômetros de rodovia, até mesmo nos trechos concedidos à iniciativa privada. Uma tentativa de aferição do VMD em diversas rodovias brasileiras teve início em 1994, no entanto, esse projeto não obteve sucesso e somente poucos trechos continuaram a ter seus volumes de veículos medidos ao longo dos anos.

Todos os fatores expostos acima acabaram por limitar o estudo ao período de 2005 a 2009 e prejudicaram a criação de uma série histórica mais representativa. Do ponto de vista transversal, a amostra poderia contemplar os acidentes em mais trechos de rodovia, mesmo que os 25 mil quilômetros analisados sejam representativos para a população estudada.

Sobre os dados referentes aos acidentes, eles estão definidos em cada trecho na escala anual. Portanto, os dados apresentados podem ser confusos na medida em que o VMD se encontra em escala diária e os acidentes, em escala anual. Porém, a apresentação dos resultados deixará clara essa distinção, quando houver necessidade. Ainda sobre os trechos de rodovia, a taxa de VMD foi computada no final de cada trecho e considerada para os 50 quilômetros precedentes, de modo a possibilitar a computação de mais trechos na amostra, mesmo que esse seja outro fator de limitação da pesquisa, por não captar os diferentes volumes de tráfego ao longo de cada trecho.

**Tabela 1**  
**Classificação**  
**dos acidentes**  
– Associação  
Brasileira de  
Normas  
Técnicas

Fonte: Abílio  
(1997)

<b>Tipo de acidente</b>	<b>Definição</b>
Abalroamento	Ocorre quando um veículo em movimento é colidido lateral ou transversalmente por outro veículo, mas também em movimento.
Atropelamento	Acidente em que um veículo em movimento colide com uma pessoa ou animal.
Capotamento	Ocorre quando um veículo em movimento gira em qualquer sentido, ficando com as rodas para cima, mesmo que momentaneamente.
Choque	É o impacto de um veículo contra qualquer obstáculo: poste, árvore, muro, até mesmo outro veículo estacionado ou parado.
Colisão	É o impacto de dois veículos em movimento, frente a frente ou pela traseira.
Tombamento	Ocorre quando um veículo tomba lateral ou frontalmente.
Outros	Qualquer acidente que não se enquadre nas descrições acima, tais como queda em abismo, saída de pista, incêndio, entre outros.

Na delimitação dos tipos de acidentes, adotou-se para esta pesquisa a classificação normatizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – (ABÍLIO, 1997) conforme Tabela 1 a seguir.

Por fim, procedeu-se à classificação de cada um dos 533 trechos de 50 quilômetros pela condição de pista. A condição de pista nas estradas brasileiras utilizada neste estudo é formulada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), que percorre as rodovias e avalia conforme critérios próprios (CNT, 2009). A avaliação é feita pelo estado geral, de geometria, sinalização e pavimento, classificado pela escala ordinal em *péssimo, ruim, regular, bom e ótimo*, aos quais se atribuíram os valores que se seguem: de 1 a 5, sendo que 1 = péssimo, 2 = ruim, 3 = regular, 4 = bom e 5 = ótimo. No entanto, para os anos a partir de 2007, a classificação de rodovias se restringe a apenas duas classes. A primeira agrupa trechos de condições péssimas, ruins e regulares, e a segunda reúne os trechos bons e ótimos. Neste estudo utiliza-se 2 para a primeira classe e 5 para a segunda, por conveniência da pesquisa e limitação dos dados.

Apesar das dificuldades e falta de acompanhamento da situação das estradas brasileiras, o banco de dados se mostrou representativo e habilitado a elucidar importantes questões sobre os acidentes rodoviários no Brasil. No próximo capítulo, serão apresentados os resultados.

## **APRESENTAÇÃO E ANÁLISES DOS RESULTADOS**

Nesta seção, são expostos os resultados e feitas as análises dos dados. Explicações complementares relativas ao tratamento de dados serão realizadas conforme a necessidade, a fim de evitar interpretações distorcidas. Reitera-se a dificuldade de se encontrar dados precisos e mais robustos sobre os acidentes, volume de tráfego e condições das rodovias no Brasil.

### **Acidentes e condição de pista**

Os dados a serem apresentados neste trabalho, no que concerne à gravidade dos acidentes, não descrevem o número de feridos, mortos ou ileso (sem vítimas) dos acidentes. Nos relatórios de acidentes da Polícia Rodoviária Federal, há apenas o relato da gravidade dos envolvidos na ocorrência, não precisando a quantidade de pessoas feridas, mortas ou ileso. Logo, os gráficos apresentados tratam da ocorrência de acidentes com indivíduos feridos, mortos ou sem vítimas.

No Gráfico 3, a média anual de ocorrência de acidentes sem vítimas (média de acidentes por trecho a cada 1.000 veículos de volume médio diário – VMD) apresenta um comportamento inicialmente paradoxal no ano de 2005. A média dos acidentes sem ocorrência de vítimas apresenta taxas maiores nos trechos de condição geral de pista ótima se comparada com os trechos de condição ruim ou péssima. Tal situação é semelhante aos acidentes com ocorrência de feridos e que, numa análise superficial, pode levar à interpretação de que piores condições de rodovia geram menores índices de acidentes com ocorrência de “sem vítimas” e “feridos”.

É preciso cautela na interpretação de tais dados e sugere-se, com base nesse artigo, a compreensão de outros fatores ligados aos acidentes, como o comportamento humano. Do ponto de vista comportamental, a queda nos acidentes com feridos e ileso, à medida que pioram as condições das rodovias brasileiras, pode ser inferida pela confiança dos motoristas em trechos de melhores condições de tráfego. Sinalização adequada, pistas largas, pavimento de qualidade e geometria satisfatória são elementos encorajadores dos motoristas infratores, que aumentam a velocidade nesses trechos justamente pela segurança proporcionada pela via.

À medida que as condições vão piorando, os motoristas perdem a confiança por recearem a iminência de um acidente, e a ocorrência de acidentes com feridos e ilesos decresce. Porém, num estágio crítico das estradas, a má condição e conservação, novamente, levam ao aumento dos acidentes envolvendo feridos e sem vítimas. Percebe-se que o quesito comportamental deve ser associado aos acidentes, sem descartar, no entanto, o efeito conjunto que a infraestrutura viária exerce sobre o comportamento e, conseqüentemente, a ocorrência dos acidentes.

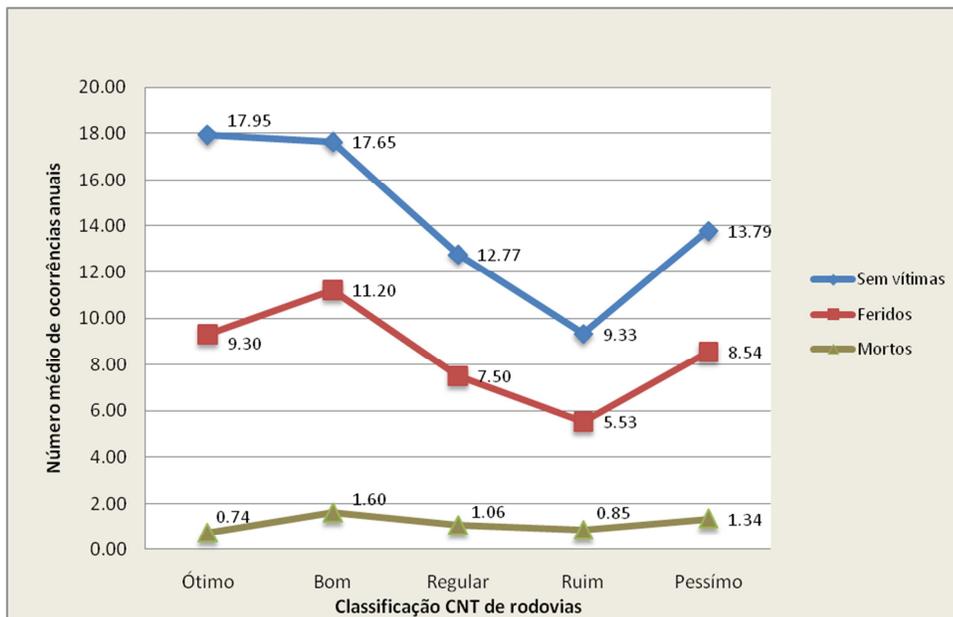
Já os acidentes com vítimas fatais seguem uma tendência diferente, e à medida que a condição da pista piora, a média de ocorrência desses acidentes nos 533

mais utilizadas e, portanto, o alto índice de acidentes pode estar ligado também ao volume de tráfego. A segunda se refere à diminuição das chances de pessoas saírem ilesas ou feridas, à medida que os acidentes acontecem em trechos de condição ruim ou péssima. Nesses casos, é consideravelmente maior a probabilidade de um acidente nesse tipo de rodovia envolver a existência de vítimas fatais.

Interpretando o Gráfico 3 a seguir, pode-se inferir que as infrações dos motoristas, quando cometidas em rodovias com condições inadequadas de tráfego, podem ser menores em frequência de acidentes, porém, quando da ocorrência de acidentes, estes são mais graves se comparados aos dos trechos com melhores condições, custando a vida de muitas pessoas.

Gráfico 3 Média de acidentes em 2005 conforme a gravidade e a condição da pista (acidentes anuais por volume de 1.000 veículos ao dia)

Fonte: Dados da Pesquisa



trechos da amostra registra elevação. Para os trechos com condição geral de pista péssima, a média dos acidentes com conseqüências fatais chega a ser 81% maior do que a registrada nos trechos de condição ótima. Duas considerações podem ser feitas neste momento. A primeira, quanto à maior incidência de acidentes com feridos e ilesos nos trechos de classificação de pista ótima. Rodovias com boa situação de pista tendem a ser

No último ano da série pesquisada, 2009, os dados seguem o mesmo panorama, porém os trechos classificados como *ótimo* e *bom* foram agrupados em uma única classe, assim como os trechos *regulares*, *ruins* e *péssimos*, alterando a disposição dos resultados sobre a condição geral da pista das rodovias nacionais (Gráfico 3).

Os trechos de rodovia em melhor estado continuam com maior média de acidentes sem vítimas. Por outro lado, ocorre inversão nos acidentes com presença de feridos. Em 2009, os trechos classificados como ótimo e bom tiveram, na média, 10,02 acidentes com feridos no ano para um volume médio diário de 1.000 veículos, diante da média de 10,13 acidentes dessa natureza nos trechos de condição regular, ruim ou péssima.

O Gráfico 4 indica ainda que piores condições de pista podem estar associadas aos índices de acidentes com ferido ou morto. Os acidentes com vítimas fatais se elevam a 32,99% quando realizada a comparação entre um trecho ótimo/bom e regular/ruim/péssimo. Esse dado indica uma relação direta entre condições ruins de pista e aumento de acidentes com mortos.

os acidentes envolvendo ilesos (sem vítimas) diminuem, mas o que pode ser considerado positivo também pode ser interpretado como problemático na análise conjunta dos acidentes sem vítimas, com feridos e com mortos. Pode-se, a partir dos dados de média de acidentes com feridos e mortos, inferir que os acidentes são mais graves à medida que piora a condição geral da pista. A combinação de trechos de baixa qualidade de pista e motoristas cometendo infrações levou ao aumento de 34% nos acidentes com morto em comparação com os trechos em condição ótima/boa. Apesar das informações até aqui apresentadas sugerirem relação entre más condições de pista e aumento dos acidentes envolvendo vítimas fatais, outras informações que englobem o comportamento humano devem ser analisadas. Logo, na próxima seção, os acidentes serão abordados quanto aos seus tipos mais recorrentes.

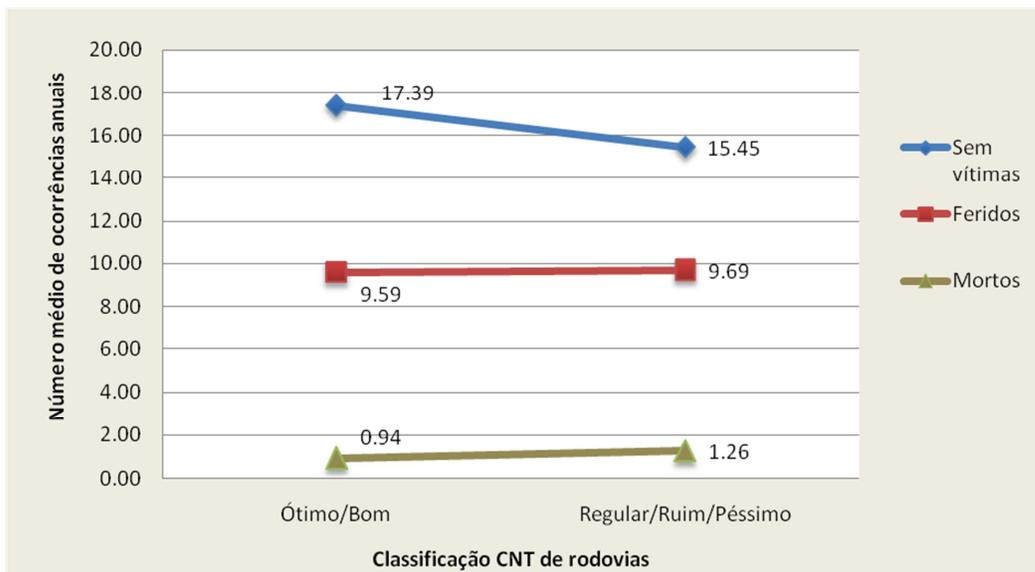


Gráfico 4 Média de acidentes em 2009 conforme a gravidade e a condição de pista (acidentes anuais por volume de 1000 veículos ao dia)

Fonte: Dados da Pesquisa

Logo, o comportamento continua sendo fator central na discussão de acidentes, já que nos trechos de maior qualidade de pista os acidentes sem vítimas são elevados (17,39 acidentes ao ano a cada 1.000 veículos/dia), levando à relação entre boas condições e confiança do motorista, que pode ser traduzida por excesso de velocidade e imprudência. Em trechos de condição *regular/ruim/péssima*,

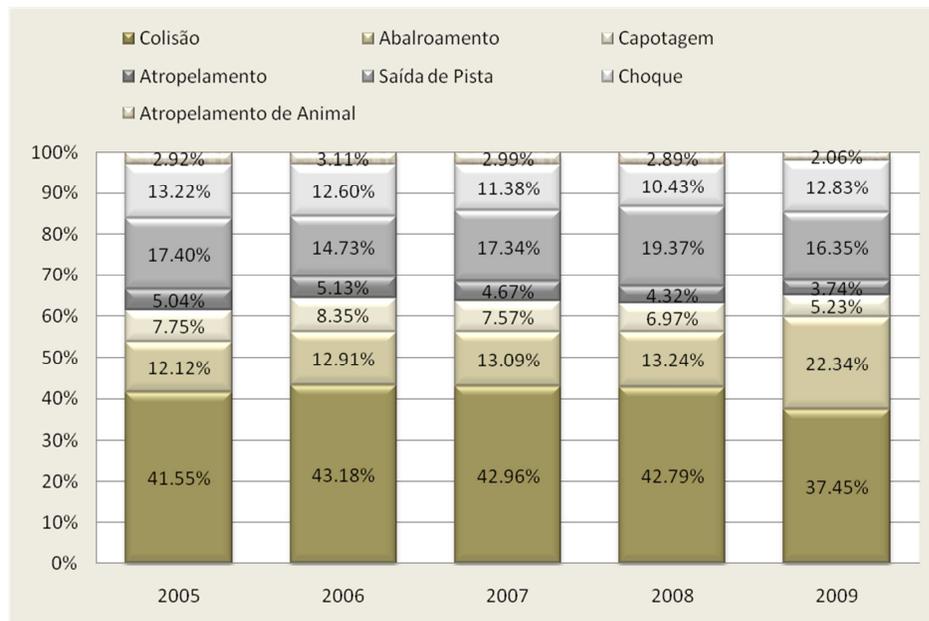
### Tipos de acidente

Nesta seção do estudo pretende-se descrever e caracterizar as causas de acidentes no Brasil por meio da amostra de 25 mil quilômetros de rodovia. Para isso, os acidentes foram classificados conforme sua tipificação ao longo dos cinco anos abrangidos pela amostra. De acordo com o Gráfico 5, a seguir, os acidentes foram classificados em sete tipos mais representativos. Os demais tipos de acidente não apresentaram participação relevante dentro da captação dos dados.

consequências aos imprudentes, mas também abarcando pessoas inocentes que são vítimas de estradas ruins e motoristas despreparados. Em 2009 a participação de colisões no número total de acidentes se reduziu para 37,45%. Um provável motivo para essa diminuição pode estar ligado à importante fase de concessão de rodovias por todo o país no ano anterior. Isso porque os trechos concedidos são costumeiramente mais bem avaliados no Brasil, com introdução de faixas adicionais de rolamento e outras melhorias. No entanto, este estudo não é capaz de

**Gráfico 5**  
Participação de cada tipo de acidente em relação à sua soma nos anos de 2005 a 2009. Participação de cada tipo de acidente em relação à sua soma nos anos de 2005 a 2009.

Fonte: Dados da Pesquisa



Líder na participação dos tipos de acidente, as colisões, que em 2005 representaram 41,55% dos acidentes na amostra, podem estar ligadas diretamente à imprudência dos motoristas e à infraestrutura das pistas. Formada em sua maioria por rodovias de faixa única, a malha rodoviária brasileira apresenta aos motoristas imprudentes uma combinação perfeita para ocorrência de acidentes de trânsito. Excesso de velocidade e ultrapassagens em locais proibidos são algumas das infrações que têm, no comportamento, a explicação para o elevado índice das colisões. Do ponto de vista estrutural, o grande volume de veículos em rodovias com poucas faixas de rolamento também pode explicar esses acidentes, não limitando suas

afirmar que seja essa realmente a causa da redução dos acidentes de tal tipo

Mesmo considerando as limitações do estudo, foram adotados os índices de acidentes do tipo atropelamento e atropelamento de animal para fortalecer o argumento estrutural exposto. O primeiro tipo representou, em 2005, 5% do total de acidentes, porcentagem que caiu para 3,74% em 2009, uma redução de mais de 25%. Nesse período, o item trechos com presença de passarela saltou de 8 em 2005, para 139 em 2009. Já o atropelamento de animal reduziu sua participação em 29% no mesmo período, de 2,92% para 2,06% do total de acidentes.

O investimento em passarelas, grades de proteção, bem como em placas de sinalização pode ser apontado como fator coadjuvante na redução da ocorrência de tais eventos. A capotagem foi outro tipo de acidente a reduzir seus índices de participação entre 2005 (7,75%) e 2009 (5,23%). Na contramão das quedas observadas, os acidentes do tipo abalroamento tiveram elevação com relação ao ano inicial. Em 2005, representaram 12,12% do total de acidentes, e em 2009 essa participação cresceu em 10,22 pontos percentuais e chegou a 22,34%. Por caracterizar-se como acidente de um veículo com a lateral de outro, o aumento dos acidentes do tipo abalroamento pode ser associado com o aumento do volume de tráfego – VMD – nos trechos analisados.

Analisando o comportamento dos motoristas na contribuição da ocorrência dos acidentes, a saída de pista é um tipo de acidente que pode ser associado ao comportamento imprudente de excesso de velocidade, mesmo que a estrutura das vias também seja importante. No caso brasileiro, as rodovias não apresentam, em sua maioria, áreas de escape ou barreiras de proteção. Melhores condições são vistas majoritariamente em trechos sob concessão privada que dedicam esforços e recursos à melhoria das rodovias. Somente em 2005, os acidentes de saída de pista representaram 17,40% do total de acidentes na amostra. Em 2008 a participação se elevou para 19,37%, decrescendo a 16,35% em 2009. Sob o aspecto do comportamento humano ao volante, os dados revelam a importante participação das colisões em 2005, com 41,55% do total de acidentes neste estudo (Gráfico 4). Ultrapassagens em locais proibidos e excesso de veículos nas vias são algumas das possibilidades que

podem ser inferidas diante dos resultados apresentados.

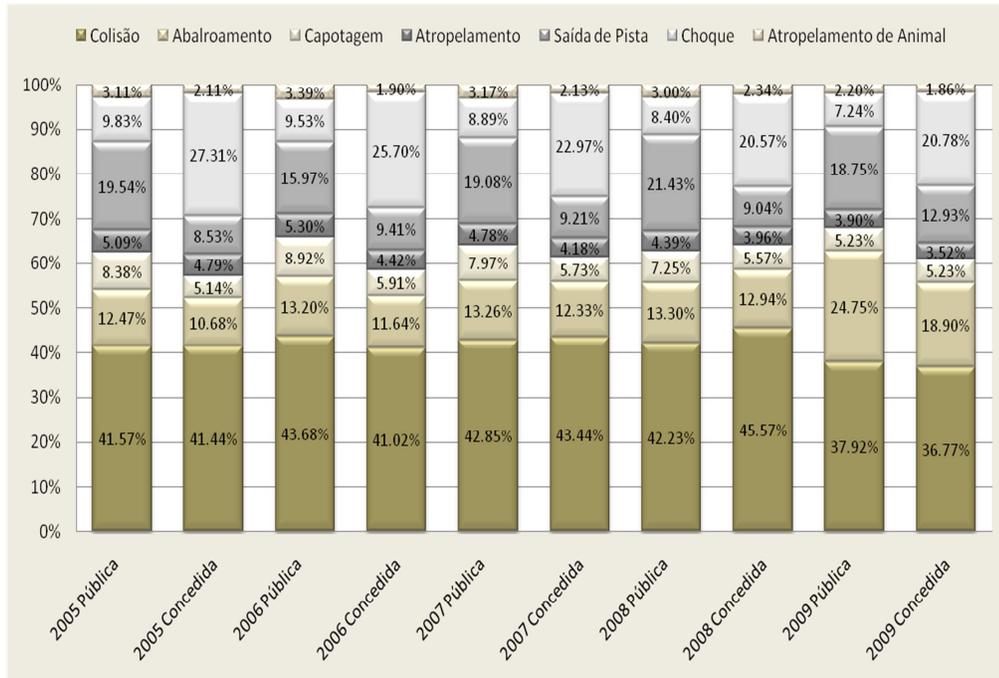
Alheio à discussão sobre a concessão de trechos no Brasil, os objetivos dos resultados aqui mostrados são caracterizar os acidentes quanto ao tipo e fazer inferências sobre aspectos estruturais das rodovias e comportamentais dos seus usuários, bem como contrapor as realidades distintas vivenciadas nos trechos sob concessão privada e pública com o intuito de auxiliar a caracterização.

Não somente do ponto de vista da concessão, as características das rodovias também afetam os usuários por meio dos serviços prestados, como assistência automotiva e médica, conforto e segurança para trafegar. Nos acidentes rodoviários, esses serviços podem significar vidas salvas devido a um atendimento melhor e mais rápido ou, no melhor dos casos, na prevenção do acidente. Por outro lado, melhores condições nas rodovias também podem gerar excesso de confiança nos motoristas e, conseqüentemente, excesso de velocidade e imprudências. Objetivasse, a partir dos resultados desagregados entre as rodovias sob concessão e as públicas, inferir o comportamento dos indivíduos na ocorrência de cada tipo de acidente no Gráfico 6.

Os acidentes do tipo colisão demonstraram percentagens semelhantes na aferição dos dados, sendo que, nos trechos públicos, em 2005 eles corresponderam a 41,57% do total de acidentes, enquanto, no mesmo ano, nos trechos concedidos, a participação esteve na faixa de 41,44% dos acidentes na amostra.

**Gráfico 6**  
Participação de cada tipo de acidente em relação ao total de acidentes nos trechos de rodovia concedida e sob gestão pública - 2005 a 2009.

Fonte: Dados da pesquisa



Durante os cinco anos incluídos neste estudo, o formato dos acidentes se manteve próximo aos valores de 2005, com o ano de 2009 se destacando pela redução na participação dos acidentes do tipo colisão nos trechos públicos, 37,92%, e nos concedidos, 36,77%. Acidentes dessa natureza são os mais frequentes nas estradas brasileiras e pode-se inferir que a relevância dos números perpassa questões estruturais e têm na velocidade e na imprudência dos motoristas alguns dos principais fatores para a ocorrência de acidentes de trânsito.

Nos acidentes do tipo abalroamento, as ocorrências mantiveram comportamento semelhante ao das colisões. Trechos públicos da amostra em 2006 tiveram 13,20% de acidentes desse tipo. Nos trechos concedidos, essa porcentagem foi de 11,64% e se manteve sempre próxima a esses valores, com exceção de 2009, em que os números registraram consideráveis aumentos, atingindo 24,75% (gestão pública) e 18,90% (gestão concedida). Para as saídas de pista, têm-se resultados a serem considerados na análise do comportamento humano. Nos trechos

públicos, em 2005 esse tipo de ocorrência correspondia a 19,54% dos acidentes, sendo que nos trechos concedidos a mesma estatística era de 8,53%. A estrutura com áreas de escape e geometria menos acentuada poderia ser justificativa para tal diferença, entretanto essa diferença ao longo dos anos decresceu consideravelmente e, em 2009, as saídas de pista nos trechos públicos foram da ordem de 18,75% e nos trechos concedidos, 12,93%, o que sugere serem os indivíduos os grandes responsáveis pelas saídas de pista.

Maior confiança em estradas bem sinalizadas, largas e com assistência urgente de qualidade podem ocasionar não só aumento de velocidade como também nos acidentes desse tipo. Destacase, para uma análise criteriosa, a conjunção de elementos humanos, mecânicos e estruturais na tentativa de caracterizar os acidentes de trânsito nas estradas nacionais.

A inferência feita sobre as falhas humanas nos acidentes pode ainda ser argumentada de acordo com os dados de acidentes do tipo choque. Em pistas geridas por concessionárias privadas, o índice percentual desse tipo de acidente foi de 27,31% em 2005, enquanto em 2009, foi de 20,78%. Nos trechos de rodovias geridos pelo poder público, a participação dos choques foi de 9,83% (2005) e 7,24% (2009). Tal dado corrobora o pressuposto de aumento na confiança dos motoristas em estradas com melhores condições de

os acidentes de trânsito, agora com a frequência dos acidentes conforme o dia da semana.

As sextas-feiras, juntamente com os sábados, são os dias em que acontecem mais acidentes nos trechos de rodovia da amostra. Esses dois dias em 2005 tiveram a ocorrência de 32,5% dos acidentes na semana. Em 2006, o índice conjunto dos dois dias representou 31,8% do total, em 2007, atingiu 32,0%, e finalmente, em 2008 e 2009, os acidentes ocorridos na sexta-feira e no sábado corresponderam a 32,5 e 30,0%, respectivamente, do total de acidentes. O resultado demonstra uma provável ligação do comportamento humano nos finais de semana com as infrações e os acidentes. Excesso de velocidade na volta para casa ou em direção à diversão no final de semana é um dos motivos a ser destacado neste estudo, bem como o consumo de bebidas alcoólicas ao volante.

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
<b>2005</b>	12.9%	12.6%	13.2%	13.2%	16.4%	16.1%	15.7%
<b>2006</b>	13.7%	12.4%	13.5%	13.7%	16.0%	15.8%	14.9%
<b>2007</b>	13.3%	12.5%	13.0%	13.7%	16.3%	15.7%	15.5%
<b>2008</b>	13.2%	12.8%	13.5%	13.7%	16.8%	15.7%	14.3%
<b>2009</b>	13.7%	12.8%	13.2%	14.1%	16.7%	15.3%	14.1%

**Tabela 2**  
Frequência da ocorrência de acidentes por dia da semana no período de 2005 a 2009

pista, dotadas de grades de proteção e *guard-rails*, como nas rodovias de concessão privada. Consequentemente, como ficou demonstrado pelos percentuais acima, os resultados do aumento de confiança são o excesso de velocidade e o aumento das manobras de risco ao volante.

Rotina intensa de trabalho durante a semana, ingestão de bebida alcoólica e drogas ilícitas, desejo de retornar o mais rápido possível para casa ou de chegar em curto espaço de tempo ao destino de lazer, são alguns elementos explicativos na determinação dos acidentes ao longo da semana. Logo, diante do exposto, a Tabela 2 é apresentada no intuito de enriquecer o debate e trazer novas informações sobre

Fonte: Dados da pesquisa

### Análise dos 10 trechos com maiores índices de acidentes no Brasil

No cômputo total dos acidentes nos 533 trechos de rodovia da amostra, chegou-se à soma de 65.802 acidentes para o ano de 2005, porém, quando somados, apenas nos dez primeiros trechos em número absoluto de acidentes obtém-se a marca de 16.395 acidentes, ou seja, em apenas 1,88% dos trechos estão localizados 24,91% do total de acidentes na amostra. No período de 2006 a 2009, a participação dos dez trechos com maiores índices de acidentes no total de acidentes da amostra são, respectivamente, 24,14%, 22,83%, 22,18% e 27,49%. Esses percentuais evidenciam a concentração dos acidentes em determinados trechos e, por que não afirmar, em determinadas regiões brasileiras. Em 2005, os dez maiores trechos em número de acidentes são todos das regiões Sul e Sudeste. Para os outros anos obtém-se uma situação semelhante, diferenciando-se somente pela introdução de um único trecho de rodovia da região Norte do país. Em todos os anos, os dez trechos foram classificados como sendo majoritariamente urbanos.

Tal representatividade dos dez maiores trechos merece especial atenção neste trabalho. Logo, esta seção dedica-se à análise dos dados desses trechos na

repetirão ao longo dos anos, podendo haver alternância na formação desse grupo. Os dados tratados e apresentados nesta seção são dados agrupados dos trechos, não se tratando de análise isolada de cada um dos dez trechos selecionados.

O primeiro cruzamento de dados relaciona o dia da semana e o horário das ocorrências. A Tabela 3 apresenta os dados para o ano de 2005.

Destaca-se, com base nos resultados descritos, a frequência de ocorrência de 52% dos acidentes semanais entre 00h00 e 05h59 dos dias de sábado e domingo. Pela perspectiva comportamental, esse elevado índice nos possibilita inferir uma estreita relação entre álcool, sonolência e acidentes. Excesso de velocidade, imprudência e direção perigosa são algumas das causas a serem apontadas perante a demonstração de tal frequência. Com reflexos prejudicados e sono debilitado, as consequências para os motoristas são desastrosas, como explicita a Tabela 3. Ainda em 2005, nota-se o aumento dos acidentes na madrugada a partir da sexta-feira.

**Tabela 3**  
Relação entre os dias da semana e o horário das ocorrências no ano de 2005

	00h00 às 05h59	06h00 às 11h59	12h00 às 17h59	18h00 às 23h59
<b>Segunda</b>	9%	17%	13%	12%
<b>Terça</b>	7%	15%	14%	13%
<b>Quarta</b>	8%	16%	14%	13%
<b>Quinta</b>	9%	16%	14%	14%
<b>Sexta</b>	14%	16%	18%	19%
<b>Sábado</b>	28%	13%	14%	14%
<b>Domingo</b>	24%	8%	12%	15%

Fonte: Dados da pesquisa

tentativa de contribuir ainda mais para o conhecimento e exploração dos acidentes no Brasil, especialmente na observação e inferência do comportamento dos motoristas. Ressalva-se que não necessariamente os dez trechos se

Os dados apresentados acima indicam a presença de correlação entre os dias da semana e o horário da ocorrência dos acidentes ao longo dos cinco anos. No entanto, o teste estatístico de Qui-quadrado de Pearson pode ser feito para a investigação de correlação entre as duas variáveis, com 18 graus de liberdade. A hipótese nula é que não há correlação entre os dias da semana e o horário em que ocorrem os acidentes. Já a hipótese alternativa presume correlação entre as variáveis. A Tabela 4 apresenta as estatísticas Qui-quadrado e os índices de *p*-valor para os cinco anos da amostra.

Em horário diferente, das 18h00 às 23h59, esse mesmo dia obteve percentual de 19% nos acidentes. No ano de 2006, a participação do sábado e do domingo nos acidentes entre 00h00 e 05h59 se retrai, porém mantém elevada a porcentagem, 49%. Nos anos de 2007, 2008 e 2009, os dois dias atingem a marca de 46, 46 e 43%, respectivamente, dos acidentes ocorridos nessa faixa horária. Logo, os dados mostram a concentração dos acidentes nos dias de final de semana e a possibilidade de associação com álcool, imprudência e sonolência, pois mesmo caindo a participação desses dias nos acidentes da madrugada nos cinco anos contemplados pela amostra, seus índices continuam representativos.

A partir dos dados da Tabela 4, pode-se rejeitar com 99% de confiança a hipótese nula de não correlação entre os dias da semana e os turnos em que ocorrem os acidentes. Logo, pode-se afirmar com igual nível de confiança que existe associação entre os dias da semana e o turno de

Ano	Qui-quadrado de Pearson	<i>p</i> -valor
2005	742,999	0.000
2006	725,128	0.000
2007	629,508	0.000
2008	645,685	0.000
2009	634,209	0.000

ocorrência dos acidentes.

Observada a elevada frequência dos acidentes na madrugada dos finais de semana, a Tabela 5 auxilia a argumentação acerca do comportamento humano, principalmente nesses dias. Nesse caso, dados sobre a fatalidade dos acidentes conforme os dias da semana são importantes.

No cômputo dos acidentes com envolvimento de vítimas fatais no ano de 2005, a sexta-feira, o sábado e o domingo englobam 61% das ocorrências dessa natureza, apresentando decréscimo em 2006 (46%) e atingindo 56% no ano de 2007. Já em 2008, tais dias conjuntamente abarcam 50% dos acidentes com presença de vítimas fatais. Por fim, no ano de 2009, somente na sexta, sábado e domingo acontecem 51% dos acidentes com pelo menos uma pessoa morta. Analisando brevemente os resultados e a elevação dos percentuais de acidentes com mortes ao longo da semana, pode-se afirmar que não somente os acidentes são mais constantes durante o fim de semana, como também são mais graves. Portanto, comportamentos inadequados que se mostram característicos dos dias de sexta-feira, sábado e domingo causam mais acidentes e mais mortes.

Os tipos de acidentes também podem dizer muito a respeito do comportamento dos indivíduos que compõem o sistema de trânsito. Em 2005, por exemplo, 47% dos acidentes envolvendo mortos foram do tipo atropelamento, e ao se levar em conta a predominância de trechos urbanos nesse corte feito nos dez trechos de maior índice de acidentes, pode-se buscar explicações no comportamento dos agentes formadores do trânsito para tal dado de atropelamento, estando incluídos motoristas e pedestres.

**Tabela 4 Qui-quadrado de Pearson para correlação entre dia da semana e turno de ocorrência dos acidentes**

Fonte: Dados da pesquisa

**Tabela 5**  
Relação de  
acidentes com  
mortos por dia  
da semana -  
2005 a 2009

Fonte: Dados da  
pesquisa

	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Segunda</b>	8%	12%	11%	13%	13%
<b>Terça</b>	10%	14%	10%	12%	13%
<b>Quarta</b>	13%	14%	11%	13%	12%
<b>Quinta</b>	8%	14%	12%	12%	11%
<b>Sexta</b>	17%	13%	14%	16%	13%
<b>Sábado</b>	23%	18%	22%	18%	19%
<b>Domingo</b>	21%	15%	20%	16%	19%

O desrespeito às leis de trânsito torna-se claro a partir da Tabela 6, em que carros e pedestres disputam o mesmo espaço de maneira hostil e competitiva. Motoristas não respeitam as faixas exclusivas para pedestres e estes, por sua vez, desafiam o alto fluxo de veículos em travessias perigosas. O resultado não poderia ser diferente do grande número de atropelamentos com mortos (Tabela 6).

No entanto, nesse tipo de acidente, assim como nos acidentes do tipo colisão (24%), o alto percentual de acidentes envolvendo mortos não está atrelado somente a questões comportamentais, de forma que aspectos estruturais como implantação de passarelas e grades de proteção, no caso dos atropelamentos, pistas duplicadas e presença de canteiro central são elementos essenciais na caracterização desses acidentes.

E esse panorama se mostrou consistente até o ano de 2009, com os atropelamentos e colisões sendo responsáveis por grande parte dos acidentes envolvendo mortos no Brasil.

Juntos, os dois tipos de acidentes representaram 82% dos acidentes no ano de 2006, de modo que o comportamento adequado e mais educado dos motoristas e pedestres poderia ter evitado grande parte dessas ocorrências. Em 2007, as colisões representaram 21% do total de acidentes da amostra, enquanto os atropelamentos atingiram 48% do mesmo total. Ambos os tipos de acidente apresentaram elevações percentuais em 2008, sendo que os atropelamentos cresceram 4 pontos percentuais em relação ao ano anterior (52%) e as colisões cresceram 6 pontos percentuais, chegando a 27% dos acidentes. Já em 2009, os atropelamentos (10%) e as colisões (4%) sofreram decréscimo percentual, chegando à frequência de 43% e 23%, respectivamente.

**Tabela 6**  
Relação de  
acidentes com  
mortos por  
tipo de  
acidente - 2005  
a 2009

Fonte: Dados da  
pesquisa

	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Abalroamento</b>	4%	7%	15%	4%	13%
<b>Atropelamento</b>	54%	57%	48%	52%	42%
<b>Atropelamento de animal</b>	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Capotagem</b>	3%	4%	1%	8%	5%
<b>Choque</b>	9%	6%	14%	6%	12%
<b>Colisão</b>	27%	25%	21%	27%	23%
<b>Saída de pista</b>	3%	1%	0%	3%	5%

## CONCLUSÕES

Partindo da análise dos acidentes em cerca de 25 mil quilômetros de rodovias brasileiras, percebe-se que os acidentes têm como causa principal o comportamento humano. Excesso de velocidade, imprudência, manobras perigosas, imperícia, entre outros, são os vários fatores que, atuando sozinhos ou conjugados, formam o conjunto de falhas humanas que chegam a ser responsáveis por 90% dos acidentes (MARTINS, 2008). Confiança e velocidade são fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes, causas que na análise dos dados puderam ser acentuados por boas condições da pista. Nas rodovias com essas características, vê-se um alto índice de acidentes sem vítimas e com feridos, que vão decrescendo conforme pioram as condições da pista. Por outro lado, comportamento inadequado dos motoristas conforme pioram as condições da pista proporciona aumento nos acidentes com vítimas fatais. Logo, presume-se a relação entre boas condições das rodovias, aumento da confiança e da velocidade e altos índices de acidentes com feridos e sem vítimas. Quando as condições da pista pioram, pode-se afirmar que mesmo com o decréscimo no nível de acidentes as mortes são em maior número nesses trechos.

Reforçando o argumento comportamental como causa dos fenômenos de acidentes, foram analisados os tipos de acidentes mais frequentes nas rodovias brasileiras. As altas taxas de acidentes do tipo colisão e saída da pista podem ser relacionadas com a imprudência dos motoristas, ultrapassagens em local indevido, excesso de velocidade, imperícia dos motoristas e, em alguns casos, pela ingestão de bebida alcoólica. No entanto, nunca se deve afastar a importância de aspectos infraestruturais nesse contexto e sua parcela de contribuição na confiança dos motoristas, pois em análise desagregada quanto às concessões dos trechos, percebeu-se maior frequência de acidentes

do tipo choque em trechos sob concessão privada.

Dessa forma, o estudo dos acidentes com relação ao dia da semana de ocorrência contribui para a definição das falhas humanas como principal causa de acidentes, pois se observou, no caso brasileiro, a concentração dos acidentes nos finais de semana. Essa concentração, inclusive, incentivou a criação de uma análise pormenorizada dos acidentes nos dez trechos mais violentos das estradas nacionais.

Os resultados apontaram para maior ocorrência de acidentes nas madrugadas dos dias de sexta-feira, sábado e domingo, corroborando estudo feito por Hoffmann (2003), que, em pesquisa realizada em 1996, alertou para o efeito do álcool na ocorrência de acidentes, ao relacionar os excessos de ingestão de bebidas por motoristas nos finais de semana e os acidentes, principalmente nos trechos urbanos. Através de teste estatístico de correlação foi definida a associação entre os dias da semana e o turno de ocorrência dos acidentes. O comportamento perigoso, muitas vezes regado a álcool e outras drogas, característico desses dias da semana, levam à grande ocorrência de acidentes em geral, bem como à grande ocorrência de acidentes envolvendo vítimas fatais. Finalmente, a partir da análise dos dados nos dez trechos de maior taxa de acidente, destacou-se a participação dos acidentes do tipo colisão e atropelamento. Isso de certa forma abre espaço para análises comportamentais no que se refere ao cumprimento às regras de trânsito ultrapassagens perigosas, travessias de pedestres em locais proibidos, excesso de velocidade e imprudência. No entanto, também nos remete à atuação dos elementos estruturais das pistas, tais como passarelas, grades de proteção, duplicação, canteiro central, volume de veículos e faixas de pedestres, que podem contribuir

ou evitar a ocorrência de acidentes rodoviários.

O que se consegue extrair do estudo é que devem ser realizadas melhorias nas rodovias, porém os índices de acidentes crescem significativamente quando a sociedade não está preparada para lidar com o trânsito e sua complexidade. Conflitos de convívio humano e a disputa entre o bem individual e o bem coletivo interferem diretamente nos altos índices de acidentes e, claro, no número de mortes no trânsito.

Logo, o papel da sociedade é fundamental para a redução das mortes e lesões causadas pela imprudência e desrespeito às leis de trânsito. Por fim, o presente trabalho teve como intenção colaborar para o entendimento dos acidentes por fatores comportamentais dos indivíduos constituintes do sistema de trânsito e por fatores estruturais das rodovias, abrindo espaço para novos estudos relacionados ao tema, inclusive com a adoção dos próprios dados desta pesquisa na descoberta de novos achados e sugestões que possam, de alguma forma, auxiliar no conhecimento e combate aos acidentes de trânsito e à mortalidade excessiva percebida nas estradas que cortam o Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abilio, W. L. 1997. *Acidentes de trânsito rodoviário*. Montes Claros: Arteset.
- Abreu, A. M. M.; Lima, J. M. B. 2006. O impacto do álcool na mortalidade em acidentes de trânsito: uma questão de saúde pública. Escola Anna Nery. *Revista Enfermagem*. v.10, n.1, p. 87-94. Rio de Janeiro.
- Arvis *et al*, 2009. *Implementing Trade Facilitation*. Em World Economic Forum: *The Global Enabling Trade Report*, 2009.
- Asian Development Bank (ADB). 2003. *Joint Border Processing at Regional Border-Crossings*. Mimeo.
- Bagchi, P. e Virum, H. 2000. “Logistics Competence in Small and Medium-Sized Enterprises: The Norwegian Experience”. Supply Chain Forum. Disponível em [www.supplychain-forum.com/](http://www.supplychain-forum.com/).
- Bottessini, G. *et al*. 2009. *O fator humano nos acidentes rodoviários: motivos e possíveis soluções levantados em um grupo focado*. Disponível em: [http://www.cbtu.gov.br/monografia/2009/trabalhos/engenharia/1\\_348\\_AC.pdf](http://www.cbtu.gov.br/monografia/2009/trabalhos/engenharia/1_348_AC.pdf).
- Bonet, J. 2005. *Cambio estructural regional en Colombia: una aproximación con matrices insumo-producto*. Banco de la República. Documentos de Trabajo sobre Economía Regional N° 62. Cartagena.
- Braga, A. H. V. 2008. *Possibilidade de caracterização do dolo eventual nos delitos de trânsito por alcoolemia*. Fortaleza: Universidade Estadual Vale do Acaraú.
- Brewer A.; K. Button e D. Hensher (editores). 2001. *Handbook of Logistics and Supply Chain Management*. Oxford: Elsevier Science.
- Brown, I. D.; Groeger, J. 1988. Is driver training contributing enough towards road safety? IN: ROTHENGATTER, T.; DE BRUIN, R. (Orgs). *Road user behavior: theory and research*. Assen/Maastricht: Van Gorcum.
- Bryman, A. 1992. *A Research Methods and Organization Studies*. London: Unwin Hyman.
- Button, K. 1996. *Transport Economics*. Cambridge: Edward Elgar.
- Caixeta-Filho, J. R.; Martins, R. S. Evolução Histórica da Gestão Logística do Transporte de Cargas. In: *Gestão Logística do Transporte de Cargas*. São Paulo: Atlas, 2001.
- CEPAL, 2007. *La actividad y la gestión de capacidad portuaria en América Latina y el Caribe 2006*. Boletín FAL, agosto de 2007.
- Cesvi Brasil. 2008. *Potencial de efetividade do air bag*. Disponível em <http://www.cesvibrasil.com.br/pesquisas/pesquisas.shtm#air>.
- Chalub, M.; Telles, L. E. B. 2006. *Álcool, Drogas e Crime*. Rio de Janeiro.
- CNT – Confederação Nacional dos Transportes. 2009. *Pesquisa CNT de Rodovias*. Disponível em <http://www.sistemacnt.org.br/pesquisacentrorodovias/2009/>.
- Coordinated Regional Logistics (CORELOG). 2008. *Promoting and Testing SMEs Logistics Cooperation in European Regions: the Corelog Pilot Solutions*. Centro Stampa Giunta, Região Emilia-Romagna.
- Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD). 2006. *Trade Facilitation Handbook – Part I. National Facilitation Bodies: Lessons from Experience*. Nova York e Genebra: ONU.
- Coyle, J. C.; Bardi, E. J.; Novak, R. A. 2006. *Transportation*. Westford, MA USA: South-Western Cengage Learning.

- Creswell, J. W. 2007. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed.
- Cunha, L. A. I.; Borges, J. A. F. 2007. *Análise Temática para dissertação de mestrado*. Uberlândia.
- Diniz, C. E. et. al. 2003. *Uma análise dos investimentos públicos nas políticas de trânsito e suas consequências para a redução de acidentes de trânsito*. Revista FARN, Natal, v.2, n.2, p. 21-32.
- DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2007. *Diretoria de Planejamento e Pesquisa*. Coordenação Geral de Planejamento e Programação de Investimentos. Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas. Brasília.
- Dutz, M.; A. Hayri e P. Ibarra. 2000. *Regulatory Reform, Competition, and Innovation: A Case Study of the Mexican Road Freight Industry*. World Bank Policy Research Working Paper 2318.
- Dutz, M. 2005. *Road Freight Logistics, Competition and Innovation: Downstream Benefits and Policy Implications*. World Bank Policy Research Working Paper 3768
- European Conference of Ministers of Transport (EMCT). 2006. *Trends in the Transport Sector 1970-2005*. Paris: OCDE.
- Fay, M. e M. Morrison. 2007. *Infraestructura en América Latina y el Caribe: Acontecimientos recientes y desafíos principales*. Bogotá: Banco Mundial – Mayol Ediciones.
- Fujita, M.; P. Krugman e A. Venables. 1999. *The Spatial Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fujita, M e J. F. Thisse. 2002. *Economics of Agglomeration*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gelinas, R. et al 2004. “The Characteristics and Features of SMEs: Favorable or Unfavorable to Logistics Integration?”. *Journal of Small Business Management* 2004 2(3) 263-278.
- Georgia Tech; Capgemini; Oracle e DHL. 2008. *The State of Logistics Outsourcing. Results and Findings of the 13th Annual Study 2008 for Third-Party Logistics*.
- González, J; J. L. Guasch e T. Serebrisky. 2007. *Latin America: High Logistics Costs and Poor Infrastructure for Merchandise Transportation*. Trabalho apresentado na Consulta de San José.
- Guasch, J. L. 2004. *Granting and Renegotiating Infrastructure Concessions Doing it Right*. Washington: The World Bank.
- Hine, J. 2007. *Road Freight Transport Industry in Low and Middle Income Countries*. Banco Mundial, mimeo.
- Hoffmann, M. H. 2000. *Áreas de intervenção da psicologia do trânsito*. Revista Alcance, p. 26-36.
- Hoffmann, M. H. Programa preventivo para condutores acidentados e infratores. In: Hoffmann, M. H.; Cruz, R. M.; Alchieri, J. C. 2003. *Comportamento Humano no Trânsito*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Hoffmann, M. H.; Cruz, R. M.; Alchieri, J. C. 2003. *Comportamento Humano no Trânsito*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Hoffmann, M. H.; Legal, E. J. Sonolência, estresse, depressão e acidentes de trânsito. In: Hoffmann, M. H.; Cruz, R. M.; Alchieri, J. C. 2003. *Comportamento Humano no Trânsito*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Hoffmann, M. H.; Gonzales, L. M. Acidentes de trânsito e fator humano. In: Hoffmann, M. H.; Cruz, R. M.; Alchieri, J. C. 2003. *Comportamento Humano no Trânsito*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Hoffmann, M. H. 2005. *Comportamento do condutor e fenômenos psicológicos*. Psicologia: pesquisa e trânsito, v. 1, p. 17-24.

International Energy Agency (IEA). 2008. *Energy Technology Perspectives 2008. Scenarios and Strategies to 2050*. Paris: OCDE.

Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA). 2005. *Facilitación del transporte en los pasos de frontera de Sudamérica*. Disponível em: <http://www.iirsa.org/index.asp?CodIdioma=ESP/>.

Instituto Mexicano para a Competitividade. 2006. Análisis de la competitividad de México. Cap. V: Transporte y logística. México DF: IMCO.

Instituto Mexicano do Transporte. 2005. Diagnóstico general sobre la plataforma logística del transporte de cargas en México. SCT. Mimeo.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Detran - Departamento Nacional de Trânsito; ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. 2006. *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras*. Disponível em [www.ipea.gov.br/005/00502001.jsp?ttCD\\_CHAVE=276](http://www.ipea.gov.br/005/00502001.jsp?ttCD_CHAVE=276).

Kogan, J. 2004. *Rieles con futuro. Desafíos para los Ferrocarriles de América del Sur*. Caracas: CAF.

Kogan, J. e J. L. Guasch. 2006. “Inventories and Logistics Costs in Developing Countries: Levels and Determinants – A Red Flag for Competitiveness and Growth”. *Revista de la Competencia y de la Propiedad Intelectual*. Lima, Peru.

Magalhães, L. E. 2002. *Transportes e Logística: os modais e os desafios da multimodalidade*. Fundação Luís Eduardo Magalhães. Salvador: FLEM.

Marín, L.; Queiroz, M. S. 2000. *A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral*. Caderno de Saúde Pública, 16 (1), 7-21.

Martins, M. Da P. S. 2008. *Estudo de Fatores Humanos, e Observação dos Seus Aspectos Básicos, Focados em Operadores do Reator de Pesquisa IEA-R1, Objetivando a Prevenção de Acidentes Ocasionalmente Por Falhas Humanas*. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Reatores) – Instituto de Pesquisas Nucleares, IPEN, São Paulo.

Mesquita, M. et al 2008. *Unclogging the Arteries: The Impact of Transport Costs on Latin American and Caribbean Trade*. Special Report on Integration and Trade Summary, IADB, D. Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University.

NAFTA. Estadísticas de transporte. Disponível em <http://nats.sct.gob.mx/nats/sys/>.

Ogden, K. W. 1996. *Safer roads: a guide to road safety engineering*. Burlington: Ashgate.

OMS – Organização Mundial da Saúde. 2004. *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito*. Genebra (SW): OMS.

Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). 2007. *Infrastructure to 2030: Mapping Policy for Electricity, Water and Transport*. Paris: OCDE.

Quinet, E. e R. Vickerman. 2004. *Principles of Transport Economics*. Northampton, MA: Edward Elgar.

Rodrigu , J. P. et al 2006. *The Geography of Transport Systems*. Nova York: Routledge.

Rozestraten, R. J. A. 1986. A psicologia social e o trânsito. *Revista Psicologia Ciência e Profissão*, Brasília, v.2, p. 24-28.

Rozestraten, R. J. A. 1988. *A Psicologia no trânsito*. São Paulo: EDUSP. 1988.

- Sánchez, R. e G. Cipolleta. 2003. *Identificación de obstáculos al transporte terrestre internacional de cargas en el Mercosur*. Santiago: CEPAL.
- Sánchez, R. J. 2006. "Current Challenges in Waterborne Transport and Ports in Latin American and the Caribbean". *Maritime Transport and Port Development in Latin America and the Caribbean: Issues and Prospects*. Special Session ECLAC-UN / International Association of Maritime Economists. Melbourne, Austrália.
- Senna, L. A. S.; Michel, F. D. 2006. *Rodovias auto-sustentadas: o desafio do Século XXI*. São Paulo: Editora CLA.
- Sharp, R. 2005. *Resultados de la privatización de ferrocarriles en América Latina*. Transport Papers N° 6. Washington: Banco Mundial.
- Shinar, D. 1978. *Psychology on the road: The Human Factor in Traffic Safety*. New York: Wiley & Sons.
- Silva, A. L. P.; Hoffmann, M. H.; Cruz, R. M. Psicologia no trânsito: possibilidades de atuação e benefício social. In: Hoffmann, M. H.; Cruz, R. M.; Alchieri, J. C. 2003. *Comportamento Humano no Trânsito*. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Stapleton, H. B.; Kim, M. H.; Woo, K. 2008. *Determinants of traffic fatalities in the US*. Minnesota: Journal of undergraduate research.
- Soloaga, I. et al 2006. *Moving Forward Faster: Trade Facilitation Reform and Mexican Competitiveness*. World Bank Policy Research Working Paper 3953.
- Svenson, O. 1981. *Are we all less risky and more skillful than our fellow driver?* Acta Psychologica, v. 74, p. 143-148.
- Timilsinda, G. e A. Shrestha. 2008. *The Growth of Transport Sector CO2 Emissions and Underlying Factors in Latin America and the Caribbean*. Banco Mundial. Policy Research Working Paper 4734.
- United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (UN/CEFACT). 2001. *Compendium of Trade Facilitation Recommendations*.
- United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business (UN/CEFACT). 2005. *Recommendation and Guidelines on Establishing a Single Window to Enhance the Efficient Exchange of Information between Trade and Government*. Nova York e Genebra: ONU.
- Yescombe, E. R. 2007. *Principles of Policy and Finance*. Great Britain: Elsevier.
- WHO. *Traffic accident*. 2003. Disponível em: <http://www.who.int>.
- WHO. *Modelled number of road traffic deaths*. 2007. Disponível em: <http://apps.who.int/ghodata/?vid=51310>.
- Wulkan, M.; Parreira JR, J. G.; Botter, D. A. 2005. *Epidemiologia do trauma facial*. São Paulo.
- Wilmsmeier, G. 2006. *Evolución de las reformas en los puertos de Argentina, Chile y México*. Mimeo.
- Wilson, J. et al 2003. *Trade Facilitation and Economic Development: Measuring the Impact*. World Bank, Policy Research Working Paper N° 2988.
- World Bank. 2007. *Connecting to Compete – Trade Logistics in the Global Economy*.
- World Economic Forum (WEF). 2007. *Benchmarking National Attractiveness for Private Investment in LA Infrastructure*.

World Economic Forum (WEF). 2008. The Global Enabling Trade Report.

World Economic Forum (WEF). 2009. The Global Enabling Trade Report.

World Health Organisation. 2009. Global Status Report on Road Safety

World Resources Institute (WRI). 2005. Navigating the Numbers.