

A GRAVIDADE DOS ACIDENTES COM COLISÕES EM ÁRVORES: UM ESTUDO DE CASO

Matheus Ceretta Damiano¹
Laércio André Gassen Balsan²
Luis Felipe Dias Lopes³
Gilnei Luiz de Moura⁴

RESUMO

Este artigo procura investigar a gravidade dos acidentes em que houve colisão com árvores comparando-os com os demais tipos de acidentes ocorridos em um trecho da BR 287. Ele está baseado em estudo de caso exploratório, realizado através da base de dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF) e compreende a análise dos acidentes ocorridos no trecho entre os marcos quilométricos Km 330 e Km 393 dessa rodovia, em um período de três anos. Foi realizado um levantamento dos acidentes que ocorreram na região com dados obtidos através de uma pesquisa no sistema BrBrasil do Departamento de Polícia Rodoviária Federal, onde são registrados eletronicamente os boletins de acidentes ocorridos em rodovias federais. Por fim, conclui-se que há uma correlação entre o elevado número de mortes e a presença da vegetação atual na faixa de domínio, sendo necessário realizar ações de segurança viária que minimizem os danos decorrentes dos acidentes em que há colisão com árvores.

Palavras chave: Segurança viária, Acidentes de trânsito, Árvores, Rodovia BR 287.

ABSTRACT

This article aims investigate the severity of accidents in which collided with trees by comparing them with other types of accidents on a stretch of the BR 287. It is based on exploratory study case, analyzed by the Federal Highway Patrol (PRF) database and achieves the analysis of accidents on the stretch between points km 330 and km 393 of this road, over a period of three years. Was made a survey of accidents that have occurred in the region with data obtained in a research of PRF system, property called BrBrasil, where accidents occurred in the federals highway are recorded. Finally, it is concluded that there is a correlation between the high mortality rate and presence of vegetation existent alongside the road, therefore requiring road safe actions that minimizes damage from accidents in which there is a collision with trees.

Keywords: Road Safety, Traffic accidents, Trees, Highway BR 287.

¹ Especialista em Gestão Pública pela UAB/UFSM. E-mail: mcdsmbr@yahoo.com.br

² Mestre em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: laercio balsan@yahoo.com.br

³ Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é Professor Associado 2 da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: lflopes67@yahoo.com.br

⁴ Doutor em Administração pela Escola de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é Professor Adjunto Nível 2 da Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: mr.gmoura.ufsm@gmail.com

1. Introdução

Os acidentes de trânsito têm sido um problema de saúde pública no Brasil e no mundo, pois produzem problemas sociais graves como a destruição de famílias inteiras e a diminuição da força produtiva. Geram grande impacto na economia devido aos custos associados ao atendimento dos acidentes, aos custos com internações, indenizações e perda de capacidade laboral dos envolvidos (FERRAZ, RAIA JUNIOR e BEZERRA, 2008).

O Brasil possui altas taxas de mortalidade provocadas por acidentes de trânsito. Segundo o Informe Mundial sobre o Estado da Segurança Viária (OMS, 2009), a situação no Brasil é preocupante, ocupando o 5º lugar em taxa de mortalidade por acidentes de trânsito no mundo, atrás de países como a China, Índia, Rússia e Estados Unidos.

Na contramão, os países desenvolvidos têm diminuído os índices de acidentes e mortes no trânsito (TOROYAN e PEDEN, 2007). Essa melhora é reflexo direto dos investimentos vultosos em segurança viária, o que inclui a implantação de equipes especializadas para estudar as causas da recorrência dos acidentes.

De acordo Sampedro et al. (2003), um dos elementos mais importantes quando se trata das questões de segurança, que um trecho da rodovia oferece, é o estudo detalhado e a utilização da informação estatística sobre os acidentes de trânsito ocorridos.

Reconhece-se que, embora seja possível diminuir a quantidade dos acidentes, é impossível reduzi-los a zero (TINGVALL e HAWORTH, 1999), já que erros, distrações, casos fortuitos ou mesmo imprudência continuarão a fazer parte desse cotidiano. Nesse diapasão, outras ações devem ser realizadas para reduzir não somente a ocorrência do acidente, mas os danos causados por eles. Essas ações estão baseadas em um tripé: educação, infraestrutura e segurança veicular. Dentre elas, destaca-se um aspecto relacionado à infraestrutura, qual seja: mesmo existindo benefícios ambientais e paisagísticos, as árvores plantadas no entorno da rodovia representam um obstáculo perigoso em acidentes do tipo saída de pista. O risco é decorrente da grande desaceleração que o veículo e o corpo humano sofrem em colisões desse tipo. Segundo estudos científicos, colisões em árvores com caule superior a 200 mm em velocidades superiores a 40 Km/h são potencialmente perigosas a integridade humana (RISER, 2005).

Para Branco (1999), é preciso oferecer proteção àqueles que têm o seu veículo desgovernado. O fato de o acidente ter como causa original uma falha do motorista não exime o construtor e o operador da estrada de responsabilidade se o acidente for agravado devido à falta de proteção em determinadas circunstâncias. Segundo o autor, é admissível a existência

de arbustos de caule delgado, que até podem oferecer uma proteção adicional e, nos canteiros centrais largos, atuar como anti-ofuscantes. Entretanto, as árvores de maior porte podem se tornar obstáculos mortais. O autor reforça dizendo que, as árvores tem sido, nos Estados Unidos, a principal causa de mortes em acidentes com objetos fixos.

De mesmo parecer, Marafon e Varejão (2009) afirmam que a área adjacente à rodovia deve ser preparada para a invasão de veículos desgovernados. A presença de árvores de porte, posicionadas a uma distância não segura do bordo do acostamento são obstáculos que podem ser altamente letais.

Nos últimos anos, tem-se notado um aumento no número de saídas de pista seguido de colisões com árvores, com resultados quase sempre gravosos. A cada acidente com morte, volta à baila o assunto sobre o corte das árvores, porém sem resultados práticos.

Com base no exposto, este estudo de caso exploratório tem a finalidade de subsidiar essa importante discussão, analisando os acidentes ocorridos, durante três anos, em um trecho da rodovia BR 287. De modo geral, busca-se investigar a gravidade dos acidentes em que houve colisão com árvores comparando-os com os demais tipos de acidentes ocorridos no trecho estudado.

Este estudo ganha relevância ao ser considerado o Manual Sobre Aspectos de Segurança, elaborado pelo Instituto de Infraestruturas Rodoviárias de Portugal, que relata que 25% dos acidentes mortais são do tipo saída de pista. Ainda, no mesmo documento é relatado que, o número de saídas de pistas tem aumentado proporcionalmente em relação ao total de acidentes. Nesse sentido, o manual é taxativo ao dizer que nos programas que objetivam a redução da mortalidade deve se dar atenção especial à área adjacente à rodovia (INIR, 2011).

2. Acidentes de trânsito

Acidente de trânsito é conceituado no Brasil, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas como todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo ou na carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público (ABNT, 1989, p.01-02).

Já Rozestraten (1988) entende que a definição de acidente pode mudar em razão de sua especificidade. Segundo o autor, o acidente pode ser uma interrupção abrupta por um evento inesperado ou uma desavença que implique dano.

Wilde (2005) ensina que os acidentes podem estar associados com uma enormidade de variáveis desde deficiência de visão, problemas de saúde, tendências antissociais, vias

estreitas, álcool, idade, condições do tempo, estado civil, entre outros, o que implica em análises mais cuidadosas das causas isoladamente.

Na visão de Raia Jr. (2007), alguns fatores se destacam como contribuintes dos acidentes, tais como: condutores, veículos, a via e seu entorno e a velocidade.

O quadro 01 apresenta esses contribuintes dos acidentes com mais detalhes.

Quadro 01: Principais contribuintes dos acidentes

CONTRIBUINTES	DESCRIÇÃO	ASPECTOS CHAVES	RISCOS
Condutores	A segurança viária se baseia na suposição que os usuários devam respeitar a legislação de trânsito.	Velocidade, condução sóbria e uso dos dispositivos de segurança.	Até mesmo os condutores mais obedientes à lei, os mais experientes e mesmo os mais bem intencionados condutores podem cometer erros. Isso deve ser levado, em consideração quando se projeta um sistema de tráfego.
Veículos	Sistemas ativos e passivos de segurança incorporados aos veículos.	Uso dos sistemas e respeito aos limites dos veículos.	Muitos acidentes ocorrem em velocidades que tornam impossível ao próprio veículo absorver as enormes forças às quais seus ocupantes estão sujeitos.
Via e entorno	Vias e as áreas lindeiras devem ser projetadas para prevenir essas colisões, que provocam ou agravam os danos, de forma que a força de um impacto possa ser absorvida pelo veículo e seus sistemas de proteção.	Engenharia, conservação, área livre com remoção de objetos rígidos do entorno.	Os mais sérios danos físicos ocorrem quando o impacto do veículo é frontal ou lateral, ou quando o veículo colide com objetos rígidos, tais como árvores, postes ou outros objetos localizados no acostamento. Tais colisões resultam, frequentemente, em morte ou lesões permanentes até mesmo dentro dos limites de velocidade.
Velocidade	Velocidade é um fator que pode ser regulamentado para compensar as negligências de segurança.	Limites das vias, limites dos veículos e fiscalização.	Projetar o sistema para determinados usos, considerando margens de erro no comportamento humano, além de falhas.

Fonte: adaptado de Raia Jr. (2007).

2.1. Os impactos sociais e econômicos dos acidentes

Em estudo realizado pelo Denatran (Departamento Nacional de Trânsito) e pelo IPEA (Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas) em 2006, foi calculado o custo de acidentes de trânsito no país. Segundo os cálculos do IPEA, no ano avaliado, um ferido no trânsito custou aos cofres públicos aproximadamente R\$ 90 mil reais e um morto R\$ 421 mil reais. Assim, o custo anual dos acidentes de trânsito em rodovias estaduais e federais calculado para aquele ano foi da ordem de R\$ 24,6 bilhões de reais. Os custos levam em conta desde o aparato

mobilizado para o atendimento, os custos de hospitais, dos danos nos veículos, até o custo relacionado à perda de capacidade laboral (IPEA, 2006).

Com relação aos impactos sociais, ainda segundo IPEA (2006), pode-se destacar: impactos econômicos nas famílias; saúde física e psicológica dos envolvidos e familiares; perda de vidas; perda de sobrevivência esperada; faltas ou perda de emprego; problemas legais; e sofrimentos da vítima, dos parentes e amigos.

3. Segurança viária

Em uma interpretação ampla, a segurança viária abrange o conjunto de condições e fatores interligados que propiciam a circulação e interação dos diferentes elementos do tráfego na via com níveis aceitáveis de risco e de forma suficientemente segura. De forma estrita, a segurança viária é a parte da Engenharia de Tráfego que se concentra nos aspectos relacionados com a segurança da circulação e com a prevenção dos acidentes. Silva e Pinto (2002) dizem que seu verdadeiro propósito é reduzir ao máximo os riscos de acidentes no trânsito, fornecendo padrões corretos de circulação aos usuários da via por meio da implantação de ações e medidas racionais.

Portanto, o objetivo da segurança viária está em reduzir a níveis razoáveis os riscos dos diferentes usuários do sistema viário, principalmente os riscos aceitos.

Dentre as ações relativas à segurança viária, as medidas para atenuar os riscos relacionados da via são essenciais para alcançar maiores níveis de segurança e muitas vezes seus resultados são mais evidentes e eficazes que as aplicadas sobre outro componente, apresentando uma melhor relação custo-benefício. Nodari e Lindau (2004) e Ogden (1996) argumentam que ações desenvolvidas junto ao elemento viário-ambiental, para melhorar a segurança da rodovia, são frequentemente mais econômicas e fáceis de implementar do que treinar os motoristas para o nível de habilidade necessário para lidar com ambientes viários complexos.

Conforme Raia Jr. (2007), em um ambicioso programa sueco chamado Visão-Zero, os responsáveis por ele defendem a mudança de ênfase da responsabilidade pela segurança rodoviária. Em todos os atuais sistemas de transportes rodoviários, os usuários possuem quase que exclusivamente a responsabilidade pela segurança. Assim muda a abordagem da responsabilidade para a segurança segundo o entendimento de que a pessoa, individualmente, é a responsável por obedecer às leis e regulamentações, enquanto que os projetistas são os responsáveis pela segurança do sistema de transporte rodoviário construído. Se o usuário

individual não segue as regras, a responsabilidade por proteger pessoas se volta para o sistema projetado.

Mohan (2003) aponta que os paradigmas atuais, em países em desenvolvimento, concentram o foco na falha. Se o erro humano é visto como a causa principal dos acidentes que envolvem mortos e feridos, o entendimento é que a solução desses problemas deve estar na educação dos usuários do sistema viário, e que aqueles que cometem erros devem sofrer ferimentos e mortes. Essa tendência, segundo o autor, ainda prevalece em face de todas as evidências científicas de que a educação dos usuários, da forma como ainda é vista, não tem sido o modo mais efetivo na redução da gravidade dos acidentes, principalmente em países pobres e em desenvolvimento.

Por fim, conforme Raia Jr. (2007), a Organização Mundial da Saúde considera que a filosofia da Visão Zero é relevante para os países que tem por objetivo a criação de um sistema viário sustentável.

3.1. Faixa de Domínio

A faixa de domínio é um conjunto de áreas desapropriadas pelo poder público, destinadas à construção e operação de rodovia, constituída por pistas de rolamento, canteiros centrais, obras de arte, acostamentos, sinalizações e faixas laterais de segurança, destinadas a acomodar os elementos do corpo estradal e facilitar a operação, manutenção e expansão da via.

A faixa de domínio compreende o corpo da rodovia e áreas adjacentes, até o limite das propriedades lindeiras, na qual se inicia a área *non aedificandi* (que não deve haver construções exceto aquelas necessárias à circulação) e onde não se pode construir por questões de segurança. Segundo Brasil (1997), o uso de faixas laterais e das áreas adjacentes às estradas e rodovias obedecerá às condições de segurança do trânsito estabelecidas pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via. Na prática, a faixa de domínio é parte integrante do espaço viário, cujo objetivo é o de garantir a continuidade das funções operacionais, o alargamento de pista e o aumento da segurança rodoviária.

Marafon e Varejão (2009) afirmam que independente da classe da rodovia, sua segurança está relacionada à sua faixa de domínio, a qual deve ser dotada de uma área marginal de escape, sem obstáculos físicos e irregularidades do terreno lateral.

3.2 Entorno tolerante

Segundo AASHTO (2006), o entorno tolerante é o espaço que possibilita a redução das consequências de uma saída de pista de um veículo desgovernado. Para obtê-lo seriam necessárias as seguintes medidas, em ordem de preferência:

- a remoção de obstáculos que podem acarretar choques com consequências graves;
- tornar os obstáculos transpassáveis sem danos significativos aos veículos;
- recolocar o obstáculo em local com menor probabilidade de ser atingido;
- reduzir a gravidade do impacto com a utilização de materiais deformáveis;
- proteger o obstáculo com barreiras ou atenuadores de impactos;
- delinear o obstáculo para torná-lo mais previsível.

O entorno tolerante ainda pode ser visto no *Geometric Desing Guide for Canadian Roads* (TAC, 1999) como sendo o espaço que incorpora elementos que reduzem os danos em acidentes do tipo saída de pista.

Os valores do entorno tolerante e das áreas livres são variáveis segundos os principais manuais (RDG, TAC e ABNT), levando em conta, principalmente, os obstáculos, fluxo de veículo, velocidade da via e históricos dos acidentes. Em cada um dos manuais há tabelas que relacionam esses fatores com a distância adequada aos obstáculos. Segundo Mclean (2002), o valor aproximado de 9 metros de área livre foi estabelecido levando em conta levantamentos históricos em acidentes nas vias interestaduais americanas.

Missato (2011), trás em seu trabalho modelos compreensivos que podem ser utilizados para definir a necessidade de proteção dos obstáculos do entorno através da análise do custo-benefício das ações de segurança viária.

De acordo com McGee (1995), a supressão ou remoção para locais mais afastados de obstáculos perigosos que se encontrem próxima à rodovia resulta numa redução do número de acidentes, já que torna possível a recuperação da trajetória do veículo ou uma parada segura. Segundo o autor, a criação de uma área de segurança de 1,5 metros é capaz de reduzir o índice de acidentes em 13%. Já um aumento de 6,1m seria capaz de reduzir em até 44% os acidentes. Achados semelhantes também foram encontrados Elvik et al (2009).

Um interessante documento do Departamento de Estradas e Rodagens do Estado de Minas Gerais faz, entre outras, as seguintes recomendações sobre a arborização da faixa de domínio:

- O projeto de arborização deverá optar pela seleção da vegetação compatível com a fitogeografia da região, com base no equilíbrio biológico existente nas diferentes coberturas vegetais dos ecossistemas, na área do estado de Minas Gerais.

- O projeto de arborização deverá estar integrado ao projeto rodoviário e em harmonia com os demais tipos de equipamentos, tais como áreas de descanso, mirantes, sítios históricos, arqueológicos e turísticos.
- As árvores que necessitem ser preservadas, e que estejam a menos de 9 (nove) metros da borda do pavimento da via, deverão ser isoladas da corrente de tráfego, através de dispositivo de contenção veicular, com atenuador de impacto. Tal dispositivo visa redirecionar veículos desgovernados, minimizando os danos ao meio ambiente e, principalmente, aos ocupantes dos veículos.
- A arborização deverá estar totalmente integrada à paisagem, de modo a contribuir para a harmonia visual do conjunto constituído pelos elementos construtivos, arquitetônicos e vegetação local.
- Ao longo da rodovia dever-se-á priorizar o plantio de maciços vegetais de grandes volumes, por serem mais significativos, em locais intermitentes nas tangentes longas, contribuindo para reduzir a monotonia, bem como as imediações das curvas, para combater os efeitos da oclusão visual.
- As árvores de médio e grande porte deverão ser plantadas em locais afastados, no mínimo, 9 (nove) metros da borda do pavimento da via e além da linha de “off-set”, e sempre que possível, em nível superior ao da plataforma, de forma a reduzir a incidência de acidentes decorrentes de colisões frontais dos veículos com estas árvores (DER/MG, 2004, p.5).

Nesse mesmo documento há outras recomendações, tais como a seleção de espécies, o preparo de mudas, o monitoramento da vegetação e outras normas técnicas. Nota-se, portanto, a importância do tema para o órgão gestor da rodovia.

De acordo com ABNT (2007) árvores maiores do que 10 cm de diâmetro, em caso de acidentes produzem desacelerações acentuadas e paradas abruptas, com grande risco aos ocupantes. Nos EUA, de acordo com o RDG (2002), árvores com diâmetro de tronco superior a 15 cm são considerados obstáculos perigosos. Ainda para Riser (2005), colisões em árvores com caule superior a 200 mm em velocidades superior a 40 Km/h é potencialmente perigoso a integridade humana.

4. Método

Este é um estudo exploratório, de caráter quantitativo (ROESCH, 2007). É um estudo exploratório, pois tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o objeto do estudo fornecendo uma visão geral sobre o tema (GIL, 2010). A estratégia utilizada foi o estudo de caso, que permite examinar aspectos variados do problema. De acordo com Yin (2010), o estudo de caso investiga um fenômeno em seu contexto real permitindo uma melhor apreensão da realidade. Para tanto, este estudo foi realizado em um trecho da rodovia BR 287 que compreende o intervalo entre o marco quilométrico km 330 e o km 393, totalizando sessenta e três quilômetros. Nesse intervalo há três municípios, São Vicente do Sul/RS, Jaguari/RS e Santiago/RS. Esse local foi escolhido, pois apresenta na faixa de domínio, em

sua maioria, árvores de grande porte e uma plantação quase contínua de árvores do gênero *pinnus* e *eucalyptus*.

A largura dos caules das árvores plantadas no entorno é variável já que há plantas de várias idades e espécies (embora as do tipo *pinnus* sejam predominantes); em vários casos o diâmetro ultrapassa os 1000 mm. A distância dessas árvores também é variável, muitas delas ficando a menos de um metro do acostamento. Também não há uniformidade na distribuição; elas aparecem de forma isolada ou em maciços ao longo da rodovia.

A rodovia é do tipo simples, com apenas uma faixa por mão de direção, com largura média de 3,5 metros e acostamento pavimentado. A sinalização e a conservação da rodovia no período estudado são consideradas boas.

Os dados dos acidentes foram obtidos por meio de uma pesquisa realizada na base de dados do sistema BrBrasil, programa oficial de registro de acidentes do Departamento de Polícia Rodoviária Federal (PRF), onde são registrados eletronicamente os boletins de acidentes ocorridos em rodovias federais. Também foi utilizado o programa GPRF onde são inseridos, diariamente, os registros sobre os plantões, em cada unidade da PRF do Rio Grande do Sul. Por meio desses sistemas, foram quantificados e analisados os acidentes na região da circunscrição da Polícia Rodoviária Federal de Santiago, durante três anos. O período analisado compreendeu o intervalo entre o dia dez de outubro de 2009 e o dia dez de outubro de 2012.

Através do sistema de busca dos programas citados, os acidentes foram listados por período e por trecho de rodovia sendo então analisada individualmente cada ocorrência. Nessa análise, quantificou-se a situação dos envolvidos quanto ao estado, o tipo do acidente e se houve ou não colisão com árvores.

5. Resultados e discussão

Para facilitar a análise dos resultados, o período de análise foi dividido da seguinte forma: o primeiro período corresponde ao intervalo entre os dias dez de outubro de 2009 e trinta e um de dezembro do mesmo ano. O segundo período corresponde ao ano de 2010. O terceiro período corresponde ao ano de 2011. E, o último período corresponde ao intervalo do primeiro dia do ano de 2012 até o dia dez de outubro de 2012.

Os resultados, obtidos por meio desta pesquisa, demonstram que o tipo mais comum de acidente ocorrido no trecho pesquisado é o de saída de pista conforme demonstrado na tabela 03. De acordo com os dados, observa-se que em 2009 do total de acidentes ocorridos

22,2% foram do tipo saída de pista. Destaque, para o ano de 2012, em que do total dos acidentes registrados no período, 64,3% foram do tipo saída de pista (Figura 01).

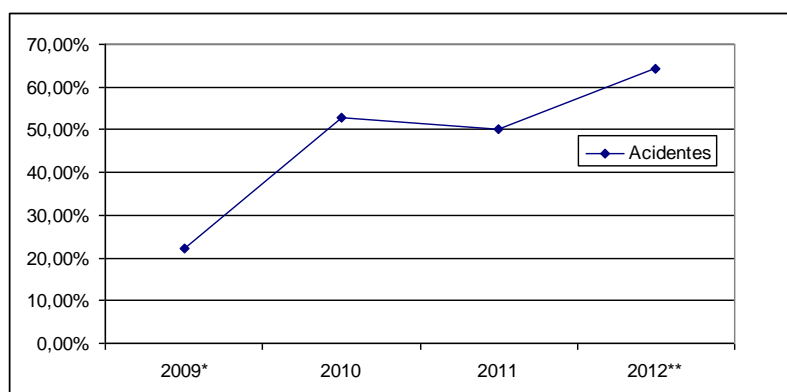


Figura 01: Percentual de acidentes do tipo saída de pista.

* período compreendido entre os dias 10/10/2009 à 31/12/2009.

** período compreendido entre os dias 01/01/2012 à 10/10/2012.

Fonte: dados da pesquisa.

Por meio da Tabela 01 e Figura 02 verifica-se que no período estudado ocorreram 225 acidentes sendo que em 34 deles ocorrerão colisões com árvores.

PERÍODOS	2009*	2010	2011	2012**
Acidentes registrados	09	68	92	56
Acidentes em que houve colisões com árvores	01	06	18	09

Tabela 01: Totais de acidentes no período.

* período compreendido entre os dias 10/10/2009 à 31/12/2009.

** período compreendido entre os dias 01/01/2012 à 10/10/2012.

Fonte: dados da pesquisa.

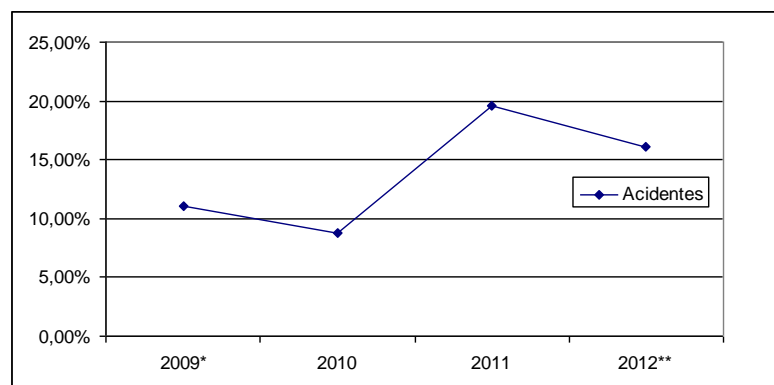


Figura 02: Percentual de colisões com árvores

* período compreendido entre os dias 10/10/2009 à 31/12/2009.

** período compreendido entre os dias 01/01/2012 à 10/10/2012.

Fonte: dados da pesquisa.

Na Tabela 02 apresenta-se detalhes do estado físico das pessoas envolvidas no período de estudo.

ESTADO FÍSICO	2009*		2010		2011		2012**	
	S/	C/	S/	C/	S/	C/	S/	C/
Ilesos	04	00	90	01	120	11	70	05
Lesões Leves	08	01	21	03	32	03	26	01
Lesões Graves	07	00	08	02	07	02	06	03
Óbitos	00	00	08	01	04	05***	02	02

Tabela 02: Totais de pessoas envolvidos em acidentes e seu estado físico

* período compreendido entre os dias 10/10/2009 à 31/12/2009.

** período compreendido entre os dias 01/01/2012 à 10/10/2012.

*** um dos óbitos foi registrado com lesões graves, porém a vítima faleceu na semana posterior ao acidente, sendo contabilizado neste trabalho como óbito.

S: sem colisão em árvores.

C: com colisão em árvores.

Fonte: dados da pesquisa.

No período estudado ocorrerão 22 óbitos decorrentes dos acidentes. Embora o número de acidentes não seja alto, o índice de mortalidade por acidente é bastante superior ao nacional. No país, o índice médio é de um óbito a cada 21 acidentes em rodovias federais (período 2009-2011). Já no trecho e período estudado, o índice chega a um óbito a cada 10 acidentes. Um dado preocupante é a frequência de óbitos em acidentes onde há colisões com árvores. No período, a frequência foi de uma morte para cada 4,25 acidentes desse tipo. Se levado em conta somente os últimos dois períodos, esse índice chega a uma morte a cada 3,86 acidentes.

Esses números elevados podem estar relacionados à predominância do tipo de acidente mais frequente na região, a saída de pista. Esse tipo de acidente em locais onde não há uma área de escape segura pode levar a colisão dos veículos com postes, árvores, barrancos ou mesmo facilitar o seu capotamento, agravando os danos sofridos pelos envolvidos. Também influi o fato da rodovia ser de pista simples (uma faixa por mão) e sem separador central, que permite que ocorram colisões frontais, com resultados quase sempre desastrosos.

Dos acidentes ocorridos no período, 34 deles acabaram em colisões com árvores. Embora isso represente apenas 15,1% do total de acidentes, o número de mortes relacionado a essas colisões chegou a 36,4% do total dos óbitos ocorridos no intervalo estudado. O fato se torna mais grave se for observado somente os números dos dois últimos períodos onde se constata um índice de 53,8% do total de mortes para aquelas colisões onde ocorreu choque com árvores.

Em relação aos números de feridos leves, apesar das colisões com árvores corresponderem a 15,1% do total dos acidentes, aqueles somaram apenas 8,4% do total. Já quanto aos feridos graves, esses somaram 20% do total do período estudado. Isso sugere uma menor incidência de feridos leves e uma maior incidência de feridos graves e óbitos quando há colisões com árvores.

6. Considerações finais

Embora a presença da vegetação na faixa de domínio possa não estar relacionada com a ocorrência do acidente em si, a presença de árvores de grande porte próximas à pista pode agravar os resultados do mesmo.

Restou demonstrado, com a constatação que 36,4% dos óbitos ocorridos no período estudado (e 53,8% nos últimos dois períodos) estiveram relacionados com impactos em árvores. Essa percepção é reforçada pelo alto índice de mortalidade nesse tipo de ocorrência que é de aproximadamente um óbito a cada quatro acidentes no período e trecho estudados.

Devido à gravidade do problema é indispensável que se tome providências imediatas para diminuição dos riscos de colisões com árvores. A alternativa que parece ter melhor custo-benefício é a remoção da vegetação hoje existente na faixa de domínio, principalmente as árvores de grande porte próximas à pista. Essa vegetação poderia ser substituída por espécies arbustivas que, além do benefício ambiental, auxiliam a não tornar a paisagem monótona ao motorista, além de, em caso de saída de pista, servir como barreira para amortecimento de colisões.

A segunda alternativa seria a colocação de defensas ao longo da rodovia permitindo a manutenção da vegetação atual. Porém, essa alternativa, provavelmente não teria o mesmo custo benefício da remoção da vegetação já que, além do alto custo, não haveria área livre para redução da velocidade em caso de acidentes do tipo saída de pista, o mais comum entre os ocorridos na região. Também, em acidentes com veículos em grande velocidade poderá

haver a transposição dessas barreiras e consequente colisão nas árvores, ou mesmo o retorno do veículo descontrolado para a via, podendo envolver outros veículos no acidente.

É necessário acompanhar os países de vanguarda em segurança viária, que têm mudado o foco de culpar sempre o condutor pelas causas do acidente para um novo paradigma em que a responsabilidade é compartilhada entre condutores, projetistas e gestores do sistema viário. Esses países, concluíram acertadamente que o ser humano não é imune a erros e tomaram providências para reduzir a mortalidade, entre elas: ter rodovias com áreas livres no seu entorno.

Espera-se que as constatações deste trabalho possam servir de alerta e ao mesmo tempo de estímulo para que as ações sugeridas saiam do plano da abstração e entrem no plano da ação concreta.

Como limitação os dados referentes às lesões graves e aos óbitos podem estar subestimados, o que tornam as constatações apresentadas mais preocupantes. Esse fato ocorre, pois não existe acompanhamento posterior aos acidentes nos registros policiais. A falta de acompanhamento pós-acidente dificulta a obtenção de dados precisos sobre o estado dos envolvidos. Esse problema é agravado pela falta de padronização nos registros, já que a classificação das lesões é de difícil reconhecimento ao policial. Apesar dessas limitações, esta pesquisa apresenta um assunto de grande importância. Sendo assim, espera-se que esta pesquisa sirva de base para outras investigações que poderão elucidar e analisar os objetos de estudo aqui não explorados. Sugere-se ainda, a realização de estudos que analisem os custos e o impacto ambiental das medidas sugeridas.

Referências:

AASHTO. American Association of State Highway and Transportation Officials. *Road Design Guide*. Washington, D. C.: [s.n.], 1996.

_____. American Association of State Highway and Transportation Officials. *Road Design Guide*. Washington, D. C.: [s.n.], 2002.

_____. *Highway Design and Operational Practices Related to Highway Safety*, 2nd ed. [S.l.:n.d.], 1974.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10697/TB331. *Pesquisa de Acidentes de Trânsito*, 1989.

_____, NBR 15486. *Segurança no tráfego*. Dispositivos de contenção viária – Diretrizes, 2007.

- BRANCO, A. M. *Segurança Rodoviária*. São Paulo: Editora CL-A, 1999.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Plano nacional de redução de acidentes e segurança viária para a década 2011 – 2020*. Brasília, DF, 2010.
- BRASIL. Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. *Institui o Código de Trânsito Brasileiro*. Brasília, DF, 1997. Disponível em: Acesso em: 16 jan. 2013.
- IPEA/DENATRAN/ANTP. *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras*. Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/custos_acidentes_transito.pdf> Acessado em: 12.09.2012.
- DER/MG. *Arborização na faixa de domínio nas rodovias sob jurisdição do DER/MG*. Belo Horizonte, 2004.
- ELVIK, R. et al. *The Handkook of Road Safety Measures*. 2 ed. Oxford: Elsevier Science , 2009.
- FERRAZ, A. C. P.; RAIJA JUNIOR, A.; BEZERRA, B. S. *Segurança no Trânsito*. São Carlos: Grupo Gráfico São Francisco, 2008.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2010.
- INIR. INSTITUTO DE INFRA-ESTRUTURAS RODOVIÁRIAS. *Manual sobre os aspectos de segurança: área adjacente à faixa de rodagem*. Lisboa: LNEC, 2011.
- MCLEAN, J.: Review of the development of US roadside design standards. [S.l.]: *Road & Transport Research*, v. 11, n. 2, 2002.
- MARAFON, M. A.; VAREJÃO, L. C. S. Gestão da faixa de domínio pelo DNIT. In: 14º Encontro Nacional de Conservação Viária, 2009, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 2009.
- MCGEE, H. W.; HUGHES, W. E.; DAILY, K. *Effect of highway standards on safety*. NCHRP Report 374. Transport Research Board, 1995.
- MISSATO, M. M. *Análise das recomendações para uso de dispositivos de proteção lateral e a segurança viária em rodovias*. 2011. 199 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.
- MOHAN, D. Road traffic injuries: a neglected pandemic. *Bull World Health Organ*, v. 81, n. 9, p. 684-685, 2003.
- NODARI, C.; LINDAU, L. Método de avaliação da segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples. In: XIII Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte, Nova York, 2004. *Anais...* Nova York, 2004.
- OGDEN, K. W. *Safer roads: a guide to road safety engineering*. Cambridge: Ashgate Publishing Limited/University Press, 1996.

- RAIA JR., A. A. A Responsabilidade pelos Acidentes de Trânsito segundo a Visão Zero. 16º Congresso Brasileiro de Transporte de Trânsito. Ilhéus/BA. *Anais...* Outubro de 2007.
- RISER. *D06: European Best Practice for Roadside Design: guidelines for roadside infrastructure on new and existing roads*. European Community R&TD Project, 5th Framework Programme “Growth”, Project “RISER”, 2005.
- ROESCH, S. M. A. *Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso*. São Paulo: Atlas, 2007.
- ROZESTRATEM, R. J. A. *Psicologia do trânsito: conceitos e processos básicos*. São Paulo: EPU, 1988.
- SAMPEDRO, A.; TELLO, Z.; PARRA, D.; HERNÁNDEZ, D. P. *Seguridad en vías de interés nacional: incidencia de la infraestructura viária*. Havana: Informe Técnico - Centro de Investigación y Desarrollo del Transporte, 2003.
- SILVA, C. R.; PINTO, A. C. *Segurança viária em Marília: assentamentos Humanos*, v. 4, n. 1, p. 83 – 88, Marília, 2002.
- TAC. TRANSPORTATION ASSOCIATION OF CANADA. *Geometric design guide for Canadian roads*. [S.l.]: TAC, 1999.
- TINGVALL, C.; HAWORTH, N. *Vision zero: an ethical approach to safety and mobility*. In: 6th ITE International Conference Road Safety & Traffic Enforcement: Beyond 2000. Melbourne, 1999.
- TOROYAN, T.; PEDEN, M. *Youth and road safe*. Genebra: WHO, 2007.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (OMS). *Global status report on road safety: time for action*. Geneva: WHO, 2009.
- WILDE, G. J. S. *O Limite aceitável de risco: uma nova psicologia sobre segurança e saúde. O que funciona? O que não funciona? E por quê?*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.
- YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2010.