

FATORES A SEREM CONSIDERADOS PARA DEFINIÇÃO DE VELOCIDADE LIMITE EM RODOVIAS BRASILEIRAS

Érica Cristina Silva Marques
Maria Alice Prudêncio Jacques
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Civil
Programa de Pós-Graduação em Transportes

RESUMO

A definição de velocidade limite deve buscar a segurança de todos os usuários da rodovia e promover a fluidez em níveis compatíveis com as necessidades de deslocamento ao longo da via. Contudo, a definição de velocidade realizada tanto por órgãos do exterior quanto do Brasil ressenete-se, em geral, da falta de elementos objetivos que levem à adoção de valores similares para vias com características semelhantes. As principais dificuldades enfrentadas pela maioria dos órgãos responsáveis pela operação das rodovias são: falta de definição da importância relativa dos fatores usualmente considerados e ausência de critérios objetivos que relacionem a medida dos fatores com o valor da velocidade limite correspondente. Neste contexto, a presente pesquisa visa contribuir para a superação da primeira dificuldade, quer seja, identificar, por meio de consulta a especialistas, os principais fatores relacionados à definição de velocidade limite juntamente com seus pesos relativos.

1. INTRODUÇÃO

O estudo de velocidades máximas admissíveis para os veículos parte do princípio de que os motoristas, ao escolherem a velocidade com que percorrerão uma via, muitas vezes não tomam a decisão mais favorável do ponto de vista da segurança viária. Desta forma, cabe ao órgão responsável pela operação das rodovias e vias urbanas estabelecer qual a velocidade máxima com que os veículos poderão percorrê-las.

A definição da velocidade limite é feita, em geral, com a utilização do método denominado “Estudos de Engenharia”. Este método busca subsidiar a decisão dos órgãos gestores quanto à definição de velocidade limite por meio de uma lista de fatores que devem ser considerados. No caso brasileiro, esta lista está estabelecida na Resolução nº 180/2005 do CONTRAN (2007). O método em questão recomenda a consideração de diferentes aspectos ligados às características físicas e operacionais das vias, porém não traz diretrizes sobre como estes aspectos devem ser efetivamente considerados. Em consequência, a definição da velocidade limite ressenete-se da falta de elementos objetivos que garantam valores similares para vias com características semelhantes.

Estudos de Engenharia realizados em diferentes países utilizam para o cálculo da velocidade limite diferentes fatores. A Tabela 1 apresenta os principais fatores para a definição da velocidade limite referidos nos estudos identificados na literatura pesquisada.

Apesar da existência de vários estudos e lista de fatores de diversos países, a dificuldade enfrentada tanto por órgãos do exterior quanto do Brasil é, sobretudo, incorporar o efeito dos fatores no valor da velocidade limite. Existe a necessidade de se incorporar o efeito da importância relativa de cada fator e de se dispor da relação entre uma medida do fator e o valor da velocidade limite. A ausência desse tipo de avaliação impossibilita, por exemplo, a seleção de “fatores críticos” que deveriam ser objeto de estudo aprofundado para subsidiar a elaboração de sistemas especialistas.

Tabela 1: Fatores considerados nos estudos revisados para a definição de velocidade limite

Trabalhos revisados			Fatores																																										
	1	2	3	4	5	6	7	Acostamento (existência e condições)	Afastamento das edificações	Atitude/solicitação do público	Atividades de pedestres	Classe da via (classe funcional)	Condições para deslocamento lateral dos veículos (retornos, conversões, troca de faixas)	Distâncias de visibilidade	Elementos da seção transversal da via	Elementos de risco nas margens da via	Estacionamento	Geometria da via (horizontal, vertical)	Histórico de acidentes	Largura das faixas de trânsito	Número de faixas de trânsito	Pavimento (largura, tipo, condições)	Presença de ciclistas	Presença de divisor central	Presença de facilidades para ciclistas	Presença de facilidades para pedestres	Presença de interseções e acessos	Presença de meio-fio e sarjeta	Presença de semáforos	Presença de veículos pesados	Rodovias novas e reconstruídas	Ruas residenciais	Seguimentos da via próximos a escolas	Tipo e densidade do uso do solo (área e/ou lateral da via)	Velocidade de projeto	Velocidade de ritmo	Velocidade limite em trechos adjacentes	Velocidade média	Velocidade operacional (V85)	Volume de tráfego					
		X	X	X	X													X	X																										
																	X	X	X	X	X		X						X																
		X	X	X	X			X						X				X	X				X																						
			X													X	X	X	X	X		X	X	X		X	X					X													
																X	X		X	X			X	X				X																	

Legenda dos trabalhos revisados: 1 – Parker (1985), *apud* Skaszek (2004) 2 – ITE (2001), *apud* Srinivasan et al. (2006) 3 – MUTCD (FHWA, 2003) 4 – LIMITS (AUSTRoads, 2005) 5 – CONTRAN (2007) 6 – Correia e Silva (2010) 7 – USLIMITS (Srinivasan et al., 2006)

Na literatura revisada, somente os trabalhos referentes a sistemas especialistas é que utilizam relação direta entre valores dos fatores considerados e a velocidade limite recomendada (AUSTRoads, 2005; Srinivasan *et al*, 2006). O trabalho do USLIMITS (Srinivasan *et al*, 2006) foi realizado com o objetivo de adaptar o sistema especialista LIMITS (Austroads, 2005) para a recomendação de velocidades limites que sejam consideradas aceitáveis e passíveis de fiscalização nos Estados Unidos. No seu trabalho, Srinivasan *et al* (2006), apresentou as regras consideradas no USLIMITS, permitindo sua adaptação para outras realidades.

Assim, para contribuir com o estabelecimento de um procedimento claro e objetivo no âmbito dos “Estudos de Engenharia”, destinado a apoiar os tomadores de decisão na definição de velocidade limite, o presente trabalho tem a intenção de identificar os principais fatores a serem considerados no estudo de engenharia para a definição da velocidade limite em rodovias brasileiras. Visa, também, identificar a importância relativa desses fatores.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é identificar fatores que devem ser considerados na definição da velocidade limite para rodovias brasileiras.

Como objetivos específicos tem-se:

- conhecer a prática nacional adotada na definição da velocidade limite em rodovias, tanto para as rodovias em operação quanto para as rodovias que estão em fase de implantação;
- determinação da importância relativa dos fatores a serem considerados na determinação de velocidade limite, por meio de consulta a painel de especialistas;
- adaptar as regras inseridas no sistema especialista USLIMITS para representar a visão dos técnicos brasileiros.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A velocidade do veículo tem uma estreita relação com os aspectos comportamentais do motorista, tais como escolha da velocidade, conformidade com os limites de velocidade e percepção de risco (Austroads, 2005). Os estudos das relações entre velocidade, incidência de

acidentes e severidade de acidentes reunidos por Stuster *et al.* (1998) contribuíram para o reconhecimento de que a definição de velocidade limite deve considerar questões de segurança, e demonstram que a definição de velocidades limite muito altas ou muito baixas, incompatíveis com o local de estudo, resultam em uma maior incidência de acidentes com maior severidade.

Para atender à realidade de cada via, podem ser adotados métodos distintos para a definição de velocidade limite. Os principais métodos referidos na literatura estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Principais métodos para definição de velocidade limite

Limites legais de velocidade	São valores máximos definidos por lei. Esta velocidade é estabelecida, em geral, de acordo com a classe da via e com o tipo de veículo. O método é adotado tanto no Brasil quanto em outros países (Brasil, 1997; Contran, 2007).
Estudos de engenharia	São estudos técnicos que permitem o estabelecimento de velocidades iguais ou inferiores às referidas nos limites legais de velocidade. O Brasil adota como base para realização do estudo de engenharia os fatores apresentados no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito aprovado pela Resolução 180/2005 do Contran (2007).
Sistemas Especialistas	São programas computacionais utilizados para a definição de velocidades. São obtidos a partir do conhecimento acumulado de diversos especialistas na área. A grande vantagem no uso deste método é a redução da subjetividade das decisões (Austroads, 2005).
Limites de velocidade variáveis	Neste método a velocidade limite pode variar de acordo com as condições de superfície da via, condições atmosféricas, situações de tráfego, trechos rodoviários em obra, entre outros (Robson, 2000).
Velocidade ótima	Tem o propósito de atingir benefícios para a sociedade e são definidos com vistas a minimizar o custo total do transporte para a sociedade, que inclui, por exemplo, tempo de viagem, acidentes rodoviários, poluição, entre outros (Cameron, 2002).
Programa <i>Vision Zero</i>	Não é um método de definição de velocidade limite, mas tem o propósito de contribuir com uma visão de que os usuários das vias não devem ser expostos a situações de violência que não possam ser suportadas pelo corpo humano (Tingvall e Haworth, 1999).

4. METODOLOGIA

A pesquisa será realizada de acordo com as etapas a seguir apresentadas.

- a) **Revisão bibliográfica:** Compreende a complementação e o aprofundamento do estudo de métodos referentes à definição da velocidade limite. Inclui, também, o estudo sobre técnicas de coleta de dados via painéis de especialistas, e a identificação da melhor abordagem para o tratamento deste tipo de dados.
- b) **Planejamento das atividades de pesquisa:** Nesta fase deverão ser feitos os contatos iniciais com os técnicos dos órgãos gestores estaduais (via ABDER) e de alguns órgãos municipais (a definir, sobretudo em função da disponibilidade em participar da pesquisa). Nesta fase, também será definida a forma de abordagem aos especialistas, os instrumentos a serem adotados, e o melhor período para que estes dêem sua contribuição à pesquisa.
- c) **Coleta de dados junto aos especialistas:** Esta etapa será executada em três fases distintas. A primeira delas implica no levantamento das práticas atuais na definição da velocidade limite de rodovias no Brasil. Após o tratamento destes dados, e considerando os resultados dos fatores identificados na etapa de revisão bibliográfica, os profissionais

serão novamente contatados para que se identifique o conjunto de fatores necessários e suficientes para a definição da velocidade limite, tanto para vias (ou trechos viários) em operação quanto para novas vias. Nesta segunda fase, a importância relativa de cada fator também deverá ser identificada. Na terceira fase serão coletados os dados necessários para a adaptação do sistema USLIMITS para representar a visão dos técnicos brasileiros.

- d) **Análise de dados:** Esta etapa fornecerá os dois produtos esperados da pesquisa. O primeiro produto será a obtenção de uma lista final de fatores e seus pesos na definição de velocidade limite. O segundo produto é a adaptação do sistema especialista do USLIMITS para representar a visão dos técnicos brasileiros.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa proposta está em andamento e, até o momento, a primeira etapa já foi concluída. Decidiu-se pela aplicação do método de análise hierárquica para a definição da importância relativa dos fatores, com o uso do software *Expert Choice* cujas características e disponibilidade de licença para utilização permitirão que os objetivos da pesquisa sejam atendidos. No momento, a pesquisa encontra-se na etapa de planejamento das atividades da pesquisa e revisão da metodologia de análise hierárquica. O trabalho tem previsão de término em março de 2012.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAP-DF pelo apoio financeiro para a participação no evento e ao CNPq pela concessão de bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSTROADS (2005) Balance between Harm Reduction and Mobility in Setting Speed Limits: A Feasibility Study. *Austroads Publication No. AP-R272/05*. Sydney, Austrália: Austroads, 2005.
- Brasil (1997). *Lei No. 9503, de 23 de setembro de 1997*. Institui o Código de Trânsito Brasileiro.
- Cameron, M. (2002). Estimation of the optimum speed on urban residential streets. *Monash University Accident Research Center*. Victoria, Australia.
- CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito (2007). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação*. 2ª Edição. Brasília: CONTRAN, 2007.
- Correia, G. H. A., Silva, A. B. (2010). Setting speed limits in rural two-lane highways using expert opinion crossed with measurable Road-side characteristics. Paper presented at the *89th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington, D.C., January 10-14, 2010.
- FHWA - Federal Highway Administration (2003). *MUTCD – Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. 2003 Edition. Washington D.C: FHWA, 2003.
- Robson, M. (2000). Examples of Variable Speed Limit Applications. Speed Management Workshop. In: *TRB 79th Annual Meeting*, Washington D.C., January 9, 2000.
- Skszek, S.L. (2004). Actual Speeds on the Roads Compared to the Posted Limits. Final Report 551. Sponsored by *Arizona Department of Transportation in cooperation with FHWA*, 2004.
- Srinivasan, R., Parker, M., Harkey, D., Tharpe, D. and Sumner, R. (2006). Expert System for Recommending Speed Limits in Speed Zones. Project NCHRP Project No. 3-67. *Transportation Research Board*, Washington, D.C. (November 2006).
- Stuster, J., Coffman, Z., Warren, D. (1998) Synthesis of safety research related to speed and speed limits. Publication Number: *FHWA-RD-98-154*. *Federal Highway Administration*, Washington, D.C.
- Tingvall, C., Haworth, N. (1999). Vision Zero – An ethical approach to safety and mobility. In: *ITE International Conference Road Safety & Traffic Enforcement: Beyond 2000*, Melbourne, 6-7 September 1999.

Érica Cristina Silva Marques (ericacristinasm@gmail.com).

Maria Alice Prudêncio Jacques (mapj@unb.br).

Programa de Pós-Graduação em Transportes – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

Faculdade de Tecnologia – Anexo SG-12, 1º andar – Universidade de Brasília.

Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte 70910-900 Brasília – DF Brasil.