

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO GLOBAL DE DISPOSITIVOS DE INTERSEÇÃO EM NÍVEL DE RODOVIAS DE PISTA SIMPLES

Ricardo Alexandre Pissioli

João Alexandre Widmer

Escola de Engenharia de São Carlos

Universidade de São Paulo

RESUMO

Este relatório descreve uma pesquisa de dissertação de mestrado em andamento que tem como objetivo o desenvolvimento e aplicação de um modelo para a análise do desempenho global de dispositivos de interseção em nível em rodovias de pista simples. O modelo proposto é estruturado utilizando-se a metodologia de apoio à decisão *Multicriteria Decision Aid* (MCDA) e implementado pelo Método de Análise Hierárquica (MAH). A técnica está fundamentada nos conceitos de estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas, onde diversos critérios relacionados ao desempenho de interseções serão considerados em um contexto agregado, o que permitirá mensurar a contribuição de cada critério na composição de uma função de desempenho global. Como elemento finalizador da pesquisa, o modelo será empregado em um conjunto de dispositivos de interseção em nível com diferentes concepções geométricas para a identificação das alternativas com melhor desempenho frente a determinadas características de tráfego.

ABSTRACT

This report describes an in-progress master thesis which aims to develop and apply a model for the global performance analysis of at-grade intersections on two-lane highways. The model is structuralized on the Multicriteria Decision Aid methodology of decision support (MCDA) and implemented by the Analytic Hierarchy Process (AHP). The technique is based on the concepts of modeling problems and multiple criteria evaluation, where several related criteria to the intersection performance will be considered in an added context that will allow measuring the contribution of each criterion in the composition of a global performance function. To conclude, the model will be used in a set of at-grade intersections with different geometric conceptions to identify the alternatives with better performance from specific traffic characteristics.

1. INTRODUÇÃO

A infra-estrutura rodoviária responde por uma parcela significativa do inventário de um país. Portanto, há a necessidade de aperfeiçoar os investimentos nesse setor, principalmente no Brasil, por suas dimensões continentais e escassez de recursos. O aumento na eficiência dos investimentos abrange não só os custos diretos da construção e manutenção do sistema rodoviário, mas também os custos indiretos e benefícios à sociedade, dentre os quais estão inclusos os atrasos na operação por parte dos usuários e os custos dos acidentes.

Ao se tratar especificamente de acidentes, Gold (1998) relata que, freqüentemente, eles são ocasionados pelo inter-relacionamento de um conjunto de fatores: humanos ou relativos ao comportamento humano; relativos aos veículos (estado operacional dos veículos); institucionais/sociais (regulamentação e fiscalização); e fatores relativos à via, meio ambiente e ambiente construído, que se referem àqueles vinculados diretamente ao projeto, à construção da via e sua manutenção.

Em 2002, a Confederação Nacional dos Transportes (CNT) realizou uma pesquisa acerca das condições das rodovias brasileiras, avaliando dados referentes à geometria da via, sinalização e pavimentação. Dentre as constatações, destaca-se o fato de que quase 92% da extensão avaliada possui condições de engenharia entre deficiente e péssima. Esse elevado percentual indica que fatores relativos à via, meio ambiente e ambiente construído podem ter uma grande contribuição na composição de fatores causadores de acidentes (Xerez, 2002).

Blassioli *et al.* (2004) descreve que há grande predominância de interseções do tipo rótula vazada na malha rodoviária brasileira. O emprego desse dispositivo gera graves problemas, tais como altos índices de acidentes e existência de congestionamentos em sua operação. Em contrapartida, os países desenvolvidos têm empregado a rotatória moderna, no sentido de elevar os níveis de segurança e capacidade de operação das interseções.

Portanto, a partir da análise de todos os supostos critérios que refletem o desempenho de interseções rodoviárias, poder-se-á avaliar e comparar as diferentes características geométricas presentes nos mais diversos tipos de interseções implantadas no país. Além disso, os resultados da pesquisa poderão influir na escolha da concepção geométrica que gere um melhor desempenho sob determinadas características de tráfego, ou então indicar o ponto onde mudanças na geometria da interseção ocasionariam um aumento do desempenho do dispositivo.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal desta pesquisa de mestrado é o desenvolvimento e aplicação de um modelo para a análise do desempenho global de dispositivos de interseção em nível em rodovias de pista simples, com o intuito de fornecer subsídios relevantes aos tomadores de decisão perante o contexto decisório no qual estão inseridos.

A estrutura proposta para a pesquisa contempla, ainda, alguns objetivos específicos que guiarão o seu desenvolvimento dentro de uma ordem lógica pré-estabelecida. São citados: identificar, estruturar hierarquicamente e quantificar, através de escalas numéricas, os aspectos que descrevem o desempenho de uma interseção; utilizar os desmembramentos preliminares do desenvolvimento do método para comparar o desempenho em termos de segurança e operação das interseções, segundo os critérios referentes a essas áreas de interesse; aplicar o modelo de avaliação desenvolvido em interseções reais com diferentes concepções geométricas.

3. O MODELO PROPOSTO

O modelo proposto para a avaliação do desempenho global de dispositivos de interseção em nível de rodovias de pista simples, visando à tomada de decisão quanto à alternativa geométrica mais adequada, utiliza-se da metodologia MCDA e do método AHP como instrumentos de conhecimento científico para seu desenvolvimento, conforme descrito nas três etapas subseqüentes.

3.1. Primeira Etapa: Estruturação do Modelo

Esta fase tem como objetivo a construção de um modelo formalizado. Por sua estruturação, o modelo deverá refletir adequadamente os conceitos dos atores envolvidos acerca do contexto problemático no qual estão inseridos, contribuindo para a elucidação de situações de subjetividade referentes à tomada de decisão.

A primeira ação desenvolvida é a prática do *brainstorming*, a partir da qual são extraídos de cada decisor (especialista em interseções rodoviárias) os elementos primários por ele considerados relevantes para a avaliação. Em seguida, são elaborados mapas cognitivos individuais, constituídos de representações gráficas que permitem relacionar os valores mencionados por cada decisor com o problema em questão (Ensslin *et al.*, 2001).

A partir da construção de um mapa cognitivo congregado, contendo as informações de cada mapa individual, é possível identificar os elementos correspondentes aos critérios de julgamento determinantes no processo de avaliação do desempenho das interseções, chamados de pontos de vista fundamentais (PVF's).

A ação seguinte trata da representação dos pontos de vista em forma hierárquica (arborescência), sendo composta pelo objetivo estratégico no primeiro nível, áreas de interesse comum no segundo, PVF's no terceiro e, no último, os pontos de vista elementares (PVE's), que explicam mais detalhadamente cada PVF ao qual estão subordinados (Pereira Neto, 2001). A figura 1 representa a hierarquia do processo.



Figura 1: Modelo de arborescência dos pontos de vista

Para finalizar a primeira etapa são construídos os descritores, ou seja, conjunto de níveis de impacto (numéricos ou não) utilizados para identificar as possíveis *performances* das ações potenciais em relação a cada ponto de vista (Silvestri, 2002).

3.2. Segunda Etapa: Avaliação do Modelo

Após a definição dos PVF's e a construção dos descritores, a etapa seguinte é denominada de Avaliação ou Síntese, cujo objetivo principal é a obtenção de funções de valor e taxas de substituição para fornecer os pesos referentes à contribuição de cada critério na composição da função de desempenho global.

Funções de valor são escalas numéricas que mensuram a atratividade local entre os níveis dos descritores, enquanto que as taxas de substituição representam o grau de importância dado a cada ponto de vista para a obtenção de preferências globais. A técnica utilizada será o de Julgamento Semântico, mais especificamente o Método de Análise Hierárquica (Saaty, 1980, 1991), onde a obtenção de preferências dos decisores se dá a partir da comparação dos critérios aos pares em um mesmo nível da hierarquia.

A segunda etapa é finalizada a partir da composição da função de desempenho global, representada pela soma ponderada da pontuação dada pelos pesos dos critérios em cada nível da estrutura hierárquica (procedimento de agregação aditiva).

3.3. Terceira Etapa: Validação do Modelo

A última etapa do modelo corresponde a sua validação, onde o modelo desenvolvido será aplicado em dispositivos de interseções rodoviárias com diferentes concepções geométricas, visando à obtenção de resultados comparativos de desempenho entre as alternativas analisadas. A partir dos resultados obtidos, os decisores podem verificar se o modelo

construído corresponde às suas expectativas iniciais, além de identificar pontos onde o processo pode ser implementado, através de análise de sensibilidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho utiliza técnicas de apoio à decisão como forma de análise de desempenho de diferentes dispositivos de interseção em nível existentes no Brasil. Como resultado, espera-se que o modelo desenvolvido seja capaz de identificar os pontos onde alguns tipos de interseções possuem deficiência de desempenho em relação a determinadas características do meio onde estão inseridos, auxiliando os tomadores de decisão na escolha da ação que traga maiores benefícios quanto à segurança e melhoria dos serviços prestados aos usuários.

Além disso, ressalta-se aqui que o bom uso dos desmembramentos desta pesquisa por parte dos diversos níveis do governo pode resultar em uma ferramenta de considerável importância na política de segurança viária, subsidiando decisões de implantação, manutenção e readequação dos inúmeros dispositivos de interseção em nível presentes em mais de 150 mil quilômetros de rodovias de pista simples da malha rodoviária brasileira.

Agradecimentos

Os autores agradecem à agência financiadora Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa fornecida como auxílio a essa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blassioli, P. R. F.; Boschiero, M. A. F.; Ferraz, A. C. P. e Fortes, F. Q. (2004) *Soluções de Baixo Custo Realizada pelo Serviço de Conservação do DER de Araraquara para Adequação de Interseções em Nível*. IX Encontro Nacional de Conservação Rodoviária. Natal.
- CNT (2002) *Pesquisa Rodoviária: Relatório Gerencial - 2002*. Confederação Nacional dos Transportes.
- Ensslin, L.; G. N. Montibeller e Noronha, S. M. (2001) *Apoio à Decisão – Metodologias para Estruturação de Problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas*. Editora Insular, São Paulo.
- Gold, P. A. (1998) *Segurança de Trânsito – Aplicações da Engenharia para Reduzir Acidentes*. Direitos Reservados ao Banco Interamericano de Desenvolvimento. 211p.
- Pereira Neto, W. A. (2001). *Modelo Multicritério de Avaliação de Desempenho Operacional do Transporte Coletivo por Ônibus no Município de Fortaleza*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Saaty, T. L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T. L. (1991) *Método de Análise Hierárquica*. MAKRON Books do Brasil Editora e Editora McGraw-Hill, São Paulo.
- Silvestri, L. A. (2002) *Desenvolvimento de um Modelo para Avaliação de Sites de Comércio Eletrônico utilizando a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão – MCDA*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Xerez, R. S. (2002) *Método Comparativo de Desempenho para Interseções em Nível de Rodovias de Pista Simples*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Endereço dos autores:

Ricardo Alexandre Pissoli (rapissoli@yahoo.com.br)

João Alexandre Widmer (widmer@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo

Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Transportes

Avenida Trabalhador São-carlense, 400 – Centro

Fone: (16) 3373-9601 Fax: (16) 3373-9602