

ANÁLISE DO PERFIL DE DESLOCAMENTO DE USUÁRIOS DE SISTEMAS DE TRANSPORTES URBANOS

HUMBERTO DE PAIVA JUNIOR
JAIME WAISMAN

Departamento de Engenharia de Transportes
Escola Politécnica

RESUMO

Em 2002 o grupo de transportes da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano (GETRAN-SEDU) realiza uma pesquisa de imagem e opinião com 6.960 usuários de transporte urbano em 10 cidades brasileiras, a fim identificar as razões da mudança de seu perfil de deslocamento. Dando continuidade aquele trabalho essa pesquisa de doutorado emprega as técnicas MCA/AHC para a identificação de grupos de usuários e a técnica SEM para a modelagem de seu comportamento.

ABSTRACT

During 2002 the transport group of the Especial Bureau of Urban Development (GETRAN-SEDU), accomplish an image and opinion survey with 6.960 urban transport users from 10 Brazilian cites, aiming the explanation of their transport behaviour changing. Continuing that task, this research employs the MCA/AHC technique to define users market segments and the SEM technique to model their behaviours.

1. INTRODUÇÃO

Historicamente a concepção e implantação de políticas públicas de transporte urbano dependeram da iniciativa de entidades ligadas às administrações públicas Municipais e Estaduais. A razão disso é o paradigma da singularidade das questões urbanas em função das particularidades regionais. Esse paradigma foi reforçado pelo modelo de financiamento de projetos de transporte público urbano baseado no capital estrangeiro que é concedido para propostas específicas das autoridades locais.

Essa estratégia levou o sistema de transporte urbano a ser abordado segundo uma visão técnica e espacialmente fragmentada. Em muitos casos, apesar da autonomia de cada autoridade local para deliberar sobre as soluções de transporte urbano, os empréstimos foram vinculados a aquisição de tecnologia do país financiador, implicando também na adoção de uma visão alienada dos problemas brasileiros.

Reconhecendo a importância do meio urbano para o desenvolvimento nacional, o governo federal manifestou seu interesse nas questões urbanas através da criação da Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano (SEDU), atual Ministério das Cidades. Em 2002, ainda como secretaria, o Grupo Especial de Transportes pertencente à SEDU, pesquisou as motivações da mudança do perfil de deslocamento dos usuários de transportes urbanos em dez cidades brasileiras a fim de conhecer as “particularidades” da realidade urbana brasileira. Essa pesquisa foi concluída com sucesso atendendo aos objetivos da SEDU, porém o potencial das informações qualitativas de atitude e comportamento ainda não foi explorado.

2. OBJETIVO

A proposta desse doutorado é analisar as informações reunidas em SEDU (2002), explicando as relações envolvidas no processo decisório dos usuários de transporte urbano que influem na mudança de seu comportamento de deslocamento. Isso será feito através da segmentação dos entrevistados em grupos comportamentais homogêneos empregando as técnicas MCA/AHC e formulação de modelos causa-e-efeito específicos, empregando a técnica SEM.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dada a natureza do problema destacado e admitindo que os usuários dos sistemas de transporte urbano são consumidores de serviços, a pesquisa iniciou-se com a revisão das teorias comportamentais desenvolvidas através da psicologia, sociologia e marketing, bem como suas aplicações em transportes e principalmente seus métodos de análise. Logo a revisão bibliográfica desenvolve-se em quatro frentes de pesquisa: Teoria Comportamental, Comportamento de Usuários de Transportes Urbanos, Métodos de Análise de Comportamento e finalmente Modelagem de Comportamento.

A motivação do estudo comportamental do consumidor vem da estratégia essencial de qualquer negócio que é identificar e atender às necessidades e expectativas dos clientes (Robertson, Zielinski e Ward, 1984). Como isso só é possível através da pesquisa e observação das atitudes e comportamentos dos consumidores é fundamental o conhecimento das teorias e modelos comportamentais como a Abordagem Estrutural, a Teoria do Equilíbrio ou o modelo geral multi-atributo de Martin Fishbein.

Eduards Jr. (1992) cita quatro tipos de informações fundamentais para o planejamento de transportes: dados sócio-econômicos, dados legais e financeiros, infra-estruturais e finalmente dados específicos sobre a demanda. Esses últimos contribuem para o planejamento de duas formas: através da descrição e quantificação dos padrões de viagens gerados, e através da avaliação de valores e fatores sociais e psicológicos que influem nesses padrões. O primeiro engloba as características espaciais, temporais, funcionais e modais das viagens e atividades realizadas pelos usuários. O segundo envolve a análise dos fatores que motivam ou causam o comportamento dos usuários.

A importância da segunda forma de análise do comportamento da demanda é destacada por Kanafani (1983) ao citar diversas pesquisas que visaram quantificar fatores humanos. Tais fatores, até então, eram vistos como subjetivos ou apenas auxiliares ao entendimento do comportamento da demanda, como as atitudes, características psicológicas, percepção de atributos de qualidade e preferências. Tais conceitos são usados na modelagem da Divisão Modal e na Análise de Atividades. Por outro lado, as teorias comportamentais empregadas na sociologia, psicologia, economia e marketing são úteis ao planejamento de transportes em outros aspectos como na Psicologia de Trânsito, no Marketing de Transportes e na Modelagem Causal.

Em Pendyala (1998) são citados diversos trabalhos que, desde de 1934, aplicam tais modelos em Biologia, Psicologia, Sociologia, Economia, Marketing, Medicina, Engenharia etc. Especificamente em Engenharia de Transportes e Planejamento também se verifica uma expressiva atividade de pesquisa realizada por cientistas tais como Thomas F. Golob, Ryuichi Kitamura, Satoshi Fujii, David E. Hensher, Jaime Waisman e Luis Alberto Noriega Vera entre outros.

Metodologicamente, segundo Richardson (1995) devido à natureza das pesquisas de campo em transportes, o pesquisador deverá lançar mão, inevitavelmente, da Análise Multivariada, empregando conforme o caso uma ou mais de suas técnicas, tais como: Componentes Principais, Análise Discriminante, Análise de Fatores, Escalonamento Multidimensional, Análise de Correspondência e Análise de Grupos.

Em princípio existem duas formas de análise de uma pesquisa de campo, a análise exploratória e a análise confirmatória (Richardson, 1995). Na primeira, desenvolve-se a compreensão dos dados e uma estimativa das possíveis conclusões que podem ser obtidas a partir deles. Na segunda, são testadas as hipóteses formuladas na análise exploratória ou aquelas pré-concebidas antes da pesquisa para a criação de modelos causais.

As informações reunidas pela pesquisa SEDU demanda ambas as análises, devido à complexidade das variáveis, à quantidade de dados coletados e à potencialidade deles devido a sua abrangência nacional. Para a análise exploratória pretende-se empregar a técnica Agglomerative Hierarchical Clustering – AHC por duas razões: primeiro, porque na pesquisa SEDU foram mensurados diversos tipos de variáveis categóricas. Segundo, porque antecipando o processo de modelagem e considerando Pendyala (1998) é improvável que a mesma estrutura causal governe o comportamento de uma população inteira. Logo, temos um problema de segmentação e para trata-lo é necessário a adoção de um critério de similaridade.

A seleção do AHC na identificação de grupos similares leva à utilização de outra técnica estatística, a Multiple Correspondence Analysis - MCA. Essa técnica é recomendada no pré-processamento dos dados quando há um problema de segmentação envolvendo variáveis categóricas não binárias. Com a aplicação do MCA o processo de identificação dos grupos homogêneos através do AHC resume-se à delimitação dos grupos representados pelas coordenadas geradas pelo MCA.

Partindo da hipótese de “heterogeneidade estrutural” (Pendyala 1998), a análise confirmatória consistirá da concepção e dimensionamento de modelos causais específicos para cada grupo homogêneo obtido através do método MCA/AHC. Essa abordagem também permitirá a avaliação da “transferibilidade” ou possibilidade de aplicação dos modelos formulados para um meio urbano em outras cidades. Além disso, uma vez que será modelado um comportamento humano que por natureza está sujeito a múltiplas variáveis que se influenciam mutuamente, os modelos serão elaborados no formato de equações simultâneas a fim de captar as relações mútuas entre as variáveis comportamentais mensuradas.

Para a modelagem das equações simultâneas adota-se a técnica estatística conhecida como Structural Equation Modeling ou SEM. Essa técnica originou-se na década de 70 (Jöreskog apud Golob, 2003), mas somente difundiu-se nos últimos 20 anos em função da modernização e oferta de recursos computacionais como o LISREL (Golob 2003).

O SEM é uma ferramenta de análise confirmatória adequada para a avaliação de efeitos de regressão linear entre múltiplas variáveis exógenas que se relacionam com múltiplas variáveis endógenas interativamente em modelos pré-definidos. Além disso, o SEM possibilita o tratamento de variáveis latentes, que não podem ser mensuradas diretamente. Essas características tornam o SEM útil na modelagem dos mecanismos de causa e efeito entre variáveis comportamentais.

A utilização do SEM para a modelagem causal tem sido intensa em diversas áreas incluindo Psicologia, Sociologia, Biologia, Educação, Ciência Política, Marketing e Engenharia de Transportes. Em Golob (2003) encontra-se uma ampla revisão bibliográfica sobre a técnica SEM, traçando desde sua origem até o presente, um breve histórico de suas aplicações em Engenharia de Transportes e Planejamento. Os trabalhos citados por Golob abordam desde

aplicações em modelagem de escolha modal até ao estudo de relações causais entre comportamento e atitude em relação à aprovação de políticas públicas.

4. METODOLOGIA

O cerne metodológico dessa pesquisa é a segmentação dos entrevistados em classes comportamentais e a especificação de modelos causa-e-efeito específicos e globais. Em linhas gerais o procedimento de segmentação emprega inicialmente o MCA com a finalidade de extrair das tabelas de contingência, geradas a partir do banco de dados, os conjuntos de coordenadas dos eixos fatoriais que descrevem os perfis de resposta dos entrevistados. O processo de segmentação encerra-se com a identificação dos grupos similares através da aplicação de uma das estratégias AHC, que deverá ser definida posteriormente ao longo da pesquisa.

Concluída a segmentação e identificadas as classes comportamentais dos usuários urbanos de transporte, inicia-se a fase de modelagem. Nesse momento, o primeiro passo é a elaboração dos diagramas de formulação de equações estruturais, conforme a técnica SEM. A elaboração desses diagramas basear-se-á nos princípios da teoria comportamental abarcados na Pesquisa SEDU e na revisão bibliográfica. O passo seguinte do processo de modelagem é a estimação dos parâmetros e a avaliação da qualidade estatística dos modelos estimados.

Finalmente, a fim de atender os objetivos da pesquisa, analisar-se-á o desempenho dos modelos específicos em relação ao modelo global e a influência das diversas variáveis componentes. Se o desempenho do modelo global for inferior aos modelos específicos a “heterogeneidade estrutural” será confirmada. Se o fator “cidade onde foi realizada a entrevista” apresentar influência relevante sobre comportamentos ou se forem identificados classes comportamentais exclusivas de determinadas cidades ou regiões, a “transferibilidade” dos modelos, ou pelo menos de alguns deles, será refutada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Eduards Jr, J. D. (1992) *Transportation planning Handbook*. Prentice-Hall.
- Golob, T. F. (2003) *Structural equation modeling for travel behavior research*. Transportation Research Part B 37.
- Kanafani, A. (1983). *Transportation Demand Analysis*. McGraw-Hill.
- Pendyala, R. M. (1998) *Causal Analysis in Travel Behaviour Research: A cautionary note*. Travel Behaviour Research: updating the state of play. Ortúzar, Juan de Dios, Hensher, David e Jara-Diaz, Sergio. Pergamon p.35.
- Richardson, A. J.(1995) *Survey methods for transport planning*. Melbourne: Eucalyotus.
- Robertson, T. S., Zielinski, J. e Ward, S. (1984) *Consumer Behavior*, Scott, Foresman and Company, Glenview, Illinois.
- SEDU (2002) *Motivações que regem o novo perfil de deslocamento da população urbana brasileira – Pesquisa de Imagem e Opinião dos Transportes Urbanos no Brasil*. Presidência da Republica – SEDU – GETRAN. Contrato N°068/2002.