



ANÁLISE DA RELAÇÃO USO DO SOLO E TRANSPORTES A PARTIR DE UM MODELO BASEADO EM ATIVIDADES

Fabiana Serra de Arruda
Antônio Nelson Rodrigues da Silva

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é verificar a relação entre as características do uso do solo e transportes a partir de um modelo baseado em atividades. A abordagem baseada em atividades foi escolhida pelo fato de esta, ao contrário dos modelos de demanda de transportes tradicionais, ser capaz de captar variações no processo de programação de atividades individual e domiciliar, considerando toda sua complexidade. O modelo de atividades a ser aplicado será o *Albatross*, desenvolvido por pesquisadores da Universidade de Eindhoven, Holanda, o qual deverá ser adaptado às condições das cidades brasileiras. Os dados necessários à sua calibração serão coletados com o auxílio de diários de atividades, metodologia mais adequada para obtenção destes. Como resultado, pretende-se verificar se o processo de tomada de decisão individual sobre atividades e viagens a realizar é afetado pelas características do uso do solo ou por padrões de comportamento já definidos.

ABSTRACT

The objective of this work is to investigate, making use of an activity-based model, the relationships between land use characteristics and transportation. The activity-based approach was chosen due to its ability to encompass several aspects of the individual decision making choice, therefore capturing the overall complexity of the process, in contrast with the traditional transportation demand models, which are very limited in that particular aspect. The activity-based model *Albatross*, which was developed by researchers of the Eindhoven University, in The Netherlands, will be adapted to the conditions found in Brazilian cities in order to be applied in this study. The data required by the model will be obtained through activity-diaries, whose collection is about to start in the medium-sized city selected for the study. The research shall provide a better understanding of the individual decision making choice process and of the way activities and trips are affected by land use characteristics or by pre-defined behavioral patterns.

1. INTRODUÇÃO

A complexidade da inter-relação entre características do uso do solo e transportes é uma das questões que tem sido muito estudada por vários pesquisadores. O sistema de transportes e o planejamento do uso do solo estão intrinsecamente ligados. Essa afirmação se baseia no reconhecimento que a distribuição do uso do solo afeta a demanda de viagens, e que investimentos no sistema de transportes afetam as decisões de uso do solo (Waddell, 2000).

Apesar de muitos trabalhos já desenvolvidos, ainda nos dias de hoje existem divergências em relação às respostas encontradas. Enquanto alguns autores afirmam existir forte relação entre características do uso do solo e comportamento de viagem (Wee, 2002), outros afirmam que essa relação, quando existente, é fraca, e que outros fatores (por exemplo os sócio-econômicos) moldam o comportamento de viagem individual (Kitamura *et al.*, 1997).

A demanda de viagem é derivada da necessidade individual de realização de atividades espacialmente dispersas no meio urbano. Dada uma programação de atividades diárias que devem ser realizadas, o comportamento de viagem individual pode ser afetado pela disposição dos locais de atividades no meio urbano e pelo conjunto de restrições que pode ser encontrado. Nesse contexto, a disposição espacial dos locais de atividades no meio urbano determina a maior ou menor facilidade com que ele pode cumprir suas atividades diárias.

Embora para essa análise os modelos tradicionais de demanda de transportes sejam freqüentemente usados, eles não são os mais adequados para incorporar determinadas especificações, como o possível encadeamento de viagens. Nesse caso, a abordagem baseada



em atividades é uma metodologia capaz de captar variações no processo de programação de atividades individual e domiciliar, considerando toda sua complexidade.

Diante desse contexto, o objetivo desta pesquisa é verificar a relação entre as características do uso do solo e transportes a partir de um modelo baseado em atividades. Pretende-se identificar a influência dessas características nas etapas do processo de tomada de decisão individual e domiciliar sobre sua programação diária de atividades e viagens.

2. RELAÇÃO ENTRE USO DO SOLO E COMPORTAMENTO DE VIAGEM

Nos últimos anos vários trabalhos foram realizados para verificar a influência das características do uso do solo sobre o comportamento de viagem. Uma das hipóteses comumente testadas é se altas densidades (residencial e de empregos) resultam em viagens mais curtas e em menor número. Essa hipótese baseia-se no fato dessas regiões apresentarem maior proximidade espacial entre locais de realização de atividades, com maior propensão ao uso dos modos não motorizados.

Trabalhos como de Cervero e Kockelman (1997) mostraram que altas densidades e uso misto do solo reduzem as distâncias de viagem e incentivam o uso dos modos não motorizados. Por outro lado, Miller e Ibrahim (1998) verificaram que a densidade residencial não afeta diretamente as distâncias de viagens a trabalho. Chatman (2002) apresentou relações positivas entre densidade nas regiões de emprego e menor utilização do automóvel, mostrando que as características do uso do solo nesses locais podem afetar o processo de escolha modal dos trabalhadores quando eles necessitam realizar outra atividade que não seja trabalho. Para Wegener e Fürst (1999) a densidade é apenas uma variável intermediária, ou seja, a causa real por trás do alto nível de mobilidade, comprimento de viagem e consumo de energia é a disponibilidade de utilização de modos de transporte de baixo custo.

O nível de acessibilidade das regiões é outra variável muito usada para analisar a relação entre uso do solo e transportes. De acordo com Black e Cheung (2003), este é um conceito que combina a distribuição geográfica do uso do solo e o sistema de transportes que interliga as diferentes regiões. O comportamento de viagem individual para realização de atividades está diretamente ligado ao nível de acessibilidade, justificando que moradores de diferentes localizações apresentem diferenças em seu comportamento de viagem.

Cervero e Kockelman (1997) verificaram relação positiva do desenho do bairro com uso de modos como a bicicleta e o modo a pé. Por outro lado, alguns estudos comprovaram que o desenho do bairro não é significativo na explicação do comportamento de viagem quando fatores sócio-econômicos são considerados juntamente (McNally e Kulkarni, 1997).

Os resultados encontrados por Snellen (2000) indicaram que indivíduos e domicílios tendem a organizar seu padrão diário de atividades e viagens de acordo com suas preferências pessoais, e a forma urbana não é fator significativo na estruturação desses padrões. Para Krizek (2000) e Kitamura *et al.* (1997), a preferência individual por um padrão de viagem pode ser mais decisivo no processo de programação das atividades que as características da forma urbana. Essa suposição direciona à verificação se realmente as características do uso do solo podem afetar o comportamento de viagem dos indivíduos que apresentam preferências pré-definidas.



3. MODELOS DE ATIVIDADES

Um dos princípios básicos dos modelos baseados em atividades é que a demanda de transporte é derivada da necessidade que as pessoas têm em realizar suas atividades diárias distribuídas no tempo e no espaço. Esta abordagem reconhece as complexas interações entre participação em atividades e comportamento de viagem.

Esses modelos simulam como os indivíduos organizam suas programações de atividades diárias no tempo e no espaço e, a partir daí, avaliam quais as viagens necessárias para que esta programação possa ser cumprida. No processo de simulação são consideradas, em conjunto, as características individuais e domiciliares, do uso do solo e da malha viária (Bhat e Lawton, 2000). Estes fatores podem ser determinantes na opção de um indivíduo por um ou outro modo de transporte, de acordo com as tarefas que ele precisa cumprir.

Com ênfase dada principalmente à participação em atividades e se focalizando na seqüência ou nos padrões de realização de atividades, essa abordagem pode fornecer informações sobre o modo pelo qual os indivíduos e os domicílios modificam suas participações em atividades, em resposta à aplicação de determinadas políticas de transportes e de uso do solo, e como esse processo afeta a dinâmica urbana em uma cidade (Misra e Bhat, 2000).

4. METODOLOGIA

Nesta pesquisa deverão ser identificadas quais características do uso do solo são efetivamente importantes no processo de tomada de decisão individual sobre sua programação diária de viagens e atividades. Para isso, será aplicado um modelo de atividades em uma cidade média brasileira que contava com cerca de 180.000 habitantes em 2000. O modelo a ser aplicado será o *Albatross*, desenvolvido por Arentze e Timmermans (2000), na Universidade de Eindhoven, Holanda. Esse modelo já foi implementado em cidades holandesas, fornecendo resultados satisfatórios. A partir da coleta dos dados necessários, o modelo deverá ser parametrizado às condições das cidades brasileiras. Os dados serão coletados com o auxílio de diários de atividades, metodologia mais adequada para obtenção das informações requeridas pelo modelo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os trabalhos encontrados na literatura não apresentam respostas significativas sobre como o comportamento de viagem individual pode ser afetado por características do uso do solo, seja devido à metodologia aplicada ou ao conjunto de variáveis avaliado. O melhor entendimento de quais são as características do uso do solo que realmente influenciam a participação em atividades e, conseqüentemente, o comportamento individual de realização de viagens, é fundamental para o desenvolvimento de modelos de previsão de demanda de transportes mais refinados (Noth *et al.*, 2001; Greiving e Wegener, 2001). Esses modelos servem de base para o desenvolvimento de políticas direcionadas aos sistemas de transportes e aos padrões de uso do solo que visam o desenvolvimento sustentável de uma região.

O desenvolvimento deste projeto deve representar importante contribuição para a pesquisa em transportes no Brasil, principalmente no que se refere à aplicação de modelos baseados em atividades. A aplicação do modelo inicialmente em uma cidade de médio porte viabiliza, ainda, a análise de aspectos importantes como o custo operacional associado à calibração e aplicação do mesmo nas condições específicas dessas cidades.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENTZE, T. e TIMMERMANS, H. (2000) *ALBATROSS – A Learning Based Transportation Oriented Simulation System*. Technische Universiteit Eindhoven - European Institute of Retailing and Services Studies.
- BHAT, C. e LAWTON, K. (2000) Passenger Travel Demand Forecasting. In: ANNUAL TRANSPORTATION RESEARCH BOARD MEETING, 79th, Washington, D.C. *Proceedings...* CD-ROM.
- BLACK, J. e CHEUNG, C. (2003) Accessibility and Location in the Formulation of the Government of New South Wales Policies for Sustainable Cities. In: 11th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH – Society Special Interest Group (SIG) 1. Sendai City, Japan.
- CERVERO, R. e KOCKELMAN K. (1997) Travel Demand and the 3 Ds: Density, Diversity and Design. *Transportation Research D*, v. 3, p. 199-219.
- CHATMAN, D. G. (2002) The Influence of Workplace Land Use and Commute Mode Choice on Mileage Traveled for Personal Commercial Purposes. In: ANNUAL TRANSPORTATION RESEARCH BOARD MEETING, 81st, Washington, D.C. *Proceedings...* CD-ROM.
- GREIVING, S. e WEGENER, M. (2001) Integration of Transport and Land-Use Planning: State of the Art. In: 9th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH, Seul, Korea. *Proceedings...* CD-ROM.
- KITAMURA, R.; MOKHTARIAN, P. L. e LAIDET, L. (1997) A Micro-Analysis of Land Use and Travel in Five Neighborhoods in the San Francisco Bay Area. *Transportation*, n. 24, p. 125-158.
- KRIZEK, K. J. (2000) The Interaction Between Neighborhood-Scale Urban Form and Travel Behavior: a New Strategy with New Techniques. In: ANNUAL TRANSPORTATION RESEARCH BOARD MEETING, 79th, Washington, D.C. *Proceedings...* CD-ROM.
- McNALLY, M. G. e KULKARNI, A. (1997) Assessment of Influence of Land Use-Transportation System on Travel Behavior. *Transportation Research Record*, n. 1607, p. 105-115.
- MILLER, E. J. e IBRAHIM, A. (1998) Urban Form and Vehicular Travel – Some Empirical Findings. *Transportation Research Record*, n. 1617, p. 18-27.
- MISRA, R. e BHAT, C. (2000) Activity-Travel Patterns of Non-Workers in the San Francisco Bay Area: an Exploratory Analysis. In: ANNUAL TRANSPORTATION RESEARCH BOARD MEETING, 79th, Washington, D.C. *Proceedings...* CD-ROM.
- NOTH, M.; BORNING, A. e WADDELL, P. (2001) An Extensible, Modular Architecture for Simulating Urban Development, Transportation, and Environmental Impacts. In: 7th INTERNATIONAL COMPUTERS IN URBAN PLANNING AND URBAN MANAGEMENT CONFERENCE. Honolulu, Hawaii. *Proceedings...* CD-ROM.
- SNELLEN, D. (2000) *Urban Form and Activity-Travel Patterns – an Activity-Based Approach to Travel in a Spatial Context*. Tese de Doutorado. Technische Universiteit Eindhoven, The Netherlands.
- WADDELL, P. (2000) Towards a Behavioral Integration of Land Use and Transportation Modeling. In: 9th INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR TRAVEL BEHAVIOR RESEARCH CONFERENCE, Queensland, Australia. *Proceedings...* CD-ROM.
- WEE, B. van. (2002) Land Use and Transport: Research and Policy Challenges. *Journal of Transport Geography*, v. 10, n. 4, p. 259-271.
- WEGENER, M. e FÜRST, F. (1999) *Land-Use Transport Interaction: State of the Art*. Publicação 46 (*Berichte aus dem Institut für Raumplanung 46*). Institut für Raumplanung, Universität Dortmund, Dortmund. Disponível na internet: <http://www.inro.tro.nl/transland/Deliverable%202a.pdf> Acesso em: 10/03/2003.

Endereço dos autores:

Fabiana Serra de Arruda, Pesquisadora
(fabianaarruda@bol.com.br)

Antônio Nelson Rodrigues da Silva, Professor Associado
(anelson@sc.usp.br)

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Transportes
Av. Trabalhador São-carlense, 400 – Centro
13566-590, São Carlos - SP, Brasil
Fone: +55 16 2739595
Fax: +55 16 2739602