

MODELAGEM DE PADRÕES DE VIAGENS BASEADOS EM ATIVIDADES E EXPANSÃO URBANA

Ronny Marcelo Aliaga Medrano¹

Pastor Willy Gonzales Taco²

Programa de Pós-Graduação em Transportes – PPGT
Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília – UNB

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo da relação entre padrões de viagens baseados em atividades e expansão urbana (MPEPUV). O modelo integrará aspectos da estrutura urbana e do comportamento de viagens dos indivíduos, utilizando a técnica da modelagem da dinâmica de crescimento urbano (MDCU) e modelagem de equações estruturais (MEES). Em síntese, o modelo possibilitará representar e avaliar como os fatores de expansão urbana influenciam no comportamento para viagens. O modelo poderá servir como instrumento de auxílio na avaliação das políticas públicas de mobilidade urbana.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as cidades experimentam um processo de crescimento e expansão acelerado, em especial as cidades em desenvolvimento e as mega-cidades. Dados das Nações Unidas (ONU, 2007), apontam que 70% da população do mundo viverão em cidades para o ano de 2050. Nas cidades dos países em desenvolvimento, o transporte é considerado essencial para o bem-estar social, e econômico da população e influencia o crescimento econômico (Zhao, 2010). O rápido processo de expansão urbana gera mudanças nos transportes, em particular nos padrões de viagens, principalmente no incremento das distâncias de viagens e das viagens motorizadas (Gakenheimer, 1999; Kenworthy, 1995). Para Schwanen et al (2001), Cervero (2002, 2004, 2006), e Camagni et al, (2002) os problemas do transporte associados com a expansão urbana são devidos ao desenvolvimento urbano das periferias nos últimos 20 anos. A falta de políticas, planos urbanos e controles efetivos produz expansões urbanas caóticas com muito impacto na qualidade de vida dos cidadãos.

Conforme Giuliano e Narayan (2003) as relações entre expansão urbana e os padrões de mobilidade variam em função do contexto e das condições das cidades, como por exemplo: as relações de densidade habitacional, a dependência de veículo particular, ou uso de transporte público. O desenvolvimento da expansão urbana tem se caracterizado por ser uma expansão extensa, descontínua, de baixa densidade e espaços fragmentados, o qual impacta nos padrões espaciais das viagens realizadas.

O entendimento da relação entre a dinâmica da expansão urbana e as viagens realizadas traz benefícios socioeconômicos e ambientais, tornando-se o tema de importância para os tomadores de decisão e os gestores urbanos. Assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo que possibilite representar e avaliar como os fatores da expansão urbana influenciam no comportamento de viagens. O presente resumo estrutura-se da seguinte forma: na seção 2 a revisão bibliográfica apresenta os principais conceitos utilizados na dissertação, na seção 3 se apresenta a proposta metodológica a ser aplicada, e finalmente na seção 4 as considerações finais sobre o desenvolvimento do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Esta seção apresenta uma breve síntese sobre os três conceitos mais importantes abordados na dissertação: relação entre transporte e expansão urbana, relação entre padrões de viagens e expansão urbana, e a modelagem entre expansão urbana e padrões de viagens.

2.1. Transporte e expansão urbana a relação

A demanda de viagens de uma cidade está relacionada com o tamanho da área urbana e da distância desde o centro da cidade (García-Palomares 2010). Para Fisher (1992) além do incremento da demanda de viagens, as distâncias de viagens resultam cada vez maiores porque uma cidade de grande extensão implica em ocupações urbanas mais segregadas e em densidades mais baixas. Para Cervero (1989), García-Palomares (2010), Cervero & Kockelman (1997), e Newman & Kenworthy (1999), as formas da expansão urbana representadas pela dispersão suburbana e a constituição de metrópoles policêntricas, orientam ao aumento das distâncias de viagens e, principalmente, a uma maior dependência do uso de veículo particular e maiores custos de operação de transporte público, produzindo serviços de transporte público ineficientes.

Além disso, autores como Benitez (1999), Cervero (1998), Lima Neto (2006) consideram que o investimento em infra-estrutura de transportes induz o crescimento econômico em razão da melhoria da acessibilidade. Essa melhoria impacta no desenvolvimento físico de uma área urbana por meio da localização e distribuição dos pólos de atividades, intensidade de uso de solo e composição dos valores de uso da terra. Assim, é possível observar que existe uma relação dinâmica de causa – efeito entre o processo de expansão urbana e o transporte. Onde a expansão urbana requer do transporte e o transporte junto a fatores socioeconômicos orienta a expansão urbana.

2.2. Padrões de viagens e expansão urbana a relação

Os primeiros fatores a serem relacionados com os padrões de viagens são a densidade e sua distribuição na área urbana. Para Duany et al (2000), Travis et al (2010) densidades baixas e dispersas estimulam maior dependência do veículo particular e geram maiores distâncias de viagem. Densidades altas e concentradas estimulam viagens curtas e maior uso de modos não motorizados e de transporte público. Para Cervero e Kockelman (1997) e Ewing (1997) os maiores impactos nos padrões de viagens, além dos fatores socioeconômicos, são devidos a três fatores da estrutura urbana: *i*) densidade, entendida como a concentração, crescimento e distribuição populacional ou residencial; *ii*) diversidade, caracterizada pelo uso de solo misto e ocupação urbana; e, *iii*) desenho, representado pelo traçado da infraestrutura urbana e de transporte.

Fica evidente a influência dos fatores da expansão urbana na formação dos padrões de viagens do indivíduo, além da influência dos fatores socioeconômicos. Portanto, é necessário também entender o desenvolvimento da expansão urbana para modelar sua influência nos padrões de viagens. Assim, a aplicação de modelos que permitam entender o processo da expansão urbana e que permitam testar as relações dos fatores com os padrões de viagens é necessária.

2.3. Modelagem da expansão urbana e os padrões de viagens

Modelos dinâmicos de crescimento urbano são utilizados para explicar a dinâmica urbana, trajetórias de expansão e tendências de transformação no espaço urbano. Modelos de equações estruturais têm sido desenvolvidos para representar as problemáticas, impactos e relações existentes entre o transporte e a estrutura urbana.

2.3.1 Modelos dinâmicos de crescimento urbano

Os modelos dinâmicos de crescimento urbanos procuram avaliar as mudanças e as dinâmicas territoriais. A estrutura espacial urbana é abordada a partir de um nível microscópico, dividindo-se o espaço urbano em células que podem estar vazias ou ocupadas por distintos

tipos de atividades, como comércio, indústrias, habitação, parques, etc. A união dos modelos dinâmicos de crescimento urbano com os SIGs amplia as possibilidades de incorporar na modelagem fenômenos ao longo do tempo, através da combinação várias técnicas de análise tais como multicritério, autômatos celulares e cadeias de Markov (Batty et al, 1997; Paegelow et al, 2003; Henríquez et al, 2006).

Distintos estudos realizados (Chunyang et al., 2006; Caruso et al. 2007; Torrens, 2000; Batty & Xiu; 2003) demonstram a aplicabilidade dos modelos dinâmicos urbanos como ferramentas apropriadas para entender o processo da dinâmica urbana e o apoio ao planejamento urbano das cidades. Em especial, estas ferramentas podem ser aplicadas para entender os possíveis impactos da expansão urbana nos transportes.

2.3.2 Modelos de equações estruturais

Modelagem de equações estruturais (MEES) é uma técnica que pode lidar com um grande número de variáveis endógenas e exógenas, e variáveis latentes (não observadas) especificadas como combinações lineares das variáveis observadas. Regressão, equações simultâneas, análise de caminhos causais, e variações de análise fatorial e análise de correlação canônica são casos especiais de MEES. O método é confirmatório, ao invés de método exploratório, porque o modelador tem que construir um modelo em termos de um sistema de efeitos unidirecional de uma variável sobre a outra (Golob, 200xxxx).

Aplicações de MEES na modelagem de demanda conjunta para a duração da atividade e viagens podem ser consultadas em Kitamura et al. (1992) e Golob et al (1994). Resultados confirmaram um *feedback* negativo de tempo para atividades que não são de trabalho; indivíduos com trajetos mais longos têm menos tempo disponível para atividades discricionárias. Travisi et al.(2010), apresentam um modelo de MEES causal que relaciona a expansão urbana com os impactos produzidos pelos deslocamentos para 7 cidades Italianas, os resultados indicaram que a expansão, com a sua baixa densidade e segregação espacial das atividades produtivas e residenciais, contribui para movimentar as oportunidades de trabalho para áreas periféricas. Isto reduz a capacidade de auto-suficiência das cidades, de modo que o congestionamento praticamente orienta os locais de empregos para as periferias e aumenta a demanda de viagens, configurando novos padrões.

3. METODOLOGIA PROPOSTA

O método estabelecido para esta pesquisa está alicerçado nas seguintes etapas:

- a) **revisão bibliográfica:** compreende o estudo aprofundado da relação entre expansão urbana e transporte. Também se estudara a aplicação de equações estruturais na área de comportamento de viagens e das metodologias existentes para sua aplicação.
- b) **elaboração da metodologia para a construção do modelo MPEPUV:** será elaborada uma metodologia para a construção do modelo. Nesta fase, também serão definidas as considerações e restrições do modelo; as variáveis relacionadas á estrutura urbana e a expansão urbana; estrutura de relacionamento do modelo, teste e validação do modelo.
- c) **aplicação do MPEPUV:** Aplicação do modelo para estudo de caso no “Eixo da Linha de Trem Urbano” a ser implantado em Brasília-DF, iniciará com: i) delimitação área de estudo; ii) montagem do banco de dados espaciais, obtidos através bancos geográficos tais como de imagens satélite, base de dados SIG; dados socioeconômicos e de viagens urbanas,

tais como os dados da pesquisa domiciliar origem-destino realizada no ano 2000 pela CODEPLAN; *iii*) aplicação da metodologia para implementação do modelo; *iv*) avaliação dos resultados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, na fase de revisão bibliográfica e aprofundamento do uso do modelo dinâmico de crescimento urbano para realizar a análise da expansão urbana. Estão sendo levantados dados para alimentação do modelo para o estudo de caso. Pretende-se ter concluído as etapas de construção do modelo dos padrões de viagens e expansão urbana para o final do mês de setembro, ficando a etapa de avaliação e análise de resultados para novembro.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da CNPq e da FAPDF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cervero, R., (2002). Built environments and mode choice: toward a normative framework. *Transportation Research D* 7, 265–284.
- Cervero, R., (2004). Transit oriented development in America: contemporary practices, impacts, and policy directions. In: International Planning Symposium on Incentives, Regulations, and Plans – The Role of States and Nation-States in Smart Growth Planning, University of Maryland.
- Cervero, R., e Kockelman, K., (1997). Travel demand and the 3D's: density, diversity, and design. *Transportation Research D* 2 (3), 199–219.
- Camagni, R., et al. (2002). Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological Economics* 40, 199–216.
- Fischer, C.S., (1992). *From technical networks to social networks*. En Flux. Cahiers scientifiques, internationaux Réseaux et Territoires 9 (Groupement de Recherche 903 du CNRS).
- Handy, S. (2002) *Smart Growth and The Transportation-Land Use Connection: What Does the Research Tell Us?* Department of Environmental Science and Policy University of California at Davis Davis, CA 95616.
- Lima Neto, V. C. (2006). Uma Metodologia para estimar a mais-valia imobiliária decorrente de intervenções em Infra-Estrutura de Transporte Público. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília.
- Newman, P. e Kenworthy, J. (1989). *Gasoline consumption and cities: a comparison of U.S. cities with a global survey*. Journey of American Planners Association, 55(1), 24–37.
- Travisi, et al. (2010). *Impacts of urban sprawl and commuting: a modelling study for Italy*. *Journal of Transport Geography* 18 (2010) 382–392
- Schwanen, et al.(2001). Travel behaviour in Dutch monocentric and polycentric urban systems. *Journal of Transport Geography* 9 (3), 173–185.
- United Nations (2007). Urban indicators database. United Nations Habitat. Nairobi: UN-Habitat.

Ronny Marcelo Aliaga Medrano (ronnymarcelonmt@gmail.com)

Pator Willy Gonzales Taco (pwgtaco@unb.br)

Programa de Pós-Graduação em Transportes, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília

CEP: 70910-900 Fone: (061)3107- 0975