

INTERAÇÃO ENTRE DADOS SOCIOECONÔMICOS E ISOCOTAS: UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA PARA O AUXÍLIO À DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA VOLTADA AOS PEDESTRES EM SHOPPING CENTERS

Marcelo Augusto Amancio
Carlos Alberto Bandeira Guimarães

Universidade Estadual de Campinas
Departamento de Geotecnia e Transportes (FEC/DGT)

RESUMO

Para estimar as viagens realizadas a pé a empreendimentos denominados Pólos Geradores de Viagens (PGVs) o conhecimento de informações socioeconômicas dos indivíduos como população, renda, escolaridade são de grande importância para gerar modelos de estimativas destas viagens até estes empreendimentos. Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta metodologia inovadora para interagir os dados socioeconômicos disponibilizados pelo censo demográfico (IBGE 2000) e o traçado das isocotas por intermédio das informações do Cadastro Imobiliário. Esta interação é uma das fases preliminares para a delimitação da área de influência voltada aos pedestres para um *shopping center*. Este estudo foi realizado na cidade de Campinas – SP e se utiliza das ferramentas do *software* TransCAD® um SIG-T (Sistema de Informações Geográficas aplicado em transportes).

ABSTRACT

In order to estimate the walking trips to facilities known as Trip Generators Pole (TGPs), the knowledge of the individuals' socioeconomic information such as population, income and educational level are of great importance to generate estimate models for these trips. This work has the objective of presenting a methodology to interact, the socioeconomic data provided by the demographic census (IBGE 2000) and the plan of contour lines by using the land property register. This interaction is one of the preliminary phases for the delimitation of the pedestrian influence area in a shopping mall. This study uses the tools of, the TransCAD® software a GIS-T (Geographic Information System applied to transportation) and the digitalized land property register city of Campinas – SP.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as cidades de médio a grande porte apresentam situações frequentes de congestionamento, causando problemas à população usuária do sistema viário e esta situação se agrava ainda mais com o surgimento de alguns empreendimentos de natureza diversas, tais como *shopping centers*, hospitais, supermercados, universidades entre outros. Estes empreendimentos possuem um potencial de atrair um grande número de deslocamentos e, conseqüentemente, causar reflexos na circulação de tráfego ao seu entorno, prejudicando a acessibilidade e fluidez do tráfego de toda a região e agravando as condições de segurança entre pedestres e veículos (Ary, 2002; Morelli e Brogan, 2006).

Tais empreendimentos são denominados de Pólos Geradores de Tráfego - PGT's, porém recentemente seu conceito evoluiu para Pólos Geradores de Viagens – PGV's, que visa além de considerar o tráfego gerado, as viagens pelos diversos modos de transporte, que refletem no ambiente de transporte no seu entorno, quanto na estrutura urbana, no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população. (RedePGVs, 2007).

Os impactos causados por estes empreendimentos variam em tipo e intensidade de acordo com as características do próprio empreendimento, de seus usuários e do ambiente em seu entorno (Silva et al, 2006). No entanto, é possível identificar uma forte relação com variáveis relacionadas a características de uso e ocupação do solo, atividades dos usuários e as características socioeconômicas da população que reside no entorno ou não e se desloca até estes empreendimentos (Grigolon e Silva, 2006).

Um dos pontos que vem sendo analisados em diversos trabalhos é a integração do modo de transporte a pé nos modelos de transporte convencionais e a busca de novas técnicas e maneiras que estimulem um indivíduo a andar a pé, na realização de suas atividades diárias e até mesmo buscando formas e maneiras de se verificar a relação entre este modo de transporte e os Pólos Geradores de Viagens (Amancio e Sanches, 2005; Amancio e Guimarães, 2006).

Dentre os Pólos Geradores de Viagens, os *shopping centers* vêm atraído a atenção dos planejadores urbanos e de transporte por sua grande evolução nos últimos anos. Estes empreendimentos cada vez mais deixam de ser simples centros de compras e se tornam complexos centros comerciais e sociais, concentrando em local compartilhado, atividades de comércio, lazer e serviços passando a ser uma alternativa cada vez mais cotidiana para as pessoas (Giustina e Cybis, 2006). De acordo com a Associação Brasileira de Shopping Centers ABRASCE (2007) o número destes empreendimentos no Brasil do ano de 2000 a 2006 cresceu cerca de 37% e o tráfego de pessoas chega a ser de 203 milhões/mês em 2006.

Uma das etapas elementares na avaliação dos impactos causados no sistema viário por estes empreendimentos é o traçado da área de influência, ou seja, esta etapa está presente como uma fase elementar nos estudos, pois, além de delimitar a área que receberá maior atração das viagens do PGV, permite a detecção dos trechos críticos com possíveis focos de congestionamento e procura garantir o planejamento adequado do uso e ocupação do solo. As variáveis comumente utilizadas nestes estudos consistem basicamente na área construída e nas vagas de estacionamentos (Grigolon e Silva, 2006; Portugal e Goldner, 2003; Silva et al, 2006).

Vale ressaltar, que dentro das várias metodologias disponíveis na literatura o foco principal dos estudos trata-se apenas de transportes motorizados especialmente os automóveis. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta metodológica inovadora para interagir os dados socioeconômicos disponibilizados pelo censo demográfico (IBGE 2000) e o traçado das isocotas por intermédio das informações do Cadastro Imobiliário. Esta é a fase preliminar na delimitação da área de influência de um PGV voltada aos pedestres. As Isocotas são linhas de formato circular e de igual distância, geralmente traçadas de 1 em 1 km tendo como centro um PGV.

2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DE SHOPPING CENTERS VOLTADA AOS PEDESTRES

A área de influência de um Pólo Gerador de Viagem “*representa a delimitação física do alcance do atendimento da maior parte de sua demanda*” (Silveira, 1991). Sobre estudos relacionados a *shopping centers*, os termos “área de influência” ou “área de mercado” são normalmente definidos como aquela em que se obtém a maior proporção de clientela contínua, necessária para manutenção constante do empreendimento (Urban Land Institute, 1971).

Grande parte dos estudos que tratam da definição da área de influência de um empreendimento é calculada e representada geograficamente com o objetivo de delimitação física de uma área cujo sistema viário e de transportes será impactado pelo tráfego gerado pelo empreendimento (Silva et al, 2006).

Usualmente a área de influência é dividida em três categorias: primária, secundária e terciária. Porém, os critérios para delimitação dessas categorias variam entre autores. Os limites dessas áreas podem ser determinados por fatores como: tempo e/ou distância de viagem, barreiras físicas, acessibilidade, distância do centro da cidade, entre outros.

O traçado das isocotas no contexto de viagens realizadas a pé vai variar de acordo com as máximas distâncias de caminhada dos usuários até os empreendimentos. A partir daí, a área de influência será dividida em primária, secundária e terciária para os pedestres. Desta maneira é possível verificar se a área ao entorno do empreendimento possui condições adequadas de caminhadas (presença de calçadas, manutenção das calçadas, faixa de pedestres, pontos de parada de transporte coletivo, diversidade de usos do solo), fatores estes que podem influenciar a demanda de viagens realizadas a pé.

Neste trabalho especificamente, foi realizado o estudo com o traçado das linhas isocotas de 0,5km em 0,5km até um limite de 3,0km. Para este valor limite, não foi considerada nenhuma pesquisa *in loco* ou rigor metodológico, mas apenas uma constatação na literatura. As viagens curtas têm sido objeto de várias políticas de transporte urbano que visam atrair, para as caminhadas, os usuários de automóvel (Mackett, 2003). Embora a definição de viagem curta varie muito entre os autores (alguns trabalhos consideram como viagens curtas de até 8,0km), este valor de 3,0km foi considerado para as condições de uma cidade brasileira do porte de Campinas - SP, como sendo o limite máximo de caminhada.

3. PROPOSTA METODOLÓGICA

Em estudos que envolvem viagens realizadas a pé relacionadas com o espaço físico urbano e pólos geradores de viagens é fundamental o conhecimento das informações socioeconômicas da população residente ao entorno do empreendimento, como número de habitantes, renda escolaridade entre outros. Conhecendo estas variáveis é possível gerar modelos de estimativas de geração destas viagens e conseqüentemente melhorias nas condições de espaços destinados aos pedestres. Amancio (2005) faz em seu trabalho uma revisão bem abrangente sobre a relação entre pedestres e os espaços físicos urbanos.

Os dados socioeconômicos de uma população são obtidos através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), geralmente agregados por setores censitários. Quando se traça as isocotas ao entorno de um PGV, no caso deste trabalho o *shopping center* Ouro Verde localizado no centro da cidade de Campinas, há uma dificuldade de integração entre os dados e o traçado das isocotas.

A título de exemplo, a Figura 1 apresenta um mapa contendo três camadas, sendo parte do mapa de setores censitário (censo demográfico – IBGE 2000), parte do mapa de quadras da cidade de Campinas e parte do traçado das isocotas ao entorno do Shopping Ouro Verde. Através desta figura é possível verificar um problema muito comum quando se tenta interagir os dados socioeconômicos dos setores censitários com o traçado das isocotas, por exemplo, quando um setor censitário apresenta parte de sua área em várias isocotas.

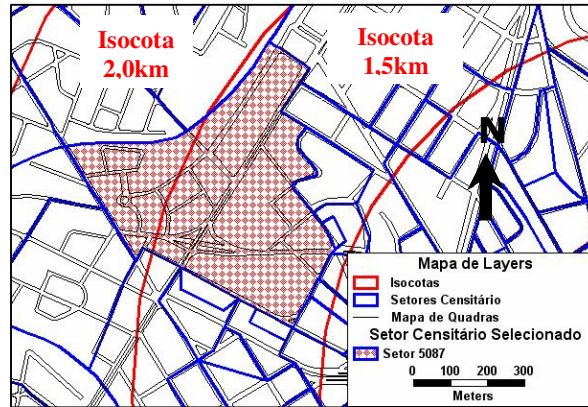


Figura 1: Mapa de Camadas

De acordo com a Figura 1, o setor censitário denominado 5087, está presente tanto na isocota de 1,5km como na isocota de 2,0km. Esta situação causa um desequilíbrio no momento de verificar o número de domicílios e de indivíduos residentes nas isocotas, baseado na seguinte questão: Quantos indivíduos residem de um lado de uma isocota e quantos residem do outro lado?

Não foi encontrado na literatura, nenhum artigo que propôs solucionar este tipo de problema. Uma maneira encontrada e proposta neste trabalho com menor dispêndio possível de tempo e de recursos, foi de interagir os dados socioeconômicos disponibilizados pelo censo demográfico (IBGE 2000) e o traçado das isocotas por intermédio das informações do Cadastro Imobiliário. O Cadastro Imobiliário do ano base de 2006 foi cedido em formato digitalizado no *software* MapInfo[®] pela Secretaria de Planejamento (SEPLAMA) da Prefeitura Municipal de Campinas.

Já a Figura 2, apresenta o mesmo mapa da Figura 1, porém acrescido da camada com o cadastro imobiliário da cidade de Campinas já exportado para o *software* TansCad[®]. Para cada um dos pontos negros contidos na camada, existe no banco de dados um registro do tipo de uso do solo, sendo: residencial horizontal e vertical, comercial horizontal e vertical, industrial, galpão ou telheiro e a área construída (m²).

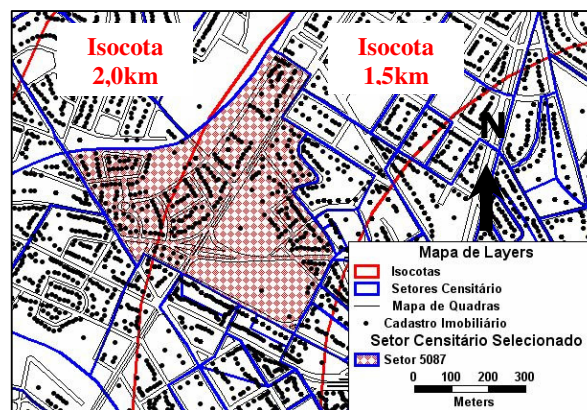


Figura 2: Mapa de Camadas contendo cadastro imobiliário

Através das ferramentas do *software* TransCad[®] foi possível segregar apenas o uso compreendido por residencial horizontal e vertical em cada um dos setores censitários. O IBGE apresenta dentre as diversas informações do censo demográfico o número de domicílios e de habitantes para cada setor censitário e não considera a divisão de tipos de usos do solo.

Um fato a ser observado são os indivíduos que podem vir a residir em um estabelecimento comercial, porém não considerado como uso residencial e sim comercial pelo Cadastro Imobiliário. Por serem raros estes casos, para efeito de estudo são ditos domicílios apenas o uso residencial horizontal e vertical.

A Tabela 1 apresenta parte do banco de dados para as isocotas 0,5km e 1,0km.

Tabela 1: Parte do banco de dados das isocotas 0,5km e 1,0km

| Setor IBGE | Isocota | Res Vert | Res Horz | Total Res |
|------------|---------|----------|----------|-----------|
| 5001 | 0,5km | 156 | 9 | 165 |
| 5002 | 0,5km | 324 | 8 | 332 |
| 5003 | 0,5km | 290 | 0 | 290 |
| 5004 | 0,5km | 325 | 5 | 330 |
| 5005 | 0,5km | 140 | 26 | 166 |
| 5008 | 0,5km | 24 | 5 | 29 |
| 5008 | 1,0km | 157 | 14 | 171 |
| 5009 | 1,0km | 249 | 52 | 301 |
| 5010 | 1,0km | 166 | 32 | 198 |
| 5011 | 1,0km | 196 | 45 | 241 |
| 5012 | 1,0km | 112 | 7 | 119 |

Basicamente a função do cadastro imobiliário é mostrar quais setores pertencem a cada isocota e o número de domicílios no ano base de 2006. Observa-se na Tabela 1 cinco colunas contendo os setores censitários, as isocotas, o número de residências verticais e horizontais e o total de residências. Especificamente o setor 5008 aparece em duas isocotas sendo 29 domicílios dentro da isocota 0,5km e 171 na isocota 1,0km.

Por meio deste banco de dados foi realizado um comparativo, do número total de domicílios por setor censitário de acordo com o cadastro imobiliário no ano base de 2006 e os domicílios segundo o censo demográfico no ano base de 2000. No entanto, esperava-se que o número de domicílios em 2006 aumentasse ou que permanecesse igual ao do ano de 2000. No entanto, um fato surpreendente foi que para alguns setores censitários, as informações contidas no cadastro imobiliário não são confiáveis, devido ao número de domicílios no ano de 2006 terem sofrido uma sensível queda em relação aos domicílios do ano de 2000.

Baseado neste problema e para evitar viés nas análises das informações, foi feita uma correção através do fator de crescimento domiciliar (fcd) nos setores censitários. Para os setores que apresentavam problemas em suas informações adotou-se o fcd médio dos quatro setores vizinhos mais próximos. A Equação 1 apresenta a formulação utilizada para se obter o fator de crescimento domiciliar dos setores censitários e a Equação 2 apresenta a formulação utilizada para se obter o fator de crescimento domiciliar médio dos quatro setores vizinhos aos setores problemáticos. Com base nestas formulações, foi possível corrigir os problemas e estimar o número de domicílios no ano de 2006 nos setores censitários problemáticos.

$$fcd_i = \frac{dom_{2006}^i}{dom_{2000}^i} \quad (1)$$

em que fcd_i : fator de crescimento domiciliar para o setor i ;
 dom_{2006}^i : número total de domicílios no ano de 2006 para o setor i ;
 dom_{2000}^i : número total de domicílios no ano de 2000 para o setor i

$$fcd_m = \frac{(fcd_{n1} + fcd_{n2} + fcd_{n3} + fcd_{n4})}{4} \quad (2)$$

em que fcd_m : fator de crescimento domiciliar médio dos quatro setores vizinhos ao setor problemático;
 fcd_{n1} : fator de crescimento domiciliar para o setor n_1 ;
 fcd_{n2} : fator de crescimento domiciliar para o setor n_2 ;
 fcd_{n3} : fator de crescimento domiciliar para o setor n_3 ;
 fcd_{n4} : fator de crescimento domiciliar para o setor n_4 ;

A próxima etapa da metodologia foi estimar o número de indivíduos residentes para cada uma das isocotas, baseado no número de domicílios.

O IBGE fornece por setor censitário o número de domicílios e de habitantes, no caso, para o ano de 2000. Para efeito de estudo, foi realizada uma estimativa de crescimento populacional nos setores censitários para o ano de 2006. A maneira encontrada de se obter esta informação foi de calcular a taxa média de moradores por domicílio para cada setor censitário no ano de 2000, conforme a Equação 3.

$$Tx_Mod_2000 = \frac{pes_{res2000}^i}{dom_{2000}^i} \quad (3)$$

em que Tx_Mod_2000 : taxa média de moradores por domicílio no setor i no ano de 2000;
 $pes_{res2000}^i$: número total de pessoas residentes no setor i no ano de 2000;
 dom_{2000}^i : número total de domicílios no setor i no ano de 2000;

A Equação 4 apresenta a formulação utilizada para obter a população estimada para o ano de 2006 nos setores censitários para cada uma das isocotas. Vale ressaltar que a taxa média de moradores considera um crescimento da população de forma homogênea nos setores.

$$Pop_{est} = Tx_{mod2000}^i * dom_{2006}^i \quad (4)$$

em que Pop_{est} : população estimada no ano de 2006 para o setor i ;
 $Tx_{mod2000}^i$: taxa média de moradores por domicílio no ano de 2000 para o setor i ;
 dom_{2006}^i : número total de domicílios no ano de 2006 para o setor i ;

Parte do banco de dados com algumas estimativas da população no ano de 2006, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Parte do banco de dados com a população estimada para o ano de 2006

| Setor IBGE | Isocota | Res Vert | Res Horz | Total Res | Tx_Mod_2000 | Pop_Est_2006 |
|------------|---------|----------|----------|-----------|-------------|--------------|
| 5001 | 0,5km | 156 | 9 | 165 | 2,14 | 354 |
| 5002 | 0,5km | 324 | 8 | 332 | 2,32 | 769 |
| 5003 | 0,5km | 290 | 0 | 290 | 1,77 | 512 |
| 5004 | 0,5km | 325 | 5 | 330 | 2,05 | 677 |
| 5005 | 0,5km | 140 | 26 | 166 | 1,92 | 319 |
| 5008 | 0,5km | 24 | 5 | 29 | 2,12 | 61 |
| 5008 | 1,0km | 157 | 14 | 171 | 2,12 | 362 |
| 5009 | 1,0km | 249 | 52 | 301 | 2,25 | 678 |
| 5010 | 1,0km | 166 | 32 | 198 | 1,92 | 379 |
| 5011 | 1,0km | 196 | 45 | 241 | 1,95 | 470 |
| 5012 | 1,0km | 112 | 7 | 119 | 2,46 | 292 |

De posse destes dados é possível estimar algumas variáveis como, por exemplo, a densidade populacional para cada uma das isocotas. Locais com altas densidades estão associados a uma maior concentração de atividades tanto residenciais como comerciais, proporcionando aos habitantes da região a possibilidade de realização de suas tarefas diárias a pé (Amancio, 2005).

Uma das vantagens do uso da densidade é a facilidade com que estas informações podem ser coletadas para sua estimativa. Amancio (2005) aborda em seu trabalho dentre outras, a densidade populacional líquida, de acordo com a Equação 5.

$$DPI_i = \frac{P_{i2006}}{Ae_i} \quad (5)$$

em que: DPI_i = densidade populacional líquida na isocota i (habitantes/ha)

P_{i2006} = população da isocota i no ano de 2006 (habitantes)

Ae_i = área edificada na isocota i no ano de 2006 (excluindo áreas de vias, parques e áreas não edificáveis – ha);

A Figura 3 apresenta um mapa temático com a densidade populacional líquida para as isocotas traçadas no Shopping Ouro Verde. Observa-se que há um crescimento graduado da população até a isocota 2,5km e uma ligeira queda na isocota de 3,0km.

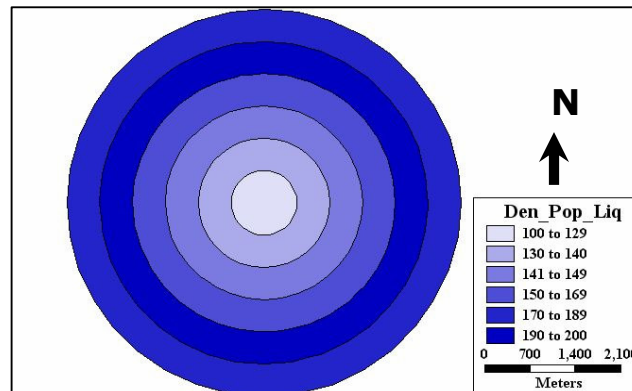


Figura 3: Mapa temático da densidade populacional líquida

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta metodológica é inédita no contexto entre as viagens realizadas a pé e os PGVs. Os resultados obtidos são satisfatórios e condizentes com a realidade local, pois houve um aumento significativo no número de domicílios no ano de 2006 na região ao entorno do empreendimento, principalmente de uso residencial vertical, conseqüentemente um aumento no número de pessoas residentes nesta região. Esta metodologia também pode ser utilizada em estudos com dados desagregados, por exemplo, em nível de domicílio e conhecer dentre outras informações a renda e escolaridade dos indivíduos residentes ao entorno do *shopping center*. Outro fato importante é qualidade dos dados obtidos, principalmente relacionados ao cadastro imobiliário, pois uma metodologia que venha a utilizar dados não confiáveis pode distorcer os resultados e ocasionar erros nas estimativas e análises.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de doutorado concedida e a SEPLAMA pelo fornecimento do cadastro imobiliário digital da cidade de Campinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASCE (2007) Disponível em www.abrasce.com.br, Acesso em: 21 jun. 2007
- Amancio, M. A. (2005) Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé. *Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana)*. Universidade Federal de São Carlos – Ufscar, São Carlos, p. 89.
- Amancio, M. A.; Sanches, S. P. (2005). *Relacionamento entre a Forma Urbana e as Viagens a pé*. XIX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Recife – PE.
- Amancio, M. A.; Guimarães, C. A. B. (2006) *Proposta de um Modelo para Estimativa do Número de Viagens Realizadas a Pé a Shopping Centers*. XX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília – DF.
- Ary, M. B. (2002) Análise da Demanda de Viagens Atraídas por Shopping Centers em Fortaleza. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes)*. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, p. 119.
- Giustina, C. D.; Cybis, H. B.B. (2006) *Análise da Área de Influência de Shopping Centers a partir de Dados Provenientes de Entrevistas Domiciliares*. XX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília – DF.
- Grigolon, A. B.; Silva, A. N. R. (2006) *Impactos dos Padrões de Ocupação do Solo do Entorno de Pólos Geradores de Viagens*. XX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília – DF.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002). *Censo demográfico de 2000*. Rio de Janeiro, CD-ROM.
- Mackett, R. I. (2003) Why do people use their cars for short trips? *Transportation* 30, p. 329-349.
- Morelli, C. J.; Brogan, J. D. (2006) Accommodating Pedestrians in Work Zones. *TRB 2006 Annual Meeting CD-ROM*.
- Portugal, L da S.; Goldner, L. G. (2003) *Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes*. São Paulo, Edgard Blucher, 1ª edição.
- Rede Ibero-Americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens - Rede PGVs (2007). Disponível na internet em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br>, Acesso em junho de 2007.
- SEPLAMA – Secretária de Planejamento da Prefeitura Municipal de Campinas (2006). *Base Digitalizada do Cadastro Imobiliário*.
- Silva, L.R.; Kneib, E. C.; Silva, P. C. M. (2006). *Proposta Metodológica para Delimitação da Área de Influência de Pólos Geradores de Viagens: Estudo Aplicado a Supermercados e Hipermercados*. XX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília – DF.
- Silveira, I. T. (1991) Análise de Pólos Geradores de Tráfego Segundo sua Classificação, Área de Influência e Padrões de Viagem, *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes)* Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.
- ULI - Urban Land Institute (1971) *The community builders handbook*.

Marcelo Augusto Amancio (marcelo@fec.unicamp.br)

Carlos Alberto Bandeira Guimarães (cabguima@fec.unicamp.br)

Departamento de Geotecnia e Transportes, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas