

# MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS A PRONTOS-SOCORROS PÚBLICOS

**Flávio Toshiki Imai Nishimori**  
**Archimedes Azevedo Raia Junior**

Universidade Federal de São Carlos  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

## RESUMO

Os estabelecimentos da área de saúde, como são os casos dos prontos-socorros públicos, podem ser considerados também como polos geradores de viagens (PGVs) e que podem produzir uma série de impactos no seu entorno. Em vista disso, esta pesquisa de mestrado tem como principal objetivo dimensionar as viagens atraídas a esse estabelecimento, através de modelos, cuja variável dependente são as viagens atraídas e as independentes são área total construída, número de leitos, número de funcionários, etc. A abordagem será feita em cinco prontos-socorros de cidades de porte médio e os modelos serão validados em outros dois. Adicionalmente, serão estudados possíveis impactos em suas áreas de entorno, bem como a caracterização das viagens. O método prevê a realização de contagens volumétricas e aplicação de questionários aos usuários. Dois estabelecimentos já foram pesquisados e os resultados preliminares são apresentados.

## 1. INTRODUÇÃO

Na maioria das cidades, devido à inexistência de planejamento urbano apropriado, observa-se com nitidez os efeitos negativos que a implantação de um Polo Gerador de Viagens (PGV), quando feita de forma não orientada, exerce sobre ela. Carvalho (2008) aponta como impactos, a saturação de infraestruturas coletivas e disfunções sociais, expressas pela deterioração dos centros tradicionais de ruas concorrentes e mudanças indesejáveis de uso do solo. O planejamento e ordenamento territorial devem ser vistos como estratégias para mitigar os impactos causados por empreendimentos geradores de viagens sobre o espaço urbano (Rede PGV, 2011). O Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008) prevê que todo empreendimento que detenha certa potencialidade na geração de viagens e que se torne um polo de atração de trânsito, só deve ser aprovado com a anuência do órgão gestor de trânsito e, caso necessário, promover adaptações nos projetos com modificações infraestruturais (das vias de acesso, a implantação de estacionamentos, pontos de ônibus, etc.). PGVs são estabelecimentos que geram grande número de viagens, causando impactos em dada região, por necessitar de grandes áreas de estacionamentos, embarque/desembarque de passageiros e de cargas, etc. (Rede PGV, 2011). Os PGVs têm a capacidade de atrair outras atividades afins, já que, em algumas situações, a acessibilidade local é melhorada com obras de infraestrutura viária e de transportes (Cunha, 2009), visando melhores condições para a atração viagens, promovendo valorização do solo (Raia Jr. *et al.* 2008).

Na literatura nacional e internacional, poucos trabalhos versam sobre os empreendimentos ligados à saúde como polos geradores de viagens, podendo-se destacar: variáveis para desenvolvimento de modelos (Oliveira, 1971); modelos de geração de viagens, número de vagas de estacionamento necessário (CET-SP, 1983; DENATRAN, 2001; Fehr and Peers, 2008); taxas e modelos para PGVs da área de saúde (ITE, 2008); taxas e modelo de geração de viagens em clínicas médicas (Macêdo *et al.*, 2002); geração de viagens e dimensionamento de estacionamento e de meio-fio (Carqueja, 2006); taxas de geração de viagens para hospitais espanhóis (Martínez *et al.*, 2010), estimativa de viagens em hospitais de Caracas (Meza e Sanáñez, 2010); metodologia para elaboração de modelos (Gontijo e Raia Jr., 2009, 2010).

Na literatura analisada, não foi encontrado nenhum trabalho que abordasse os prontos-socorros, seja no Brasil, seja no exterior como PGVs. Em vista disso, o objetivo geral desta pesquisa de mestrado é calcular as taxas e elaborar modelos de geração de viagens a prontos-socorros públicos (PSs) em cidades de médio porte. Como objetivos específicos: a)

caracterizações das viagens aos PSs; b) análise dos impactos no entorno dos PSs; c) validação dos modelos de geração de viagens, com dados de 2 municípios de porte médio.

## 2. MÉTODO

O método elaborado para se cumprir os objetivos da pesquisa prevê 6 etapas: i) escolha de municípios e PSs; ii) caracterização dos PSs; iii) elaboração, aplicação de questionário piloto a usuários; iv) contagem volumétrica, tratamento e verificação dos dados, definição de amostra e aplicação de questionários à amostra; v) cálculo de taxas e calibração de modelos; vi) validação dos modelos; vii) análise dos impactos do PS no entorno.

A *escolha dos municípios* obedece ao critério de população (100 mil a 300 mil habitantes) e dos PSs (empreendimentos públicos de saúde de média complexidade). Segundo os critérios de ITE (2008), para se construir um modelo são necessários coletas de dados de pelo menos 5 exemplos. Esta etapa é extremamente difícil, pois, ao contrário do que pode ocorrer com outros tipos de PGVs, os responsáveis por aqueles relacionados à saúde dificultam fortemente a realização de pesquisa no seu interior. Muitos prontos-socorros são consultados e pouquíssimos se dispõem a colaborar com a pesquisa, alegando que os dados são sigilosos. A *caracterização do PS* se dá com as informações prestadas por sua Administração, com o uso de um formulário apropriado, contendo dados físicos e operacionais. Uma visita é feita a cada PS para se analisar o seu funcionamento, entender a sua rotina e também identificar os acessos dos veículos, pedestres ao pronto-socorro.

São *elaborados* os instrumentos de pesquisa, tais como as planilhas utilizadas para a realização da contagem volumétrica e questionários a serem aplicados junto aos usuários. Este questionário contém dados sobre as viagens ao PS e é *aplicado* de forma piloto para verificar a sua correção. A partir da *contagem volumétrica* de viagens ao PS, segmentada por tipo de acesso, pode-se definir o *tamanho da amostra*, com significância estatística, para a *aplicação dos questionários*. Devido ao grande número de pessoas a serem entrevistadas e a quantidade de acessos, necessita-se de uma equipe de pesquisadores de campo, que são previamente treinados para a tarefa. A *contagem volumétrica* considera apenas as viagens atraídas pelos PSs. O procedimento para essa coleta é o posicionamento de cada pesquisador em cada um dos acessos ao pronto-socorro, que registra o número de pessoas que a ele acessam, agregadas em intervalos de 15 em 15 minutos, sem que haja qualquer abordagem a elas.

O processo de coleta ocorre em uma semana típica (sem feriados e fora dos meses de recesso como janeiro, julho e dezembro), iniciando-se na 2ª feira e finalizado na 6ª feira. As atividades de contagem iniciarão às 6h e terminarão às 18h. Após a realização da contagem volumétrica, os dados serão verificados quanto à sua consistência e digitalizados em planilha eletrônica. Pode-se, agora, definir o cálculo estatístico para delimitar o *tamanho da amostra* (pessoas entrevistadas). Os objetivos da contagem volumétrica são identificar o volume do dia da semana de maior movimento e os horários de pico. O *questionário* é do tipo estruturado, contendo dados, como: sexo, idade, escolaridade, objetivo e o modo de transporte utilizado na viagem. Os dados das entrevistas são verificados quanto à sua consistência e tratados para facilitar a etapa de calibração dos modelos que se pretende usar. Em princípio, busca-se *calibrar modelos* mais simples, que poderão ser mais acessíveis ao uso em órgão gestores públicos. No entanto, alternativamente, buscar-se-á modelos que possam de forma mais realística representar o fenômeno de atração de viagens aos PSs. Paralelamente, pode-se *calcular as taxas de atração* de viagens a cada um dos 5 PSs.

A etapa seguinte consta na *calibração dos modelos* (viagens no dia e nos picos da manhã e da tarde). Com os dados coletados nos 5 PSs, serão construídos os modelos de geração de viagens através de regressão linear simples ou múltipla, ou outra função que melhor represente o fato. Os modelos a serem construídos deverão ter como variável dependente as viagens no dia, e nas horas pico e, como variáveis independentes: área total construída (m<sup>2</sup>), quantidades de leitos e de funcionários (médicos, técnicos, auxiliares, administrativos, apoio, etc.). As variáveis usadas nos modelos são aquelas que podem ser facilmente medidas.

Os modelos elaborados deverão passar pela *etapa de validação*, que corresponde à comparação de resultados produzidos pelo modelo com dados numéricos obtidos pela observação da realidade. Para tal, serão comparados com dados volumétricos de viagens de dois outros PSs de duas cidades de porte médio, diferentes daqueles outros 5 usados para a elaboração dos modelos. A validação permite confirmar que os passos anteriores na construção de um modelo resultaram numa imagem fiável e representativa do fenômeno.

A última etapa do método consiste na *análise de impactos* produzidos pelos PSs no seu entorno. Os impactos a serem observados são aqueles registrados no fluxo de tráfego, estacionamento, alteração de uso do solo, etc., por meio de levantamentos em campo.

### 3. RESULTADOS PARCIAIS

Os resultados preliminares desta pesquisa permitiram obter algumas informações, a partir dos levantamentos de dados de dois prontos-socorros, através dos formulários, e de seus usuários (questionários) nas cidades de Araraquara-SP e de Jaú-SP. No PS de Araraquara, o dia de maior movimento foi segunda feira, e as horas pico foram das 8:45h às 9:45h (109 pessoas) e das 12:45h às 13:45h (140 pessoas); em Jaú o dia de maior movimento também foi segunda feira, e as horas pico foram das 8:15h às 9:15h (57 pessoas) e das 15:15h às 16:15h (66 pessoas). Os modos usados para as viagens em Araraquara foram: automóvel (59,5%), ônibus (28,6%), moto (4,8%), a pé (3,2%) e outros (3,9%); em Jaú: automóvel (53,8%), ônibus (24,6%), moto (7,6%), a pé (13,8%) e outros (0,2%). Os objetivos das viagens em Araraquara foram: atendimento de saúde (35,7%), como acompanhante (24,6%), funcionário PS (28,6%), visitante (6,3%) e prestador de serviços (4,8%); em Jaú: atendimento de saúde (52,3%), como acompanhante (32,3%), funcionário PS (15,4%). As variações das taxas de chegada a cada 15 minutos, das 6h às 18h, de usuários aos PSs de Araraquara e Jaú, respectivamente, estão apresentadas na Figura 1 e as suas taxas de atração viagens, na Tabela 1.

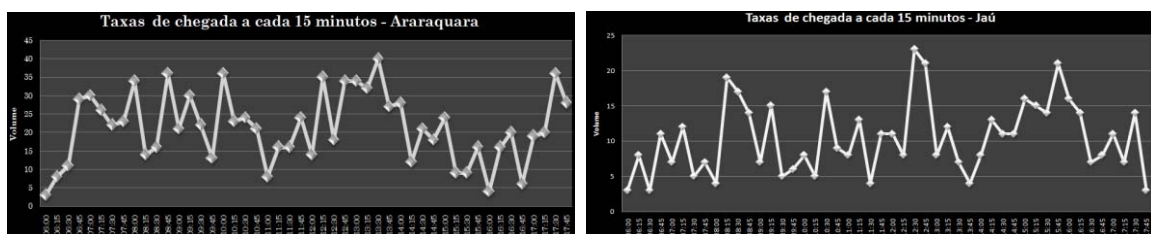


Figura 1: Taxas de chegada a cada 15 minutos, em Araraquara (esquerda) e Jaú (direita)

Tabela 1: Taxas de atração de viagens/dia, em Araraquara e Jaú, em função de 3 variáveis

PS	Viagens Atraiadas	X <sub>1</sub> área total constr.(m <sup>2</sup> )	Taxas Viagens Atraiadas/X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub> N <sup>o</sup> funcionários	Taxas Viagens Atraiadas/X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub> N <sup>o</sup> leitos	Taxas Viagens Atraiadas/X <sub>3</sub>
Araraquara	1026	2000	0,51	131	7,83	22	46,64
Jaú	501	577	0,87	93	5,39	15	33,40

#### 4. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Até o momento da redação deste resumo realizaram-se as etapas de obtenção dos dados de 2 pronto-socorros – Araraquara e Jaú - (formulários respondidos pela Administração), as contagens volumétricas e as entrevistas de campo, totalizando mais de 200 questionários. Com esses dados, pode-se, preliminarmente, estabelecer as taxas de chegada de usuários aos PSs e conhecer o dia pico e as horas pico da manhã e da tarde. Foi possível, também, conhecer a distribuição modal das viagens atraídas por esses 2 PSs, além dos objetivos de viagens. Para os dois PSs, o dia de maior movimento foi a segunda-feira e as horas pico foram próximas no período da manhã, e mais distintas no período da tarde. Como se poderia esperar, a maior porcentagem individual de viagens foi com o objetivo de atendimento médico. No entanto, chegou a causar surpresa que o modo de transporte mais utilizado foi o automóvel, já que, em tese, os PSs – casos aqui estudados – são destinados aos moradores de menor renda. A população com maiores salários, hipoteticamente, faz uso de PSs de hospitais particulares, através de planos de saúde. As maiores dificuldades encontradas na pesquisa foram: i) pouca disponibilidade de referências que tratem de empreendimentos de saúde, principalmente os pronto-socorros como PGVs e, ii) falta de colaboração da Administração dos órgãos de saúde. O prosseguimento da pesquisa prevê o levantamento de campo de mais 3 PSs, além de outros 2 para a validação dos modelos, com a conclusão e defesa agendadas para meados de 2012.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Rede Ibero-Americana de Estudo de Polos Geradores de Viagens (REDE-PGV) pelo apoio à pesquisa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil (2008) *Código de Trânsito Brasileiro e Legislação Complementar em Vigor*. Brasília, MCidades.
- Carqueja, H. L. (2006) *Estudo da geração de viagens e parâmetros para o dimensionamento de estacionamento e meio-fio para hospitais na Grande Florianópolis*. TCC. 223 p. Florianópolis: UFSC/DEC.
- Carvalho, S. D. (2008) *Processo de licenciamento ambiental de polos geradores de viagens: o caso portuário*. 2008. 141 p. Dissertação (Mestrado), Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.
- CET-SP (1983) *Boletim técnico n. 32 – Polos geradores de tráfego*. São Paulo: CET-SP.
- Cunha, F. R. de F. (2009) *Uma sistemática de avaliação e aprovação de projetos de polos geradores de viagens (PGV's)*. 2009. 253 p. Dissertação (Mestrado), COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- DETRAN (2001) *Manual de procedimentos para o tratamento de PGT*. Brasília: DENATRAN/FGV.
- Fehr & Peers Transportation Consultants (2008) *Stanford University Medical Center Trip Generation and Parking Demand Study*. Walnut Creek, CA, USA.
- Gontijo, G. A. S. e A. A. Raia Jr. (2009) Proposta de modelo de geração de viagens para hospitais públicos localizados em cidades médias brasileiras. *Anais do XXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Vitória.
- Gontijo, G. A. S. e A. A. Raia Jr. (2010) Processo metodológico para elaboração de modelos de atração de viagens em hospitais públicos brasileiros. *Anais do XVI PANAM*, 2010, Lisboa, Portugal, v.1.
- ITE (2008) *Trip Generation: an ITE informational report*. 8th Ed. Institute of Transportation Engineers Washington, DC: ITE.
- Macedo, M. H.; I. M. Filizola e E. A. Souza (2002) Polos geradores de tráfego: estudo de agrupamento de clínicas médicas. *Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, Natal.
- Martínez, V. F.; M. A. C. Hueso; T. R. Sanchez, (2010) Cálculo del tráfico atraído por um centro sanitário, *Carreteras*, n. 169, p.60-73.
- Meza, A. R.; J. C. Sanánes (2010) Estimación de tasa de generación de viajes para hospitales en Distrito Metropolitano de Caracas. *Anais do XXIV Congresso de Pesquisa e Ensino de Transportes*, Salvador.
- Oliveira, L. F. V. (1971) *Information requirements for the estimation of trips-generation rates for colleges and hospitals*. (Dissertation). Imperial College of Science and Technology. University of London.
- Raia Jr., A. A.; S. C. Lopes; M. L. D. Bó e D. G. Robles (2008) Impactos da implantação de PGV: caso hospital-escola/São Carlos. *Anais do V Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia*, Maputo, v.1, p.1-14.
- REDE PGV (2011) Rede Ibero-Americana de Estudo de Polos Geradores de Viagens. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/>>. Acesso em: 12 mar 2011.