

# Modelos de geração de viagens para condomínios residenciais horizontais

Tiago Lourenço de Lima Torquato<sup>1</sup>, Archimedes Azevedo Raia Júnior<sup>2</sup>

**Abstract:** This paper presents models of travel demand estimates obtained by counting carried out in luxury horizontal condominiums, in the city of Bauru, São Paulo. Due to the amount of mobility generated, these objects significantly change the transportation system of the surroundings, thus for approval and construction they require preliminary studies to estimate their impact. For this research, trips generated in seven similar condos were collected from 06:30am to 08:00pm on typical weekdays (Wednesdays, Thursdays and Fridays at school period). As a result fourteen satisfactory models were obtained, based on three periods (all day long, morning peak and afternoon peak), two explanatory variables (occupied units and total area) and three modes of transportation (by car, on foot and by all modes). There are few studies about them in Brazil, and because of this the resulting paper can serve as inspiration for further researches and especially for urban planners in decision making regarding the approval of new projects.

**Keywords:** Trip Generation. Travel demand models. Horizontal condominiums.

**Resumo:** Esse artigo apresenta modelos de estimativas de demanda por viagens, obtidos por contagens realizadas em condomínios residenciais horizontais, na cidade de Bauru, interior de São Paulo. Em função dos inúmeros deslocamentos gerados, esses objetos alteram significativamente o sistema de transportes do entorno, e requerem assim, para aprovação e construção, estudos preliminares que estimem o seu impacto. Para esta pesquisa, foram coletadas as viagens geradas de sete empreendimentos semelhantes, das 06h30min às 20h, em dias típicos de semana (quartas, quintas e sextas-feiras de período letivo). Como resultado obtiveram-se quatorze modelos satisfatórios, em função de três períodos de análise (dia todo, pico da manhã e pico da tarde), duas variáveis explicativas (unidades ocupadas e área total) e três modos de transporte (carro, a pé e por todos os modos). Esses são, ainda, pouco estudados no Brasil e, em vista disso, o trabalho resultante poderá servir de inspiração, futuramente, para novas pesquisas e, principalmente, para os planejadores urbanos na tomada de decisão quanto à aprovação de novos empreendimentos.

**Palavras-chave:** PGV. Geração de Viagens. Modelos de Estimativa de Demanda. Condomínios Horizontais.

## 1 INTRODUÇÃO

Para atender às suas necessidades, o homem usa o espaço, busca recursos, nem sempre próximos, o que origina a necessidade de transporte, em distâncias e periodicidades variadas (Ogden, 1992). Os centros urbanos, influenciados pela concentração de atividades de interesse e fluxos em um espaço com grande acessibilidade, se tornam muito procurados e, por consequência, valorizados (Kneib, 2004).

Após a sua saturação, as áreas centrais entram em decadência, desvalorizam-se, esvaziam-se e muitos usos do solo e empreendimentos são transferidos para áreas mais acessíveis. Dentre esses, encontram-se os condomínios residenciais horizontais, em número crescente devido às vantagens de convivência, segurança, bem-estar e outras facilidades prometidas pelo mercado imobili-

ário, os quais geram um significativo número de viagens diárias, podendo, assim, ser caracterizados como Polos Geradores de Viagens – PGV. Polos Geradores de Viagens são empreendimentos que, por suas atividades, atraem grande público e, por consequência, muitas viagens. Se forem fruto de um planejamento adequado terão grandes impactos positivos e pequenos negativos (Portugal et al., 2010). Os impactos causados por um PGV tanto podem valorizar o seu entorno como podem atrapalhar o trânsito na região (Kneib et al., 2006).

É recomendado, para viabilizar sua instalação, um Estudo de Impacto de Trânsito (EIT), documento no qual estão indicadas medidas mitigatórias e compensatórias pelos futuros impactos causados. Para a elaboração do EIT, é fundamental a estimativa de geração de viagens. Uma previsão subestimada pode acarretar congestionamentos futuros, resultando em um impacto negativo no trânsito do entorno do empreendimento. Mas, também o exagero pode superestimar as mitigações e compensações, e inviabilizar ou diminuir a potencialidade do empreendimento (Jacobsen et al., 2010).

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos.

Manuscrito recebido em 21/06/2013 e aprovado para publicação em 03/02/2014. Este artigo é parte de TRANSPORTES v. 22, n. 1, 2014. ISSN: 2237-1346 (online).

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/transportes.v22i1.708>

Em vista disso, este artigo tem como objetivo precípuo apresentar os resultados de pesquisa realizada a fim de calibrar modelos de geração de viagens para condomínios horizontais residenciais fechados. O objeto de estudo é a cidade de Bauru-SP, uma cidade média com cerca de 360 mil habitantes. Subjacentemente, compara-se um dos modelos de viagens aqui produzidos com o de Grieco (2010), para a cidade de Niterói-RJ (480 mil habitantes). Espera-se que este trabalho possa oferecer subsídios aos gestores urbanos, através de instrumentos capazes de prever futuras gerações de viagens, dentro da realidade de cidades brasileiras de porte médio, e evitar ou minimizar gargalos e ineficiências do sistema viário urbano.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Empreendimentos que aceleram o desenvolvimento local, por oferecer benefícios socioeconômico-culturais, associados à acessibilidade a serviços e bens de consumo, são considerados Polos Geradores de Viagens (Maia *et al.*, 2010). Os PGV podem ser classificados de acordo com fatores, tais como: tipo, porte, atratividade, localização, condições de acessibilidade, características socioeconômicas da região em que se encontram, uso do solo do entorno e existência de empreendimentos concorrentes (Silva, 2006). Portugal e Goldner (2003) generalizam essa classificação em função da natureza e intensidade do empreendimento.

Os PGV podem ter impactos positivos para a região onde estão instalados (Raia Jr. *et al.*, 2009). Se planejados corretamente, possibilitam economias de escala, propiciam maior sustentabilidade na mobilidade, geram empregos e, principalmente, valorizam a área onde se localizam (Silva e Freitas, 2011; Raia Jr. *et al.*, 2008). Todavia, concentrações excessivas ou instalações em locais incompatíveis podem saturar as infraestruturas coletivas e gerar disfunções sociais, causando problemas à logística urbana, devido à necessidade do suprimento diário da população (CET/SP, 2000).

Em função dos impactos negativos, normas foram elaboradas para o licenciamento dos PGV. As referências para esses processos administrativos de outorga são: i) esfera federal – o Estatuto da Cidade, as Resoluções CONAMA, o Código de Trânsito Brasileiro e o Manual do DENA-

TRAN; ii) esfera municipal – os planos diretores municipais e boletins de órgãos específicos (Maia *et al.*, 2010). Para o efetivo cumprimento dos instrumentos legais se faz necessária à estimativa das viagens geradas pelos empreendimentos em processo de avaliação. Segundo Rede PGV (2012), para esse cálculo, pode-se utilizar como base as condições locais do tráfego ou estimativas, através do dia e horário de projeto aplicado em outras taxas de empreendimentos semelhantes.

Os estudos de PGV realizados no Brasil eram ainda muito poucos até o final da década 2000, geralmente acadêmicos e voltados para estabelecimentos de comércio, de educação e de logística (Grieco, 2010). Essa realidade foi modificada com a publicação de Portugal (2012) que trouxe uma revisão bibliográfica de estudos realizados em países ibero-americanos.

Apesar do uso do solo residencial ser o mais típico em aglomerações urbanas, o tema é pouco tratado no Brasil, bem como em outros países da América Latina, e a explicação para esse fato pode ser a característica difusa desse tipo de uso (Grieco *et al.*, 2012). Podem-se ressaltar três trabalhos mais recentes em relação à natureza residencial do PGV. Grieco (2010) fez um estudo de caso a partir dos dados de viagens de 11 condomínios residenciais verticais, localizados na cidade de Niterói, determinando suas taxas de geração de viagens, que fortalece a hipótese de que a densidade da região onde os PGV residenciais se localizam altera a geração de viagens e a escolha do modo de transporte das viagens realizadas pelos moradores. Castro (2010) pesquisou o município de São Paulo, levantando seu histórico, sua expansão urbana e viária, e a legislação pertinente aos Polos Geradores de Viagens, nas esferas municipal e federal. Fez, também, um estudo de caso que considerou três condomínios residenciais verticais. A partir do número de unidades de garagens dos edifícios e modelos matemáticos do ITE e TTC, apud Castro (2010), obteve as viagens geradas por esses empreendimentos, nos picos da manhã e da tarde, e expôs as medidas mitigatórias exigidas do construtor para minimização do impacto causado ao sistema viário. Torquato e Raia Jr. (2012) apresentaram resultados parciais de uma pesquisa para calcular taxas e desenvolver modelos de geração de viagens para condomínios horizontais residenciais horizontais.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho foi dividida em três etapas: preparativos, coleta e geração dos modelos. Nos preparativos, os possíveis condomínios objetos da pesquisa foram levantados, definidos e visitados, a fim de se obter informações para a escolha das variáveis explicativas.

Antes da etapa de coleta, realizada com o uso de planilhas previamente elaboradas, foi feita uma pesquisa piloto, para testar a planilha e definir os pontos de melhor visão, para o processo de contagem do número de viagens. Posteriormente, os dados de viagens foram coletados através de contagens volumétricas e classificatórias (carros, motocicletas, bicicletas, pessoas a pé e outros) nos pontos de acesso aos empreendimentos. Tomaram-se como referência as recomendações adotadas por ITE (1987) e Grieco (2010), ou seja, os levantamentos se realizaram em terças, quartas e quintas-feiras, nos meses de maio, junho, agosto e setembro, dentro do período letivo, em dias sem chuva, e no período das 6h30min até às 20h00min.

Com as planilhas devidamente preenchidas, os dados receberam formato digital e através de *software* específico, as taxas foram calculadas e modelos de geração de viagens foram produzidos em função das variáveis *unidades ocupadas* (UO), que indicava o número de moradias habitadas por condomínio, e *área total* (AT), que expressava a extensão em acres de cada empreendimento. Por fim, os modelos foram, então, validados em outros dois condomínios com características semelhantes.

### 4 MODELOS GERADOS

A fase dos preparativos se iniciou pela definição dos condomínios horizontais com características semelhantes, objetos de estudo, que estão destacados na Figura 1. Os condomínios estão localizados no município de Bauru, município localizado no interior do Estado de São Paulo, com elevado índice de desenvolvimento humano (IDH = 0,825), território de 667,681 km<sup>2</sup>, onde vivem 344.039 habitantes (IBGE, 2010), com densidade média de 515,27 hab/km<sup>2</sup> e frota total de 203.651 veículos (SEADE, 2012), o equivalente a 0,59 veículo/habitante.

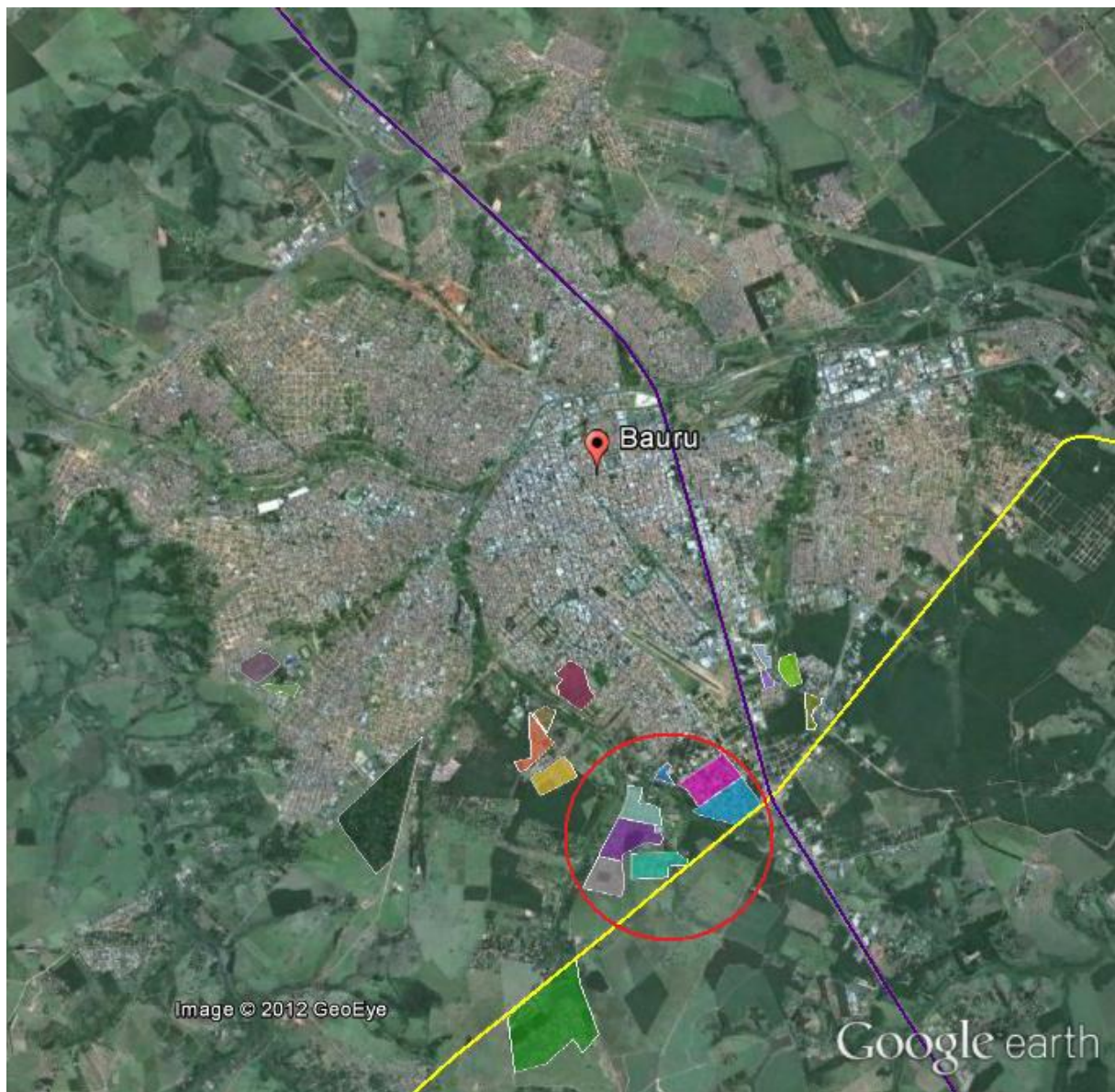
Observa-se que todos os condomínios se localizam na porção sul da mancha urbana, e existe grande concentração deles próxima ao entroncamento da Rodovia Marechal Rondon com a Rodovia Comandante João Ribeiro de Barros (representadas em roxo e amarelo, respectivamente, na Figura 1).

Essa região despertou grande interesse, pois ali se encontravam sete objetos, circunscritos em vermelho, que tinham níveis de ocupação variados, mas padrão semelhante de poder aquisitivo dos moradores. Todos tinham aproximadamente a mesma distância (seis quilômetros) e acesso para o centro da cidade, e os muros de divisa se seguiam formando imensas “quadras”. Por esses critérios, esses foram escolhidos como os locais de coletas de dados.

Depois de definidos, visitas foram realizadas e, a partir dos dados levantados na Secretaria de Planejamento da Prefeitura de Bauru, as variáveis explicativas foram escolhidas: número de unidades ocupadas e área total do empreendimento (Tabela 1). Foram adotadas por serem características físicas dos objetos que interferem diretamente na geração de viagens, estas sempre aparecem quantificadas nos projetos básicos enviados às prefeituras.

Com os dados de viagens coletados e totalizados, produziu-se a Tabela 2, a qual contém os resultados das coletas realizadas em cada condomínio, por período de análise e modo de viagem abordado, nos dois sentidos (entrada e saída). O modo denominado de “Outros” representa, principalmente, viagens feitas por caminhões. Os números apresentam para cada objeto (empreendimento) o número total de viagens contadas, por exemplo, no objeto 1 (primeiro residencial cujos dados de viagem foram coletados) para o período das 06h30 às 20h contaram-se: 262 carros, 18 motos, 42 pedestres, 4 ciclistas e 13 outros veículos (caminhões, ambulâncias, etc.), o que totalizou 339 viagens para o período.

Para se avaliar quais modelos tinham viabilidade, inicialmente, antes de serem gerados, efetuou-se uma análise estatística com base no coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), para cada combinação “variável explicativa *versus* modo de viagem”, como mostra a Tabela 3.



**Figura 1** - Condomínios residenciais horizontais de Bauru. Fonte: Google Earth (2012)

**Tabela 1** - Dados dos condomínios pesquisados

Objeto	Unidades				Área Padrão (m <sup>2</sup> )	Área Total (m <sup>2</sup> )
	Total	Ocupadas				
		Residências	Construções			
1	53	12	4	450	47.650	
2	296	68	52	420	242.000	
3	483	243	24	360	364.818	
4	347	179	44	360	272.206	
5	332	285	6	560	220.034	
6	369	278	10	300	242.000	
7	81	57	7	2.500	330.310	

Fonte: Adaptado de SEPLAN (2012)

**Tabela 2 - Dados de viagens totalizados**

Período	Objeto	Número de Viagens Contadas					Totais
		Carros	Motos	A Pé	Bicicleta	Outros	
06h30 - 20h	1	262	18	42	4	13	339
	2	1.419	167	148	34	71	1.839
	3	2.686	164	324	11	61	3.246
	4	2.079	138	237	13	69	2.536
	5	2.886	153	375	19	28	3.461
	6	2.329	108	303	25	25	2.790
	7	1.143	125	139	7	30	1.444
07h - 09h	1	44	0	12	0	0	56
	2	270	36	60	10	8	384
	3	451	25	139	2	9	626
	4	389	21	105	7	7	529
	5	455	17	145	1	5	623
	6	389	14	112	5	5	525
	7	194	12	47	3	5	261
16h - 18h	1	40	1	15	1	0	57
	2	210	33	45	14	4	306
	3	376	17	82	2	3	480
	4	338	15	64	3	10	430
	5	459	31	106	8	7	611
	6	292	14	76	8	1	391
	7	202	20	46	3	6	277

**Tabela 3 - Análise estatística dos dados através do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>)**

Período	Variável Explicativa	Modos (%)					Todos
		Carros	Motos	A Pé	Bicicleta	Outros	
06h30 - 20h	Unidades Ocupadas	89,68	42,28	98,27	0,00	2,52	92,36
	Área Total (Acres)	64,92	78,10	52,26	9,08	61,08	67,24
07h - 09h	Unidades Ocupadas	87,15	5,97	97,03	5,49	25,50	85,62
	Área Total (Acres)	74,89	56,92	62,72	11,98	91,25	76,70
16h - 18h	Unidades Ocupadas	94,31	18,51	95,82	0,41	31,97	91,41
	Área Total (Acres)	55,90	22,93	44,37	1,64	21,42	54,14

As combinações com R<sup>2</sup> maiores que 50 % foram consideradas, inicialmente, possíveis, de acordo com as recomendações propostas pelo *Trip Generation* (ITE, 2008). Desse modo, os modelos baseados nos modos carros, a pé e na somatória de todos os modos podem ter bons resultados com ambas as variáveis explicativas.

Os modos motos e “Outros” podem ser modelados, em alguns períodos, pela variável “área total”. Esse trabalho se restringirá a geração de modelos para “carros”, “a pé” e para a “somatória de todos os modos”, pois esses são, inicialmente, viáveis para todos os períodos, com pelo menos uma variável explicativa.

Para a geração dos modelos, optou-se realizar a calibração usando dados dos cinco primeiros

objetos coletados (1 a 5) e, para a validação, pelos dois últimos (6 e 7). Foram considerados aceitos aqueles que obtiveram erros de validação menores que 20%, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) maior que 0,75, coeficiente de determinação ajustado (R<sup>2</sup> ajustado) maior que 60% e teste *Student t* menor que 5%.

Os modelos obtidos estão apresentados na Tabela 4, esta contém a equação de regressão de cada combinação “modo de viagem *versus* variável explicativa *versus* período de análise”, também são relacionados seus respectivos coeficientes de determinação e a taxa média ponderada de viagens geradas pelos cinco condomínios utilizados na calibração de cada modelo. Nas equações de regressão, o termo “T” representa o número de

viagens geradas e o termo “X” a variável explicativa do fenômeno.

A taxa média ponderada, apresentada nesta tabela para cada um dos modelos, representa o número absoluto de viagens geradas por unidade de variável explicativa, em função do período de análise e modo de transporte, por exemplo, são geradas, em média ponderada, aproximadamente, 10,18 viagens de carro para um período de 13h30 (das 06h30 às 20h de um dia típico de semana) por unidade ocupada de um condomínio residencial horizontal, similar aos estudados neste trabalho.

Observa-se da Tabela 4, que os modelos gerados têm coeficiente de determinação ( $R^2$ ) muito próximos de 1, ou seja, a correlação encontrada entre as variáveis dependentes e explicativas foi muito elevada.

Os testes realizados para a validação dos modelos calibrados estão apresentados na Tabela 5, está traz para cada modelo gerado os erros de validação associados aos dois outros objetos, cujos dados de viagens foram anteriormente coletados, e o valor do teste *Student t*.

Como os modelos são fruto de experimentos, cujos levantamentos descritivos se baseiam em amostras pequenas ( $N < 30$ ), parâmetros estatísticos se fazem necessários para uma maior confiabilidade nos resultados obtidos. Para a análise desta pesquisa, utilizaram-se o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), o qual demonstra quão bem uma curva de ajustamento representa a relação entre as variáveis, dependentes e explicativas, e o teste *Student t*, o qual determina o nível de significância da determinação linear entre as variáveis, em função do tamanho da amostra (SPIEGEL, 1972).

**Tabela 4 - Modelos de geração de viagens para condomínios residenciais horizontais**

Modelo	Modo de Viagem	Variável Explicativa	Período de Análise	Equação de Regressão	$R^2$ (%)	Taxa Média Ponderada	Desvio Padrão
01	Carro	Unidades Ocupadas	6h30 - 20h	$\text{Ln}(T) = 3,31 + 0,82 * \text{Ln}(X)$	99,74	10,18	2,88
02			7h - 9h	$\text{Ln}(T) = 1,56 + 0,82 * \text{Ln}(X)$	99,40	1,75	0,49
03			16h-18h	$\text{Ln}(T) = 1,42 + 0,82 * \text{Ln}(X)$	99,77	1,55	0,44
04		Área Total	6h30 - 20h	$\text{Ln}(T) = 2,74 + 1,18 * \text{Ln}(X)$	89,98	32,93	12,39
05			7h - 9h	$\text{Ln}(T) = 0,90 + 1,20 * \text{Ln}(X)$	93,20	5,68	1,78
06			16h-18h	$\text{Ln}(T) = 0,91 + 1,16 * \text{Ln}(X)$	87,64	5,02	2,08
07	A Pé	Unidades Ocupadas	6h30 - 20h	-	97,97	1,23	0,64
08			7h - 9h	$\text{Ln}(T) = 0,08 + 0,86 * \text{Ln}(X)$	99,59	0,50	0,11
09			16h-18h	$\text{Ln}(T) = 0,94 + 0,62 * \text{Ln}(X)$	96,86	0,34	0,27
10		Área Total	6h30 - 20h	-	82,29	3,97	1,68
11			7h - 9h	-	87,91	1,63	0,68
12			16h-18h	-	78,85	1,10	0,48
13	Todas as Viagens	Unidades Ocupadas	6h30 - 20h	$\text{Ln}(T) = 3,65 + 0,79 * \text{Ln}(X)$	99,59	12,45	4,11
14			7h - 9h	$\text{Ln}(T) = 1,74 + 0,84 * \text{Ln}(X)$	99,00	2,42	0,60
15			16h-18h	$\text{Ln}(T) = 1,89 + 0,78 * \text{Ln}(X)$	99,27	2,05	0,72
16		Área Total	6h30 - 20h	$\text{Ln}(T) = 3,07 + 1,15 * \text{Ln}(X)$	90,85	40,31	14,05
17			7h - 9h	$\text{Ln}(T) = 1,03 + 1,24 * \text{Ln}(X)$	93,86	7,83	2,49
18			16h-18h	$\text{Ln}(T) = 1,39 + 1,12 * \text{Ln}(X)$	87,78	6,65	2,67

**Tabela 5 - Testes para validação dos modelos calibrados**

Modelo	R <sup>2</sup> Ajustado (%)	Erros de Validação						Teste <i>Student t</i> (%)
		Condomínio 6			Condomínio 7			
		Valor Teórico	Valor Prático	Erro (%)	Valor Teórico	Valor Prático	Erro (%)	
01	99,318	7,93	7,75	2,322	6,71	7,04	4,775	0,002
02	98,392	6,18	5,96	3,681	4,95	5,27	5,943	0,309
03	99,397	6,05	5,68	6,607	4,82	5,31	9,159	0,595
04	74,618	7,55	7,75	2,672	7,91	7,04	12,358	0,002
05	82,481	5,80	5,96	2,721	6,17	5,27	17,204	0,025
06	69,085	5,66	5,68	0,288	6,02	5,31	13,439	0,077
07	94,653	5,77	5,71	1,028	4,69	4,93	5,032	10,384
08	98,900	4,93	4,72	4,439	3,64	3,85	5,416	0,182
09	91,767	4,46	4,33	2,887	3,52	3,83	7,988	1,381
10	56,951	5,42	5,71	5,118	5,73	4,93	16,189	0,132
11	69,707	4,52	4,72	4,224	4,90	3,85	27,216	10,328
12	49,566	4,15	4,33	4,151	4,41	3,83	15,310	59,314
13	98,918	8,13	7,93	2,474	6,94	7,28	4,611	0,002
14	97,357	6,51	6,26	3,992	5,25	5,56	5,740	0,053
15	98,066	6,32	5,97	5,949	5,15	5,62	8,495	0,241
16	76,711	7,76	7,93	2,238	8,11	7,28	11,511	0,001
17	84,128	6,12	6,26	2,276	6,51	5,56	16,953	0,016
18	69,401	5,95	5,97	0,316	6,30	5,62	11,965	0,029

## 5 COMPARAÇÃO COM O MODELO DE GRIECO (2010)

O trabalho de Grieco (2010), assim como o aqui apresentado, são, ao que se sabe, ainda inéditos com este enfoque no Brasil. Em vista disso procurou-se realizar uma comparação entre eles para se verificar se os resultados das duas pesquisas guardam semelhanças, ainda que o primeiro considera condomínio residencial vertical, enquanto que o segundo abordou condomínios residenciais verticais.

A pesquisa da autora, intitulada “Taxas de Geração de Viagens em Condomínios Residenciais – Niterói – Estudo de Caso”, realizada na cidade de Niterói – RJ, levantou e confirmou a hipótese por ela adotada de que o modo como são feitas as viagens originadas nos condomínios residenciais verticais, depende da densidade populacional da região onde esses estão instalados, ou seja, onde os serviços estão mais próximos o carro é menos utilizado e as viagens a pé são mais frequentes.

Para embasar essa conclusão, Grieco (2010) gerou modelos para duas regiões de distintas densidades populacionais foram gerados. Para a mais densa, seis objetos tiveram seus dados de viagens

coletados e, para a menos densa, cinco. As contagens, de veículos e pessoas a pé, foram realizadas em quartas e quintas-feiras de semanas típicas, das 6h30 às 20h.

Os objetos da pesquisa aqui apresentada, ou seja, os sete condomínios residenciais horizontais, foram definidos com base no critério de estarem localizados em áreas com baixa densidade e distâncias semelhantes do centro da cidade. Portanto, a comparação com os dados de Grieco será feita somente com os modelos de áreas com menor número de habitantes por quilômetro quadrado, isto é, menor densidade.

Os dados dos dois modelos estão contidos na Tabela 6, que apresenta para cada fonte de modelo a equação da reta de ajuste linear dos dados obtidos, o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), a taxa média ponderada de geração de viagens e o seu desvio padrão correspondente. Vale ressaltar que os dois modelos comparados têm o mesmo período de análise dos dados, das 6h30min às 20h, o mesmo modo com o qual as viagens foram realizadas, por automóveis, e a mesma variável explicativa do fenômeno, unidades ocupadas.

**Tabela 6 - Dados da comparação dos modelos**

Modelo de Geração de Viagens	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>	Desvio Padrão	Taxa Média
GRIECO	$T = 84,35 + 3,876 * (X)$	97,80%	24%	5,10
ESTE TRABALHO	$\text{Ln}(T) = 3,31 + 0,82 * \text{Ln}(X)$	99,74%	28%	10,18

Dessa comparação, observa-se que os condomínios residenciais horizontais deste trabalho geraram praticamente o dobro de viagens que os verticais estudados em Niterói. A grande diferença na quantidade de viagens poderia ser causada pelo tamanho e tipo das moradias, por exemplo. Enquanto os edifícios verticais, geralmente, têm um único jardim em comum, os condomínios horizontais têm, além de um jardim em comum, um em cada residência. Essa argumentação pode ser expandida para o número de piscinas, garagens, áreas de lazer, etc. Vale ressaltar também que os dois modelos apresentaram altos coeficientes de correlação (R<sup>2</sup>) e desvio padrão semelhantes nas duas pesquisas.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve como objetivo gerar taxas e modelos que retratassem o fenômeno da produção e atração de viagens para condomínios residenciais horizontais. O resultado dessa proposta pareceu satisfatório apesar dos, aparentemente, elevados desvios padrão das taxas médias de viagens dos objetos pesquisados.

Os condomínios residenciais horizontais são, dentre outros, produtos do medo da violência, consumidos pelas classes de maior poder aquisitivo; esse fator fez com que uma pesquisa que levantasse o cotidiano de viagens dos moradores e frequentadores desses polos de viagens não fosse bem aceita pelos seus gestores, resultando em dificuldades para a realização do estudo.

O trabalho teve como resultado 14 modelos considerados satisfatórios, em função de duas variáveis explicativas, de três períodos de análise e de três modos de viagens. A variável “unidades ocupadas” produziu modelos com melhores resultados, ou seja, com os menores desvios padrão e os maiores coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>).

Da comparação dos modelos aqui produzidos com o trabalho realizado por Grieco (2010), verificou-se que os condomínios residenciais horizontais, objetos desta coleta, produziram taxa

média ponderada quase duas vezes maior que os verticais, cujos dados foram coletados na pesquisa de Niterói-RJ. Ressalta-se que esta comparação envolveu poucos condomínios pesquisados nos dois trabalhos. Adicionalmente, salienta-se que existem diferenças locais, temporais e socioeconômicas nos objetos de estudo desses trabalhos. Houve, pelo menos, indício de que condomínios residenciais horizontais possam gerar mais viagens do que os verticais. No entanto, são necessárias novas e mais abrangentes pesquisas para a sua efetiva comprovação.

Os modelos obtidos pelos condomínios localizados em Bauru, uma cidade de porte médio, representam apenas uma primeira tentativa de modelagem de viagens de condomínios horizontais. Por isso, esses modelos devem ser utilizados com cautela, pois podem gerar resultados imprecisos em função da realidade regional e do próprio objeto de estudo a ser aplicado.

O manual *Trip Generation* (ITE, 2008) deve ser visto como incentivo para um futuro manual brasileiro, inicialmente contemplado por Portugal (2012). Quanto maior o volume de pesquisas realizadas, maior poderá ser a precisão, confiabilidade e utilidade dos modelos gerados.

Incentiva-se assim, a continuidade pela busca por ampliar o conhecimento na área de Polos Geradores de Viagens que, como no caso dos objetos estudados, os condomínios residenciais horizontais, não são tratados com o cuidado necessário pelos gestores municipais, e podem causar sérios danos à eficiência do transporte urbano e, por consequência, a qualidade de vida da região e cidade.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão de bolsa de mestrado e à Rede PGV, Rede Íbero Americana de Estudo em Polos Geradores de Viagens, pelo auxílio para a realização de pesquisas de campo.



## REFERÊNCIAS

- Castro, A. (2010) *Pólos Geradores de Tráfego: Aplicação e Impactos nos Empreendimentos Residenciais em São Paulo*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.
- CET/SP (2000) *Polos Geradores de Tráfego II*. Prefeitura Municipal de São Paulo, Companhia de Engenharia de Tráfego, Boletim Técnico nº 36, São Paulo.
- Grieco, E. P. (2010) *Taxas de Geração de Viagens em Condomínios Residenciais – Niterói – Estudo de Caso*. Monografia (Especialização). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Grieco, E. P.; S. Marcolini; L. S. Portugal e O. Soares (2012) *Estabelecimentos residenciais*. In: Portugal, L. S. (Org.) *Polos geradores de viagens orientados a qualidade de vida e ambiental: modelos e taxas de geração de viagens*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- IBGE (2010) *Censo 2010*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro.
- ITE (1987) *Traffic Access and Impact Studies for Site Development*. Institute of Transportation Engineers. Washington, DC, USA.
- ITE (2008) *Trip Generation: An ITE Information Report*. 8th Ed. Institute of Transportation Engineers. Washington, DC, USA.
- Jacobsen, A. C.; H. B. B. Cybis; L. A. Lindau e A. B. Pinto (2010) Modelos de geração e variabilidade no volume diário de veículos em shopping centers. *TRANSPORTES*, v. 18, n. 1, p. 104-112.  
[DOI: 10.4237/transportes.v18i1.388](https://doi.org/10.4237/transportes.v18i1.388)
- Kneib, E. C. (2004) *Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Transportes. Universidade de Brasília, Brasília.
- Kneib, E. C.; P. W. G. Taco e P. C. M. Silva (2006) Identificação e Avaliação de Impactos na Mobilidade: Análise Aplicada a Pólos Geradores de Viagem. In: *2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento, Urbano, Regional, Integrado, Sustentável*, 2006, Universidade do Minho, Braga.
- Maia, M. L. A.; E. B. A. Moraes; M. C. F. Sinay e R. F. de F. Cunha (2010) Licenciamento de Polos Geradores de Viagens no Brasil. *TRANSPORTES*, v. 18, n. 1, p. 17-26.  
[DOI: 10.4237/transportes.v18i1.380](https://doi.org/10.4237/transportes.v18i1.380)
- Ogden, K. W. (1992) *Urban Goods Movement: a guide to policy and planning*. Ashgate, England.
- Portugal, L. S.; J. Florez e A. N. R. Silva (2010) Rede de Pesquisa em Transportes: um instrumento de transformação e melhora da qualidade de vida. *TRANSPORTES*, v. 18, n. 1, p. 6-16.  
[DOI: 10.4237/transportes.v18i1.395](https://doi.org/10.4237/transportes.v18i1.395)
- Portugal, L. S. e L. G. Goldner (2003) *Estudos de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes*. Editora Edgard Blücher, São Paulo.
- Portugal, L. S. (Org.) (2012) *Polos geradores de Viagens Orientados a Qualidade de Vida e Ambiental: modelos e taxas de geração de viagens*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- Raia Jr., A. A.; G. A. S. Gontijo; M. Ferro e P. Alves (2009) Implantação do PGV Hospital Escola de São Carlos: análise de impactos. In: *III Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis*, 2009, Recife.
- 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. In: *V Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia*, Maputo, v.1, p.1-14.
- Rede PGV (2012) Rede Íbero Americana de Estudos de Polos Geradores de Viagens. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/>> (Acesso em 24/06/2012).
- SEADE (2012) Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>> (Acesso em 14/02/2012).
- SEPLAN (2012) *Dados de Loteamentos e Condomínios Aprovados de Bauru*. Divisão de Cadastro, Secretaria Municipal de Planejamento, Prefeitura Municipal de Bauru.
- Silva, L. (2006) *Influência dos Polos Geradores de Viagens para estudos de Geração de Viagens: um estudo de caso nos supermercados e hipermercados*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Transportes. Universidade de Brasília, Brasília.
- Silva, G. L. e I. M. D. P. Freitas (2011) Um Estudo sobre a Delimitação da Área de Influência em Polos Múltiplos Geradores de Viagens (PMGV). In: *XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 2011, Belo Horizonte.
- Spiegel, M. R. (1972) *Estatística*. Editora McGraw-Hill.
- Torquato, T. L. L. e A. A. Raia Jr. (2012) Modelo de geração de viagens para condomínios residenciais horizontais. In: *XXVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, 2012, Joinville.