

Eduardo PESSOA DE ANDRADE  
Licínio DA SILVA PORTUGAL

## IMPACTO DE VIZINHANÇA DE SHOPPING CENTERS NO RIO DE JANEIRO: UM MODELO DE ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE VIAGENS

ARTÍCULOS

### RESUMO

As metodologias que estudam o impacto de vizinhança de empreendimentos possuem como uma de suas principais etapas a estimativa da geração de viagens. Esse artigo descreve uma pesquisa realizada com shopping centers no Rio de Janeiro (Brasil), cujo objetivo inicial era identificar sob quais circunstâncias deveria ser aplicado cada um dos modelos de geração de viagens encontrados na bibliografia consultada. Nesse processo, verificou-se que as previsões dos modelos apresentavam valores diferentes daqueles observados nos shoppings investigados. Desta forma, baseadas nos dados dessa pesquisa, novas equações de estimativa de geração de viagens foram desenvolvidas, relacionando a "Área Bruta Locável (ABL)" com o "Volume de Veículos Produzido". Também se encontrou correlação estatística entre a última variável citada com o número de vagas dos empreendimentos, mas o mesmo não ocorreu com as variáveis referentes ao bairro no qual o empreendimento se localiza.

### ABSTRACT

Trip generation estimates are among the most important stages of methodologies analysing the impacts of enterprises on their neighbourhoods. This paper describes a survey of shopping centres in Rio de Janeiro (Brazil), whose initial purpose was to identify the circumstances for applying each of the trip generation models found in the researched bibliography. During this process, it became apparent that the forecasts in the models presented values different from those observed in the malls under analysis. Thus, based on this survey data, new trip generation estimation equations were developed, relating the Gross Leasable Area (GLA) to the Vehicle Volumes Produced. Additionally, a statistical correlation was found between the latter and the number of parking slots offered by the malls, but this did not occur with the variables for the neighbourhoods in which they are located.

Agradecimentos: Ao CNPq - pelo apoio no fornecimento de bolsa de Produtividade – e a Rede Ibero-americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens (<http://redpgv.coppe.ufrj.br>).

**Palavras chave:** Geração de Viagens, Shopping Center, Estudos de Impactos.

**Key-words:** Trip Generation, Shopping Center, Impact Studies.

Recibido: 27 Marzo de 2007  
Aceptado: 20 de Agosto de 2007

As restrições de mobilidade da sociedade brasileira são influenciadas por muitos fatores. Um deles, particularmente nas grandes regiões metropolitanas, é a proliferação de pólos geradores de viagens (PGVs), tais como *shoppings* e supermercados. Portugal e Goldner (2003) consideram que o PGV está associado a locais ou instalações de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens (motorizadas ou não). São, conseqüentemente, promotores de potenciais impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente), na estrutura urbana como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população (<http://redpgv.coppe.ufrj.br>).

Nesse contexto, se observa em quase todos os países do mundo uma preocupação, cada vez mais intensa, em avaliar previamente as externalidades causadas pelos PGVs e, possivelmente, oferecer subsídios técnicos para maximizar as de natureza positiva e minimizar as negativas. Mesmo nos Estados Unidos, meca das megas construções, o *ITE-Institute of Transportation Engineers*, entidade de competência técnica reconhecida internacionalmente, indica a necessidade de estudos de impactos no trânsito de acordo com diferentes critérios (ITE, 2001 e 2003).

No Brasil, deve-se ressaltar a lei federal 10.257/2001, conhecida como Estatuto das Cidades, que regulamenta vários instrumentos de intervenções urbanísticas e é um importante marco para o planejamento urbano no país (Oliveira, 2001). Dentre tais instrumentos está o Estudo de Impacto de Vizinhança, cuja regulamentação exige a previsão e o tratamento do impacto a ser produzido no tráfego e na demanda por transporte público, além de outros aspectos. Assim, para que se cumpra a lei de forma conseqüente, é necessário respaldar tecnicamente os diferentes procedimentos, modelos e parâmetros a serem usados nesse processo de previsão e tratamento de impactos.

Os referidos estudos têm, invariavelmente, como uma de suas principais etapas, a estimativa de produção de viagens, ou seja, nessa fase estima-se qual será o volume de veículos produzido por determinado empreendimento antes dele ser construído, influenciando todas as demais etapas do processo de análise e seus resultados. Os modelos de geração de viagem serão o foco desse artigo.

A análise se restringiu fundamentalmente aos cinco modelos brasileiros mais recentes e direcionados a *shopping centers*, descritos sucintamente nos sub-itens 1.1 a 1.5 em ordem cronológica. A escolha pelos modelos nacionais se deve ao fato de que os trabalhos embasados em contextos urbano e socioeconômico distintos dos observados no nosso país tendem a gerar estimativas equivocadas quando nele aplicados, como indicado em Macêdo *et al.* (2001). As únicas exceções a esse corte foram os modelos do ITE (2003) e de Espejo (2001), apresentados nos sub-itens 1.6 e 1.7, respectivamente. O primeiro foi incluído, não só por ser a fonte de maior tradição na literatura internacional, como também para se verificar a hipótese de que as estimativas dos modelos estrangeiros, principalmente dos baseados nos EUA e na Europa, são superestimadas quando aplicadas no contexto brasileiro. O segundo trabalho, realizado na Venezuela, foi escolhido como forma de viabilizar um estudo exploratório, comparando resultados encontrados no Brasil com o de outro país da América Latina. A pertinência da escolha dos *shoppings* como objeto de estudo é decorrente da magnitude do seu impacto e do número de empreendimentos existentes hoje nas cidades brasileiras (Portugal e Goldner, 2003).

### 1.1. Goldner (1994)

Trata-se de uma tese de doutorado da COPPE da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) denominada "Uma metodologia de impactos de *shopping centers* sobre o sistema viário urbano". Ela aborda não somente a etapa da geração de viagens, como também fornece uma proposta metodológica destinada a avaliar a interferência de *shopping centers* no sistema viário. Foram formuladas equações diferentes para os *shoppings* com ou sem supermercado para os dias de sexta-feira e sábado. Apenas a equação para *shoppings* com supermercado na sexta-feira não foi encontrada por falta de correlação estatística. Há a ressalva de que essas equações foram derivadas de dados oriundos de empreendimentos localizados dentro de áreas urbanas mais centrais, com maior densidade e mais oferta de transporte público, restringindo seu uso para condições diferentes das especificadas. Seguem as equações finais:

Shopping sem supermercado

$$\begin{array}{l|l|l} \text{(1) Sexta-feira} & \text{(2) Sábado} & \text{(3) Shopping com supermercado (sábado)} \\ Vv = 0,2597 X + 433,1448 & Vv = 0,308 X + 2057,3977 & Vv = 0,354 X + 1732,7276 \\ R^2 = 0,6849 & R^2 = 0,7698 & R^2 = 0,8941 \end{array}$$

Em que : Vv: Volume de veículos produzido por dia; X: Área Bruta Locável (m<sup>2</sup>).

No caso das estimativas para o volume de veículos produzido na sexta-feira por um *shopping center* dentro da área urbana com supermercado, tal como em Grandó (1986), se recomenda a multiplicação do valor encontrado no sábado (equação 3) pelo fator 0,74.

### 1.2. Martins (1996)

Esse trabalho, chamado de "Transporte, Uso do Solo e Auto-Sustentabilidade", é uma tese de doutorado da COPPE-UFRJ. Além de trazer estimativas para geração de viagens de alguns tipos de uso do solo (prédios residenciais, comerciais,

**TABELA 1** Taxa diária de acesso de veículos (Martins, 1996)

Tipo de Edificação	Localização	
	Centro Comercial	Bairro Nobre
Shopping center	0,18 <sup>(1)</sup> a 0,20 <sup>(2)</sup> veic/m <sup>2</sup> de ABL	0,25 <sup>(2)</sup> veic/m <sup>2</sup> de ABL
Shopping com serviços	0,09 <sup>(1)</sup> veic/m <sup>2</sup> de ABL + salas	0,19 <sup>(2)</sup> veic/m <sup>2</sup> de ABL+salas

(1) padrão construtivo médio; (2) padrão construtivo médio/alto.

supermercados, *shopping centers* entre outros), há também estimativas para a poluição atmosférica produzida por esses veículos. Diferentemente dos demais métodos brasileiros, fornece índices ao invés de equações para as estimativas, expostos na Tabela 1. Observa-se que esses índices são para cada 100m<sup>2</sup> de área bruta locável (ABL).

### 1.3. CET-SP (2000)

Trata-se do Boletim Técnico N° 36 da Companhia de Engenharia de Tráfego da Prefeitura de São Paulo, que atualiza algumas estimativas feitas pelo Boletim N° 32 (CET-SP, 1983). Além de estimativas de viagens para *shopping centers*, encontram-se pesquisas sobre prédios de escritórios e escolas da rede particular. Seguem as equações de estimativa para *shoppings*:

<p>(4) Sexta-feira</p> $Vv = 0,28 X - 1366,12$ $R^2 = 0,99$	<p>(5) Sábado</p> $Vv = 0,33 X + 2347,55$ $R^2 = 0,98$
---	--

Em que : Vv: Volume de veículos produzido por dia; X: Área Computável (m²).

#### 1.4. Rosa (2003)

Essa dissertação de mestrado do Instituto Militar de Engenharia, cujo título é “Variáveis Socioeconômicas na Geração de Viagens para *Shopping Centers*”, tem como produto final exatamente um método de estimativa de produção de viagens. Esse modelo utilizou duas variáveis explicativas para as estimativas de produção de viagem: área bruta locável e renda média mensal, conforme mostra a equação 6 desenvolvida para o sábado. Para fins das estimativas feitas neste artigo para a sexta-feira (ver item 4), emprega-se a mesma equação.

(6) 
$$Vv = 0,6284X1 + 0,2966X2 - 4.002,12$$

$$R^2 = 0,8998$$

Em que: Vv: volume de veículos no sábado; X1: renda média mensal (R\$); X2: Área Bruta Locável (m²).

Não fica claro sobre o que se refere exatamente “renda média mensal”. Não se revela se é a renda familiar ou per capita, nem se o dado é sobre o bairro ou a cidade em que o *shopping* está inserido. Esse artigo utilizará o rendimento mensal médio do responsável nas estimativas geradas por esse modelo.

#### 1.5. Cárdenas (2003)

Essa tese de doutorado da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP), intitulada de “Geração de Viagens e Demanda por Estacionamento em *Shopping Centers* do Interior do Estado de São Paulo”, como o próprio nome sugere, também trata especificamente de estimativas de produção de viagens e demanda por estacionamento em PGV tipo *shopping center*. Nas equações propostas (9 e 10) de estimativa de produção de viagem, o trabalho utiliza a área bruta locável como variável explicativa.

<p>(7) Sexta-feira</p> $Vv = 0,2147 X + 409,2308$ $R^2 = 0,90813721$	<p>(8) Sábado</p> $Vv = 0,273 X + 1190,423$ $R^2 = 0,86294673$
--	--

Em que : Vv: Volume de veículos produzido por dia; X : Área Bruta Locável (m²).

#### 1.6. ITE (2003)

Esse trabalho, intitulado *Trip Generation*, é o resultado de anos de pesquisa do Institute of Transport Engineers (ITE) dos Estados Unidos. A 7ª e última edição (de 2003) foi a aqui estudada. Trata-se de uma referência mundial do assunto, e contém estimativas de produção de viagens para dezenas de tipos de uso do solo, passando por estabelecimentos industriais, comerciais, residenciais, institucionais, entre outros. As análises realizadas sobre esse método referem-se exclusivamente às suas considerações feitas a *shopping centers*.

São muitas as equações fornecidas pelo ITE (2003). Como esse artigo pretende comparar os volumes diários estimados pelos modelos para sexta-feira e sábado (escolha que será explicada no item 3 - Análise dos Dados), serão estas as equações aqui adotadas. Cabe ressaltar que esse trabalho é o único que apresenta uma relação exponencial entre o porte e o volume de veículos produzido. Todos os outros trabalhos apresentam essa relação de forma linear.

$$\begin{array}{l|l} (9) \text{ Volume no dia de semana} & (10) \text{ Volume no sábado} \\ \text{Ln}(Vv) = 0,65 \times \text{Ln}(X) + 5,83 & \text{Ln}(Vv) = 0,63 \times \text{Ln}(X) + 6,23 \\ R^2=0,78 & R^2=0,82 \end{array}$$

Em que: Vv: Volume médio de veículos produzido por dia; X: Área Bruta Locável (ABL) em pés quadrados, dividido por 1000.

**TABELA 2** Taxas de produção de viagens por 100 m<sup>2</sup> de ABL (Espejo, 2001)

Dia	Supermercado	Resto do Shopping	Shopping como um Todo
Dia da Semana	0,43020	0,19324	0,23458
Sábado	0,69059	0,23884	0,31600

### 1.7. Espejo (2001)

Este trabalho foi desenvolvido na Universidad Simon Bolívar (Venezuela) e denomina-se “Estimación de Tasas de Generación de Viajes para Actividades Comerciales en el A.M.C. Propuesta Metodológica”. Está centrado na obtenção de uma metodologia para se chegar às taxas de geração de viagem. Tais taxas são baseadas na média do que foi encontrado nos dois casos pesquisados, conforme mostra a tabela 2.

## 2. OBTENÇÃO DE DADOS

Na cidade do Rio de Janeiro, existiam 19 shopping centers—com estacionamento e filiados a ABRASCE em 2005, quando ocorreu a pesquisa— para os quais foram enviados questionários. Este questionário está dividido em três partes. Na primeira, são solicitados dados gerais da administração, localização e funcionamento do prédio. Na segunda parte, procurou-se obter variáveis para se identificar que tipo e a intensidade das atividades desenvolvidas no *shopping*. Essas variáveis foram determinadas a partir da demanda exigida pelos modelos de estimativas de produção de viagens. Na terceira parte, foram perguntadas informações sobre os padrões da demanda veicular no estacionamento, tais como volume diário, horário e porcentagem da hora do pico. Foram obtidas 16 respostas (84,2% do universo de estudo). Como forma de preservar o anonimato dos *shoppings* participantes da amostra pesquisada, cada um deles será identificado por uma letra. Na tabela 3 seguem algumas informações sobre cada um dos empreendimentos, listados de forma decrescente em relação ao seu tamanho em ABL. Essa variável foi escolhida para ordenar os *shoppings*, pois é a que estatisticamente melhor explica a atração de viagens, tal como indicado por Peyrebrune (1996) e confirmado por essa pesquisa.

## 3. ANÁLISE DOS DADOS

Foram procuradas as correlações estatísticas entre o volume de veículos produzido na sexta-feira e no sábado com algumas variáveis relativas ao *shopping* e ao bairro em que este está inserido. Esses dias foram escolhidos por serem apontados pela literatura como os de maior movimento, dado confirmado pela pesquisa. As variáveis escolhidas para a análise estatística foram utilizadas nos modelos já expostos ou testadas nos estudos que os embasaram.

**TABELA 3** Características dos shoppings participantes da pesquisa

Shopping	Área Bruta Locável	Área Total Construída	Vagas	Escritórios	Supermercado	Cinema
A	71.623,00	127.000,00	5093	Não	Não	Sim
B	65.103,00	200.528,00	4500	Sim	Sim	Sim
C	58.000,00	81.000,00	2700	Sim	Não	Sim
D	52.000,00	90.000,00	2600	Sim	Não	Sim
E	49.222,00	135.000,00	1651	Sim	Não	Sim
F	35.000,00	77.531,00	2000	Não	Sim	Sim
G	31.000,00	75.000,00	1200	Não	Não	Sim
H	30.598,00	72.330,00	1150	Não	Não	Sim
I	26.450,32	93.200,00	1500	Não	Não	Sim
J	21.837,53	73.068,00	1100	Sim	Não	Sim
K	20.035,59	55.000,00	716	Não	Não	Sim
L	15.600,00	57.714,00	613	Não	Não	Sim
M	15.000,00	60.000,00	1000	Não	Não	Sim
N	13.536,35	47.000,00	740	Não	Não	Sim
O	12.503,75	41.670,00	790	Não	Não	Sim
P	6.844,10	19.253,00	347	Não	Não	Sim
Média	32.772,10	81.580,875	1731,3			
Desvio Padrão	20.379,44	43131,03	1376,3			
Coefficiente de Variação	62,19%	52,87%	79,50%			

Em relação ao *shopping*, procurou-se correlação com a Área Total Construída, a Área Bruta Locável e o número de vagas no estacionamento. Foi encontrado alto grau de correlação nas duas últimas, ABL e vagas. Também foram procuradas correlações com características do bairro onde o PGV está instalado. As variáveis pesquisadas foram: rendimento mensal médio do responsável, número de veículos dos residentes do bairro, população do bairro e taxa de motorização. Esses dados foram retirados do Anuário Estatístico do Rio de Janeiro ou foram fornecidos pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET-RIO). Não foi encontrada correlação estatística significativa entre as variáveis referentes ao bairro e ao volume de veículos produzido. Houve ainda algumas variáveis que inicialmente foram consideradas pertinentes para se verificar a correlação estatística, contudo não se conseguiu chegar a esses dados, tais como oferta de transporte público e distância ao *shopping* concorrente mais próximo.

**FIGURA 1**

Correlação do número de vagas com o colume produzido na sexta-feira

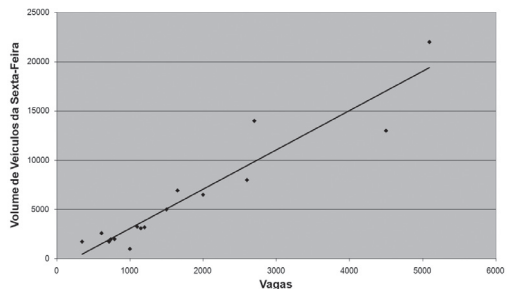
$$(11) V_v = 3,9877 X - 901,58$$

$$R^2 = 0,8964$$

Em que:

V<sub>v</sub>: Volume de Veículos produzido na Sexta-Feira;

X: Número de Vagas no Estacionamento.



**FIGURA 2**

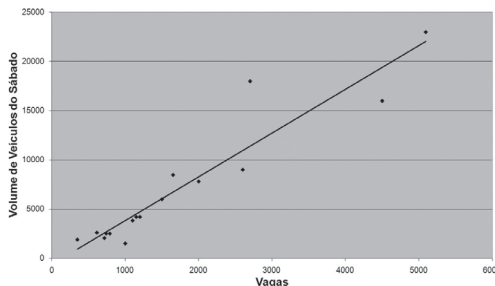
Correlação do número de vagas com o volume produzido no sábado

$$(12) \quad V_v = 4,4446 X - 598,43$$

$$R^2 = 0,8879$$

Em que:

V<sub>v</sub>: Volume de Veículos produzido no sábado;  
 X: Número de Vagas no Estacionamento.



**3.1 Correlação do Volume Produzido com o Número de Vagas**

As figuras 1 e 2 mostram os gráficos de dispersão e a linha de tendência (comportamento estatisticamente provável) da relação do número de vagas com o volume produzido na sexta-feira e no sábado, respectivamente. As equações das linhas de tendências desses gráficos são a 11 e a 12, apresentadas após os gráficos que cada uma faz referência.

Cabe ressaltar que a estatística só revela a correlação, e não a relação causa e efeito. No caso específico do volume atraído por um empreendimento e o número de vagas de seu estacionamento, poder-se-ia considerar três tipos de relação entre essas variáveis:

- o volume de veículos causa as vagas: quando um *shopping* vai ser construído, estima-se qual o volume de veículos que esse empreendimento vai atrair e, por conseqüência, a necessidade de vagas;
- as vagas *causam* o volume de veículos: o número de vagas de um empreendimento confere facilidades para o possuidor de automóvel que, ao se dirigir ao *shopping*, escolhe esse tipo de modalidade de transporte em detrimento das demais;
- relação dialética: os dois processos citados são considerados verdadeiros;

**3.2. Correlação do Volume Produzido com a ABL**

As figuras 3 e 4 mostram os gráficos de dispersão e a linha de tendência da relação da área bruta locável e o volume produzido na sexta-feira e no sábado, respectivamente. As equações das linhas de tendências desses gráficos são a 13 e a 14, apresentadas após os gráficos que cada uma faz referência. A ABL foi dividida por 10.000, pois, de outra forma, os expoentes das equações seriam muito pequenos.

**FIGURA 3**

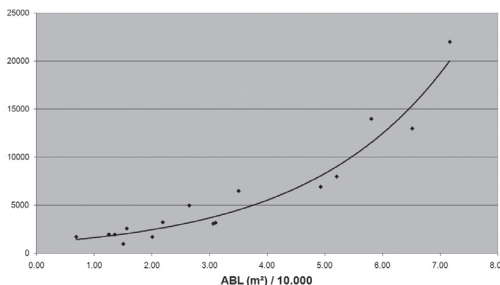
Correlação da ABL com o volume produzido na sexta-feira

$$(13) \quad V_v = 1091e 0,4063X$$

$$R^2 = 0,89$$

Em que:

V<sub>v</sub>: Volume de Veículos produzido na Sexta-Feira;  
 X: ABL (m<sup>2</sup>) / 10.000.



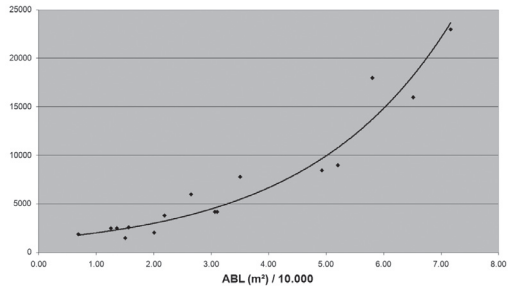
**FIGURA 4**

Correlação da ABL com o volume atraído no sábado

(14)  $V_v = 1347,1e 0,4X$   
 $R^2 = 0,9156$

Em que:

V<sub>v</sub>: Volume de veículos produzido no Sábado;  
 X : ABL (m<sup>2</sup>) / 10.000.



A forma exponencial da curva não corresponde ao que a bibliografia brasileira indica, tão pouco se aproxima do formato sugerido pelo modelo americano. Contudo, se fosse procurada uma solução que refletisse a forma linear, encontrar-se-ia uma equação com um índice de correlação estatística, apesar de inferior, satisfatório, expresso nas equações 15 e 16.

(15) Sexta-feira  
 $V_v = 0,2605 X - 2535$   
 $R^2 = 0,8387$

(16) Sábado  
 $V_v = 0,2975 X - 2652,2$   
 $R^2 = 0,8721$

Em que : V<sub>v</sub>: Volume de veículos produzido ao longo do dia; X : ABL (m<sup>2</sup>).

**4. DESEMPENHO DOS MODELOS**

Foram feitas análises das estimativas dos modelos disponíveis em confronto com as respostas fornecidas pelos dos administradores dos *shoppings* em relação ao volume de veículos produzido na sexta-feira e sábado. Contudo, só serão expostas nesse artigo as considerações referentes ao primeiro dia, pois os resultados nos dois casos foi bem semelhante.

Inicialmente foi elaborada a tabela 4, onde estão apresentadas as estimativas de cada modelo para cada *shopping*. Ainda as respostas destes ao questionário, bem como a aplicação da linha de tendência exposta no sub-item 3.2. Cabe ressaltar que a linha de tendência é proveniente das respostas aos questionários por parte da administração dos *shoppings*. A sua análise nesse ponto também identificará os empreendimentos excêntricos em relação à amostra, ou seja, aqueles que não se comportam como a tendência. O gráfico da figura 5 ilustra esses resultados da tabela 4.

Nas tabelas e gráficos desse artigo, a letra que denomina cada *shopping* será acompanhada com um número entre parênteses. Esse valor representa a Área Bruta Locável desse empreendimento dividido por 1.000 m<sup>2</sup>, arredondado para baixo.

A partir da tabela 4, que faz uma análise em números absolutos, se partiu para uma análise percentual apresentada na tabela 5 e na figura 6. Nelas se considerou que as respostas ao questionário enviado pela presente pesquisa expressam a realidade e as diferenças entre essas respostas e as estimativas dos modelos (e da linha de tendência) foram considerados erros ou desvios.

Na tabela 5, os erros foram classificados em três grupos, de acordo com a sua magnitude. No primeiro grupo as estimativas foram expressas em negrito, no segundo sem mudanças e no terceiro em itálico. Arbitrou-se que o valor máximo dos erros



considerados aceitáveis (primeiro grupo) seria igual à média mais meio desvio padrão dos erros da linha de tendência, que para sexta-feira é igual à 35,99%. Os erros considerados extremos (terceiro grupo) foram aqueles cuja magnitude de erro fosse superior a 100%. Foram colocados no segundo grupo os valores intermediários.

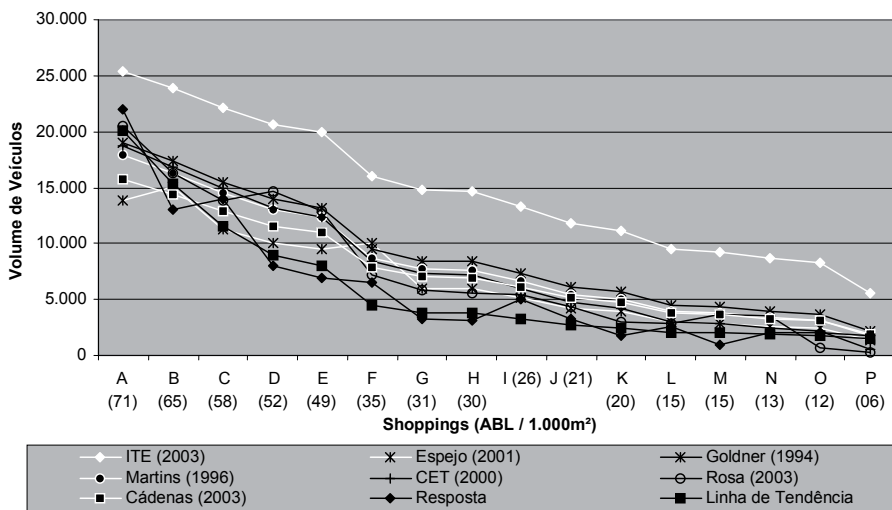
**TABELA 4**

Estimativas e resposta do volume de veículos produzido na sexta-feira

Shopping	ITE (2003)	ESPEJO (2001)	GOLDNER (1994)	MARTINS (1996)	CET (2000)	ROSA (2003)	CÁRDENAS (2003)	Resposta	Linha de Tendência
A (71)	25.347	13.840	19.034	17.906	18.688	20.442	15.787	22.000	20.028
B (65)	23.838	15.012	17.340	16.276	16.863	16.309	14.387	13.000	15.367
C (58)	22.132	11.208	15.496	14.500	14.874	13.846	12.862	14.000	11.515
D (52)	20.631	10.048	13.938	13.000	13.194	14.622	11.574	8.000	9.024
E (49)	19.915	9.512	13.216	12.306	12.416	12.861	10.977	6.934	8.061
F (35)	15.994	10.081	9.523	8.750	8.434	7.134	7.924	6.500	4.523
G (31)	14.794	5.990	8.484	7.750	7.314	5.829	7.065	3.200	3.844
H (30)	14.670	5.913	8.379	7.650	7.201	5.616	6.979	3.100	3.782
I (26)	13.358	5.111	7.302	6.613	6.040	5.492	6.088	5.000	3.196
J (21)	11.810	4.220	6.104	5.459	4.748	4.327	5.098	3.255	2.649
K (20)	11.173	3.872	5.636	5.009	4.244	3.020	4.711	1.730	2.462
L (15)	9.513	3.015	4.484	3.900	3.002	2.889	3.759	2.600	2.056
M (15)	9.276	2.899	4.329	3.750	2.834	3.648	3.630	1.000	2.007
N (13)	8.683	2.616	3.949	3.384	2.424	3.509	3.315	1.980	1.891
O (12)	8.251	2.416	3.680	3.126	2.135	635	3.094	2.000	1.813
P (06)	5.601	1.323	2.211	1.711	550	292	1.879	1.736	1.441

**FIGURA 5**

Estimativas e resposta do volume de veículos produzido na sexta-feira



**TABELA 5**

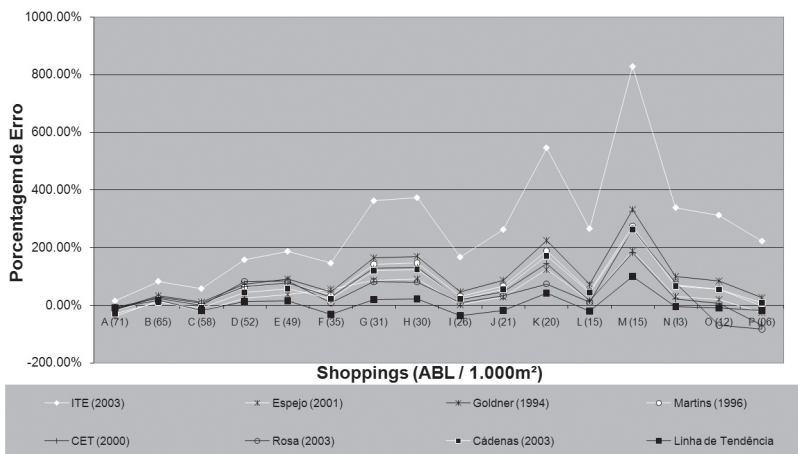
Erro nas Estimativas para Sexta-Feira

Shopping (ABL/ 1.000m <sup>2</sup> )	ITE (2003)	ESPEJO (2001)	GOLDNER (1994)	MARTINS (1996)	CET (2000)	ROSA (2003)	CÁRDENAS (2003)	Linha de Tendência
A (71)	15,21%	-37,09%	-13,48%	-18,61%	-15,05%	-7,08%	-28,24%	-8,96%
B (65)	83,37%	15,47%	33,39%	25,20%	29,71%	25,46%	10,67%	18,21%
C (58)	58,08%	-19,94%	10,68%	3,57%	6,24%	-1,10%	-8,13%	-17,75%
D (52)	157,89%	25,61%	74,22%	62,50%	64,92%	82,78%	44,67%	12,80%
E (49)	187,21%	37,17%	90,60%	77,47%	79,06%	85,48%	58,31%	16,25%
F (35)	146,07%	55,09%	46,50%	34,62%	29,75%	9,75%	21,90%	-30,42%
G (31)	362,30%	87,20%	165,12%	142,19%	128,56%	82,16%	120,78%	20,14%
H (30)	373,22%	90,73%	170,30%	146,76%	132,30%	81,16%	125,12%	22,00%
I (26)	167,17%	2,23%	46,05%	32,25%	20,80%	9,83%	21,76%	-36,09%
J (21)	262,81%	29,64%	87,54%	67,72%	45,88%	32,95%	56,61%	-18,60%
K (20)	545,86%	123,80%	225,80%	189,53%	145,31%	74,56%	172,30%	42,34%
L (15)	265,88%	15,94%	72,48%	50,00%	15,46%	11,10%	44,56%	-20,91%
M (15)	827,59%	189,86%	332,86%	275,00%	183,39%	264,79%	262,97%	100,68%
N (13)	338,55%	32,11%	99,42%	70,91%	22,43%	77,20%	67,45%	-4,50%
O (12)	312,57%	20,81%	84,02%	56,30%	6,75%	-68,27%	54,69%	-9,34%
P (06)	222,62%	-23,82%	27,34%	-1,44%	-68,30%	-83,20%	8,22%	-17,01%
Média	270,40%	50,41%	98,74%	78,38%	62,12%	62,30%	69,15%	24,75%
Desvio Padrão	200,83%	49,54%	86,44%	74,58%	56,29%	63,61%	69,62%	22,48%
Coefficiente de Variação	74,27%	98,27%	87,55%	95,16%	90,61%	102,10%	100,68%	90,83%

Obs.: a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação são referentes aos módulos dos erros.

**FIGURA 6**

Erro nas estimativas para sexta-feira



Percebe-se que as médias dos desvios de cada um dos modelos foram bem distantes dos desvios da linha de tendência. O que obteve melhor desempenho foi Espejo (2001), cuja média de erro foi de 50,41%, mais que o dobro da linha de tendência. O fato do modelo venezuelano ter o melhor desempenho nessa análise contrariou uma das hipóteses iniciais desse estudo. A que sugeria que quão próximo a amostra fosse do empreendimento analisado, melhor seria o desempenho do modelo. Afora a simples coincidência, não foi encontrada qualquer justificativa para essa contradição. ITE (2003) se destacou por superestimar em muito na grande maioria dos casos, corroborando a hipótese inicial citada. Suas médias de erro ficaram superiores a 200%. Tal fato se atenuou nos três *shoppings* com maior porte, como será descrito em mais detalhes nessa seção.

Na comparação entre os *shoppings*, o M se mostrou ser excêntrico em relação à amostra. Não só todas as estimativas erraram por mais de 100%, como a própria linha de tendência ficou acima desse valor. Nas estimativas para os *shoppings* G, H e K também foram encontrados equívocos de larga magnitude (média superior à 100%). A única característica em comum nesses três casos foi a baixa relação entre o número de vagas e a ABL dos empreendimentos, ver tabela 6. Esse fato poderia explicar tal comportamento, uma vez que o número de vagas relativamente baixo significa menos atratividade para os carros, logo menor volume atraído. Entretanto, isso não pode ser considerado uma regra, pois: o *shopping* E também possui poucas vagas por m<sup>2</sup> de ABL e as estimativas relativas a ele não se equivocaram tanto como nos casos G, H e K; o *shopping* M, que obteve as estimativas mais equivocadas, possui o terceiro maior número de vagas por m<sup>2</sup> de ABL.

Os *shoppings* de maior ABL, ou seja, os A, B e C, foram os que tiveram as estimativas mais precisas, todavia não se encontrou correlação estatística entre a ABL do *shopping* com a média dos erros das estimativas. Nesses empreendimentos, também ocorreu o fato dos modelos CET-SP (2000), Rosa (2003) e Cárdenas (2003) terem tido um desempenho médio um pouco mais preciso que a própria linha de tendência. O erro médio desses modelos nessa faixa específica foi igual a 11,25%, 12,04% e 11,25%, nessa ordem. A linha de tendência erra em média em 13,48% nesses três casos.

**TABELA 6**

Relação Vagas e ABL

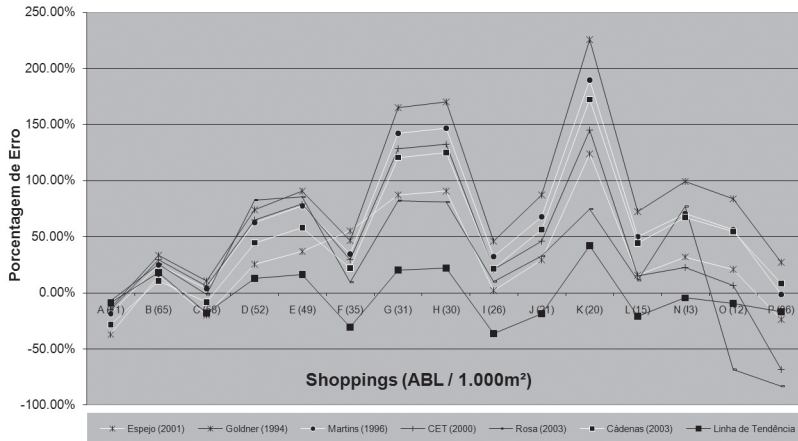
Shopping (ABL/1.000)	Vagas	ABL (m <sup>2</sup> )	(Vagas/ABL) x 100
A (71)	5093	71.623,00	7,11
B (65)	4500	65.103,00	6,91
C (58)	2700	58.000,00	4,66
D (52)	2600	52.000,00	5,00
E (49)	1651	49.222,00	3,35
F (35)	2000	35.000,00	5,71
G (31)	1200	31.000,00	3,87
H (30)	1150	30.598,00	3,76
I (26)	1500	26.450,32	5,67
J (21)	1100	21.837,53	5,04
K (20)	716	20.035,59	3,57
L (15)	613	15.600,00	3,93
M (15)	1000	15.000,00	6,67
N (13)	740	13.536,35	5,47
O (12)	790	12.503,75	6,32
P (06)	347	6.844,10	5,07

Tentou-se encontrar um padrão específico para *shoppings* cujas atividades fossem semelhantes, tal como procede Goldner (1994). A resposta ao questionário informava se os empreendimentos possuíam escritórios, supermercados ou cinemas. Como todos os *shoppings* possuem cinemas, esse elemento deixou de ser uma variável e foi desconsiderado. Além disso, a existência ou não escritórios ou supermercados não dividiu os casos de estudo em comportamentos distintos.

Como as estimativas geradas pelo ITE (2003) e para o *shopping* M se mostraram muito superiores ao restante, essas impossibilitaram que se perceba com clareza as variações mais sutis que ocorrem no restante do gráfico. Para sanar essa debilidade, o gráfico na figura 7 foi feito. Repetiram-se as informações do gráfico anterior, excluindo o modelo e o *shopping* citados.

**FIGURA 7**

Erro nas estimativas para sexta-feira (FOCO)



**5. CONCLUSÕES**

As estimativas geradas pelos modelos analisados foram, em média, distantes do que foi respondido pelos administradores dos *shoppings*. Também é verdadeiro afirmar que alguns modelos obtiveram resultados muito próximos dessas respostas em alguns empreendimentos. Contudo, não foi possível estabelecer um padrão que justificasse esse comportamento. Assim sendo, a utilização destes modelos deveria considerar possíveis ajustes para a obtenção de resultados mais compatíveis com a realidade dos *shopping centers* na cidade do Rio de Janeiro. Para esse fim específico, recomenda-se a utilização das linhas de tendência resultantes da pesquisa expostas no sub-item 3.2, ou seja, as equações 13 e 14.

Cabe também ressaltar o alto grau de correlação estatístico entre as variáveis vagas de automóvel e volume de veículos atraídos. Desta forma torna-se clara a necessidades de novos estudos sobre a dinâmica dessas variáveis, principalmente no que se refere à definição da relação causa/efeito.

Por fim, destaca-se o comportamento dos dois modelos estrangeiros estudados. Por um lado, o ITE (2003), baseado em dados dos EUA, gerou estimativas muito superiores ao que foi respondido pelos *shoppings*, além de também serem muito superiores (em média mais que o dobro) das médias estimativas geradas por modelos nacionais. Esse fato sugere que o intercâmbio de dados entre esse dois países provavelmente gerará resultados muito díspares. Por outro, o Espejo (2001), baseado em dados venezuelanos, teve o melhor desempenho entre os modelos estudados, se aproximando consideravelmente tanto das respostas quanto da média das estimativas nacionais (14% menor em média). Essa afirmativa sugere que a realidade brasileira, no tocante a estimativa de atração de viagens de *shoppings*, se aproxima a da Venezuela, indicando por conseqüência que futuros intercâmbios de dados poderão gerar resultados mais próximos.

## BIBLIOGRAFÍA

CÁRDENAS, C. B. B.

2003

*Geração de Viagens e Demanda por Estacionamento em Shopping Centers do Interior do Estado de São Paulo.* Tese de Doutorado da Escola de Engenharia de São Carlos-USP, São Carlos.

CET-SP-COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DA SÃO PAULO; SOLA, S. M.

1983

*Pólos Geradores de Tráfego, Boletim Técnico da CET 32,* São Paulo.

CET-SP-COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DA SÃO PAULO; MARTINS, H. H. DE M.

2000

*Pólos geradores de Tráfego II, Boletim Técnico da CET 36,* São Paulo.

ESPEJO, C. P. L.

2001

*Estimación de Tasas de Generación de Viajes para Actividades Comerciales en el A.M.C. Propuesta Metodológica.* Universidad Simón Bolívar, Caracas.

GOLDNER, L. G.

1994

*Uma metodologia de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano.* Tese de Doutorado COPPE UFRJ, Rio de Janeiro.

GRANDO, L.

1986

*A Interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers.* Tese de Mestrado da COPPE UFRJ, Rio de Janeiro.

ITE-INSTITUTE OF TRANSPORT ENGINEERS

2003

*Trip Generation, 7th Edition,* Washington D.C.

ITE-INSTITUTE OF TRANSPORT ENGINEERS

2001

*Trip Generation Handbook,* Washington D.C.

MACÊDO, M.H.; SORRATINI, J.A.; MOURA, A.V.

2001

*Estudo de Impactos de um Pólo Gerador de Tráfego, Panorama Nacional de Pesquisa em Transportes.*

MARTINS, J. A.

1996

*Transporte, Uso do Solo e Auto-Sustentabilidade.* Tese de Doutorado da COPPE UFRJ, Rio de Janeiro

OLIVEIRA, I. C. E. DE

2001

*Estatuto da Cidade para compreender...,* IBAM-Instituto Brasileiro de Administração Municipal, Rio de Janeiro.

PEYREBRUNE, J. C.

1996

*Trip generation characteristics of shopping centers,* ITE Journal, Washington, D. C.

PORTUGAL, L. DA S.; GOLDNER, L. G.

2003

*Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes,* Editora Edgard Blücher.

ROSA, T. F. DE A.

2003

*Variáveis Sócio-Econômicas na Geração de Viagens para Shopping Centers.* Dissertação de Mestrado do Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.