



**MODELO DE ATRAÇÃO  
DE AUTOMÓVEIS POR  
SHOPPING CENTER**  
GLAUCIA GUIMARÃES PEREIRA

**MODELO DE  
ATRAÇÃO DE AUTOMÓVEIS POR  
SHOPPING CENTER**

**GLAUCIA GUIMARÃES PEREIRA**

**Prefeitura do Município de São Paulo**

*Gilberto Kassab*

**Secretaria Municipal de Transportes**

*Marcelo Cardinale Branco*

**Companhia de Engenharia de Tráfego**

**Presidência**

*Marcelo Cardinale Branco*

**Diretoria de Operações**

*Eduardo Macabelli*

**Diretoria Administrativa e Financeira**

*Luiz Alberto dos Reis*

**Diretoria de Planejamento e Educação de Tráfego**

*Irineu Gnecco Filho*

**Diretoria-Adjunta de Sinalização**

*Valter Luiz Vendramin*

**Diretoria de Representação**

*Adelmo Vanuchi*

**Edição do texto:**

Núcleo da Gestão do Conhecimento e da Documentação

Técnica - NCT

- *Helôisa Martins*

- *Ivete Pontes Oddone*

**Foto da capa:**

*Marcelo Fortim*

**Edição**

**Gerência de Marketing e Comunicação**

*Rosalina Correa da Silva*

**Departamento de Marketing**

*Rafael Teruki Kanki*

**Boletim Técnico 46**

**DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
EDUCAÇÃO NO TRÂNSITO**

Irineu Gnecco Filho

**SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO**

Ricardo de Oliveira Laiza

**GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO, LOGÍSTICA E  
ESTUDOS DE TRÁFEGO**

Daphne Savoy

**DEPARTAMENTO DE SIMULAÇÃO E PESQUISA DE  
TRÁFEGO**

Paulo Seiti Ueta

**TEXTO**

Glaucia Guimarães Pereira

**EQUIPE TÉCNICA**

Glaucia Guimarães Pereira

Marcelo Palhares

Maurício Coiado

Orlório de Souza Tourinho Neto

Paulo Seiti Ueta

Solange Maria Reis

Pedro Paulo Abel Balbo (Estagiário)

**EQUIPE DE CAMPO**

Altanir Augusto Bernardes

Augusta Tigre de Almeida

Eduardo Carvalho Pereira

José Gonçalves da Fonseca

José Roberto do Amaral

Nelson Simões Pereira

Paula D. Bergamasco Carvalho

Pedro Edmar Selegnin

Rodrigo Rodrigues da S. Santos

Wagner Ciffarelli Funes

**AGRADECIMENTOS**

Silvia Monteiro Sophia, Fabio Cutolo Silveira, Sérgio Sola e empreendimentos participantes.

Pereira, Glaucia Guimarães

Modelo de atração de automóveis por shopping  
Center / Glaucia Guimarães Pereira. – São Paulo :

Companhia de Engenharia de Tráfego, 2011.

58 p. - (Boletim Técnico da CET, 46)

1. Polos Geradores de Tráfego I. Título II. Série

2. Shopping Center

**BOLETIM TÉCNICO 46**

**MODELO DE  
ATRAÇÃO DE AUTOMÓVEIS POR  
SHOPPING CENTER**

**GLAUCIA GUIMARÃES PEREIRA**



Companhia de Engenharia de Tráfego

A coleção Boletins Técnicos, publicada pela CET desde a década de 1970, tem entre seus principais objetivos divulgar estudos e projetos de Engenharia de Tráfego, bem como difundir os trabalhos produzidos pela equipe técnica da CET.

O caráter inédito e o fato de serem experiências de interesse nacional tornaram a publicação uma referência bibliográfica obrigatória e fonte de ideias e subsídios para vários órgãos de gestão de trânsito.



## ÍNDICE

1. Apresentação	11
2. Breve Contexto	13
2.1 Histórico da legislação	
3. Síntese dos Modelos	17
3.1 Cálculos	
3.2 Exemplos de Aplicação	
4. Metodologia	21
4.1 Construção dos modelos	
4.2 Coleta de Dados	
5. Análise de Dados	29
5.1 Análise Exploratória dos Dados	
5.2 Caracterização da amostra	
5.3 Área computável	
5.4 Quantidade de Vagas	
5.5 Demanda de Atração Diária	
6. Modelo de Vagas de Estacionamento	39
7. Modelos de Demanda de Atração Diária	43
7.1 Modelos de atração de demanda diária por dia da semana	
7.2 Validação dos Modelos	
7.3 Carregamento viário	
8. Considerações Finais	57
Referências Bibliográficas	58





## 1. APRESENTAÇÃO

Este boletim técnico surgiu da necessidade de revisão de alguns modelos de polos geradores de tráfego utilizados pela CET. As transformações do cenário urbano levam à necessidade de revisão dos modelos, pois o padrão de viagens da população depende, entre outros, da distribuição espacial de produtos e serviços na cidade.

Dando início à série de revisões, o modelo de atração de viagens de shopping center foi o primeiro a ser estudado porque estes são importantes polos geradores de tráfego justamente pela variedade de produtos e serviços oferecidos. Ademais, já vinha sendo constatado nos estudos de impacto de tráfego que o modelo em vigor na CET não estava completamente adequado à atual realidade de ocupação da cidade e precisava ser revisto.

O trabalho que foi idealizado inicialmente como uma revisão, passou a ser mais que uma atualização e consistiu em um aprimoramento do método tradicionalmente adotado. Assim, o objetivo do presente trabalho foi construir novos modelos de atração de viagens de Shopping Center na cidade de São Paulo.

O Boletim 46 pretende ser mais do que um manual de consulta de como aplicar um modelo de atração de automóveis por shopping center, pois apresenta, mesmo de forma não exaustiva, toda a complexidade envolvida na construção de um modelo de atração de viagens.

Incluindo-se esta apresentação, o boletim técnico está dividido em 8 capítulos. O histórico dos modelos de shopping center em São Paulo e seu contexto em 2009 são mostrados no Capítulo 2. Em seguida, no Capítulo 3 é apresentada a síntese dos modelos de vagas de estacionamento e de demanda de atração e como usá-los na prática. Na sequência, a metodologia no Capítulo 4 e a análise exploratória de dados no Capítulo 5 proporcionam ao leitor as principais dificuldades encontradas e decisões tomadas durante o desenvolvimento do trabalho. Os modelos de vagas de estacionamento e os modelos de demanda de atração estão em dois capítulos separados, 6 e 7. O último capítulo contém as conclusões e considerações finais.



## 2. BREVE CONTEXTO

No Decreto Municipal 15.980/79, pioneiro, mas não em vigor, definem-se como polos geradores de tráfego “as edificações ou instalações que exercem grande atratividade sobre a população, mediante a oferta de bens ou serviços, gerando elevado número de viagens, com substanciais interferências no tráfego do entorno e a necessidade de grandes espaços para estacionamento ou carga e descarga”.

Shopping center pode ser definido como “centro comercial de arquitetura específica, geralmente reunindo lojas de produtos muito variados, além de restaurantes, cinemas, teatros, boates etc” (DICIONÁRIO HOUAISS, 2010).

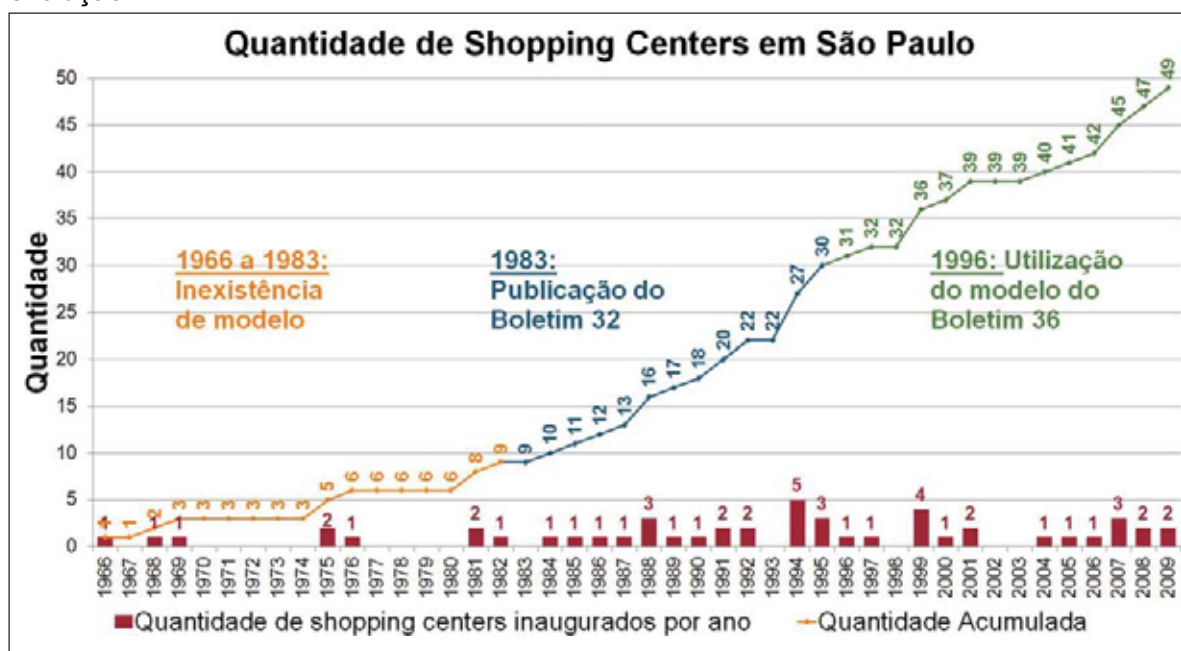
Segundo ABRASCE (Associação Brasileira de Shopping Centers *apud* Portugal e Goldner, 2003), “o shopping center é um centro comercial planejado, sob administração única e centralizada, e que:

- seja composto de lojas destinadas à exploração de ramos diversificados de comércio e prestação de serviços, e que permaneçam, em sua maior parte, objeto de locação;
- estejam os locatários sujeitos às normas contratuais padronizadas, visando à manutenção do equilíbrio da oferta e da funcionalização, para assegurar, como objetivo básico, a conveniência integrada;
- varie o preço da locação, ao menos em parte, de acordo com o faturamento dos locatários;
- ofereça a seus usuários estacionamento permanente e tecnicamente bastante.”

É interessante destacar o último item, que indica que a definição de shopping center passa pela existência de vagas de estacionamento.

A CET publicou dois boletins técnicos sobre polos geradores de tráfego. O Boletim Técnico 32 (CET, 1983) é importante por ser o trabalho inicial que descreve os estudos, as atividades e a legislação no âmbito dos polos geradores de tráfego, bem como a atuação da CET junto aos empreendimentos. O Boletim Técnico 36 (CET, 2000) traz atualizações de modelos de atração de viagens para alguns tipos de polos geradores, inclusive o modelo de atração de viagens para shopping center adotado nas avaliações para aprovação de projetos.

Em 1995, ano do último levantamento que culminou no modelo de atração de viagens de shopping centers, a cidade de São Paulo tinha aproximadamente 9,8 milhões de residentes (SEADE, 2003). Em 2009, a cidade contava com 11 milhões residentes, resultando em um crescimento de 12% no período (SEADE, 2010). De acordo com levantamento das datas de inauguração dos shopping centers, realizado pela CET em diversas fontes, o número de estabelecimentos deste tipo passou de 27 em 1995 para 49 em 2009. O Gráfico 1 ilustra esta evolução.



**Gráfico 1 - Quantidade de shopping centers inaugurados e por ano**

O aumento do número de shopping centers e a dinâmica urbana de uso e ocupação do solo levaram a uma descentralização dos empreendimentos. Antes concentrados em algumas regiões da cidade, hoje são encontrados também em regiões mais afastadas do centro. Neste contexto, torna-se importante a revisão do modelo de atração de viagens por shopping centers.

## 2.1 Histórico da legislação

O histórico comentado da legislação sobre polos geradores de tráfego na cidade de São Paulo é encontrado no Boletim Técnico 36 (CET, 2000). No Quadro 1, apresentam-se as ementas das leis e decretos municipais citados naquele boletim técnico e de duas leis municipais, 13.885/04 e 15.150/10, publicadas posteriormente.

A Lei Municipal 15.150/10 revoga a Lei 10.334/87 e artigos da Lei 10.506/88, define polos geradores de tráfego – PGT e áreas especiais de tráfego – AET.

Atualmente, no caso de empreendimento do tipo shopping center, é usada a Lei Municipal 13.885/04 que determina o mínimo de 1 vaga para cada 35 m<sup>2</sup> de área computável.

**Quadro 1 – Legislação Polos Geradores de Tráfego**

Legislação	Ementa
<b>Decreto 15.980/79, de 29/06/1979</b>	Dispõe sobre ordenamento do processo especial de aprovação de projetos de edificações de que se trata o item iv do artigo 7 da lei 8777/78, regulamenta, parcialmente, a parte e da lei 8266/75, e dá outras providências.
<b>Lei 10.334/87, de 13/07/1987</b>	Cria áreas especiais de tráfego – AET; fixa regras para a sua implantação em diferentes áreas do município; estabelece normas destinadas a estacionamento de veículos; altera e completa dispositivos das leis 8266/75 e 8881/79, e dá outras providências.
<b>Lei 10.506/88, de 04/05/1988</b>	Dispõe sobre obras e serviços a serem executados no sistema viário em decorrência da implantação de empreendimentos particulares, e dá outras providências.
<b>Lei 11.228/92, de 25/06/1992</b>	Dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis, revoga a lei 8.266/75, com as alterações adotadas por leis posteriores, e dá outras providências.
<b>Decreto 32.329/92, de 23/09/1992</b>	Regulamenta a lei 11.228/92 - código de obras e edificações, e de dá outras providências.
<b>Lei 13.885/04 , de 25/08/2004</b>	Estabelece normas complementares ao Plano Diretor Estratégico, institui os planos regionais estratégicos das subprefeituras, dispõe sobre o parcelamento, disciplina e ordena o uso e ocupação do solo do município de São Paulo (pl 139/04, aprovado na forma de substitutivo do legislativo)– suplemento .
<b>Lei 15.150/10 , de 06/05/2010</b>	Dispõe sobre os procedimentos para a aprovação de projetos arquitetônicos e para a execução de obras e serviços necessários para a minimização de impacto no sistema viário decorrente da implantação ou reforma de edificação e da instalação de atividades /polo gerador de tráfego. (pl n. 409/06).
<b>Decreto 51.771/10, de 10/09/2010</b>	Regulamenta Lei 15.150, de 6/05/2010, que dispõe sobre os procedimentos para aprovação de projetos arquitetônicos e para execução de obras e serviços necessários para minimização de impacto no Sistema Viário decorrente da implantação/reforma de edificações e da instalação de atividades/polo gerador de tráfego.

Fonte: SÃO PAULO (2010)

Portugal e Goldner (2003) é outra fonte de consulta sobre legislação de pólos geradores de tráfego, inclusive de outras cidades e outros países.

Ressalta-se que a análise de pólos geradores de tráfego no município de São Paulo envolve ainda a consulta a leis específicas aplicadas a determinados usos do solo (teatro, cinema, hotéis etc.) ou operações urbanas. Mais informações sobre PGT podem ser consultadas na internet nos sítios da CET ([www.cetsp.com.br](http://www.cetsp.com.br)) e da Prefeitura Municipal de São Paulo ([www.prefeitura.sp.gov.br](http://www.prefeitura.sp.gov.br)).



### 3. SÍNTESE DOS MODELOS

Neste trabalho, os modelos determinam o número mínimo de vagas de estacionamento do shopping center, a demanda diária de atração de automóveis por dia da semana e o carregamento viário adicional às vias do entorno do shopping center.

Os dados de entrada e saída de automóveis foram coletados de sistemas de controle de acesso dos shopping centers. São apresentados quatro modelos de demanda de atração diária, pois se verificou diferença nas demandas de atração por dia da semana. O agrupamento dos dias da semana foi realizado por teste estatístico. O número de vagas de estacionamento é determinado por uma única equação, que foi elaborada considerando-se a ocupação máxima ocorrida em cada shopping center.

Assim, são apresentados cinco modelos:

- Vagas de estacionamento
- Demanda de Atração Diária – Segunda-feira a quinta-feira
- Demanda de Atração Diária – Sexta-feira
- Demanda de Atração Diária – Sábado
- Demanda de Atração Diária – Domingo

A variável preditiva dos modelos, tanto para o cálculo do número de vagas de estacionamento quanto para o cálculo da demanda de atração diária, é a área computável.

Para obtenção do carregamento viário são usados modelos de demanda de atração diária e percentuais de distribuição horários, que variam por dia da semana. A demanda de atração diária é multiplicada pelos percentuais de entrada e saída da hora de interesse. Na avaliação, é preciso considerar a soma resultante do volume já existente na via e do volume de tráfego gerado pelo empreendimento.

Os modelos estão sintetizados na página 18.

### 3.1 Cálculos

#### Vagas de Estacionamento

$$\text{Vagas} = 0,0352 \times \text{Área Computável (m}^2\text{)}$$

#### Demanda de Atração Diária (8h às 24h)

	Segunda a Quinta-Feira		Sexta-feira		Sábado		Domingo	
Demanda=	0,082 x Área Comp.		0,105 x Área Comp.		0,147 x Área Comp.		0,114 x Área Comp.	

Carregamento Viário								
Dia	Segunda a Quinta-Feira		Sexta-feira		Sábado		Domingo	
Hora	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída	Entrada	Saída
08h-09h	2,3%	0,6%	2,3%	0,7%	1,0%	0,4%	0,7%	0,3%
09h-10h	3,6%	1,1%	3,5%	1,1%	2,7%	1,0%	1,5%	0,8%
10h-11h	5,8%	2,6%	5,9%	2,6%	5,6%	2,3%	2,8%	1,6%
11h-12h	7,1%	4,5%	6,8%	4,5%	7,1%	4,2%	4,9%	2,7%
12h-13h	10,5%	5,8%	10,6%	5,8%	8,6%	5,6%	8,7%	3,6%
13h-14h	9,8%	8,5%	9,8%	8,7%	9,7%	6,8%	12,4%	5,1%
14h-15h	8,9%	9,0%	8,5%	9,4%	9,8%	8,0%	13,2%	8,0%
15h-16h	8,5%	8,4%	8,1%	8,3%	9,3%	9,6%	12,4%	11,5%
16h-17h	7,6%	8,7%	7,4%	8,4%	9,1%	9,6%	12,0%	12,2%
17h-18h	7,6%	8,3%	7,5%	8,0%	8,8%	9,5%	10,8%	12,0%
18h-19h	9,0%	8,3%	8,8%	8,0%	8,8%	9,4%	11,3%	12,3%
19h-20h	9,9%	8,8%	10,1%	8,6%	9,1%	8,7%	9,4%	11,9%
20h-21h	8,6%	9,9%	9,9%	9,8%	8,9%	8,8%	5,2%	12,6%
21h-22h	3,8%	9,8%	5,7%	10,0%	5,2%	9,3%	2,6%	8,3%
22h-23h	0,9%	7,7%	1,7%	9,7%	1,7%	9,1%	0,7%	4,1%
23h-24h	0,2%	2,3%	0,9%	4,1%	0,8%	4,5%	0,3%	2,6%



### 3.2 Exemplos de Aplicação

#### Novo shopping center

- Área computável: 50 mil m<sup>2</sup>
- Entrada e saída na mesma via (somam-se percentuais de entrada e saída)
- Hora de interesse do estudo: 17h às 18h

Modelo		Equação		Resultado
<b>Vagas de Estacionamento</b>				<b>Vagas</b>
Vagas	=	$0,0352 * 50.000$	=	1.760
<b>Demanda de Atração Diária:</b>				<b>Veículos/ dia</b>
Segunda-feira a quinta-feira	=	$0,092 * 50.000$	=	4.600
Sexta-feira	=	$0,105 * 50.000$	=	5.250
Sábado	=	$0,147 * 50.000$	=	7.350
Domingo	=	$0,114 * 50.000$	=	5.700
<b>Carregamento Viário Adicional:</b>				<b>Veículos/hora</b>
Segunda-feira a quinta-feira	=	$4.600*(0,076+0,083)$	=	731
Sexta-feira	=	$5.250*(0,075+0,080)$	=	814
Sábado	=	$7.350*(0,088+0,095)$	=	1.345
Domingo	=	$5.700*(0,108+0,120)$	=	1.300

No exemplo apresentado, foram previstas 1.760 vagas de estacionamento.

Como entradas e saídas são localizadas na mesma via, é necessário somar as quantidades de veículos que entram e que saem.

### Ampliação de shopping center

- Área computável antes da ampliação: 30.500 m<sup>2</sup>
- Área computável de ampliação: 10.700 m<sup>2</sup>
- Área computável total: 41.200 m<sup>2</sup>
- Entrada e saída em vias diferentes, interesse na via de saída
- Hora de interesse do estudo: 21h às 22h

Modelo		Equação		Resultado
<b>Vagas de Estacionamento</b>				<b>Vagas</b>
Vagas	=	$0,0352 * 41.200$	=	1.450
<b>Demanda de Atração Diária:</b>				<b>Veículos/ dia</b>
Segunda-feira a quinta-feira	=	$0,092 * 41.200$	=	3.790
Sexta-feira	=	$0,105 * 41.200$	=	4.326
Sábado	=	$0,147 * 41.200$	=	6.056
Domingo	=	$0,114 * 41.200$	=	4.697
<b>Carregamento Viário Adicional:</b>				<b>Veículos/hora</b>
Segunda-feira a quinta-feira	=	$3.790 * 9,8\%$	=	371
Sexta-feira	=	$4.326 * 10,0\%$	=	433
Sábado	=	$6.056 * 9,3\%$	=	563
Domingo	=	$4.697 * 8,3\%$	=	390

Neste exemplo, a área computável final do shopping center é 41.200 m<sup>2</sup>, que é a área computável que deve ser aplicada ao modelo. A quantidade de vagas prevista foi 1.450. O carregamento viário adicional de saída aos sábados das 21 às 22h foi estimado em 563 veículos.

Atentar para o fato que a área computável total deve ser usada no cálculo.

## 4. METODOLOGIA

Esta parte do trabalho contempla as considerações feitas na elaboração dos modelos de vagas de estacionamento e de demanda de atração de viagens de automóveis. Diversas modificações foram realizadas em relação aos modelos publicados anteriormente pela CET nos boletins técnicos nº 32 (1983) e nº 36 (2000).

A parte metodológica é bastante detalhada, de tal forma que pode ser lida principalmente por interessados na construção passo a passo dos modelos.

Algumas análises que foram realizadas, mas que não fizeram parte do cerne do trabalho, como por exemplo, a tentativa de inclusão de outras variáveis preditivas no modelo, também são mostradas aqui.

### 4.1 Construção dos modelos

Um modelo de atração de viagens, como o próprio nome diz, tem como objetivo prever a quantidade de viagens atraídas por um polo gerador de tráfego. No contexto dos shopping centers, vale ressaltar também que as viagens atraídas são iguais em número às viagens produzidas no dia.

Na prática, no âmbito do estudo de impacto de tráfego, um modelo de atração de viagens por automóvel precisa determinar o número mínimo de vagas de estacionamento do empreendimento e estimar o carregamento viário adicional por hora decorrente deste.

O número de vagas de estacionamento deve ser suficiente para que não ocorra congestionamento nas entradas e saídas do empreendimento, e é desejável que os automóveis atraídos não precisem estacionar nas vias do entorno do empreendimento. Idealmente, todo o tráfego de automóveis atraído pelo polo deve ficar acomodado dentro deste.

Por outro lado, um número de vagas superestimado deixa espaço ocioso no empreendimento. A área subutilizada, além de não gerar receita, acarreta custo de manutenção aos empreendedores. Neste contexto, o desafio do modelo de atração é ser adequado para não superestimar nem subestimar o número de vagas de estacionamento. As considerações feitas durante a construção dos modelos visaram sempre este delineamento.

Os modelos de atração de automóveis por shopping center se baseiam na hipótese de que existe uma relação entre o tamanho do empreendimento e a demanda de viagens, sendo que quanto maior o empreendimento, maior a quantidade de veículos atraídos. No caso, a medida de grandeza comumente associada ao empreendimento é uma área. Assim como nos modelos anteriores publicados pela CET, a área computável foi utilizada como variável preditiva da atração de veículos.

A área construída computável, denominada neste trabalho de área computável, é a soma das áreas cobertas de todos os pavimentos de uma edificação que são consideradas para o cálculo do coeficiente de aproveitamento. Por sua vez, o coeficiente de aproveitamento é determinado pelo Plano Diretor Estratégico - PDE do Município de São Paulo (Lei Municipal 13.430/2002), pelas leis e disposições que regulamentam o Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/2001) e leis específicas que constam do Art. 270 do PDE, como a lei de parcelamento, uso e ocupação do solo. De forma geral, não são computadas para fins do coeficiente de aproveitamento as áreas de garagem, estacionamento, carga e descarga, manobra de veículos, ático e caixa d'água.

O fato da área de estacionamento não estar incluída na área computável facilita a projeção do número de vagas necessárias ao empreendimento. Além disso, não é necessária a correção da área computável após o cálculo de vagas de estacionamento.

Os modelos anteriores publicados pela CET consistiam em dois modelos de previsão de demanda diária, um para sexta-feira e outro para sábado. Estes modelos não forneciam diretamente o número de vagas. Para se obter a quantidade de vagas de estacionamento, a previsão de demanda era multiplicada por taxas de ocupação desses dias, e o maior resultado era escolhido. Para estimativa do carregamento viário, eram fornecidos gráficos de percentuais de entradas e saídas a cada meia hora. Assim, o volume de tráfego da via estudada podia ser combinado com o carregamento viário adicional gerado pelo empreendimento em uma dada hora.

Diferentemente dos modelos anteriores publicados pela CET, este trabalho apresenta um modelo para previsão de vagas de estacionamento e outros modelos para previsão de demanda diária por dia da semana.

O fundamento para utilizar um único modelo para previsão de vagas de estacionamento parte do princípio de que o número de vagas não muda ao longo da semana. Assim, deve ser previsto sempre o maior número de vagas, não importando se a maior demanda de um dado shopping center é sexta-feira, sábado, domingo ou outro dia da semana. Devido à variedade de produtos e serviços oferecidos pelos shopping centers em São Paulo, eventualmente, a maior demanda de automóveis pode ocorrer em dias da semana diferentes de sexta-feira e sábado.

O modelo de previsão de vagas foi construído com base na ocupação horária do estacionamento, que é dada pela diferença entre entradas e saídas mais o saldo da hora anterior. O detalhamento do cálculo de ocupação é apresentado no Capítulo 5.

Os modelos de previsão de demanda diária fornecem dados para estudo do carregamento viário entre 8h e 24h e variam para cada dia da semana.

Nos modelos aqui tratados as viagens realizadas por outros modos de transporte não são contempladas.

## Outras considerações

Neste estudo foi considerada a hipótese de se utilizar a área bruta locável como variável explicativa, pois é comumente usada em trabalhos descritos na literatura (JACOBSEN, CYBIS, LINDAU, 2009), mas a hipótese foi descartada porque esta área pode variar após a inauguração do empreendimento. Assim, com o intuito de assegurar a transparência no processo de estudo de impacto viário, optou-se por uma variável preditiva que não possa mudar sem o conhecimento do poder público, como é a área computável, haja vista que obras de ampliação do shopping center devem ser comunicadas e aprovadas junto à Prefeitura de São Paulo e seus órgãos responsáveis.

Sabe-se que, devido à grande diversidade de usos e serviços entre os shopping centers, a área computável não explica totalmente a quantidade de automóveis atraídos. Outras variáveis preditivas foram testadas juntamente com a área computável, como o número de lojas do shopping center e a quantidade de linhas de ônibus que atende o entorno do estabelecimento. Vale notar que só são consideradas possíveis de uso aquelas variáveis preditivas que são de conhecimento público no momento da construção ou da ampliação do shopping center.

Nos estudos de regressão multivariada realizados, o número de lojas não teve resultados estatisticamente significativos.

Indicadores de microacessibilidade, como qualificação do terminal de transporte coletivo, condições de caminamento do pedestre e condições de segurança do pedestre ao caminhar também foram contempladas para serem utilizadas em análises multicritério. Em vistorias realizadas em alguns shopping centers, constatou-se grande variedade das condições de acessibilidade. Por esta razão não foi possível determinar um indicador único e robusto que pudesse ser usado como variável preditiva dos modelos.

A quantidade de linhas urbanas de ônibus por sentido de tráfego num raio de 500 metros do empreendimento foi testada como um indicador de macroacessibilidade ao shopping center. Constatou-se um pequeno impacto negativo no número de vagas, isto é, uma quantidade maior de linhas de ônibus na região reduz um pouco a quantidade de vagas de estacionamento necessárias. Este estudo exploratório pareceu promissor, apesar de ter sido testada apenas a distância arbitrária de 500 metros. Por outro lado, a quantidade de linhas de ônibus pode variar ao longo do tempo, e não seria plausível adotar um procedimento de cálculo de vagas de estacionamento que variasse com mudanças ocorridas na cidade.

Por meio de variável *dummy* (variável do tipo sim ou não), testou-se também um modelo que contemplava a presença de integração do Metrô com o shopping center. Em São Paulo, há estabelecimentos integrados ao Metrô, onde um dos acessos do Metrô é diretamente ligado ao shopping center. Os resultados não foram significativos.

Sendo assim, os modelos de previsão de viagens continuam usando como variável preditiva somente a área computável do shopping center.

## 4.2 Coleta de Dados

Para construção dos modelos de vagas de estacionamento e de demanda diária de automóveis são necessários dados de entradas e saídas de veículos por hora e a área computável de cada shopping center.

A coleta de dados de entrada e saída de veículos foi realizada primordialmente por solicitação aos shopping centers. Este procedimento foi possível graças à tecnologia de controle de acesso presente na maioria dos estabelecimentos, que registra eletronicamente os horários de entrada e saída dos veículos.

A solicitação de dados aos shopping centers teve como principal vantagem a sincronicidade dos dados. Foram solicitados dados de um mesmo mês a todos os estabelecimentos, das 8h às 24h. Caso a pesquisa fosse feita por contagem volumétrica manual, não haveria recurso suficiente para cobrir vários shopping centers ao mesmo tempo. Ademais, foi possível trabalhar com dados horários do dia todo. Os dados foram recebidos em formato eletrônico, o que facilitou o trabalho de tabulação. No geral, o custo de operação foi bastante reduzido.

Primeiramente, com intuito de comparar os dados com os modelos anteriores, foram solicitadas entradas e saídas de veículos a cada meia hora. Entretanto, os gestores dos estabelecimentos informaram à CET que os programas de computador que gerenciam dados de entrada e saída presentes na maioria dos shopping centers fornecem relatórios padronizados a cada uma hora. Assim, para agilizar e garantir o recebimento dos dados, optou-se por trabalhar com dados a cada hora cheia. Os modelos da carta de solicitação dos dados e da planilha de entradas e saídas são apresentados nas páginas 26 e 27.

Há de se considerar que esta forma de cálculo tem precisão menor do que as pesquisas observacionais de ocupação, pois pode ter havido um pico de ocupação dentro da hora não detectado pelo método.

Uma restrição do método de pesquisa adotado foi não realizar pesquisas no entorno do empreendimento, a fim de identificar automóveis atraídos pelo shopping center que não entraram no estacionamento.

O trabalho teve como referência o mês de setembro de 2009. Alguns fatores foram considerados nesta escolha, como o fato do mês de setembro não conter datas comemorativas que geram aumento de viagens aos shopping centers, como por exemplo dia das mães, dia dos pais, dia das crianças, dia dos namorados e Natal, e não ser época de férias escolares. Há o feriado de Independência em 7 de setembro, que em 2009 ocorreu em uma segunda-feira. Os dados de feriado foram usados normalmente porque há feriados em praticamente todos os meses do ano. Em termos gerais, o mês de setembro pode ser considerado um mês típico, tanto sob o ponto de vista do trânsito como da atividade comercial.

Em 2009 ocorreram dois fatos marcantes que devem ser lembrados. A crise econômica mundial e o surto de gripe suína no Brasil. Em relação à crise econômica, é importante destacar que em setembro de 2009 a economia de São Paulo já indicava sinais de recuperação. Como indicativo da recuperação econômica das atividades, pode-se citar um aumento do índice de lentidão medido pela CET de 17% frente a setembro de 2008.

Em relação à gripe suína, as férias escolares de julho foram prolongadas, e as escolas voltaram às atividades em agosto. Assim, apesar do contexto histórico, acredita-se que usar dados de setembro de 2009 não subestime a previsão dos modelos de demanda.

Com relação ao tamanho da amostra, em 2009, a cidade de São Paulo contava com mais de 40 estabelecimentos do tipo shopping center, de variados portes (ABRASCE, 2010). Foram solicitados dados a 23 shopping centers, que foram escolhidos por serem representativos para a cidade. A CET já tinha posse de dados de entrada e saída horária de um shopping center.

Com o intuito de aferir as informações recebidas, realizaram-se contagens volumétricas em quatro shopping centers, em novembro de 2009, em alguns horários, aos sábados.

Os dados de área computável dos shopping centers foram obtidos nas certidões de diretrizes emitidas pela Secretaria Municipal de Transportes - SMT, disponíveis em arquivo da CET nos processos de construção ou últimas reformas dos estabelecimentos em setembro de 2009. Das mesmas certidões foram extraídas as quantidades de vagas projetadas para cada shopping center naquela data.

Em 2010, também foram solicitados a alguns shopping centers os dados horários de entradas e saídas de todo o ano de 2009, porém somente um shopping center enviou os dados até o fechamento deste trabalho. Os dados anuais deste único shopping center serviram para comparar os dados de setembro com o restante do ano. Este comparativo indicou que, de fato, o mês de setembro é um mês típico.

## Modelos carta de solicitação e de planilha

CE SPL N° / 09

São Paulo, de novembro de 2009

SHOPPING XXXXXXXXXXXX  
A/C XXXXXXXX - Gerente de Operações  
Endereço

Prezados Senhores

### FORNECIMENTO DE DADOS DE MOVIMENTAÇÃO DE AUTOMÓVEIS

A Companhia de Engenharia de Tráfego - CET promove periodicamente uma revisão da metodologia do cálculo de geração de viagens causadas por empreendimentos comerciais.

No caso de shopping centers, esta atualização se faz necessária em virtude do processo de regionalização/descentralização verificado na implantação destes empreendimentos no Município de São Paulo.

Neste sentido, solicitamos o fornecimento de dados da movimentação diária de automóveis para o mês de setembro, deste ano e/ou do ano anterior em todas as entradas e saídas do empreendimento, de forma simultânea e com totalização do volume parcial a cada 30 minutos.

Para este atendimento solicitamos se possível, que o retorno dos dados seja feito em até 30 dias do recebimento desta correspondência, em arquivo eletrônico, conforme modelo de planilha anexada.

Esclarecemos que os dados fornecidos serão mantidos sob sigilo, impossibilitando a identificação particularizada dos empreendimentos analisados.

Atenciosamente,



EMPREENDIMENTO:								RESPONSÁVEL:			TEL.	
Setembro / 2009			8h - 8h29	8h30 - 8h59	9h - 9h29	9h30 - 9h59	...	22h - 22h29	22h30 - 22h59	23h - 23h29	23h30 - 23h59	TOTAL
1/9	Terça	Entradas	31	55	162	205	...	97	20	5	1	1.356
		Saídas	9	16	25	75	...	232	198	150	23	1.345
2/9	Quarta	Entradas					...					
		Saídas					...					
3/9	Quinta	Entradas					...					
		Saídas					...					
4/9	Sexta	Entradas					...					
		Saídas					...					
5/9	Sábado	Entradas					...					
		Saídas					...					
6/9	Domingo	Entradas					...					
		Saídas					...					
...	...	Entradas					...					
		Saídas					...					
29/9	Terça	Entradas					...					
		Saídas					...					
30/9	Quarta	Entradas					...					
		Saídas					...					

**NOTAS:**

- 1- A planilha deverá conter a totalização de entradas e saídas para todos os dias do mês de setembro e em todos os acessos de autos do empreendimento;



## 5. ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo são relatadas as dificuldades encontradas e as soluções adotadas na análise dos dados. Espera-se que as experiências relatadas aqui auxiliem na elaboração de outros estudos de modelagem de demanda.

Primeiramente, os dados disponíveis e recebidos foram sistematizados e organizados em uma base de dados para facilitar as tabulações e análises. Para isso, foram utilizados os programas Microsoft Excel 2007 e SPSS 18. Como o processo de análise de dados do trabalho foi complexo, são mostradas as diversas situações encontradas, não necessariamente na ordem em que ocorreram.

De acordo com a carta de solicitação, os dados permanecem mantidos sob sigilo, de tal forma não ser possível identificar os empreendimentos participantes da pesquisa. Foram elaborados gráficos ilustrativos para transmitir com mais clareza os conceitos utilizados nas análises realizadas.

### 5.1 Análise Exploratória dos Dados

Dos vinte e três shopping centers selecionados para a pesquisa, todos enviaram os dados. Porém, nem todos os dados foram enviados conforme o formato solicitado.

Quatro empreendimentos não enviaram dados no período das 8h às 24h, faltando em um extremo do dia (08h às 23h, 08h às 22h, 09h às 24h e 10h às 24h). Estes empreendimentos foram contemplados no modelo de vagas de estacionamento, mas não no modelo de demanda diária.

Outros quatro empreendimentos não enviaram os dados por hora, fornecendo somente a demanda diária, sendo que três destes enviaram dados do dia todo e um das 10 às 24h. Como não havia dados horários, estes casos foram usados na validação dos modelos de demanda diária.

Alguns shopping centers enviaram dados horários de 24 horas do dia, e não somente das 8h às 24h como solicitado. Por causa disso, todos os dados foram colocados no formato das 00h às 24h em cada dia, para que cada shopping center tivesse a mesma quantidade de registros na planilha de dados em estudo.

Como dito, a CET já dispunha de dados de um shopping center. Estes dados eram de abril de 2008, mês que também não contém datas comemorativas. Um dos estabelecimentos enviou dados de outubro de 2009, que apesar de conter uma data comemorativa (dia das crianças), foi usado para construção do modelo.

Para cada dia registrado de cada shopping center, foi verificado se o total de entradas veiculares era compatível com o total de saídas. Notou-se que na maioria dos shopping

centers, o número de entradas não é exatamente igual ao número de saídas, mas estes números são próximos. Isto provavelmente ocorre em alguns shopping centers por haver entradas e saídas entre 00h e 08h, não solicitadas aos empreendimentos. Em outros casos, o shopping center pode ter acessos especiais para funcionários, que ora usam ora não usam as entradas controladas.

Outra questão abordada foi a ocorrência de clientes mensalistas do estabelecimento. Quando os dados de clientes mensalistas foram totalizados por dia, foi feita distribuição proporcional às entradas e saídas horárias de cada shopping center.

Houve um caso de um shopping center em que a quantidade de entradas era muito superior a de saídas. Em contato com o administrador do shopping center, foi informado que era costume do estabelecimento imprimir previamente os controles de entrada, para então um funcionário entregar ao motorista. Como nem todos os controles de entrada eram usados no mesmo dia, os dados indicavam grande quantidade de veículos no interior do shopping center à meia-noite. Por esta razão, não foi possível usar os dados deste shopping center na construção do modelo.

Houve também casos de registros com dados zerados em alguns dias. Quando a frequência de dias com este tipo de ocorrência foi alta para um determinado shopping center, este foi descartado da análise. Em outros casos, apenas parte de um dia estava zerado, provavelmente por falha no sistema dos shopping centers, e apenas o dia em questão foi descartado.

No Gráfico 2 apresenta-se um exemplo de um dia com registros de entradas, saídas e ocupação totalizados por hora para um shopping center. Neste exemplo, nota-se o pico de ocupação entre 19h e 20h. Como esperado, a curva de saída é defasada da curva de entrada.

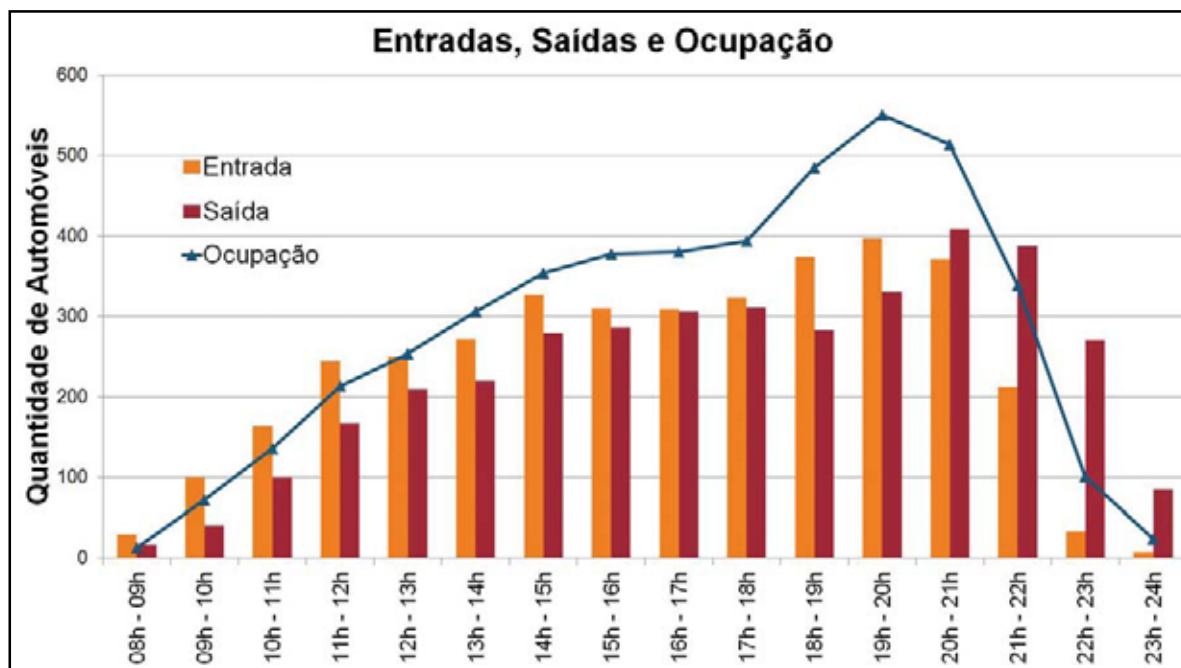


Gráfico 2 - Exemplo de dados de entrada, saída e ocupação

Como entradas e saídas não são iguais em alguns dias, há situações nas quais o cálculo de ocupação resulta negativo em algum momento do dia. Embora esta situação seja possível matematicamente, na realidade não é possível saírem mais veículos do que entraram.

Os motivos da ocorrência de valores muito negativos foram investigados, considerando-se por muito negativos valores absolutos maiores do que 10% do número de vagas atuais. Quando não foi possível correção, os registros do dia do shopping center foram excluídos.

Para ajustar os valores pouco negativos, que indicam alguma falha de controle nos acessos, foram feitas diversas tentativas. Após diferentes alternativas, adotou-se o seguinte procedimento: feito o cálculo da ocupação horária por dia do shopping center, o maior valor absoluto negativo foi somado à primeira entrada, entre 00h e 1h. Este procedimento visou à correção por valores não arbitrários e que não subestimassem a ocupação. Na Tabela 1 ilustra-se um exemplo de correção para um dia de um shopping center.

**Tabela 1 - Exemplo de correção de dados de entrada**

Hora	Entrada Original	Saída Original	Ocupação	Mínimo Dia	Entrada Corrigida	Ocupação Corrigida
00h - 00h59	0	4	-4	-5	5	1
01h - 01h59	0	0	-4	0	0	1
02h - 02h59	0	0	-4	0	0	1
03h - 03h59	0	0	-4	0	0	1
04h - 04h59	0	1	-5	0	0	0
05h - 05h59	10	4	1	0	10	6
06h - 06h59	62	25	38	0	62	43
07h - 07h59	79	32	85	0	79	90
08h - 08h59	132	59	158	0	132	163
09h - 09h59	314	119	353	0	314	358
10h - 10h59	414	266	501	0	414	506
11h - 11h59	505	395	611	0	505	616
12h - 12h59	690	509	792	0	690	797
13h - 13h59	722	674	840	0	722	845
14h - 14h59	672	609	903	0	672	908
15h - 15h59	590	616	877	0	590	882
16h - 16h59	592	632	837	0	592	842
17h - 17h59	550	651	736	0	550	741
18h - 18h59	598	577	757	0	598	762
19h - 19h59	580	588	749	0	580	754
20h - 20h59	409	565	593	0	409	598
21h - 21h59	196	473	316	0	196	321
22h - 22h59	51	257	110	0	51	115
23h - 23h59	0	20	90	0	0	95

Os dados corrigidos de entrada foram usados para construção dos modelos de demanda diária. Os dados corrigidos de ocupação foram usados para construção do modelo de vagas de estacionamento.

Foi realizada, em novembro de 2009, aferição dos dados recebidos em quatro shopping centers que já haviam enviado os dados solicitados. As pesquisas foram realizadas aos

sábados. No geral, a aferição foi satisfatória. Os dados de contagem manual foram ligeiramente maiores nas entradas (média de 4%) e nas saídas (média de 5%). Como as contagens foram feitas em apenas alguns horários, e em meses diferentes, os dados foram considerados válidos. Este é um resultado importante, pois confirma que apesar do baixo custo de solicitar dados a terceiros, o modelo não foi baseado em dados distorcidos.

Em resumo, dos dados de vinte e quatro shopping centers do estudo, dezesseis foram usados na construção do modelo de vagas de estacionamento. Destes dezesseis, doze foram usados na construção dos modelos de demanda diária. Dados de outros quatro diferentes shopping centers foram usados na validação dos modelos de demanda diária. Na Figura 1 ilustra-se a amostragem considerada na elaboração dos modelos.



Figura 1 - Divisão da amostra

## 5.2 Caracterização da amostra

Os shopping centers são caracterizados por uma grande variedade de produtos e serviços ofertados. Dentre os empreendimentos que compuseram a amostra há aqueles com supermercados, hipermercados, cinema, academia de ginástica, serviços públicos etc. Para fim do uso no modelo, todas as áreas foram consideradas.

Vale notar que muitos shopping centers em São Paulo possuem supermercado ou hipermercado anexo ao empreendimento. Geralmente, não há separação física entre os estacionamentos, o que torna difícil discriminar quantos veículos foram atraídos pelo shopping center e quantos foram atraídos pelo supermercado ou por ambos. Assim, os modelos construídos têm validade para shopping centers com ou sem supermercado.

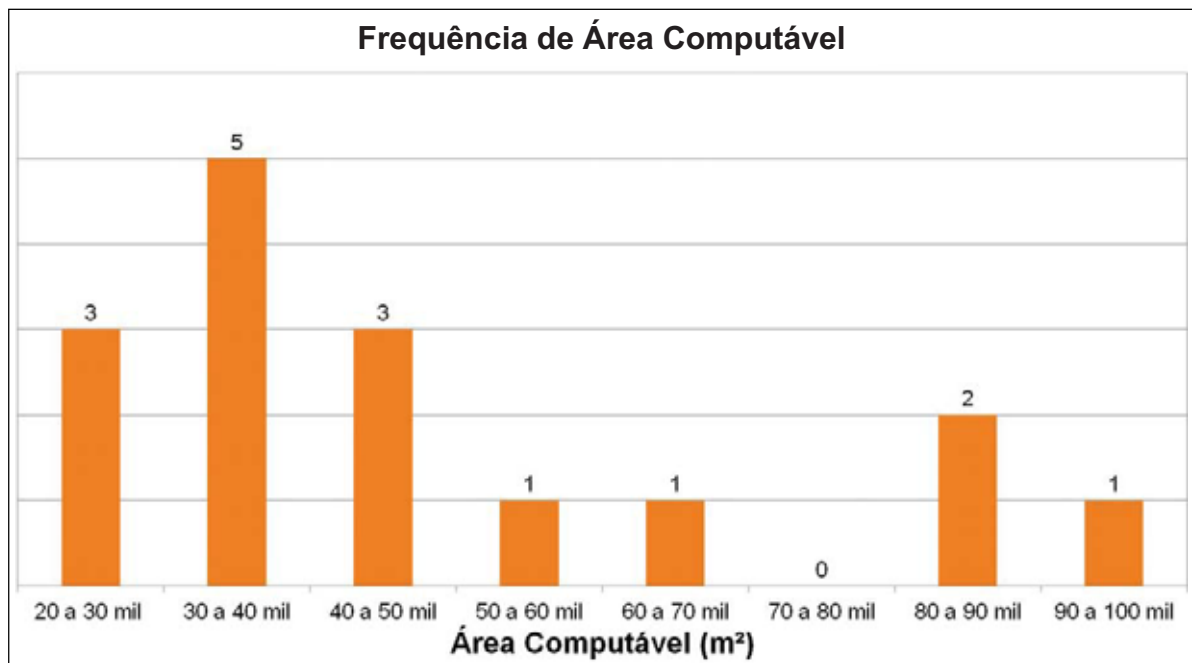
Em relação a conjunto de escritórios junto a shopping centers, só foram considerados válidos para amostra os shopping centers com acessos independentes de estacionamento, de tal forma que os dados de entrada de veículos contemplados correspondem somente àqueles automóveis atraídos pelo shopping center.

Outros fatores importantes são que todos os shopping centers usados na construção dos modelos têm estacionamento pago e localizam-se em diversas regiões da cidade.

### 5.3 Área computável

Os shopping centers que fizeram parte da construção do modelo de vagas de estacionamento tinham em setembro de 2009 aproximadamente de 20 mil m<sup>2</sup> a 100 mil m<sup>2</sup> de área total computável. No Gráfico 3 mostra-se a distribuição de frequências dos shopping centers a cada 10 mil m<sup>2</sup>. No caso, cinco empreendimentos da amostra estão entre 30 mil m<sup>2</sup> e 40 mil m<sup>2</sup>.

Um modelo de regressão linear é válido para estimar valores no intervalo amostral da variável preditiva (MARTINS, 2002; STEVENSON, 2001). Assim, o modelo de vagas de estacionamento só deveria ser aplicado a shopping centers entre 20 mil m<sup>2</sup> e 100 mil m<sup>2</sup> de área computável, seguindo o rigor estatístico da técnica. Sugere-se então usar o modelo com parcimônia para empreendimentos que apresentem áreas computáveis fora do intervalo.



**Gráfico 3 - Distribuição da variável área computável**

### 5.4 Quantidade de Vagas

O número de vagas do shopping center não pode ser usado na construção do novo modelo de previsão como variável dependente, pois é resultante da aplicação da metodologia em vigência em 2009, o que causaria um problema de recorrência matemática.

Desta forma, adotou-se uma variável *proxy* para o número de vagas. A ocupação horária máxima do shopping center foi usada como variável *proxy* do número de vagas.

Uma variável *proxy* é conceitualmente diferente da variável que se quer medir, mas consiste de uma boa aproximação para se usar no lugar da variável que não pode ser medida.

Na construção do modelo de vagas de estacionamento foi usada a ocupação máxima de cada shopping center. Assim, dezesseis valores foram usados na construção do modelo de vagas. A opção de utilizar a ocupação máxima de cada shopping center teve como objetivo não subestimar a previsão de vagas.

Comparando-se o número de vagas atual informado de cada shopping com a ocupação máxima calculada, verifica-se que o aproveitamento médio das vagas foi em média de 83%. No Gráfico 4 mostra-se a distribuição dos percentuais de ocupação máxima *versus* vagas informadas dos 16 shopping centers, em ordem do menor para o maior percentual. Na maioria dos casos, a ocupação máxima fica na faixa de 60% a 100% das vagas. Em quatro casos a ocupação máxima superou o número de vagas. Para estes casos não é descartada a hipótese de diferença entre a quantidade de vagas da Certidão de Diretrizes e a quantidade real de vagas. Outro fator já citado é o período de uma hora do método de coleta, que não leva em consideração o tempo de permanência do veículo no estacionamento.

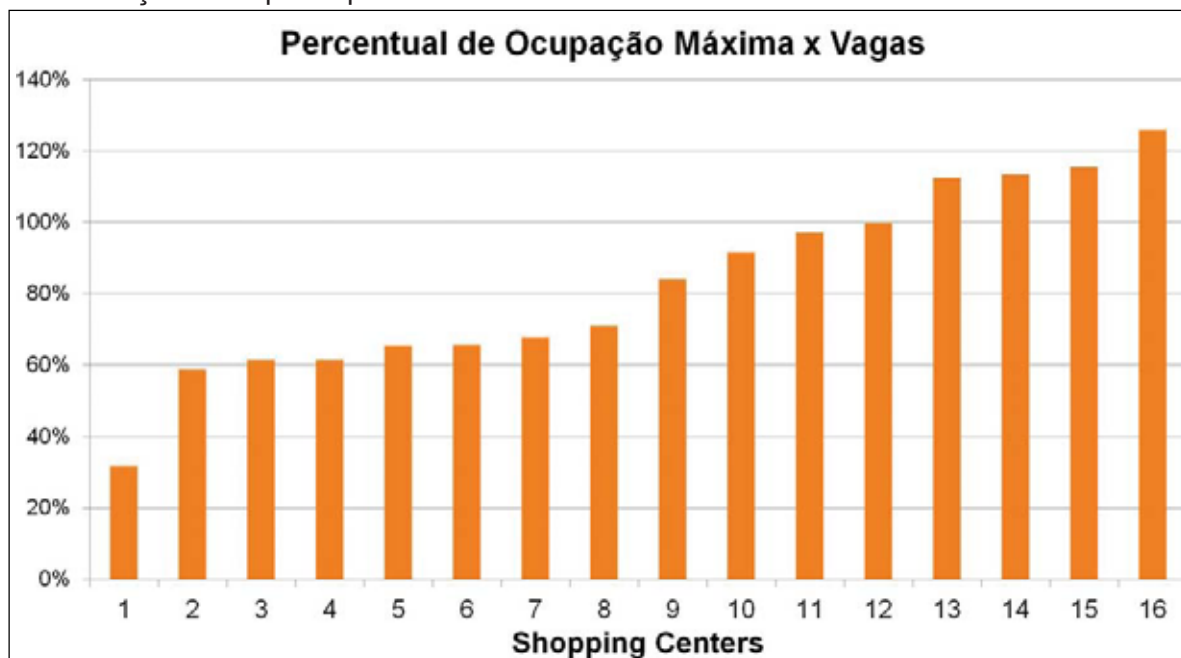


Gráfico 4 - Percentual de vaga por ocupação máxima

### 5.5 Demanda de Atração Diária

Os modelos de demanda de atração diária propostos neste trabalho se assemelham aos modelos publicados anteriormente pela CET. O objetivo final é estimar o carregamento veicular adicional que utilizará o sistema viário do entorno do empreendimento. Para isso, o modelo prevê a demanda de atração diária, e a distribui em percentuais horários.

Como já explicado na análise exploratória dos dados, alguns empreendimentos não enviaram os dados horários das 8h às 24h. Desta forma, foram considerados dados dos doze shopping centers que atenderam a este critério.

Os modelos de demanda de atração diária foram construídos com os dados de entrada. Vale enfatizar que o ajuste feito nos dados de entrada para correção de ocupações negativas



ao longo do dia foi alocada das 0h às 1h, ou seja, não interfere no cálculo de demanda diária proposto.

Nas publicações anteriores da CET e também em outras referências da literatura técnica, é comum haver equações de demanda diária para sexta-feira e sábado.

Primeiramente, a pergunta a ser respondida é se existe diferença estatisticamente significativa entre as demandas atraídas por dia da semana. E, se existe diferença, qual dia da semana é diferente de qual.

A primeira pergunta pode ser respondida pela Análise de Variância (ANOVA), que indica se há diferença entre as médias das entradas por dia da semana. Esta análise é importante para se determinar a necessidade de mais de um modelo de demanda diária.

Após verificar a aplicabilidade da ANOVA, foi constatado que, ao nível de significância de 5%, há diferença entre os dias da semana em relação à demanda de atração diária, ou seja, são necessários modelos distintos de demanda de atração por dia da semana. Mas quais são os dias com demanda diferenciada?

Em resposta, o teste de Tukey (VIEIRA, 2006), que compara médias duas a duas, foi usado com intervalo de confiança de 99% para determinar qual dia da semana é diferente de qual. O intervalo de confiança de 99% foi escolhido por haver na amostra dias de feriados, o que poderia levar a conclusões falsas.

No Quadro 2 apresentam-se os dias da semana que foram identificados como diferentes entre si. O par diferenciado foi indicado pelo símbolo ü. As informações são repetidas simetricamente no quadro para facilitar a leitura.

**Quadro 2 - Diferenças da demanda de atração entre dias da semana**

	Domingo	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
Domingo		ü	ü				ü
Segunda	ü					ü	ü
Terça	ü					ü	ü
Quarta						ü	ü
Quinta						ü	ü
Sexta		ü	ü	ü	ü		ü
Sábado	ü	ü	ü	ü	ü	ü	

Do Quadro 2 é possível observar que o dia de sábado é diferente de todos os outros dias da semana. Logo, faz-se necessário um modelo de demanda de atração diária para sábado. O dia de sexta-feira só não é diferente do dia de domingo. Assim, também se faz necessário um modelo para as sextas-feiras. Os dias de segunda-feira, terça-feira, quarta-feira e quinta-feira não são diferentes entre si. O dia de domingo é diferente de segunda-feira e terça-feira.

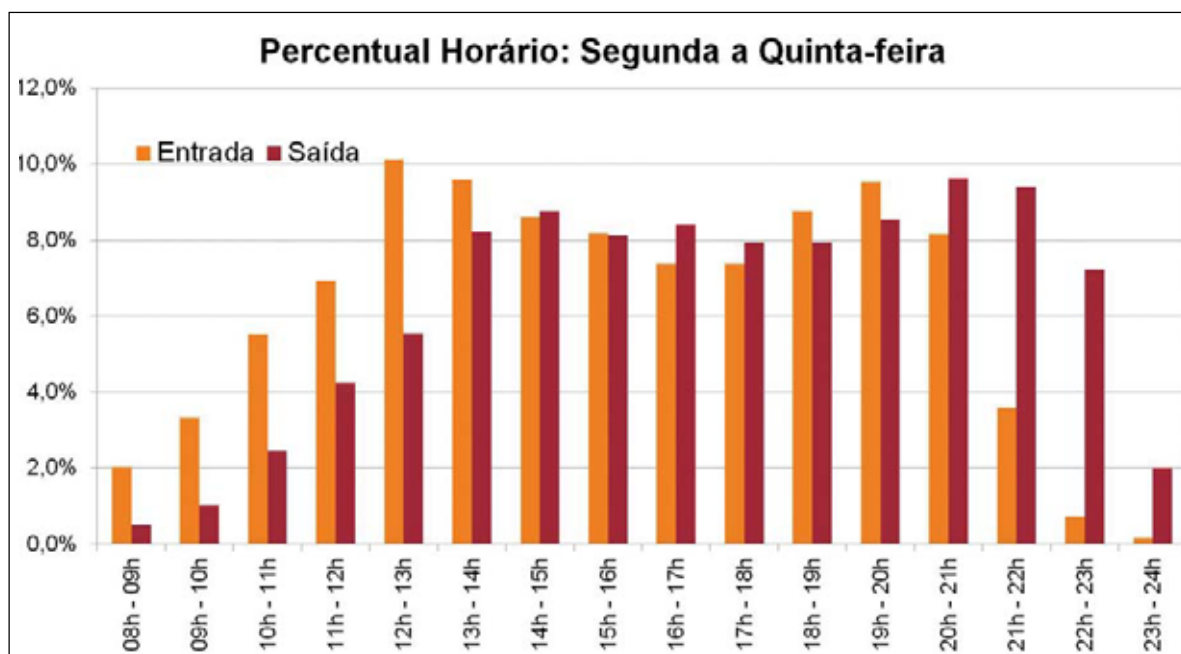
Optou-se então pela construção de quatro modelos para dias distintos da semana: segunda-feira a quinta-feira, sexta-feira, sábado e domingo. Como será visto adiante nos gráficos 6 e 8, a opção de ter um modelo de atração de demanda diária para domingo se deve mais ao fato deste apresentar um perfil particular de horário de entradas e saídas do que à diferenciação da quantidade de automóveis atraídos pelo shopping center às sextas-feiras.

O modelo de demanda de atração diária para dias de segunda-feira a quinta-feira pode ser importante para regiões onde há outros polos geradores de tráfego que geram intensos fluxos de veículos nesses dias.

Os modelos de demanda de atração diária foram construídos com a demanda máxima observada para cada shopping center por dia da semana. Nos modelos de sexta-feira, sábado e domingo foram considerados 16 valores para a regressão linear, uma para cada shopping center. No caso do modelo de segunda-feira a quinta-feira, há quatro valores para cada shopping center.

O carregamento viário adicional gerado pelo empreendimento é derivado da demanda diária e do perfil horário das entradas e saídas. Os percentuais horários de entrada são obtidos dividindo-se a entrada da hora pela soma de todas as entradas de um dia, das 8h às 24h, para um determinado shopping center. O equivalente é feito para os dados de saída de automóveis.

Nos gráficos de 5 a 8 apresentam-se as distribuições horárias de entradas e saídas por dia da semana. Os valores médios percentuais de entradas e saídas são tratados estatisticamente no cálculo do carregamento viário, descrito na página 46.



**Gráfico 5 - Distribuições horárias de entradas e saídas – segunda-feira a quinta-feira**

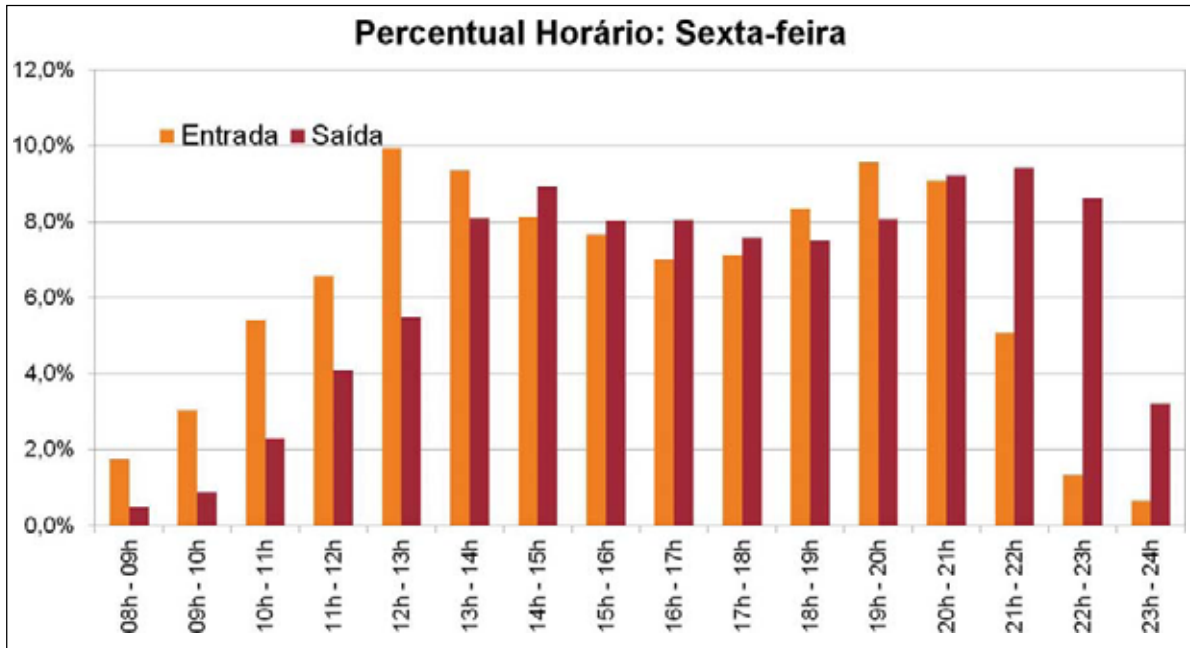


Gráfico 6 - Distribuições horárias de entradas e saídas – sexta-feira

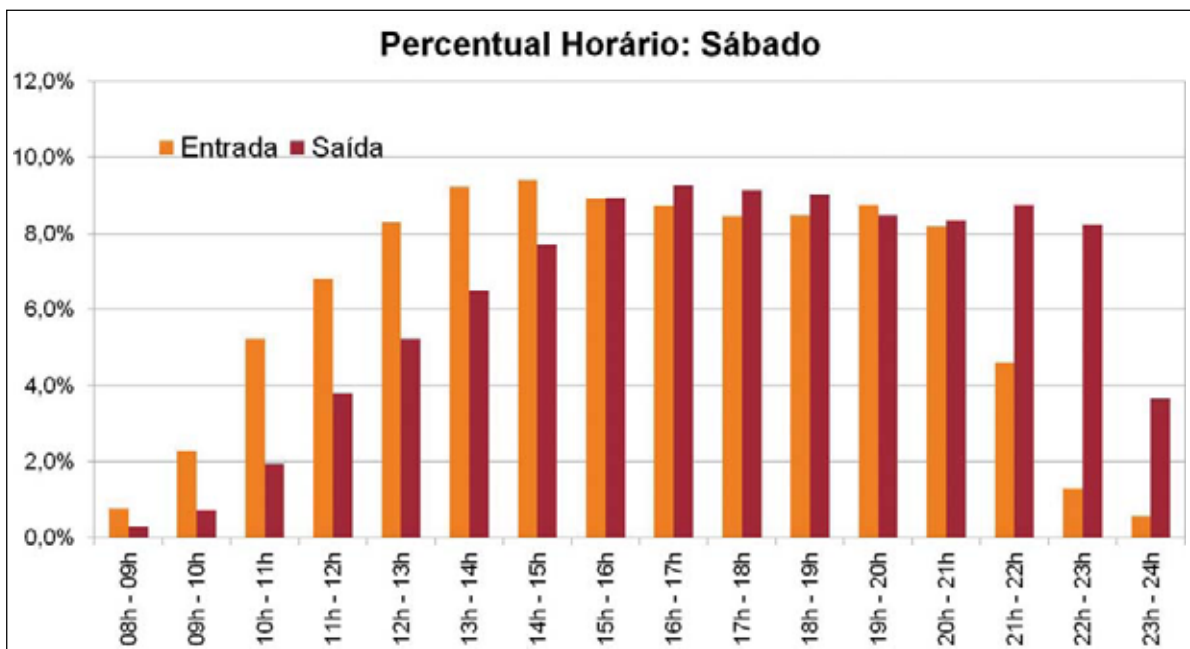
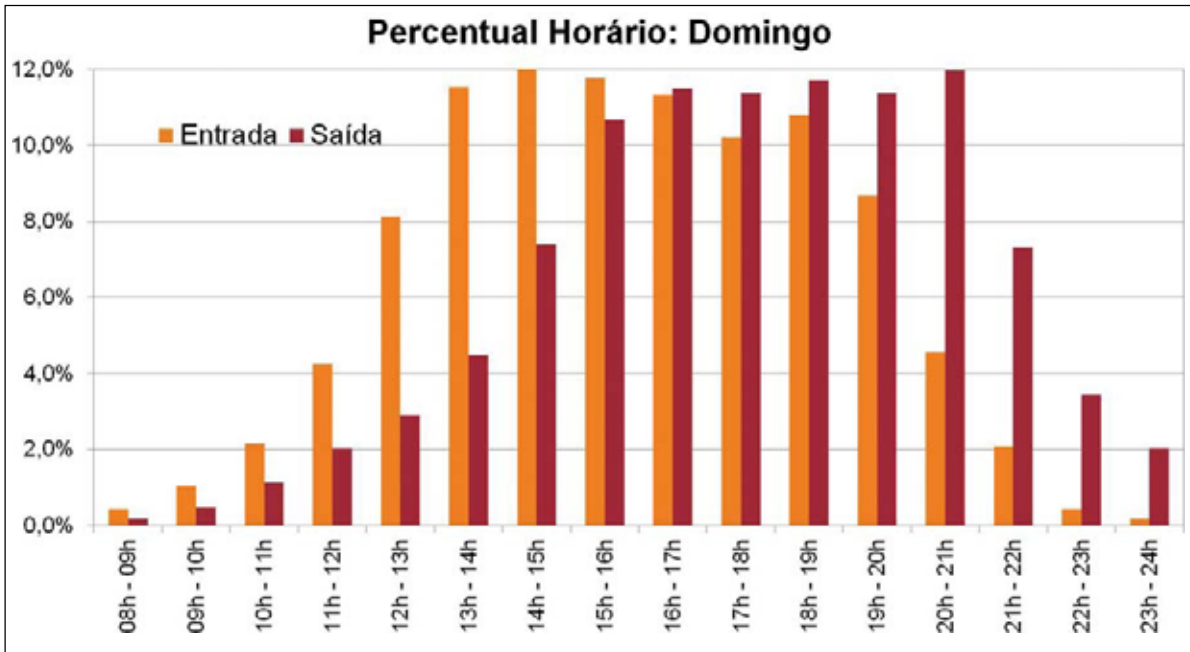


Gráfico 7 - Distribuições horárias de entradas e saídas – sábado



**Gráfico 8 - Distribuições horárias de entradas e saídas – domingo**

## 6. MODELO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO

Esta parte do trabalho foi baseada em algumas referências bibliográficas da área de Estatística (MARTINS, 2002; STEVENSON, 2001; VIEIRA, 2006).

O modelo de vagas de estacionamento foi construído por meio de regressão linear simples. Os pressupostos básicos para aplicação da análise de regressão linear e os testes estatísticos são comentados a seguir.

O Quadro 3 mostra os pressupostos básicos descritos em Vieira (2006). Na primeira coluna consta o trecho retirado do livro, e na segunda coluna, há comentários a respeito de cada item. Usando-se a terminologia do livro, “X” é a variável preditiva, no caso a área computável, e “Y” é a variável dependente, no caso a ocupação como *proxy* do número de vagas de estacionamento. Na segunda coluna constam indicações sobre o atendimento da pressuposição e alguns comentários contextualizados, mas não exaustivos.

**Quadro 3 - Pressuposições da regressão linear para vagas de estacionamento**

Pressuposições da Regressão Linear	Comentário
A relação entre as duas variáveis é linear	<u>Atendida.</u> O diagrama de dispersão de ocupação <i>versus</i> área computável indicou um relacionamento visualmente linear entre as variáveis.
Os valores de X são fixos, isto é, X não é variável aleatória	<u>Atendida.</u> A área computável é única para cada shopping center.
A variabilidade de Y, para qualquer valor dado de X, é sempre a mesma.	<u>Não é possível verificar.</u> Na regressão linear, há somente um valor de ocupação para cada área computável.
O erro de uma observação não está correlacionado com o erro de outra observação	<u>Atendida.</u> Para atendimento, é necessário supor que a ocupação máxima de um shopping center tenha sido atingida durante o período em estudo, apesar da concorrência entre os shopping centers.
Para qualquer dado valor de X, os valores de Y têm distribuição normal	<u>Não é possível verificar.</u> Na prática, os valores de ocupação estão limitados pelo número de vagas existentes no shopping center.

Conforme mencionado anteriormente, na elaboração do modelo foram consideradas ocupação máxima horária calculadas para dezesseis shopping centers. A equação obtida pelo método dos mínimos quadrados foi:

$$\text{Vagas} = A_c * 0,0352 - 261$$

O teste de hipótese que indica a existência de regressão linear foi significativo ao nível de 5%. Isto quer dizer que foi verificada a existência da relação entre quantidade de vagas e área computável.

Já o teste de hipótese da existência do coeficiente linear da reta, o termo independente não foi significativo ao nível de 5%. Isto quer dizer que não é possível afirmar que se pode abater 261 unidades no modelo dentro da confiabilidade estipulada. Na prática, a previsão do número de vagas de estacionamento será obtida multiplicando-se a área computável pelo valor de 0,0352.

O coeficiente de determinação  $R^2$ , que é um indicador da qualidade do ajustamento foi de 0,75. Logo, 75% da variação da ocupação pode ser explicada pela área computável.

A análise gráfica de resíduos (diferença entre valores real e previsto), no Gráfico 9 a seguir, mostra que não há indicação de dependência nos erros, pois não é possível identificar visualmente algum padrão na dispersão dos pontos no gráfico. Para a não identificação dos shopping centers, os valores de área e resíduos foram padronizados (valor menos a média dividido pelo desvio-padrão, ou *z score*).

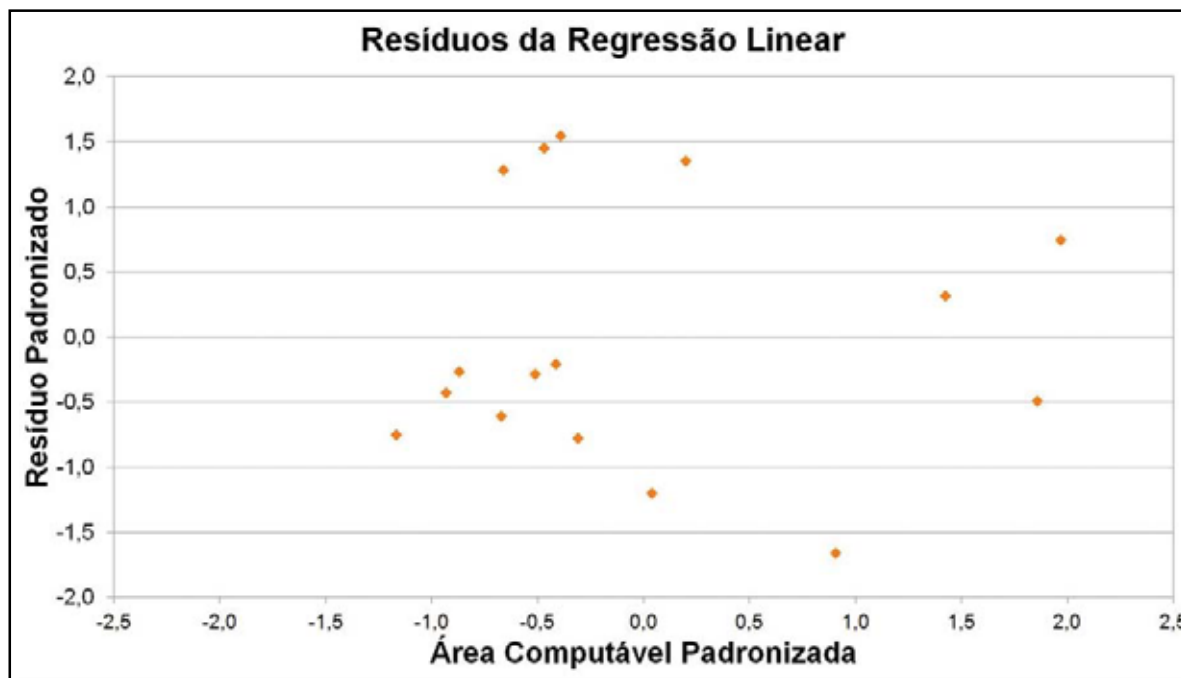


Gráfico 9 - Resíduos da Regressão Linear

O Quadro 4 resume os resultados do modelo de previsão de vagas de estacionamento.

**Quadro 4 - Resumo do modelo de vagas de estacionamento**

<b>Empreendimento</b>	<b>Shopping Center</b>
<b>Cálculo de vagas</b>	Vagas = $0,0352 \times \text{Área Computável}$
<b>Equação obtida</b>	Vagas = $0,0352 \times \text{Área Computável} - 261$
<b>Ajuste R<sup>2</sup></b>	0,75
<b>Faixa de área computável aplicável</b>	20 mil m <sup>2</sup> a 100 mil m <sup>2</sup>





## 7. MODELOS DE DEMANDA DE ATRAÇÃO DIÁRIA

### 7.1 Modelos de atração de demanda diária por dia da semana

Os modelos de demanda de atração diária também foram obtidos por meio de regressão linear simples.

Novamente, usando-se a terminologia de Vieira (2006), “X” é a variável preditiva, no caso a área computável, e “Y” é a variável dependente, no caso a demanda diária. Os comentários são válidos para os modelos dos quatro dias da semana considerados. No Quadro 5, alguns comentários são os mesmos do modelo de vagas de estacionamento.


**Quadro 5 - Pressuposições da regressão linear para demanda de atração diária**

Pressuposições da Regressão Linear	Comentário
A relação entre as duas variáveis é linear	<u>Atendida</u> . Os diagramas de dispersão de demanda diária <i>versus</i> área computável indicou um relacionamento visualmente linear entre as variáveis.
Os valores de X são fixos, isto é, X não é variável aleatória	<u>Atendida</u> . A área computável é única para cada shopping center.
A variabilidade de Y, para qualquer valor dado de X, é sempre a mesma.	<u>Não é possível verificar</u> . Nos modelos de sexta-feira, sábado e domingo há somente um valor de demanda diária para cada área computável. No modelo de segunda-feira a quinta-feira há quatro medidas para cada shopping center, que é pouco para se verificar a variabilidade da demanda.
O erro de uma observação não está correlacionado com o erro de outra observação	<u>Atendida</u> . Para isso, é necessário supor que a demanda diária de um shopping center tenha sido atingida durante o período em estudo, apesar da concorrência entre os shopping centers.
Para qualquer dado valor de X, os valores de Y têm distribuição normal	<u>Não é possível verificar</u> .


Os quadros 6, 7, 8 e 9 resumem os resultados da análise de regressão linear para cada dia da semana. Em todos os quatro modelos o teste de hipótese de existência do coeficiente angular foi significativo, ou seja, é possível prever a demanda de atração pela área computável para qualquer dia da semana.

Em nenhum dos quatro modelos o coeficiente linear foi significativo ao nível de 5%. Logo, a demanda de atração diária é obtida multiplicando-se uma taxa que varia para cada dia, o que simplifica o cálculo.

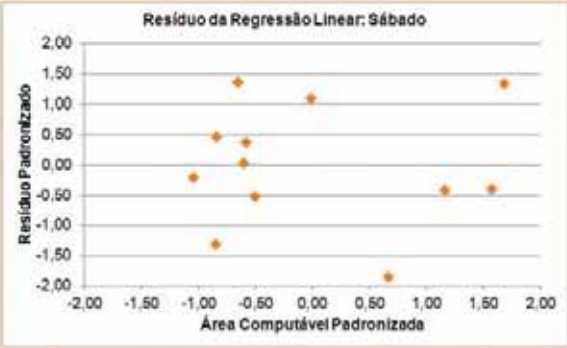
**Quadro 6 - Modelo de demanda de atração - segunda-feira a quinta-feira**

Dia da Semana	Segunda-feira a Quinta-feira
Cálculo da demanda diária	$0,092 * \text{Área Computável}$
Equação obtida	$0,092 * A_c + 153$
Coefficiente angular significativo a 5%	Sim
Coefficiente linear significativo a 5%	Não
Ajuste R <sup>2</sup>	0,59
Resíduos	
Faixa de área computável aplicável	20 mil m <sup>2</sup> a 100 mil m <sup>2</sup>


**Quadro 7 - Modelo de demanda de atração - sexta-feira**

Dia da Semana	Sexta-feira
Cálculo da demanda diária	$0,105 * \text{Área Computável}$
Equação obtida	$0,105 * A_c + 154$
Coefficiente angular significativo a 5%	Sim
Coefficiente linear significativo a 5%	Não
Ajuste R <sup>2</sup>	0,63
Resíduos	
Faixa de área computável aplicável	20 mil m <sup>2</sup> a 100 mil m <sup>2</sup>

**Quadro 8 - Modelo de demanda de atração - sábado**

Dia da Semana	Sábado
Cálculo da demanda diária	$0,147 * \text{Área Computável}$
Equação obtida	$0,147 * A_c - 282$
Coefficiente angular significativo a 5%	Sim
Coefficiente linear significativo a 5%	Não
Ajuste R <sup>2</sup>	0,77
Resíduos	
Faixa de área computável aplicável	20 mil m <sup>2</sup> a 100 mil m <sup>2</sup>

**Quadro 9 - Modelo de demanda de atração - domingo**

Dia da Semana	Domingo
Cálculo da demanda diária	$0,114 * \text{Área Computável}$
Equação obtida	$0,114 * A_c - 262$
Coefficiente angular significativo a 5%	Sim
Coefficiente linear significativo a 5%	Não
Ajuste R <sup>2</sup>	0,76
Resíduos	
Faixa de área computável aplicável	20 mil m <sup>2</sup> a 100 mil m <sup>2</sup>

## 7.2 Validação dos Modelos

A validação dos modelos de demanda de atração foi feita com quatro shopping centers que enviaram dados de entrada diária. A área computável estava dentro da faixa de aplicabilidade do modelo. Apenas dois empreendimentos foram usados no sentido de testar a consistência do modelo. Os outros dois empreendimentos serviram para mostrar a importância à observância das restrições do modelo, pois os dois possuem estacionamentos gratuitos e resultaram em número de viagens atraídas subestimadas pelo modelo proposto, como mostra o Quadro 10.

Os empreendimentos A e B têm estacionamentos gratuitos e dados de 24 horas. Ambas as características levam a uma quantidade de entrada de veículos diária maior do que a prevista pelo modelo. Como esperado, em todos os modelos por dia da semana houve subestimativa, da ordem de 25%.

O empreendimento C enviou dados de entrada das 10h às 24h. A demanda prevista foi maior que a real nos modelos de segunda-feira a quinta-feira e de sexta-feira, e menor que a real nos modelos de sábado e domingo.

As previsões para o empreendimento D foram próximas dos valores reais, em torno de 8% a menos em todos os modelos.

**Quadro 10 – Validação dos modelos de demanda de atração**

Shopping center	Descrição	Diferença (Previsto – Real)			
		Segunda a Quinta-feira	Sexta	Sábado	Domingo
A	Estacionamento gratuito. Dados de 24 horas	-25%	-25%	-22%	-24%
B	Estacionamento gratuito. Dados de 24 horas	-31%	-33%	-25%	-22%
C	Dados das 10h às 24h	31%	33%	-13%	-19%
D	Dados de 24 horas	-7%	-8%	-6%	-10%

## 7.3 Carregamento viário

O carregamento viário adicional do polo gerador de tráfego é uma informação essencial ao estudo do impacto no tráfego. A composição do carregamento viário gerado pelo shopping center juntamente com o volume de tráfego existente na via estudada fornece o fluxo de veículos esperado. Como sabido, o fluxo de veículos em uma via varia por hora e por dia da semana. Por isso, para o estudo de carregamento viário deve-se disponibilizar o percentual horário de entradas e saídas para os diferentes dias da semana.

A média do percentual por horário e dia da semana foi obtida com todos os dados disponíveis dos doze shopping centers. O número de observações depende do dia da semana, ressaltando-se que os dados de dois estabelecimentos são de meses diferentes de setembro/2009. Assim, para cada hora, foram 211 observações para a demanda de segunda-feira a quinta, 49 observações para sexta-feira, 47 observações para sábado e 47 observações para domingo.

As distribuições horárias de entradas e saídas variam entre os estabelecimentos. Optou-se por construir intervalos de confiança da média. Este procedimento representa um avanço em relação ao modelo anterior, que só apresentava a média obtida dos dados percentuais. O intervalo de confiança adotado foi de 99%, utilizando-se distribuição *t* de student. O procedimento é indicado estatisticamente, pois há mais de trinta observações para cada horário.

Para cálculo do carregamento viário, deve-se utilizar o limite superior do intervalo de confiança. Este procedimento leva o estudo a não subestimar o carregamento viário do empreendimento. Consequentemente, a soma dos percentuais totais nas tabelas excede 100%.

Nas Tabela 2 a Tabela 9 mostram-se as taxas de entrada e saída por dia da semana.

A determinação do carregamento viário para a hora de estudo é feita multiplicando-se a demanda de atração diária prevista para o dia da semana pelo percentual horário correspondente. Para facilitar a utilização, as equações obtidas anteriormente são repetidas junto às tabelas.

Os comentários apresentados na sequência das tabelas são sobre os resultados do limite superior, que devem ser adotados para o cálculo do carregamento viário.

**Tabela 2 - Percentual de carregamento viário – Entrada – segunda-feira a quinta-feira**

Entrada – Segunda-feira a quinta-feira, DA = 0,092 x Área Computável					
Hora	Amostra	Média	Desvio-padrão	Limite Inferior	Limite Superior
08h - 09h	211	2,0%	1,6%	1,7%	2,3%
09h - 10h	211	3,3%	1,5%	3,1%	3,6%
10h - 11h	211	5,5%	1,5%	5,2%	5,8%
11h - 12h	211	6,9%	1,1%	6,7%	7,1%
12h - 13h	211	10,1%	2,1%	9,8%	10,5%
13h - 14h	211	9,6%	1,5%	9,3%	9,8%
14h - 15h	211	8,6%	1,5%	8,3%	8,9%
15h - 16h	211	8,2%	1,6%	7,9%	8,5%
16h - 17h	211	7,4%	1,5%	7,1%	7,6%
17h - 18h	211	7,4%	1,4%	7,1%	7,6%
18h - 19h	211	8,8%	1,4%	8,5%	9,0%
19h - 20h	211	9,5%	1,8%	9,2%	9,9%
20h - 21h	211	8,2%	2,3%	7,8%	8,6%
21h - 22h	211	3,6%	1,2%	3,4%	3,8%
22h - 23h	211	0,7%	0,8%	0,6%	0,9%
23h - 24h	211	0,2%	0,3%	0,1%	0,2%

De segunda-feira a quinta-feira, o maior percentual de entrada ocorre das 12h às 13h, com 10,5% do volume de automóveis do dia. O segundo maior pico de entrada ocorre entre 19h e 20h.

Tabela 3 – Percentual de carregamento viário – Saída – segunda-feira a quinta-feira

Saída – Segunda-feira a quinta-feira, DA = 0,092 x Área Computável					
Hora	Amostra	Média	Desvio-padrão	Limite Inferior	Limite Superior
08h - 09h	211	0,5%	0,5%	0,4%	0,6%
09h - 10h	211	1,0%	0,8%	0,9%	1,1%
10h - 11h	211	2,4%	1,1%	2,2%	2,6%
11h - 12h	211	4,3%	1,2%	4,0%	4,5%
12h - 13h	211	5,5%	1,2%	5,3%	5,8%
13h - 14h	211	8,2%	1,7%	7,9%	8,5%
14h - 15h	211	8,8%	1,5%	8,5%	9,0%
15h - 16h	211	8,1%	1,3%	7,9%	8,4%
16h - 17h	211	8,4%	1,4%	8,2%	8,7%
17h - 18h	211	7,9%	1,7%	7,6%	8,3%
18h - 19h	211	7,9%	1,7%	7,6%	8,3%
19h - 20h	211	8,6%	1,6%	8,3%	8,8%
20h - 21h	211	9,6%	1,4%	9,4%	9,9%
21h - 22h	211	9,4%	2,2%	9,0%	9,8%
22h - 23h	211	7,2%	2,5%	6,8%	7,7%
23h - 24h	211	2,0%	1,5%	1,7%	2,3%

De segunda-feira a quinta-feira, o volume de saída de automóveis concentra-se entre 20h e 22h, sendo ligeiramente maior na primeira hora deste período. Entre 13h e 20h, não há grandes variações nos volumes de saída.

**Tabela 4 - Percentual de carregamento viário – Entrada – sexta-feira**

Entrada – Sexta-feira, DA = 0,105 x Área Computável					
Hora	Amostra	Média	Desvio-padrão	Limite Inferior	Limite Superior
08h - 09h	49	1,8%	1,3%	1,2%	2,3%
09h - 10h	49	3,0%	1,2%	2,6%	3,5%
10h - 11h	49	5,4%	1,2%	5,0%	5,9%
11h - 12h	49	6,6%	0,7%	6,3%	6,8%
12h - 13h	49	9,9%	1,6%	9,3%	10,6%
13h - 14h	49	9,3%	1,2%	8,9%	9,8%
14h - 15h	49	8,1%	0,8%	7,8%	8,5%
15h - 16h	49	7,7%	1,1%	7,3%	8,1%
16h - 17h	49	7,0%	1,0%	6,6%	7,4%
17h - 18h	49	7,1%	0,9%	6,8%	7,5%
18h - 19h	49	8,3%	1,2%	7,9%	8,8%
19h - 20h	49	9,6%	1,4%	9,0%	10,1%
20h - 21h	49	9,1%	2,1%	8,3%	9,9%
21h - 22h	49	5,1%	1,7%	4,4%	5,7%
22h - 23h	49	1,3%	1,0%	0,9%	1,7%
23h - 24h	49	0,7%	0,6%	0,4%	0,9%

Assim como de segunda-feira a quinta-feira, o maior percentual de entrada às sextas-feiras ocorre das 12h às 13h, com 10,6% do volume de automóveis. Outro pico é atingido das 19h às 20h, com 10,1% do volume.



Tabela 5 - Percentual de carregamento viário – Saída – sexta-feira

Saída – Sexta-feira, DA = 0,105 x Área Computável					
Hora	Amostra	Média	Desvio-padrão	Limite Inferior	Limite Superior
08h - 09h	49	0,5%	0,4%	0,3%	0,7%
09h - 10h	49	0,9%	0,7%	0,6%	1,1%
10h - 11h	49	2,3%	0,9%	1,9%	2,6%
11h - 12h	49	4,1%	1,0%	3,7%	4,5%
12h - 13h	49	5,5%	0,8%	5,2%	5,8%
13h - 14h	49	8,1%	1,6%	7,5%	8,7%
14h - 15h	49	8,9%	1,3%	8,4%	9,4%
15h - 16h	49	8,0%	0,7%	7,8%	8,3%
16h - 17h	49	8,1%	1,0%	7,7%	8,4%
17h - 18h	49	7,6%	1,1%	7,2%	8,0%
18h - 19h	49	7,5%	1,3%	7,0%	8,0%
19h - 20h	49	8,1%	1,5%	7,5%	8,6%
20h - 21h	49	9,2%	1,5%	8,6%	9,8%
21h - 22h	49	9,4%	1,7%	8,8%	10,0%
22h - 23h	49	8,6%	2,7%	7,6%	9,7%
23h - 24h	49	3,2%	2,3%	2,3%	4,1%

De sexta-feira, o volume de saída de automóveis concentra-se entre 20h e 23h, sendo ligeiramente maior na segunda hora deste período. Nota-se que 4,1% dos veículos saem após as 23h.

**Tabela 6 - Percentual de carregamento viário – Entrada – sábado**

Entrada – Sábado, DA = 0,147 x Área Computável					
Hora	Amostra	Média	Desvio-padrão	Limite Inferior	Limite Superior
08h - 09h	47	0,8%	0,7%	0,5%	1,0%
09h - 10h	47	2,3%	1,1%	1,9%	2,7%
10h - 11h	47	5,2%	1,1%	4,8%	5,6%
11h - 12h	47	6,8%	0,8%	6,5%	7,1%
12h - 13h	47	8,3%	0,8%	8,0%	8,6%
13h - 14h	47	9,2%	1,2%	8,8%	9,7%
14h - 15h	47	9,4%	1,0%	9,0%	9,8%
15h - 16h	47	8,9%	0,9%	8,6%	9,3%
16h - 17h	47	8,7%	0,8%	8,4%	9,1%
17h - 18h	47	8,5%	0,8%	8,1%	8,8%
18h - 19h	47	8,5%	0,9%	8,1%	8,8%
19h - 20h	47	8,7%	1,0%	8,4%	9,1%
20h - 21h	47	8,2%	1,8%	7,5%	8,9%
21h - 22h	47	4,6%	1,5%	4,0%	5,2%
22h - 23h	47	1,3%	1,0%	0,9%	1,7%
23h - 24h	47	0,6%	0,5%	0,4%	0,8%

Aos sábados, não há pico de entrada superior a 10% do volume diário. As entradas são mais distribuídas ao longo do dia. O maior volume de entrada ocorre no início da tarde, entre 14h e 15h, de 9,8%.

Tabela 7 - Percentual de carregamento viário – Saída – sábado

Saída – Sábado, DA = 0,147 x Área Computável					
Hora	Amostra	Média	Desvio-padrão	Limite Inferior	Limite Superior
08h - 09h	47	0,3%	0,3%	0,2%	0,4%
09h - 10h	47	0,7%	0,8%	0,4%	1,0%
10h - 11h	47	1,9%	1,0%	1,5%	2,3%
11h - 12h	47	3,8%	1,0%	3,4%	4,2%
12h - 13h	47	5,2%	0,9%	4,9%	5,6%
13h - 14h	47	6,5%	0,8%	6,2%	6,8%
14h - 15h	47	7,7%	0,8%	7,4%	8,0%
15h - 16h	47	8,9%	1,7%	8,3%	9,6%
16h - 17h	47	9,3%	0,9%	8,9%	9,6%
17h - 18h	47	9,1%	1,0%	8,7%	9,5%
18h - 19h	47	9,0%	0,9%	8,7%	9,4%
19h - 20h	47	8,5%	0,7%	8,2%	8,7%
20h - 21h	47	8,4%	1,0%	8,0%	8,8%
21h - 22h	47	8,7%	1,5%	8,2%	9,3%
22h - 23h	47	8,2%	2,1%	7,4%	9,1%
23h - 24h	47	3,7%	2,2%	2,8%	4,5%

Assim como a entrada, o volume de saída de automóveis não tem concentração superior a 10%. Os maiores volumes são atingidos entre 15h e 17h.

**Tabela 8 - Percentual de carregamento viário – Entrada – domingo**

Entrada – Domingo, DA = 0,114 x Área Computável					
Hora	Amostra	Média	Desvio-padrão	Limite Inferior	Limite Superior
08h - 09h	47	0,4%	0,6%	0,2%	0,7%
09h - 10h	47	1,0%	1,3%	0,5%	1,5%
10h - 11h	47	2,1%	1,5%	1,5%	2,8%
11h - 12h	47	4,2%	1,7%	3,6%	4,9%
12h - 13h	47	8,1%	1,5%	7,5%	8,7%
13h - 14h	47	11,5%	2,3%	10,6%	12,4%
14h - 15h	47	12,4%	2,1%	11,6%	13,2%
15h - 16h	47	11,8%	1,7%	11,1%	12,4%
16h - 17h	47	11,3%	1,8%	10,6%	12,0%
17h - 18h	47	10,2%	1,5%	9,6%	10,8%
18h - 19h	47	10,8%	1,4%	10,3%	11,3%
19h - 20h	47	8,7%	1,9%	7,9%	9,4%
20h - 21h	47	4,6%	1,7%	3,9%	5,2%
21h - 22h	47	2,1%	1,3%	1,6%	2,6%
22h - 23h	47	0,4%	0,6%	0,2%	0,7%
23h - 24h	47	0,2%	0,3%	0,1%	0,3%

Aos domingos, os shopping centers iniciam as atividades no início da tarde. Há grande concentração de entradas entre 13h e 17h, com pico de 13,2% entre 14h e 15h.

Tabela 9 - Percentual de carregamento viário – Saída – domingo

Saída – Domingo, DA = 0,114 x Área Computável					
Hora	Amostra	Média	Desvio-padrão	Limite Inferior	Limite Superior
08h - 09h	47	0,2%	0,3%	0,1%	0,3%
09h - 10h	47	0,5%	0,7%	0,2%	0,8%
10h - 11h	47	1,1%	1,2%	0,6%	1,6%
11h - 12h	47	2,0%	1,7%	1,4%	2,7%
12h - 13h	47	2,9%	1,8%	2,2%	3,6%
13h - 14h	47	4,5%	1,7%	3,8%	5,1%
14h - 15h	47	7,4%	1,4%	6,8%	8,0%
15h - 16h	47	10,7%	2,0%	9,9%	11,5%
16h - 17h	47	11,5%	1,8%	10,8%	12,2%
17h - 18h	47	11,4%	1,6%	10,7%	12,0%
18h - 19h	47	11,7%	1,6%	11,1%	12,3%
19h - 20h	47	11,4%	1,4%	10,8%	11,9%
20h - 21h	47	12,0%	1,6%	11,3%	12,6%
21h - 22h	47	7,3%	2,6%	6,3%	8,3%
22h - 23h	47	3,4%	1,7%	2,8%	4,1%
23h - 24h	47	2,0%	1,5%	1,4%	2,6%

Aos domingos, o volume de saída gera maior carregamento viário das 20h às 21h, sendo concentrado no período entre 16h e 21h



## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente boletim técnico apresenta uma nova metodologia para construção de modelos de atração de automóveis por shopping center, sendo uma inovação em relação aos modelos preconizados pelo Boletim Técnico 36 (CET, 2000). No geral, são previstas menos vagas de estacionamento por área computável do que eram naquele boletim.

Em relação à coleta de dados, vale destacar o baixo custo associado à pesquisa. Solicitar dados aos empreendedores e realizar conferência por amostragem se mostrou um procedimento eficiente e eficaz. Destaca-se aqui a importância do contato com os empreendedores por meio de carta de solicitação e a disposição do envio dos dados por estes.

Inovou-se também no cálculo do número de vagas de estacionamento. O modelo que calcula apenas um determinado número de vagas tende a simplificar o trabalho de analistas e empreendedores.

Os modelos de demanda de atração diária permitem o cálculo para vários dias da semana: segunda-feira a quinta-feira, sexta-feira, sábado e domingo. A principal vantagem alcançada é o modelo de domingo, dia que tem demanda maior que sexta-feira e para qual não existia modelo específico.

Tanto o modelo de vagas de estacionamento quanto os de demanda de atração diária são taxas da área computável.

Outro fato importante a citar é a determinação do carregamento viário com confiabilidade estatística, sem aumentar a complexidade do procedimento de cálculo anterior.

Para facilitar a consulta e uso, todos os modelos são sintetizados em uma única página neste boletim técnico.

## Referências Bibliográficas

- ABRASCE. Associação Brasileira de Shopping Centers, 2010. Disponível em: <<http://www.portaldoshopping.com.br>>. Acesso em: 01.jul.2010.
- CET. Pólos geradores de tráfego. **Boletim técnico nº 32**. São Paulo, 1983.
- CET. Pólos geradores de tráfego II. **Boletim técnico nº 36**. São Paulo, 2000.
- DETRAN. Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo. **Frota de veículos**, 2010. Disponível em: <<http://www.detran.sp.gov.br/frota/frota.asp>>. Acesso em: 01.jul.2010.
- JACOBSEN, André Cademartori; CYBIS, Helena Beatriz Bettella; LINDAU, Luís Antônio. Shopping Centers: modelos de geração e variabilidade. In: **XXIII Congresso Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET**, 2009.
- MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estatística geral e aplicada**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- PORTUGAL, Licínio da Silva; GOLDNER, Lenise Grandó. **Estudo de pólos geradores de tráfego e seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2003.
- SÃO PAULO. Prefeitura do Município de São Paulo. **Leis Municipais**, 2010. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 02.ago.2010.
- STEVENSON, William J. **Estatística aplicada à Administração**. [s.l]: Harbra, 2001.
- DICIONÁRIO Houaiss da Língua Portuguesa, 2010. Disponível em: <<http://www.houaiss.uol.com.br>>. Acesso em 02.ago.2010.
- SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Anuário Estatístico do Estado de São Paulo**, 2003. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em: 01.jul.2010.
- SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Sistema SEADE de Projeções Populacionais**, 2010. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em: 01.jul.2010.
- VIEIRA, Sônia. **Análise de variância: ANOVA**. São Paulo: Editora Atlas, 2006



## TÍTULOS PUBLICADOS

1. Redução do Consumo de Combustível: Ações na circulação e no transporte (1977)
2. Redução dos Acidentes de Tráfego: Proposta de medidas para um Plano de Ação (1977)
3. São Paulo e a Racionalização do uso de Combustível (1977)
4. Pesquisa Aerofotográfica da Circulação Urbana: Análise de um Projeto Piloto (1977)
5. Noções Básicas de Engenharia de Tráfego (1977)
6. Engenharia de Campo (1977)
7. Projeto SEMCO: Sistema de Controle de Tráfego em Áreas de São Paulo (1977)
8. Ação Centro (1978)
9. COMONOR: Comboio de Ônibus Ordenados (1978)
10. Sistema de Controle de Tráfego – Aplicação de Programa Transyt (1978)
11. POT – Programa de Orientação de Tráfego (1978)
12. Controlador Atuado (1978)
13. Sinalização Vertical: Montagem e Implantação (1978)
14. Fiscalização da Sinalização Horizontal (1978)
15. Projeto de Intersecções em Nível – Canalização (1978)
16. Métodos para Cálculos da Capacidade de Intersecções SemafORIZADAS (1978)
17. Áreas de Pedestres (1978)
18. Transportes por Ônibus Contratado (1978)
19. Áreas de Pedestres: Técnicas e Aplicações (1978)
20. Impacto de Investimento do Sistema Viário (1979)
21. Um Estudo sobre os Problemas de Estacionamento de Veículos (1979)
22. COMONOR II: Comboio de Ônibus Ordenados nas avs. Rangel Pestana e Celso Garcia
23. Educação de Trânsito via Comunicação Social (1979)
24. Projeto Piloto: Deficientes Físicos e Visuais (1980)
25. Projeto Brigadeiro – Faixa Exclusiva de Ônibus no Contra-fluxo (1980)
26. Operação Especial – Visita do Papa João Paulo II (1981)
27. Iluminação e Visibilidade (1982)
28. Sistema de Administração de Multas – DSV (1982)
29. Atividades Básicas da Operação de Trânsito (1982)
30. Impacto de Obras na Via Pública (1982)
31. Pesquisa e Levantamento de Tráfego (1982)
32. Pólos Geradores de Tráfego (1983)
33. Áreas de Estacionamento e Gabaritos de Curvas Horizontais (1984)
34. Tarifa de Ônibus Urbano (1985)
35. Análise e Dimensionamento da oferta de Transportes por ônibus – Metodologia (1985)
36. Pólos Geradores de Tráfego II (2000)
37. Operação Horário de Pico (2005)
38. O Controle de Semáforos em Tempo Real (2005)
39. Serviço de Valet - Regulamentação de estacionamento e parada
40. Mobilidade Urbana Sustentável - Fator de inclusão da pessoa com deficiência
41. Manutenção - sistema integrado de gerenciamento
42. Investigação de Acidentes de Trânsito Fatais
43. Cobrança de eventos - Legislação, Razões e Critérios
44. Operação de Trânsito - Um Desafio Permanente
45. Fazendo Escola - Capacitação de Professores



**PREFEITURA DE  
SÃO PAULO**  
TRANSPORTES