



Rede Íbero-Americana de Estudo em  
**Pólos Geradores de Viagens**



# CADERNOS

## Polos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida e Ambiental

Os Shopping Centers como Polos Geradores de Viagens:  
Modelos e Taxas de Geração de Viagens

<http://redpgv.coppe.ufrj.br>



Rede Ibero-Americana de Estudo em  
**Pólos Geradores de Viagens**



**Eduardo Pessoa de Andrade**  
**Licínio da Silva Portugal**  
**Bianca Côrtes**  
**Marcela Rubert**  
UFRJ

**Lenise Goldner**  
UFSC

**Antonio Nelson**  
Eng. são Carlos – USP

**José Serratini**  
UFU

**Helena Cybis**  
**Luis Lindau**  
UFRGS

**Jorge Galarranga**  
**Marcelo Herz**  
**Um. Córdoba**  
**Ilice de Freitas**  
UFBa

**Vânia Campos**  
IME

**Nestor Macedo**  
**Un. San Marcos**  
**Rosário Macário**  
**Tiago Veras**  
UTL

**Versão Agosto de 2009**

## **CADERNOS**

### **Polos Geradores de Viagens** **Orientados à Qualidade de Vida e Ambiental**

Os Shopping Centers como Polos Geradores de Viagens:  
Modelos e Taxas de Geração de Viagens

## Agradecimentos

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto “Rede Sulamericana em Transportes: Estudo em Polos Geradores de Viagens sintonizados com a Qualidade de Vida”, Edital MCT/CNPq 05/2007 – PROSUL.

Ao CNPq e à Faperj pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto “Núcleo de Pesquisa em Polos Geradores de Viagens e de seus Impactos orientados à Qualidade de Vida e ao Desenvolvimento Integrado” (Proc. n.º 170.001/2008), que foi aprovado pelo Programa de Apoio aos Núcleos de Excelência (Pronex) - ano de 2006.

Aos membros da “Rede Ibero-Americana de Estudos em Polos Geradores de Viagens” pela sua dedicação e compromisso com a produção e divulgação do conhecimento, permitindo a sua sistematização e facilitando o desenvolvimento deste Caderno.

À Marcela Rubert pelo trabalho qualificado e cuidadoso de revisão e formatação desta Publicação.

À Fátima Jane Ribeiro pela produção da capa e competência em buscar expressar graficamente alguns elementos principais que compõem o contexto desta pesquisa.

À todos os pesquisadores que vêm colaborando de diferentes formas e através de diferentes veículos, como pelo site <http://redpgv.coppe.ufrj.br>, sendo fundamentais para fortalecer e garantir a manutenção deste projeto coletivo.

# Apresentação

A “Rede Ibero-Americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens” e o seu “Núcleo de Pesquisa em Pólos Geradores de Viagens e de seus Impactos orientados à Qualidade de Vida e ao Desenvolvimento Integrado” têm como um dos seus objetivos a produção de cadernos temáticos que tratam dos modelos e das taxas de geração de viagens de determinados tipos de equipamentos e empreendimentos. Esses cadernos foram organizados em quatro grandes módulos, conforme estrutura de temas apresentada a seguir.

## Módulo I

### Introdução e Contextualização dos PGVs

1. Caracterização dos PGVs
2. Processo de Licenciamento
3. Geração de Viagens: Introdução Teórica e Recomendações Práticas

## Módulo II

### Modelos e Taxas de Geração de Viagens de Automóveis

4. Os *Shopping Centers* como Pólos Geradores de Viagens: Modelos e Taxas de Geração de Viagens
5. Estabelecimentos Institucionais
6. Estabelecimentos Residenciais
7. Os Hotéis como Pólos Geradores de Viagens
8. Terminal – Porto, Aeroporto, Rodoviária e Estação Metro-ferroviária
9. Estabelecimentos de Ensino
10. Hospitais
11. Hipermercados: Caracterização e Modelos de Geração de Viagens
12. Escritório – Torres: Caracterização e Modelos de Geração de Viagens
13. Pólos Múltiplos: Caracterização e Modelos de Geração de Viagens
14. Eventos Especiais: Megaeventos Esportivos
15. Centros e Subcentros Urbanos: Padrões e Modelos de Viagens e Estacionamento

## Módulo III

### Modelos e Taxas de Geração de Viagens para outras Modalidades e Parâmetros de Interesse

16. Pedestres: Caracterização e Modelos de Previsão de Viagens
17. Bicicletas e Motos: Caracterização e Modelos de Previsão de Viagens
18. Modelos de Geração de Viagem para Pólos Geradores de Viagens de Carga
19. Transporte Público
20. Categorias de Viagens e Divisão Modal

## Módulo IV

### Síntese e Conclusões

21. Síntese e Conclusões

Pretende-se que essas publicações reflitam o atual estado da arte, incorporando a produção científica disponível na bibliografia consultada. O tema do presente Caderno tem como foco os *shoppings*, equipamentos urbanos tão numerosos quanto impactantes nas cidades contemporâneas.

# Índice

1. Introdução	1
2. Elementos de Análise	1
2.1. Dimensão Metodológica	2
2.2. Padrão do PGV	3
2.3. Dimensão Espacial	4
2.4. Padrão de Viagens	5
2.5. Dimensão Temporal	6
3. Descrição dos Modelos	7
3.1. GOLDNER (1994)	7
3.2. MARTINS (1996)	10
3.3. CET-SP (2000)	12
3.4. ESPEJO (2001)	16
3.5. ROSA (2003)	18
3.6. CÁRDENAS (2003)	19
3.7. ANDRADE (2005)	22
3.8. DE ANDRADE (2005)	24
4. Análise Comparativa dos Modelos	26
4.1. Dimensão Metodológica	26
4.2. Padrão do PGV	28
4.3. Dimensão Espacial	29
4.4. Dimensão Temporal	30
4.5. Padrão de Viagens	31
5. Conclusões e Recomendações de Estudos	34
Referências	37

## Tabelas

Tabela 1: Área de Influência (GOLDNER, 1994) .....	8
Tabela 2: Categoria (GOLDNER, 1994) .....	10
Tabela 4: Área de Influência (MARTINS, 1996).....	11
Tabela 5: Taxa Diária de Acesso de Veículos indicada por Martins (1996) .....	12
Tabela 6: Propósito (MARTINS, 1996) .....	12
Tabela 7: Entradas e Saídas na Sexta-Feira (CET-SP, 2000) .....	14
Tabela 8: Entradas e Saídas no Sábado (CET-SP, 2000) .....	15
Tabela 9: Taxas de Atração de Viagem por 100 m2 de ABL (Espejo, 2001) .....	17
Tabela 10: Base de Dados de Rosa (2003).....	18
Tabela 11: Base de dados de Cárdenas (2003) .....	20
Tabela 12: Entrada e Saída na Hora Pico (CARDENAS, 2003).....	21
Tabela 13: Base de dados de Andrade (2005) .....	22
Tabela 14: Hora Pico (ANDRADE, 2005) .....	23
Tabela 15: Tempo de Viagem por Modo de Transporte (DE ANDRADE, 2005).....	25
Tabela 16: Origem e Destino das Viagens ao Center Shopping (DE ANDRADE, 2005) .....	26
Tabela 17: Resumo da análise comparativa – Dimensão Metodológica .....	28
Tabela 18: Resumo da análise comparativa – Dimensão Espacial.....	30
Tabela 19: Resumo da Análise Comparativa – Dimensão Temporal.....	31
Tabela 20: Resumo da análise comparativa – Padrão de Viagens .....	32
Tabela 21: Equações e Índices de Estimativa dos Modelos para Sexta-Feira.....	33
Tabela 22: Síntese da Comparação dos Modelos .....	36

## Figuras

Figura 1: Inter-Relação dos Temas Tratados .....	1
Figura 2: ABL dos Elementos Pesquisados .....	29
Figura 3: Comparação Quantitativa dos Modelos.....	34
Figura 4: Comparação Quantitativa dos Modelos com ITE (2003).....	35

# 1. Introdução

Além da introdução, o presente Caderno é dividido em quatro partes. Na primeira, são estabelecidos e detalhados os critérios de análise em que os modelos serão descritos e avaliados. Em seguida, os modelos estudados são analisados criticamente de forma separada. Na terceira, é realizada uma análise comparativa dos modelos. Por fim, são apresentadas as conclusões e as recomendações para estudos futuros.

## 2. Elementos de Análise

Os métodos de estimativa de geração de viagens produzidas por um PGV podem ser analisados por distintas facetas. Andrade (2005), fundamentado em Portugal & Goldner (2003), define cinco grandes dimensões, suas relações com o processo de produção de viagens e seus respectivos subtemas. Com base nessas contribuições, esse trabalho definirá cinco grandes campos de análise, tal como mostra a Figura 1. A seguir, cada um desses campos será apresentado separadamente.

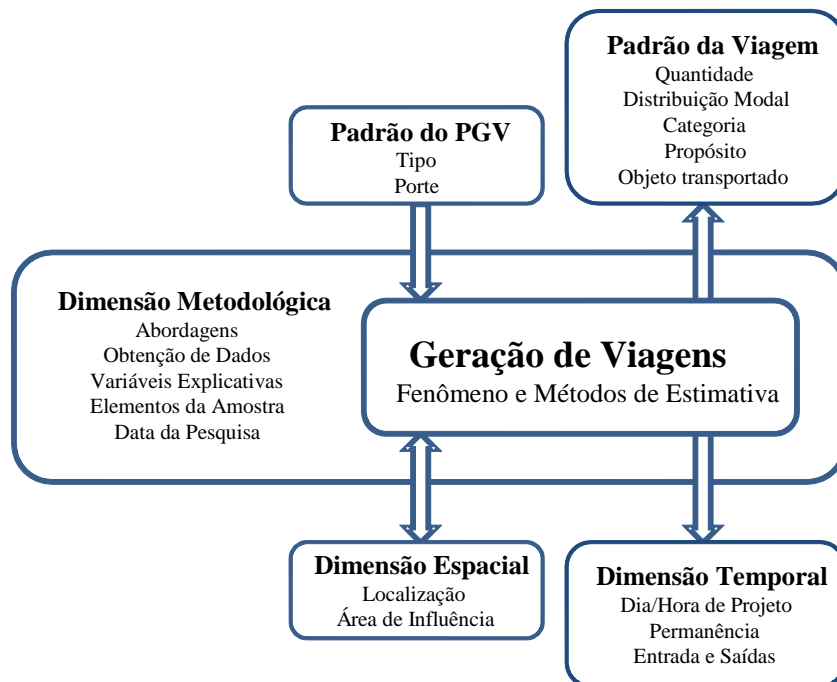


Figura 1: Inter-Relação dos Temas Tratados

## 2.1. Dimensão Metodológica

A Dimensão Metodológica diz respeito a como (e quando) o modelo foi criado. Analisá-la não é apenas importante apenas para o desenvolvimento desse tema para estudos futuros, mas também para avaliar a confiabilidade dos modelos. Esta se divide em quatro subtemas: Abordagem; Obtenção de Dados; Elementos da Amostra; Variáveis Explicativas; e Data da Pesquisa.

Percebe-se na produção acadêmica ibero-americana sobre PGVs a influência dos trabalhos realizados pelo ITE (Institute of Transportation Engineers). Esse Instituto, em seu manual de 2001, recomenda procedimentos para diversos estudos, tais como: fornecimento de dados ao catálogo nacional, validação de taxas nacionais em contextos locais, estabelecimentos de estimativas através de médias ou regressões lineares, entre outros. Para criação de um novo estudo de estimativas, resumidamente, o manual do ITE indica o seguinte procedimento para se adquirir uma estimativa baseada em regressão linear:

- Determina-se qual tipo de PGV e qual universo geográfico será estudado;
- Escolhe-se um número de PGV existentes (cinco ou menos elementos é considerado um universo pequeno) e coletam-se dados sobre o seu funcionamento, porte, localização, volume atraído entre outros;
- Verifica-se a correlação estatística entre o volume de viagens produzidas com as variáveis estudadas;
- No terceiro passo pode-se escolher uma das seguintes alternativas: por meio de técnicas de regressão (linear ou multivariada), monta-se uma equação cuja variável dependente seja o volume de veículos atraído; ou calcula-se a média das relações do volume de veículos atraídos com outra variável. Essa escolha pode ser derivada do número de elementos do universo amostral, uma vez que o manual recomenda pelo menos quatro exemplares para a utilização da regressão linear, além de padrões estatísticos estabelecidos. Mais detalhes em ITE (2001).

A apreciação da Obtenção de Dados que alimentaram o modelo se faz pertinente na medida em que se trata de um indicativo da confiabilidade dos resultados apresentados. ITE (2001) recomenda que tais dados sejam conseguidos através de



contagens realizadas *in loco*. Contudo, os trabalhos acadêmicos ibero-americanos, geralmente, se baseiam em questionários enviados aos administradores dos empreendimentos ou equipamentos.

Outro ponto relevante é a quantidade de Elementos na Amostra. Um número maior desses elementos tende a gerar resultados estatísticos mais confiáveis. Contudo, essa não é a única análise pertinente. Há que se fazer também uma análise qualitativa desses elementos, o que será feito no item Padrão do PGV.

A definição de qual foi a Variável Explicativa escolhida para o modelo também deve ser considerada. ITE (2001) considera que a variável independente deve cumprir os seguintes requisitos:

- Ser a “causa” da geração de viagens, o que não significa apenas haver correlação estatística;
- Ser um dado primário e não uma derivação secundária;
- Produzir uma taxa ou equação com os melhores índices de acerto;
- Ser de fácil acesso;
- Ser relacionada à construção e não somente às características do terreno.

Por fim, deve-se considerar a Data da Pesquisa. Pesquisas antigas podem trazer resultados equivocados por tratarem de uma dinâmica urbana e social diferente da atual. Além disso, trabalhos mais recentes podem utilizar resultados e metodologias desenvolvidos por publicações mais antigas, podendo ampliar assim a sua base teórica e de dados.

## **2.2. Padrão do PGV**

Os métodos de estimativa de produção de viagens são, quase sempre, calibrados para um determinado padrão de empreendimento. São poucas as iniciativas, como a de ITE (2003), que conseguem oferecer equações de estimativas para uma grande quantidade de tipos de polos. A realidade ibero-americana é outra. Os modelos são, de uma forma geral, trabalhos acadêmicos que tratam apenas de um tipo de PGV. Assim, uma primeira análise nesse campo será citar se os modelos estudados geram estimativas para outros tipos de PGV, além dos *shoppings*, sem, contudo,

haver aprofundamento sobre eles. Além disso, haverá uma descrição sobre que tipo de *shopping* o modelo trata, o que pode ser dividido em análise das atividades existentes e porte do empreendimento. Analisar o tamanho dos elementos da base de dados dos modelos é essencial para entender o contexto no qual a equação foi concebida. Equações baseadas apenas em elementos de um determinado porte podem não funcionar em outro.

## 2.3. Dimensão Espacial

A localização do PGV é um fator determinante na produção de viagens decorrentes dele, tanto no ponto de vista quantitativo, quanto qualitativo. Essa reflexão pode ser ainda dividida em dois aspectos: em que tipo de cidade (e em qual país) o PGV está implantado; e em que local dentro da cidade ele se encontra. Cervero & Arrington (2008), por exemplo, demonstram como habitações implantadas perto de estações de trem geram menos viagens de automóveis que as estimativas geradas pelo ITE. Isso ocorre porque esses modelos são baseados em um contexto urbanístico distinto: baixa densidade, pouco transporte público, muita oferta de vagas etc. Desta forma, se torna necessário que os modelos sejam também avaliados a partir da localização dos seus elementos pesquisados.

Outro quesito dentro da dimensão espacial é a chamada “Área de Influência”. Grandó (1986), em seus estudos, define: área de influência de um *shopping center*, também conhecida como área de mercado, é definida como a área geográfica na qual o conjunto varejista atrai a maior parte de seus consumidores.

Além de se verificar se os modelos conferem estimativas sobre a Área de Influência, deve-se verificar se estes utilizam os conceitos de linhas isócronas ou isócotas. Corrêa & Goldner (1999) as definem como:

“Isócronas são linhas de tempos iguais, marcadas de 5 em 5 minutos até o tempo de 30 minutos. São traçadas pelas principais rotas de um *shopping center*, procurando-se o horário de fluxo normal, evitando-se o horário de pico ou períodos sem movimento da via, além de observar-se os limites de velocidade da via. Isócotas são linhas de distância iguais, traçadas de 1 em 1 quilômetro, como um círculo, cujo centro é o local onde se situa o *shopping center*. São normalmente traçadas de 1 a 8 quilômetros, para o caso do *shopping centers*.”

## 2.4. Padrão de Viagens

O ponto central da maioria quase absoluta dos modelos que tratam de polos geradores de viagens é a estimativa das viagens atraídas. A análise quantitativa desses modelos tem que ser, portanto, central em uma análise comparativa deles. Cabe ressaltar que esse caderno considera que as viagens geradas por um PGV são a soma das viagens produzidas (cuja origem é o PGV) e das atraídas (cujo destino é o PGV). Contudo, a análise quantitativa, por si só, não explica por completo o padrão de viagens. Deve-se verificar se os seguintes subtemas também estão considerados: Distribuição Modal; Categoria; Propósito; e Objeto Transportado. Estas categorias serão explicadas a seguir.

Sobre Distribuição Modal, Goldner (1994) traz as seguintes definições:

“Segundo Bruton, a divisão modal, escolha modal ou repartição modal pode ser definida como a divisão proporcional do total de viagens realizadas pelas pessoas, entre diferentes modos de viagens. Pode-se exprimi-la numericamente como uma fração, razão ou porcentagem do número total de viagens. Para Hutchinson, o objetivo da análise de escolha modal dentro do processo de planejamento de transportes é estimar a provável repartição de viajantes de Transporte Coletivo (TC) com escolha entre o transporte coletivo e a viagem por automóvel, dado o custo generalizado de viagem pelas duas modalidades.”

A análise dos modelos deve verificar se eles só contemplam estimativas de viagens de automóveis, ou se também estimam viagens realizadas por transportes públicos coletivos, não motorizados ou a pé. Além disso, devem-se comparar as porcentagens apresentadas por eles.

Sobre Categorias, Slade & Gorove (1981) consideram três tipos de viagem com suas respectivas características:

- Viagens primárias (*primary trips*): são aquelas cuja origem e destino são a residência, ou seja, o empreendimento de fato *produziu* essa nova viagem;
- Viagens desviadas (*diverted trips*): essas viagens já existiriam dentro da matriz, só que, por consequência do empreendimento, a rota é modificada e uma parada é acrescentada;

- Viagens não desviadas (*non-diverted trips*): são viagens já existentes e que não sofreram alteração de rota por conta do PGV, apenas a parada é adicionada.

A classificação das viagens geradas em categorias mostra mais claramente o verdadeiro impacto que o PGV promove. Isso porque, quando se for avaliar o impacto no sistema viário, por exemplo, não se deve acrescentar o percentual relativo às viagens não desviadas ao fluxo existente.

O Propósito de uma viagem é a razão que fez com que ela acontecesse. Trabalho, estudo, compras e lazer são os mais comuns. Um empreendimento pode gerar viagens de propósitos distintos. Essa informação é útil para dois tipos de estudos. O primeiro seria a estratificação do volume de viagens para se identificar padrões distintos para propósitos distintos. Em um cinema, por exemplo, o padrão da viagem dos funcionários será diferente da dos clientes. Para outra aplicação do estudo dos motivos das viagens, necessita-se, além da informação do que foi que o indivíduo realizou no empreendimento, saber o que este fez antes e fará depois. Tratam-se dos estudos de encadeamento de viagens, como o realizado por Pitombo & Kawamoto (2003). Tais estudos podem vir a ser úteis para programas de gerenciamento da demanda.

A análise do Objeto Transportado se refere basicamente ao fato do modelo fazer ou não distinção das viagens que transportam pessoas e as que transportam carga. Essa variável é importante uma vez que as estimativas de viagens com mercadorias ou lixo são determinantes para o dimensionamento de instalações de carga e descarga.

## **2.5. Dimensão Temporal**

Ao se comparar os modelos de estimativa de geração de viagens, o estudo da Hora de Projeto é central dentro da dimensão temporal. Isso se deve ao fato dos modelos nem sempre estimarem o volume de viagens ou de veículos para o mesmo “tipo” de dia. Pode haver polêmica na definição do dia típico, tal como mostram Hempsey & Teply (1999). É preciso analisar e comparar para qual dia da semana e dentro de que mês as estimativas são feitas. Além disso, há que se verificar se o modelo só fornece o volume diário ou se refina a sua abordagem, dando o volume na hora pico,

por exemplo. Nesse segundo caso, deve-se comparar a hora considerada pico, além do percentual do volume.

Há, contudo, ainda dois subitens que merecem destaque dentro dessa dimensão: Permanência e Entradas e Saídas. A permanência de uma viagem é o tempo que o veículo ficou estacionado dentro do empreendimento. Estimar a permanência média das viagens é uma das formas para se chegar ao cálculo do número de vagas necessárias no PGV. Os estudos de Entradas e Saídas consistem em conferir percentuais de entrada e de saída em cada hora. Estes podem ser úteis em estudos de impacto no tráfego.

### 3. Descrição dos Modelos

Nesse ponto, cada modelo será analisado separadamente, em ordem cronológica, a partir das dimensões descritas anteriormente. Os dois primeiros trabalhos ibero-americanos realizados sobre o tema em questão são o da CET-SP (1983) e o de Grandó (1986). Estes não serão analisados, pois seus autores realizaram outras pesquisas mais recentes, CET-SP (2000) e Goldner (1994), respectivamente.

#### 3.1. GOLDNER (1994)

Trata-se de uma tese de doutorado da COPPE-UFRJ (Brasil) cujo título é “Uma metodologia de impactos de *shopping centers* sobre o sistema viário urbano”. Foram 15 os exemplares que embasaram essa pesquisa. Na época, o ano de 1993, havia 90 *shopping centers* filiados à ABRASCE (Associação Brasileira de *Shopping Centers*) em todo o país. Não são reveladas muitas informações sobre eles, apenas que:

- A ABL (Área Bruta Locável) varia entre 15.000 e 62.000 m<sup>2</sup> e com média de 34.250 m<sup>2</sup>;
- O número de vagas de automóvel varia entre 900 a 3760 com uma média de 1.860, correspondendo 5,43 vagas por 100 m<sup>2</sup>;

- O número de empregados do *shopping*, das lojas e da administração, varia entre 1.000 e 6.000, numa média de 8,1 empregados por 100 m<sup>2</sup> de ABL;
- 14 estão dentro da malha urbana e apenas 1 está fora;
- 73% possuem área residencial até 500 m, 13% entre 500 e 1.000 m e o restante a mais de 1.000 m;
- Todos os empreendimentos estão no Brasil.

Como variáveis explicativas, o modelo considera o Porte (ABL) e o Tipo do PGV (com ou sem supermercado). Houve uma tentativa de incorporação de uma variável relacionada à Localização, mas foi frustrada por falta de dados. A regressão linear simples foi a Abordagem utilizada. Os dados foram obtidos a partir de séries históricas de um *shopping* no Rio de Janeiro e através de questionários enviados a administradores de outros empreendimentos.

#### Dimensão Espacial

Tentou-se fazer equações distintas para *shoppings* dentro ou fora da malha urbana, o que incorporaria a Localização como variável explicativa. Todavia, só se conseguiu apenas um *shopping* fora da malha. A Área de Influência é estudada, utilizando-se linhas isócronas, e são oferecidos os valores apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1: Área de Influência (GOLDNER, 1994)**

Isócrona	Fora da Área Urbana (%)	Dentro da Área Urbana (%)
Até 10 min	48,3	55,4
De 10 a 20 min	20,1	36,2
De 20 a 30 min	18,3	7,2
Mais de 30 min	13,3	1,2

#### Dimensão Temporal

Sobre o estudo de Entradas e Saídas, o trabalho se restringe ao tratamento da hora pico. Os seguintes valores são indicados: para sexta-feira, 10,11% do volume diário, entre 19h e 20h; para sábado, 8,98% do volume diários, entre 18h e 19h. Não existem estimativas na determinação da permanência, contudo, indica-se o valor de 1,96 h, baseando-se em outro trabalho da mesma autora, Grando (1986). As

estimativas do volume diário são feitas para sexta-feira e sábado, considerados com os dias de maior geração de viagens.

#### Padrão de Viagens

Foram feitas equações diferentes para *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 que esses valores são para empreendimentos dentro da malha urbana. Para fora desse contexto não há estimativas por falta de dados. Seguem as equações finais:

*Shopping* dentro da área urbana sem supermercado.

Sexta-feira

$$V_v = 0,2597 X + 433,1448 \quad \text{Equação 1}$$

$$R^2 = 0,6849$$

Sábado

$$V_v = 0,308 X + 2057,3977 \quad \text{Equação 2}$$

$$R^2 = 0,7698$$

*Shopping* dentro da área urbana com supermercado

Sábado

$$V_v = 0,3054 X + 1732,7276 \quad \text{Equação 3}$$

$$R^2 = 0,8941$$

Sendo que em todas as equações:

$V_v$  = Volume de veículos atraídos

$X$  = Área Bruta Locável (m<sup>2</sup>)

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

Para a Distribuição Modal, o trabalho apresenta proposição metodológica utilizando um Modelo *Logit* Multinomial (p. 102 a 105), bem como apresenta os valores da

Tabela 2 para as Categorias de Viagens. Não há estudos sobre o Propósito das Viagens ou sobre a Carga Transportada.

**Tabela 2: Categoria (GOLDNER, 1994)**

Tipo de Viagem	Fora da Área Urbana		Dentro da Área Urbana	
	sexta-feira	sábado	sexta-feira	sábado
Primárias	43%	70%	48%	70%
Desviadas	24%	26%	38%	26%
Não-Desviadas	33%	4%	14%	4%

### 3.2. MARTINS (1996)

Trata-se de uma tese de doutorado da COPPE-UFRJ (Brasil) cujo título é “Transporte, Uso do Solo e Auto-Sustentabilidade” Além de trazer estimativas para geração de viagens de alguns tipos de uso do solo (prédios residenciais, comerciais, supermercados, *shopping centers* entre outros), há também estimativas para a poluição atmosférica produzida por esses veículos. Contudo, apenas as estimativas relativas aos *shoppings* serão comentadas.

Sua base de dados é composta de três exemplares, cujas características estão expostas da Tabela 3. Todos estão em cidades consideradas médias (com população entre 320 a 550 mil habitantes). Os dados foram coletados através de entrevistas aos usuários.

**Tabela 3: Base de Dados de Martins (1996)**

Localização	<i>Shoppings</i>		
	b. residencial	centro	centro
ATC (m <sup>2</sup> )	Não disponível	33.776,28	Não disponível
ABL (m <sup>2</sup> )	4.000+8000* <sup>1</sup>	7.349,34+12.000* <sup>1</sup>	23.061,89
Vagas de estacionamento	342	1.100	1.583
Viagens por dia	10.182	14.000	31.000
Veículos por dia	1.178	1.658	4.679

\*<sup>1</sup> *shopping* + escritórios



A abordagem utilizada para a estimativa de viagens é a atribuição de um índice de viagens por m<sup>2</sup> de ABL para cada uma das situações. Como será visto a seguir, as variáveis explicativas escolhidas são referentes ao Porte, ao Tipo e a Localidade do PGV.

#### Dimensão Espacial

Além de incorporar a Localização como fator nas estimativas de geração de viagens, esse trabalho pesquisou a Área de Influência dos *shoppings*, utilizando o critério da distância e não do tempo. Não há uma proposta de estimativa, mas são oferecidos os resultados dos questionários que seguem na Tabela 4.

**Tabela 4: Área de Influência (MARTINS, 1996)**

<i>Shopping 1</i>	<i>Shopping 2</i>	<i>Shopping 3</i>
	34% das viagens até 1 km	25% das viagens até 1 km
	17% das viagens de 1 a 3 km	20% das viagens de 1 a 3 km
83% das viagens até 2 km	18% das viagens de 3 a 5 km	16% das viagens de 3 a 5 km
	29% das viagens de 5 a 17km	34% das viagens de 5 a 17 km

#### Dimensão Temporal

Não há qualquer pesquisa sobre Permanência e pouco sobre Entradas e Saídas. Apenas afirma-se que a hora-pico para a maioria desses polos encontra-se entre 17 e 18 horas, com participação de 9% a 12% da demanda total diária. O Dia de Projeto para as estimativas é um dia de semana considerado típico, de segunda a sexta-feira.

#### Padrão de Viagens

O trabalho oferece as taxas de atração de viagens por veículos expostas na Tabela 5. Cada índice é baseado em apenas um exemplar pesquisado.

**Tabela 5: Taxa Diária de Acesso de Veículos indicada por Martins (1996)**

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

<sup>(1)</sup> padrão construtivo médio; <sup>(2)</sup> padrão construtivo médio / alto;

Nas entrevistas dessa pesquisa foi feita uma pergunta sobre o modo de transporte utilizado para a realização das viagens de chegada e saída do empreendimento, inclusive com a opção “a pé”. Todavia os modelos finais só estimam o total de viagens e o total de veículos atraídos. Os temas do Objeto Transportado e da Categoria de Viagens não são abordados, mas o Propósito da viagem sim, tal com mostra a Tabela 6.

**Tabela 6: Propósito (MARTINS, 1996)**

Propósito	<i>Shopping 1</i>	<i>Shopping 2</i>	<i>Shopping 3</i>
Lazer	37%	40%	38%
Compras	20%	31%	41%
Serviço	20%	15%	8%
Trabalho	20%	13%	7%

### 3.3. CET-SP (2000)

Trata-se do Boletim Técnico Nº 36 da Companhia de Engenharia de Tráfego da Prefeitura de São Paulo (CET-SP, 2000), que atualiza algumas estimativas feitas pelo Boletim Nº 32 (CET-SP 1983). Além de estimativas de viagens para *shopping centers*, encontram-se pesquisas sobre prédios de escritórios e de escolas da rede particular. Como embasamento para os estudos sobre *shoppings*, foram

pesquisados três exemplares e obtiveram-se informações sobre outros quatro, todos estão inseridos na cidade de São Paulo. Não se fornece qualquer outro tipo de informação sobre os empreendimentos.

A variável explicativa para a geração de viagens é a “Área Computável”, que, segundo o documento, é igual a “Área Construída Total menos as Áreas de Garagens, Áticos e Caixas d’água”. A abordagem utilizada é a regressão linear simples.

#### Dimensão Espacial

O Boletim (CET-SP, 2000) não incorpora a Localização como variável explicativa, como também não estuda a Área de Influência dos empreendimentos.

#### Dimensão Temporal

Entre os trabalhos analisados neste caderno, CET-SP (2000) se destaca quanto à quantidade de informações dentro da Dimensão Temporal. Apesar de não revelar, este possivelmente obteve dados sobre a Permanência para o cálculo das vagas necessárias. Além disso, traz índices de Entradas e Saídas a cada 30 minutos, como mostram as Tabelas 7 e 8. Suas estimativas são direcionadas para as sextas-feiras e os sábados.

**Tabela 7: Entradas e Saídas na Sexta-Feira (CET-SP, 2000)**

Horário	Entrada (%)	Saída (%)
09:30	1,25	0,09
10:00	2,86	0,42
10:30	3,18	1,14
11:00	3,51	1,6
11:30	3,54	2,36
12:00	4,27	3,22
12:30	4,62	2,84
13:00	4,76	3,21
13:30	3,98	3,36
14:00	4,41	4,42
14:30	4,27	4,13
15:00	4,85	2,99
15:30	3,94	3,83
16:00	3,22	4,18
16:30	3,73	4,49
17:00	2,91	4,43
17:30	3,85	4,76
18:00	4,39	3,22
18:30	5,03	4,56
19:00	6,93	4,81
19:30	5,95	4,64
20:00	4,78	5,46
20:30	5	5,63
21:00	3,36	5,49
21:30	1,41	6,99

**Tabela 8: Entradas e Saídas no Sábado (CET-SP, 2000)**

Horário	Entrada (%)	Saída (%)
09:30	1,57	
10:00	2,71	0,52
10:30	3,88	1,14
11:00	3,35	1,84
11:30	3,72	2,03
12:00	4,35	2,67
12:30	4,19	3,11
13:00	4,6	3,65
13:30	4,25	3,26
14:00	4,88	4,26
14:30	3,84	3,27
15:00	5,24	4,33
15:30	4,53	4,64
16:00	4,58	4,56
16:30	3,82	4,18
17:00	4,35	4,16
17:30	4,69	4,77
18:00	4,39	5,22
18:30	4,19	4,96
19:00	3,99	3,87
19:30	4,48	4
20:00	4,38	3,77
20:30	4,77	4,12
21:00	3,8	4,6
21:30	2,03	4,35

### Padrão de Viagens

Dentro dessa dimensão, CET-SP (2000) trata apenas do quantitativo das viagens feitas por automóvel. Não há pesquisas sobre Distribuição Modal, Categoria, Propósito e Objeto Transportado. Seguem as equações de estimativa.

Para sexta-feira

$$V_v = 0,28 X - 1366,12 \quad \text{Equação 4}$$

$$R^2 = 0,99$$

Para sábado

$$V_v = 0,33 X - 2347,55 \quad \text{Equação 5}$$

$$R^2 = 0,98$$

Sendo que para as duas equações:

$V_v$  = Volume de veículos atraídos por dia

$X$  = Área Computável (m<sup>2</sup>)

Duas observações sobre essas equações merecem destaque. A primeira é o fato do índice  $R^2$  estar muito próximo ao seu valor máximo (1). Possivelmente trata-se do que Lapponi (2000) chama de “Anomalias do Coeficiente de Correlação”. Infelizmente não podem ser comprovados os cálculos estatísticos de CET-SP (2000), pois a base de dados dos mesmos não é revelada.

A segunda é o fato que, de acordo com esse método, *shoppings* com “Área Computável” menor que 19.628,6 m<sup>2</sup> atraem mais veículos na sexta-feira do que no sábado. Em todos os outros métodos que prevêem volumes para esses dois dias, o volume de sábado é sempre superior.

### 3.4. ESPEJO (2001)

Trata-se de uma dissertação desenvolvida na Universidad Simon Bolívar (Venezuela) cujo título é “Estimación de Tasas de Generación de Viajes para Actividades Comerciales en el A.M.C. – Propuesta Metodológica”. De fato, esse estudo está centrado na obtenção de uma metodologia para se chegar às taxas de

geração de viagens. As taxas propostas por ele são tratadas apenas como um caso de estudo.

A base de dados desse modelo é composta por dois *shoppings*, Centro Comercial Santa Fé e Centro Comercial Galerias de Prados Del Este, ambos situados no sudeste de Caracas e com porte bem próximo (respectivamente 12.117,05 m<sup>2</sup> e 11.144,32 m<sup>2</sup> de ABL); suas quantidades de empregados são de 727 e 517; e de lojas são de 164 e 165. A quantidade de dados trabalhada é enorme, uma vez que se teve acesso ao volume de veículos entrando e saindo, a cada quinze minutos, durante dois meses.

A abordagem utilizada foi a atribuição de um índice de viagens por m<sup>2</sup> de ABL baseado na média dos dois casos pesquisados. As variáveis explicativas são relativas ao Porte e ao Tipo de PGV.

#### Dimensão Espacial

O trabalho não incorpora a Localização como variável explicativa, como também não estuda a Área de Influência dos empreendimentos.

#### Dimensão Temporal

Apesar de haver uma grande série de dados sobre as variações no dia da semana e do volume ao longo do dia, não há uma sistematização nem um oferecimento de índices de estimativa. Os dias de projeto são o “dia de semana” e o sábado.

#### Padrão de Viagens

Dentro dessa dimensão, o trabalho trata apenas do quantitativo das viagens atraídas feitas por automóvel. Apesar de haver pesquisas sobre Distribuição Modal e Objeto Transportado, não há estimativas sobre elas, tão pouco sobre Categoria e Propósito. Seguem na Tabela 9 os índices apresentados, que são para cada 100 m<sup>2</sup> de Área Bruta Locável.

**Tabela 9: Taxas de Atração de Viagem por 100 m<sup>2</sup> de ABL (Espejo, 2001)**

Dia	Supermercado	Resto do <i>Shopping</i>	<i>Shopping</i> Todo
Dia da Semana	0,4302	0,19324	0,23458
Sábado	0,69059	0,23884	0,316

### 3.5. ROSA (2003)

A dissertação de mestrado de Rosa (2003), do Instituto Militar de Engenharia (Brasil), 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.

Para o recolhimento dos dados, foram enviados questionários para 40 administrações de *shopping centers*. Doze responderam, entretanto, o trabalho só faz referência a 11 deles. Não se revela em que cidade está cada empreendimento, só se diz que eles estão espalhados nas cidades de Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Campinas e Ribeirão Preto (todas no Brasil). Todos estão inseridos dentro da malha urbana, em zonas residenciais. Seguem, na tabela 10, as informações disponibilizadas sobre os elementos pesquisados (ordenados de forma decrescente em relação à ABL).

**Tabela 10: Base de Dados de Rosa (2003)**

<i>Shopping Center</i>	ABL (m <sup>2</sup> )	ATC (m <sup>2</sup> )	Veículos sábado	Vagas	Tipo		
					Supermercado	Cinema	Comerciais
8	74.600	117.154	24.000	8.000		Sim	Sim
9	73.401	88.432	20.000	5.305	Sim	Sim	
10	64.000	199.300	17.000	4.500	Sim	Sim	
6	52.755	162.323	15.000	2.900	Sim	Sim	
1	50.000	135.000	8.200	2.000		Sim	Sim
3	41.648	54.815	7.500	2.700		Sim	Sim
11	35.152	73.562	6.000	1.800		Sim	
5	26.287	93.200	6.000	1.500		Sim	
4	24.000	33.000	2.000	1.389			Sim
7	18.930	38.920	6.000	1.882		Sim	
2	15.000	57.611	3.000	1.000		Sim	
Média	43.252	95.756	10.427	2.997	27%	91%	36%



Esse modelo utilizou duas variáveis explicativas para as estimativas de produção de viagem: Área Bruta Locável e renda média mensal. Destaca-se que foi o único modelo estudado que incorporou variáveis socioeconômicas. A abordagem utilizada foi a regressão linear bivariada.

#### Dimensão Espacial

A Localização é considerada nas estimativas, uma vez que a renda média mensal do local onde o *shopping* será construído é uma das variáveis explicativas. Não há estudos sobre Área de Influência.

#### Dimensão Temporal

Não existem estudos sobre Permanência e o tópico Entradas e Saídas é tratado apenas na estimativa do percentual da hora de pico. O Dia de Projeto é o sábado.

#### Padrão de Viagens

Apesar de realizar estudos sobre o total de viagens, só consegue equações satisfatórias para os veículos atraídos, não fazendo qualquer outra referência à Distribuição Modal. Também não trata dos temas Categoria, Propósito e Objeto Transportado, se restringindo ao aspecto quantitativo, exposto na Equação 6.

$$V_v = 0,6284 X_1 + 0,2966 X_2 - 4.002,12 \quad \text{Equação 6}$$

$$R^2 = 0,8998$$

Sendo:  $V_v$  = volume de veículos atraído no sábado

$X_1$  = renda média mensal

$X_2$  = área bruta locável

### 3.6. CÁRDENAS (2003)

A tese de doutorado de Cárdenas (2003), da Escola de Engenharia de São Carlos – USP (Brasil), cujo título é “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*.

Os *shoppings* que embasam esse trabalho estão localizados em cidades de médio porte no interior do Estado de São Paulo. A princípio, foram selecionados treze, mas só foi possível realizar a pesquisa em seis. Três deles são os únicos em suas cidades e o restante não possui concorrentes em suas proximidades. Não está especificado qual é a distância considerada para se avaliar a *proximidade*. Na tabela 11 está um resumo da base de dados desse modelo. Os dados foram coletados *in loco*.

**Tabela 11: Base de dados de Cárdenas (2003)**

<i>Shopping</i>	A	B	C	D	E	F	média	
Terreno (m <sup>2</sup> )	74.800	22.000	70.000	8.580	78.125	70.000	53.918	
ATC (m <sup>2</sup> )	64.000	11.600	28.160	63.600	38.920	33.000	39.880	
Oferta de Vagas	2.000	200+50	1.100	796	1.230	1.067	1.239	
Demanda por Vagas	626	314	1.084	ÑD	ÑD	ÑD	675	
	Comércio	19.486,57	2.438,00	13.631,31	14.693,00	6.222,88	ÑD	11.294
ABL (m <sup>2</sup> )	Lazer	244,33	993	2.939,93	6.405,00	3.518,31	ÑD	2.820
	Serviços	625,34	769	1.420,76	6.451,00	8.752,00	ÑD	3.604
	Total	20.356	4.200	17.992	27.549,00	18.493,29	17.334	17.654
Veículos Sexta	3.815	1.432	4.146	6.760	4.500	4.547	4.200	
Veículos Sábado	6.153	1.743	6.247	8.100	6.400	7.431	6.012	
Veic Sab / 100m <sup>2</sup> ABL	30,23	41,5	34,72	29,4	33,77	42,87	35	
Atividades	lojas de artigos diversos, atividades de lazer, serviços e supermercado	lojas de artigos diversos, atividades de lazer e serviços	Lojas de artigos diversos, amplas áreas de lazer, serviços e supermercado	lojas de artigos diversos, áreas de lazer, cinemas, restaurantes, <i>fast-food</i> , serviços e supermercado	lojas de artigos diversos, amplas áreas de lazer, academia de ginástica, restaurantes, <i>fast food</i> , serviços e ensino	lojas de artigos diversos, áreas de lazer, restaurantes, <i>fast food</i> , serviços, discoteca e supermercado		

A única variável explicativa utilizada faz referência ao Porte do PGV (ABL) e a abordagem aplicada foi a regressão linear simples.

### Dimensão Espacial

Apesar de não incorporar a Localização como variável explicativa ou fazer estudos sobre a Área de Influência, pode-se considerar que o trabalho fez referência à Dimensão Espacial na medida em que todos os elementos da amostra estão em um contexto urbano específico.

### Dimensão Temporal

Há pesquisas sobre a Permanência dos veículos dentro dos *shoppings*, e o valor médio de 0,9379 h é encontrado para as viagens de sábado. Também se tratou das Entradas e Saídas, mas só há estimativas para a hora pico de sexta-feira e sábado, mostradas da Tabela 12. Os Dias de Projeto das estimativas são sexta-feira e sábado.

**Tabela 12: Entrada e Saída na Hora Pico (CARDENAS, 2003)**

Dia	Entrando	Saindo	Total
Sexta-feira	13,69%	12,67%	25,89%
Sábado	12,51%	10,90%	23,31%

### Padrão de Viagens

Dentro dessa dimensão, Cárdenas (2003) trata apenas do quantitativo das viagens atraídas feitas por automóvel. Não há pesquisas sobre Distribuição Modal, Categoria, Propósito e Objeto Transportado. Seguem as equações de estimativa.

Na sexta-feira

$$V_v = 0,2147 X + 409,2308 \quad \text{Equação 7}$$

$$R^2 = 0,90813721$$

No Sábado

$$V_v = 0,273 X + 1190,423 \quad \text{Equação 8}$$

$$R^2 = 0,86294673$$

Sendo que para as duas equações:

$V_v$  = Volume de veículos atraídos por dia

$X$  = área bruta locável ( $m^2$ )

### 3.7. ANDRADE (2005)

Trata-se de uma dissertação de Mestrado da COPPE-UFRJ (Brasil), cujo título é “Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Polos Geradores de Tráfego”. Os elementos da amostra da pesquisa estão todos na cidade do Rio de Janeiro. Foram enviados questionários para os administradores dos 19 *shoppings* filiados à ABRASCE, dos quais 16 responderam. Segue na Tabela 13 a base de dados da pesquisa.

**Tabela 13: Base de dados de Andrade (2005)**

<i>Shopping</i>	ABL	ATC	Vagas	Volume de Sexta-Feira	Volume de Sábado
A	71.623,00	127.000,00	5093	22000	23000
B	65.103,00	200.528,00	4500	13000	16000
C	58.000,00	81.000,00	2700	14000	18000
D	52.000,00	90.000,00	2600	8000	9000
E	49.222,00	135.000,00	1651	6934	8472
F	35.000,00	77.531,00	2000	6500	7800
G	31.000,00	75.000,00	1200	3200	4200
H	30.598,00	72.330,00	1150	3100	4200
I	26.450,32	93.200,00	1500	5000	6000
J	21.837,53	73.068,00	1100	3255	3821
K	20.035,59	55.000,00	716	1730	2050
L	15.600,00	57.714,00	613	2600	2600
M	15.000,00	60.000,00	1000	1000	1500
N	13.536,35	47.000,00	740	1980	2508
O	12.503,75	41.670,00	790	2000	2500
P	6.844,10	19.253,00	347	1736	1890

A variável explicativa escolhida faz referência ao Porte do PGV (ABL). A Abordagem utilizada combina dois procedimentos. Para *shoppings* até um determinado porte, utiliza-se a regressão linear simples. Para empreendimentos maiores, as estimativas são feitas a partir dos resultados de ITE (2003), mas com o termo independente minorado, produzindo-se desta forma uma paralela à reta original. Têm-se assim equações distintas para *shoppings* diferentes, como será demonstrado em Padrão de Viagens.

#### Dimensão Espacial

O trabalho procura, mas não encontra correlação estatística entre o volume de veículos atraídos com variáveis relacionadas com a Localização, tais como: rendimento mensal médio do responsável, número de veículos dos residentes do bairro, população do bairro e taxa de motorização. Não há estudos sobre Área de Influência.

#### Dimensão Temporal

A pesquisa confere estimativas de viagens para sexta-feira e sábado. Há estudos sobre Permanência, mas indica os valores de Grandó (1986). O estudo de Entradas e Saídas se resume à indicação da hora pico e seu percentual em relação ao total diário, conforme mostrado da Tabela 14.

**Tabela 14: Hora Pico (ANDRADE, 2005)**

Dia da Semana	Horário	Fator Hora Pico
Sexta-Feira	19h – 20h	12,66%
Sábado	18h – 19h	11,81%

#### Padrão de Viagem

Dentro dessa dimensão, Andrade (2005) trata apenas do quantitativo das viagens atraídas feitas por automóvel. Não há pesquisas sobre Distribuição Modal, Categoria, Propósito e Objeto Transportado. Seguem as equações de estimativa.

#### Estimativas para Sexta-Feira

ABL < 68.436 m<sup>2</sup>

$$Vv = 1091e^{0,4063X'}$$

Equação 9

$$R^2 = 0,89$$

ABL > 68.436 m<sup>2</sup>

$$V_v = 19,148 X^{0,643} - 7.020$$

Equação 10

Estimativas para Sábado

ABL < 69.433 m<sup>2</sup>

$$V_v = 1347,1e^{0,4X'}$$

Equação 11

$$R^2 = 0,9156$$

ABL > 69.433 m<sup>2</sup>

$$V_v = 29,464 X^{0,628} - 10.688$$

Equação 12

Sendo para todas as equações:

$V_v$  = Volume de Veículos Atraído Estimado

$X'$  = ABL (m<sup>2</sup>) / 10.000

$X$  = ABL (m<sup>2</sup>)

### 3.8. DE ANDRADE (2005)

Trata-se de uma dissertação de mestrado da Universidade Federal de Uberlândia (Brasil), cujo título é “Shopping Center e seus Impactos na Circulação Urbana. Estudo de Caso: Center Shopping, Uberlândia, MG”. O trabalho possui abordagem singular, uma vez que produz equações de estimativas a partir de séries históricas de dados de um único empreendimento e da cidade em que ele está instalado (de 1995 a 2003). Na última série, o *shopping* estudado possuía ABL igual a 31.000 m<sup>2</sup> e ATC igual a 79.000 m<sup>2</sup>. Buscou-se a correlação do total de viagens com onze variáveis, são elas: área bruta locável; área construída; massa salarial/empregos formais; consumo do setor terciário; densidade populacional; lojas de vestuário; alimentação; lazer; serviços e artigos; população; e frota de veículos. Como será detalhado no item “Padrão de Viagens”, foram propostas três equações de estimativa, todas utilizam a ABL e uma segunda variável: serviços e artigos; população; ou frota de veículos.

#### Dimensão Espacial

O trabalho contempla todos os subtemas relacionados a esse item. Ele utiliza variáveis relacionadas à Localização em suas estimativas e faz pesquisas sobre a Área de Influência do empreendimento. É o único estudo que se trata tanto das

linhas isócronas, quanto das isócotas. A pesquisa sobre linhas isócronas estão inclusive estratificadas por modo de transporte, como pode ser vista na Tabela 15.

**Tabela 15: Tempo de Viagem por Modo de Transporte (DE ANDRADE, 2005)**

Tempo	Automóvel	Ônibus	Táxi	Motocicleta	A pé	Outros	Total	(%)
<5 min	14	0	0	0	0	0	14	4,7
5-10 min	135	11	2	6	15	3	172	57,72
15 min	23	6	0	3	3	1	36	12,05
20-30 min	15	25	0	3	4	1	48	16,11
30 min	4	24	0	0	0	0	28	9,4
Total	191	66	2	12	22	5	298	100
(%)	64,09	22,15	0,67	4,03	7,38	1,68	100	

### Dimensão Temporal

Essa dissertação não se aprofunda na Dimensão Temporal, não fazendo referências à Permanência ou às Entradas e Saídas. Ao contrário dos demais modelos que fazem estimativas para o volume de viagens atraídas em um determinado dia, De Andrade (2005) faz estimativas para o volume anual.

### Padrão de Viagem

De Andrade (2005) faz pesquisas sobre a Distribuição Modal, além do estudo quantitativo. A divisão modal encontrada foi: automóvel particular (motorista) 50%; automóvel particular (passageiro) 15%; um ônibus 8%; dois ônibus 13%; táxi 1%; motocicleta 4%; a pé 8%; outros 1%. Não há estudos específicos sobre Propósito ou Objeto Transportado. Seguem as equações de estimativa que, como já frisado, são para o volume anual de veículos atraídos.

$$V_{av} = 15,24 X_1 + 44.098,30 X_2 + 234.033,12 \quad \text{Equação 13}$$

$$R^2 = 0,88$$

$$V_{av} = 0,59 X_1 + 22,43 X_3 - 7.138.385,32 \quad \text{Equação 14}$$

$$R^2 = 0,93$$

$$V_{av} = 4,77 X_1 + 34,97 X_4 - 1.832.024,99 \quad \text{Equação 15}$$

$$R^2 = 0,90$$

Sendo:

$V_{av}$  = Volume Anual de Veículos Estimado

X1 = ABL (m<sup>2</sup>)

X2 = Lojas Serviços e Artigos Diversos

X3 = População

X4 = Frota de Veículos

Não houve a intenção de se fazer um estudo específico sobre a Categoria das viagens. Contudo, há uma pesquisa sobre a origem e o destino das viagens que chegam e saem do *shopping*, que pode ser vista na Tabela 16. Nela, percebe-se que 135 das 298 viagens pesquisadas (45,3%) têm origem e destino na residência, sendo assim viagens primárias. O restante são viagens desviadas e não desviadas.

**Tabela 16: Origem e Destino das Viagens ao Center *Shopping* (DE ANDRADE, 2005)**

Destino	Origem						Total
	Residência	Trabalho	Comércio	Lazer	Escola	Outro	
Residência	135	5	31	15	4	14	204
Trabalho	20	9	1	0	0	2	32
Comércio	17	1	1	0	1	2	22
Lazer	2	0	0	1	0	0	3
Escola	16	0	0	1	5	1	23
Outro	10	1	0	2	1	0	14
Total	200	16	33	19	11	19	298

## 4. Análise Comparativa dos Modelos

### 4.1. Dimensão Metodológica

A análise feita confirmou a influência dos trabalhos do ITE na produção científica sobre o tema. A maioria dos trabalhos utiliza como Abordagem a regressão linear. Destes, Rosa (2003) e De Andrade (2005) se destacam por realizarem regressão linear bivariada, enquanto os demais (GOLDNER, 1994; CET-SP, 2000; CÁRDENAS, 2003; e ANDRADE, 2005) realizam regressões lineares simples. Sendo que De Andrade (2005) se distingue dos demais por fazer a regressão baseada na série histórica de um único elemento enquanto os demais utilizam dados de *shoppings* variados. Apenas Martins (1996) e Espejo (2001), por possuírem um número reduzido de elementos pesquisados, produzem suas estimativas através de



índices. Andrade (2005), também faz uso do deslocamento da linha gerada por ITE (2003) para empreendimentos de grande porte, como explicado anteriormente.

O número de Elementos na Amostra variou de 1 (DE ANDRADE, 2005) até 16 (ANDRADE, 2005). Patamar bem inferior ao utilizado por ITE (2003), que chega a pesquisar centenas de elementos para a montagem de algumas das suas equações.

Os modelos se dividem em três grupos de tamanho semelhante no que se refere à Obtenção de Dados. Três recorreram a contagens ou outros métodos de coleta *in loco*; dois se baseiam em dados secundários, como questionários enviados a administradores; e três usam as duas formas.

Em relação à escolha da Variável Explicativa, a Área Bruta Locável é a mais utilizada. O que parece ser um indicativo que essa é a grandeza mais aconselhada para se trabalhar com geração de viagens de *shoppings*, confirmando o que é indicado por Peyrebrune (1996). Goldner (1994), Martins (1996), Rosa (2003) e De Andrade (2005) utilizam mais de uma variável explicativa.

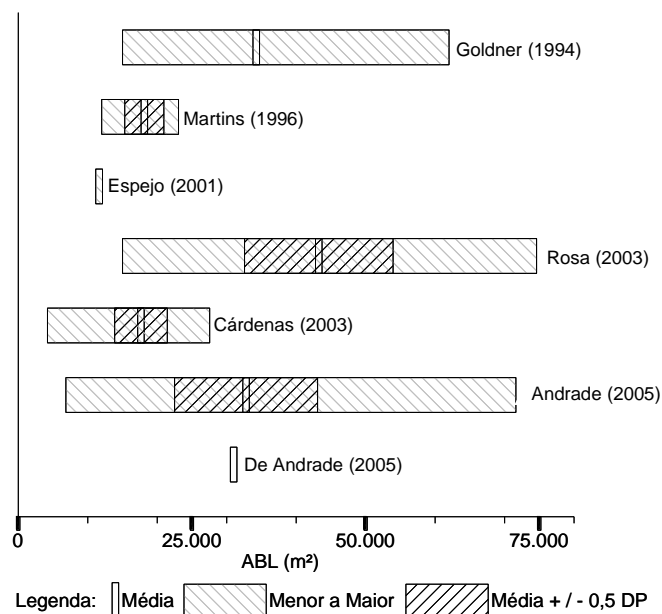
Segue na Tabela 17 o resumo comparativo dos modelos dentro da Dimensão Metodológica.

**Tabela 17: Resumo da análise comparativa – Dimensão Metodológica**

Modelos	Elementos na Amostra	Abordagem		Obtenção de Dados		Variáveis Explicativas	
		Regressão Linear	Outras	Contagem	Dados Secundários	ABL	Outras
Goldner (1994)	15	■		■	■	■	■
Martins (1996)	3		■	■		■	■
CET-SP (2000)	7	■		■	■		■
Espejo (2001)	2		■	■		■	
Rosa (2003)	11	■			■	■	■
Cárdenas (2003)	6	■		■		■	
Andrade (2005)	16	■	■		■	■	
De Andrade (2005)	1	■		■	■	■	■

## 4.2. Padrão do PGV

A análise que será feita sobre o Padrão do PGV que embasa os métodos será restrita à comparação dos tamanhos dos *shoppings* pesquisados. Isso se dá porque não foram encontradas outras diferenças significativas nesse quesito que justificassem estratificações. Portanto, restou apenas o subitem “Porte” para serem feitas considerações. A Figura 2 mostra a abrangência da ABL dos *shoppings* estudados por cada pesquisa. Com uma hachura cinza claro, estão marcados os valores máximos e mínimos dos empreendimentos; com um retângulo, a média; e com uma hachura preta, o valor da média mais ou menos o desvio padrão (DP). Nessa imagem, percebem-se dois limites. No primeiro, não há qualquer pesquisa sobre *shoppings* com porte superior a 75.000 m<sup>2</sup> de ABL. Além disso, não existem modelos que se concentrem em empreendimentos de pequeno porte, com ABL inferior a 10.000 m<sup>2</sup>.












NOTA: O desvio padrão (DP) de Goldner (1994) e os dados da CET-SP (2000) não estão disponíveis.

**Figura 2: ABL dos Elementos Pesquisados**

### 4.3. Dimensão Espacial

Para a análise da Localização dos elementos que fazem parte da amostra pesquisada por cada modelo, seria possível fazer a estratificação dos modelos com inúmeros critérios. O aconselhado é que no processo de escolha do modelo a ser usado em uma estimativa, verifiquem-se as semelhanças urbanísticas entre o empreendimento cujo impacto será estimado com aqueles que embasam os modelos. Para auxiliar esse processo, os modelos foram assinalados com a presença de cidades grandes e/ou médias no seu processo de pesquisa, tal como mostra a Tabela 18. Nela também está descrito se o modelo faz previsões sobre a Área de Influência e se utiliza linhas isócotas ou isócronas para tal.

**Tabela 18: Resumo da análise comparativa – Dimensão Espacial**



Modelos	Localização		Área de Influência
	Cidades Grandes	Cidades Médias	
Goldner (1994)		Não Informa	Isócronas
Martins (1996)			Isócotas
CET-SP (2000)			
Espejo (2001)			
Rosa (2003)			
Cárdenas (2003)			
Andrade (2005)			
De Andrade (2005)			Isócronas e Isócotas

## 4.4. Dimensão Temporal

Com relação ao Dia de Projeto, os modelos quase sempre fazem estimativas para sexta-feira e sábado, com as exceções de Martins (1996) e Rosa (2003), indicando esses como os dias mais importantes a serem estudados. Sábado é considerado, quase sempre, o dia mais carregado, e sexta-feira o segundo mais carregado, mas que conta com uma maior presença de tráfego nas ruas. De Andrade (2005) é o único modelo que estima o volume anual de veículos, ao invés do volume diário.

Quanto à Permanência, poucos foram os trabalhos que ofereceram estimativas. Estes foram assinalados na Tabela 19. Nessa mesma tabela percebe-se que, dentro do quesito Entradas e Saídas, a maioria dos trabalhos só oferece estimativas para a Hora de Pico. Apenas a CET-SP (2000) trabalha com o dia inteiro. Espejo (2001), apesar de pesquisar esse quesito, não oferece índices para estimativas.

**Tabela 19: Resumo da Análise Comparativa – Dimensão Temporal**

Modelos	Dia de Projeto	Permanência	Entradas e Saídas
Goldner (1994)	Sexta e Sábado		Hora Pico
Martins (1996)	Dia da Semana		Hora Pico
CET-SP (2000)	Sexta e Sábado		Completo
Espejo (2001)	Dia da Semana e Sábado		
Rosa (2003)	Sábado		Hora Pico
Cárdenas (2003)	Sexta e Sábado		Hora Pico
Andrade (2005)	Sexta e Sábado		Hora Pico
De Andrade (2005)	Volume Anual		

## 4.5. Padrão de Viagens

Como pode ser visto na Tabela 20, a maioria dos trabalhos não trata dos aspectos qualitativos do Padrão de Viagens. Quase todos se restringem suas estimativas à entrada de automóveis no *shopping*. Apenas Goldner (1994) trata de outros modos e faz estimativas quanto à categoria, enquanto Martins (1996) é o único que trabalha com o Propósito das Viagens. A situação mais grave é sobre o Objeto Transportado, tema não pesquisado.

**Tabela 20: Resumo da análise comparativa – Padrão de Viagens**

Modelos	Divisão Modal	Categoria	Propósito	Objeto Transportado
Goldner (1994)	■	■		
Martins (1996)			■	
CET-SP (2000)				
Espejo (2001)				
Rosa (2003)				
Cárdenas (2003)				
Andrade (2005)				
De Andrade (2005)	■	■		

Para a análise quantitativa das estimativas dos modelos, foram gerados cenários de geração de viagens, em uma sexta-feira, com *shoppings* com porte máximo de 74,6 mil m<sup>2</sup> de ABL, para que se abranja todo o universo pesquisado por todos os modelos. Para tal comparação algumas padronizações e simplificações foram feitas:

- Goldner (1994) – foi utilizada a equação para *shopping* dentro da área urbana sem supermercado;
- Martins (1996) – foi utilizado o índice para um *shopping* sem torre de escritórios em bairro residencial nobre;
- CET-SP (2000) – o valor da “Área Computável” foi considerado sempre igual ao da Área Bruta Locável;
- Espejo (2001) - foi utilizado o índice indicado para *shopping* sem supermercado;
- Rosa (2003) – o valor da variável “renda média mensal” foi considerado sempre igual a R\$ 1.557,76, tal como realizado por Andrade (2005). Não houve qualquer modificação para considerar a troca do dia de projeto;
- Andrade (2005) – duas equações foram usadas, a primeira para *shoppings* com até 68.436 m<sup>2</sup> de ABL e a segunda para empreendimentos maiores que esse patamar;
- De Andrade (2005) – não foi incluído, pois não produz estimativas diárias e sim anuais, impossibilitando comparações quantitativas.

Assim, a Tabela 21 ilustra todas as equações e índices utilizados para comparação. As equações derivadas de regressão linear estão acompanhadas com seu índice de correlação estatística ( $R^2$ ). O gráfico na Figura 3 mostra os resultados. Nessa mesma figura está marcada em preto a área abrangida pela base de dados de todos os modelos, ou seja, entre 4,2 e 74,6 mil m<sup>2</sup> de ABL.

**Tabela 21: Equações e Índices de Estimativa dos Modelos para Sexta-Feira**

Modelos	Equações	$R^2$
Goldner (1994)	$V_v = 0,2597 X + 433,1448$	0,68
Martins (1996)	$V_v = 0,25 X$	-- X --
CET-SP (2000)	$V_v = 0,28 X - 1366,12$	0,99
Espejo (2001)	$V_v = 0,19324 X$	-- X --
Rosa (2003)	$V_v = 0,2966 X - 3.023,22$	0,89
Cárdenas (2003)	$V_v = 0,2147 X + 409,2308$	0,9
Andrade (2005)	$V_v = 1091e^{0,4063X'}$ $V_v = 19,148 X'^{0,643} - 7.020$	0,89 --X--

Em todos os casos:

$V_v$  = Volume de veículos atraídos na sexta-feira

$X$  = Área Bruta Locável

$X'$  = Área Bruta Locável / 1000

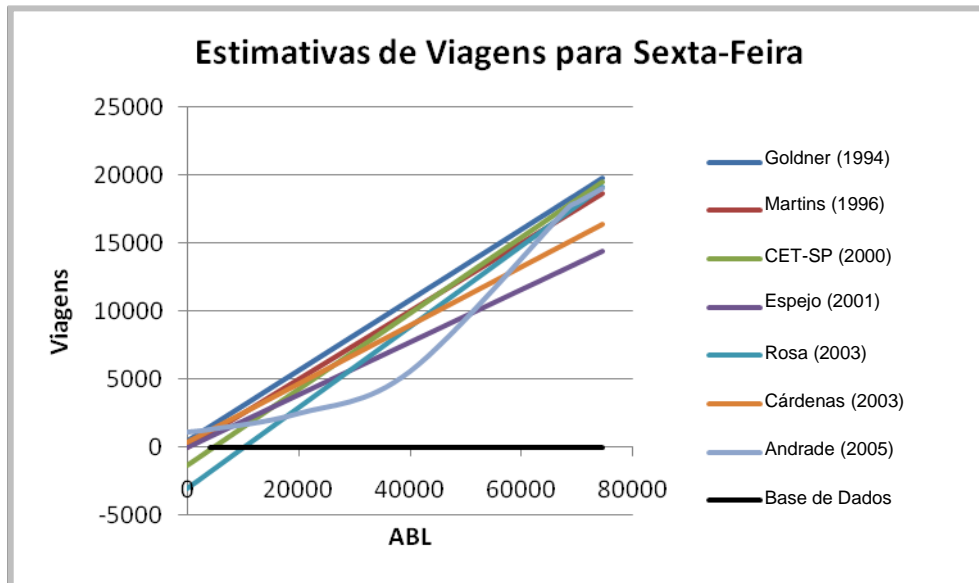


Figura 3: Comparação Quantitativa dos Modelos

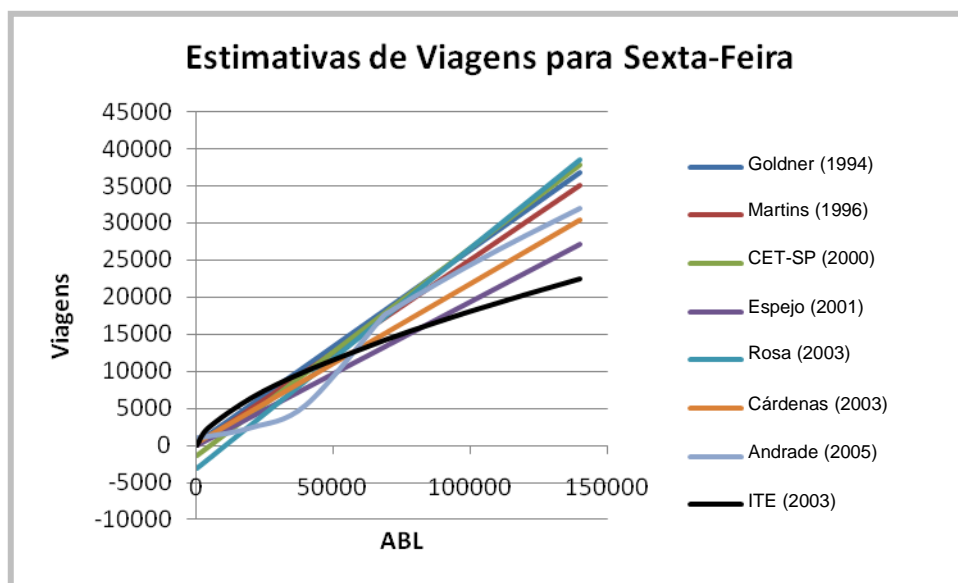
## 5. Conclusões e Recomendações de Estudos

Esse estudo demonstrou o atual estágio dos estudos sobre geração de viagens de *shoppings* dentro da realidade ibero-americana. Percebeu-se que já existe um considerável acúmulo conceitual de mais de duas décadas de sucessivas pesquisas. Contudo, ainda há uma distância a ser percorrida até se atingir o estágio já alcançado pelos padrões mundiais, tal com os trabalhos do ITE (2003) dos EUA. Tal tipo de trabalho dificilmente poderá ser realizado através de dissertações e teses, tal como vem ocorrendo. Apenas uma estrutura maior e que promova trabalhos contínuos teria condições de atingir tais objetivos.

Em relação ao porte dos elementos pesquisados, encontraram-se duas lacunas. A primeira é a ausência de modelos que se concentrem em empreendimentos de pequeno porte. Algumas das equações de estimativa geram inclusive resultados negativos nesses casos, como pode ser percebido nos gráficos apresentados. Na outra ponta, percebe-se que a base de dados dos modelos se restringe a *shoppings* com porte de até 74.600 m<sup>2</sup> de ABL. Isso é pouco se for comparado com *shoppings* de grande porte encontrados nos EUA, que chegam a ter o dobro do tamanho (ITE,



2003). A implantação de *shoppings* maiores que esse patamar gerará demanda de novos estudos. Um indício disso é a comparação feita entre modelos ibero-americanos e o ITE (2003). A Figura 4 mostra que para *shoppings* de grande porte as estimativas do modelo dos EUA são significativamente menores que as demais. As estimativas do ITE (2003) foram feitas a partir da Equação 16, vezes o “fator sexta-feira” de 1,154 vezes 0,5 por se tratar apenas das entradas.



**Figura 4: Comparação Quantitativa dos Modelos com ITE (2003)**

$$\ln(V_v) = 0,643 \times \ln(X) + 5,866$$

Equação 16

$$R^2 = 0,78$$

Sendo:

$V_v$  = Volume de Veículos Estimado

$X$  = ABL em pés quadrados, dividido por 1000

Outras recomendações de estudos futuros se referem aos temas Área de Influência e aos aspectos qualitativos do Padrão de Viagens: Divisão Modal, Categoria, Propósito e Objeto Transportado. Há poucos modelos que tratam desses temas e, quando existem, foram feitos há mais de uma década. A revisão desses valores se faz, portanto, necessária.

Por fim, segue na Tabela 22 um quadro síntese das análises feitas.

**Tabela 22: Síntese da Comparação dos Modelos**

Critérios de Avaliação		Modelos	Goldner (1994)	Martins (1996)	CET-SP (2000)	Espejo (2001)	Rosa (2003)	Cárdenas (2003)	Andrade (2005)	De Andrade (2005)	
D. Metodológica	Elementos na Amostra		15	3	7	2	11	6	16	1	
	Abordagem	Regressão Linear	■		■		■	■	■	■	
		Outras		■		■			■		
	Obtenção de Dados	Contagem	■	■	■	■		■		■	
		Dados Secundários	■		■		■		■	■	
	Variáveis Explicativas	ABL	■	■		■	■	■	■	■	
		Outras	■	■	■		■			■	
	PGV	Porte da Amostra (m² de ABL)	Maior	62000	23062	ND	12117	74600	27549	71623	31000
			Média	34250	18137	ND	11631	43252	17654	32772	31000
			Menor	15000	12000	ND	11144	15000	4200	6844	31000
D. Espacial	Localização	Cidades Grandes	■		■	■	■		■		
		Cidades Médias	ND	■			■	■		■	
	Área de Influência	Isócronas	■							■	
		Isócotas		■						■	
D. Temporal	Dia de Projeto	Sexta-Feira	■	■	■	■		■	■		
		Sábado	■		■	■	■	■	■		
	Permanência		■					■			
							■	■	■		
	Entradas e Saídas	Hora Pico	■	■	■		■	■	■		
		Completo	■		■					■	
	Volume Anual								■		
Viagem	Divisão Modal		■							■	
			■								
				■							
	Objeto Transportado	Passageiro	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Carga									

Obs: ND = Não Disponível.

## Referências

ANDRADE, E. P. de (2005) *Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Polos Geradores de Tráfego*, Dissertação de Mestrado do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

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, Brasil.

CERVERO, R. & ARRINGTON, G. B. (2008) *Vehicle Trip Reduction Impacts of Transit-Oriented Housing*, *Journal of Public Transportation*, Vol. 11, No. 3.

CET-SP, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo - MARTINS, H. H. de M., (2000) *Polos geradores de Tráfego II*, Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo, Brasil.

CET-SP, Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo - SOLA, S. M., (1983) *Polos Geradores de Tráfego*, *Boletim Técnico da CET 32*, Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo, Brasil.

CORRÊA, M. M. D., (1998) *Um estudo para delimitação da área de influência de shopping centers*. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

CORRÊA, M. M. D. & GOLDNER, L. G. (1999) *Uma metodologia para Delimitações da Área de Influência de Shopping Centers*. *Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes*, Brasil.

DE ANDRADE, C. P. S. (2005) *Shopping Center e seus impactos na circulação urbana. Estudo de caso: Center Shopping, Uberlândia, MG*. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil.

ESPEJO, C. P. L. (2001) *Estimación de Tasas de Generación de Viajes para Actividades Comerciales en el A.M.C. – Propuesta Metodológica*. Dissertação de Mestrado da Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

GOLDNER, L. G. (1994) *Uma metodologia de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano*. Tese de Doutorado do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

GRANDO, L. (1986) *A Interferência dos Polos Geradores de Tráfego no sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers*. Tese de Mestrado da COPPE UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

HEMPSEY, L. J. & TEPLY, S. (1999) *Redesigning the design hour for Alberta highways*, *Institute of Transportation Engineers*, ITE Journal, Washington, EUA, Maio Vol.69, Iss. 5.

ITE – Institute of Transport Engineers (2003) *Trip Generation*, 7<sup>th</sup> Edition, Washington D.C, EUA.

ITE – Institute of Transportation Engineers (2001) *Trip Generation Handbook*, Washington D.C.

LAPPONI, J. C. (2000) *Estatística Usando Excel*, Lapponi Treinamento e Editora Ltda., São Paulo, Brasil.

MARTINS, J. A. (1996) *Transporte, Uso do Solo e Auto-Sustentabilidade*. Tese de Doutorado do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

PEYREBRUNE, J. C. (1996) *Trip generation characteristics of shopping centers*, ITE Journal, Washington, D. C.

PITOMBO, C. S. & KAWAMOTO, E. (2003) *A posição do indivíduo na família e padrões de encadeamento de viagens urbanas*. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes, Brasil.

PORTUGAL, L. da S. & GOLDNER, L. G. (2003) *Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes*. Editora Edgard Blücher, São Paulo, Brasil.

ROSA, T. F. de A. (2003) *Variáveis Socioeconômicas na Geração de Viagens para Shopping Centers*. Dissertação de Mestrado do Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil.

SLADE, L. J. & GOROVE, F. E. (1981) *Reduction in estimatives of traffic impacts of regional shopping centers*, ITE Journal, Washington, D. C., EUA.