



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



# CADERNOS

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

Estabelecimentos Institucionais

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



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



**Claudio Falavigna**  
UFRJ

**Antonio Nelson R. da Silva**  
**Thais Guerreiro**  
USP/EESC

**Ciro Jaramillo Molina**  
**Jackeline Murillo Hoyos**  
Un. Del Valle

Versão Janeiro de 2012

# CADERNOS

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

Estabelecimentos Institucionais

## 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.

Ao Setor de Programação Visual da COPPE/UFRJ pela produção da capa e competência em buscar expressar graficamente alguns elementos principais que compõem o contexto desta pesquisa.

A 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 Polos Geradores de Viagens” e o seu “Núcleo de Pesquisa em Polos 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 Polos 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. Polos 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 Equipamentos Institucionais, tão numerosos quanto impactantes nas cidades contemporâneas.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. Introdução.....   | 1  |
| 2. Quadro de referência.....   | 1  |
| 2.1 Padrão dos PGVs.....   | 3  |
| 2.2 Padrão da Viagem.....  | 5  |
| 2.3 Dimensão Espacial.....   | 5  |
| 2.4 Dimensão Temporal.....   | 6  |
| 2.5 Dimensão Metodológica.....   | 8  |
| 3. Descrição dos Modelos.....  | 10 |
| 3.1 PGVs Prisionais.....   | 10 |
| 3.1.1 PGVs Prisionais (French et al., 2000).....                           | 10 |
| 3.1.2 PGVs Prisionais (ITE, 2008).....                                     | 15 |
| 3.2. PGVs Religiosos.....  | 17 |
| 3.3. PGVs Bibliotecas.....   | 32 |
| 3.3.1 PGVs Bibliotecas (ITE, 2008).....                                    | 32 |
| 3.4. PGVs Prédios Governamentais.....                                      | 37 |
| 3.4.1 PGVs Prédios Governamentais Câmara Municipal (Mobley, 2006) ...      | 37 |
| 3.4.2 Prédios de escritórios governamentais (Código ITE 730) (ITE,2008) .. | 41 |
| 3.5 PGVs Agências dos Correios.....  | 71 |
| 3.5.1 PGVs Agência de Correios (Azar e Pant, 1985).....                    | 71 |
| 3.5.2 Agência de Correios (Código ITE 732) (ITE, 2008).....                | 76 |
| 3.6 PGVs Bases Militares.....  | 79 |
| 3.6.1 Bases da Força Aérea (Hazarvartian, K.E., 1988).....                 | 79 |
| 3.6.2 Bases militares (Código ITE 501) (ITE, 2008). .....                  | 85 |
| 4. Análise Comparativa dos Modelos.....                                    | 86 |
| 4.1 Dimensão metodológica.....   | 86 |
| 4.2 Padrão das Viagens.....  | 87 |
| 5. Conclusões e Recomendações de Estudos.....                              | 91 |
| 6. Referências Bibliográficas.....   | 92 |

## Tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Padrão dos PGV.....  | 4  |
| Tabela 2. Dimensão Espacial e Temporal.....  | 7  |
| Tabela 3. Dimensão Metodológica.....   | 9  |
| Tabela 4: Variáveis Socioeconômicas das Prisões Regionais na Região da Virgínia Ocidental .....  | 11 |
| Tabela 5: Taxas de Viagens por Automóvel por Empregado em Prisões Regionais da Virgínia Ocidental .....  | 12 |
| Tabela 6: Taxas de Viagens por Automóvel por Leito em Prisões Regionais da Virgínia Ocidental .....  | 13 |
| Tabela 7: Taxas de Viagens por Automóvel por Número de Leitos correspondentes à Instalação Correccional Federal na Virgínia Ocidental.....     | 13 |
| Tabela 8: Taxas de Viagens por Automóvel por Número de Empregados correspondentes à Instalação Correccional Federal na Virgínia Ocidental..... | 14 |
| Tabela 12: Resumos dos Modelos Obtidos.....  | 26 |
| Tabela 13. Características e porte das Igrejas pesquisadas (Molina e Murillo, 2010) .....  | 29 |
| Tabela 15: Taxas e Modelos de Geração de Viagens por Automóvel nas Bibliotecas (Código ITE 590)(ITE, 2008).....                                | 34 |
| Tabela 16: Tabulação dos Dados Estudados e Estimados .....   | 38 |
| Tabela 17: Taxas de Geração de Viagens por Automóvel para as Edificações Consideradas .....  | 39 |
| Tabela 20: Taxas de geração de viagens - Diária e Hora de Pico.....  | 73 |
| Tabela 21: Modelos de geração de viagens diárias .....   | 74 |
| Tabela 22: Modelos de geração de viagens nas horas de pico .....   | 75 |
| Tabela 24: Taxas de geração de viagens <sup>a</sup> .....  | 81 |
| Tabela 25: Análise de regressão <sup>a</sup> .....   | 82 |

## Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Dimensões do Método de Produção de Viagens.Fonte: Andrade (2005) .....  | 3  |
| Figura 2: Relação Entre Viagens Atraídas e Área das Mesquitas para o Modelo C ....                                      | 27 |
| Figura 3. Distribuição das igrejas pesquisadas na cidade de Santiago de Cali,<br>Colômbia (Molina e Murillo, 2010)..... | 30 |

## **1. Introdução**

Este Caderno trata especificamente dos PGVs Institucionais abrangendo polos de diferentes usos todos eles com caráter institucional como são prédios da administração pública, agências dos correios, correccionais, igrejas, bibliotecas e prédios militares.

Alem da introdução este caderno está dividido em quatro partes. Na primeira, é apresentado um quadro de referência onde são detalhados os tipos de estabelecimentos considerados neste caderno, descrevendo para cada um deles os critérios de análise utilizados na avaliação dos modelos. 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. Quadro de referência.**

Nesta seção serão descritas as informações e características dos estabelecimentos institucionais tratados neste caderno.

Os PGVs Institucionais tratados neste caderno são:

- Prisões e estabelecimentos correccionais (código ITE 571): segundo a definição do ITE (2008) são prédios onde as pessoas que tenham sido condenados por um crime ou estão aguardando julgamento estão confinados. Geralmente esses prédios possuem células, instalações para preparação de alimentos, espaços recreativos, áreas de trabalho e escritórios.

- Estabelecimentos religiosos: o ITE (2008) define igrejas (código ITE 560) como prédios abertos ao público e onde são realizados os cultos religiosos. Geralmente as igrejas possuem salão de cerimônias, pode ter salas de reunião ou aulas e eventualmente pode dispor de instalações para eventos e festas. O ITE (2008) menciona as sinagogas (código ITE 561) como PGVs relacionados às igrejas.



- Bibliotecas: (código ITE 590) baseado na definição do ITE (2008) as bibliotecas são prédios preparados para o arquivo de livros e outros materiais acadêmicos. Podem ser tanto instituições privadas quanto públicas e possuem geralmente áreas de leitura e salas de reuniões.

- Câmara Municipal ou prédio de escritórios governamentais: (código ITE 730) segundo o ITE (2008) os prédios de escritórios governamentais são prédios individuais (não complexos) que podem conter todas as funcionalidades ou bem ser só uma agência seja tanto a nível de governo municipal quanto estatal ou até federal. Segundo a classificação do ITE a diferença com os Complexos de Escritórios Governamentais (código 733) é que estes são complexos que possuem vários prédios interligados com acessos de pedestres.

- Agências dos correios: (código ITE 732) segundo a classificação do ITE as agências de correios são prédios federais que possuem balcão de atendimento para diversos serviços postais, escritórios, instalações para distribuição e classificação de correios e áreas de estacionamento e manobra de veículos.

- Bases militares: (código ITE 501) são complexos que servem a uma divisão das forças armadas. Geralmente possuem escritórios, instalações para treinamento, moradia e recreação.

Para se analisar os modelos de geração de viagens existentes para qualquer equipamento institucional serão consideradas as cinco dimensões propostas por Portugal e Goldner (2003), *apud* Andrade (2005), mostradas na Figura 1 as quais já foram adotadas em outros Cadernos do Módulo II. No detalhamento destes campos, entretanto, o foco será voltado para a descrição das características dos prédios e equipamentos institucionais mencionados anteriormente.

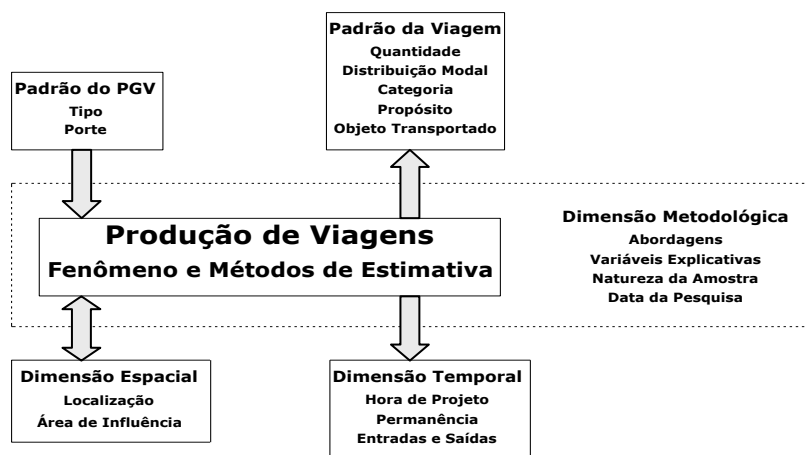


Figura 1: Dimensões do Método de Produção de Viagens. Fonte: Andrade (2005)

## 2.1 Padrão dos PGVs

Os dois aspectos que definem o padrão de PGV são o Tipo e o Porte.

No referente ao tipo, neste caderno serão estudados polos de diferentes usos todos eles com caráter institucional como são prédios da administração pública, agências dos correios, correcionais, igrejas, bibliotecas e prédios militares. É assim que neste caderno haverá, portanto diferentes tipos e montantes de produção de viagens.

No tocante ao porte, o ITE (2008) utiliza as seguintes variáveis para caracterizar os PGVs: área total construída (expressa em miles de pés quadrado), número de empregados, número de leitos e número de lugares. Entanto que em outros estudos foram encontradas algumas variáveis diferentes para caracterizar os PGVs, como são: número de vagas de estacionamento, população e densidade da área postal, quantidade de agências na área postal, estrato socioeconômico do bairro e número de membros (familiares associados à igreja). Na Tabela 1 são apresentados os rangos das variáveis que define o padrão dos PGV de cada estudo analisado neste caderno. A interpretação destas variáveis é importante, já que, além de caracterizar o porte do PGV geralmente são consideradas como variáveis explicativas nos modelos de geração de viagens.

Tabela 1: Padrão dos PGV.

| Estudo                      | Tipo de PGV                             | Rango da Amostra | Porte  |                            |                                   | Outra  |
|-----------------------------|---|------------------|--|----------------------------|-----------------------------------|--|
|                             |   |                  | Rango Área total construída (miles pé <sup>2</sup> ) | Rango Número de empregados | Rango Número de leitos ou lugares |  |
| ITE (2008) – Código 571     | Prisões                                 | 1-2              | 8  | 50-320                     | 195-500                           |  |
| French <i>et al.</i> , 2000 | Prisões (P) e Correccional Federal (CF) | 5 (P) e 1 (CF)   |  | 96-186 (P) e 376 (CF)      | 230-400 (P) e 1536 (CF)           |  |
| ITE (2008) – Código 560     | Igrejas                                 | 3-14             | 2-126  |                            | 170-3000                          |  |
| ITE (2008) – Código 561     | Igrejas (Sinagoga)                      | 1-2              | 21-30  | 11-20                      |                                   | Número de membros: 490-1040  |
| Molina e Murillo (2010)     | Igrejas                                 | 20               | 1,5-15   |                            | 124-1850                          | Estrato socioeconômico: 3-6  |
| Ratrout (2009)              | Igrejas (mesquitas)                     | 23               | 3,2-25,8   |                            |                                   |  |
| ITE (2008) – Código 590     | Bibliotecas                             | 5-11             | 5-65   | 15-50                      |                                   |  |
| ITE (2008) – Código 730     | Escritórios Governamentais              | 1-2              | 28-75  | 102                        |                                   |  |
| Mobley (2006)               | Câmara Municipal                        | 1                | 12   |                            |                                   |  |
| ITE (2008) – Código 732     | Agência dos Correios                    | 6-14             | 4-114  | 10-300                     |                                   |  |
| Azar e Pant (1985)          | Agência dos Correios                    | 15               | 7,6 (média)  | 53,3 (média)               |                                   | Vagas de estacionamento: 14,5 (média)<br>População da área postal: $34,9 \times 10^3$<br>Densidade da área postal: $2,9 \times 10^3$ |
| ITE (2008) – Código 501     | Bases militares                         | 6-8              |  | 2500-25000                 |                                   | Nro veículos autorizados: 2500-40000   |
| Hazarvartian (1998)         | Bases da força aérea                    | 7                |  | 2641-9987                  |                                   | Nro de militares: 1236-6555  |

## ***2.2 Padrão da Viagem***

A quantidade de viagens e os demais resultados quantitativos sobre PGVs constituem-se no produto fundamental das estimativas de geração de viagens e deverá ser o principal ponto na análise comparativa deles. Especificamente neste trabalho, serão contempladas apenas as viagens realizadas pelo modo privado através dos automóveis.

Mesmo assim a análise quantitativa deve ser complementada com outras análises como são a Distribuição Modal e a Categoria das Viagens para explicar melhor o padrão de viagens. Estas análises qualitativas são particularmente importantes no caso dos PGV Institucionais, pois, segundo o explicado anteriormente, dentro da categoria “Institucional” neste caderno são tratados polos com usos e características diferentes e cada um deles terá um padrão de viagens diferente.

Na seção 3 são analisados em detalhe os padrões das viagens para cada tipo de estabelecimento tratado neste caderno.

## ***2.3 Dimensão Espacial***

Ao avaliar os modelos de geração de viagens é importante caracterizar a área onde os PGVs estudados estão localizados. Isto é identificar o uso de solo na área, indicadores socioeconômicos e demográficos; conformação geográfica da região, as características do trânsito e do transporte público nas vias adjacentes e a acessibilidade da malha viária. Além da localização e caracterização do entorno, é importante verificar se os modelos analisados possuem referência às estimações das áreas de influência e se utilizam os conceitos de linhas isócronas e isocotas.

Considerando que neste caderno serão tratados polos institucionais de diferentes tipos a caracterização espacial é particularmente importante, pois é um dos aspectos que permitirá fazer análises comparativas dos modelos de geração obtidos nos diferentes estudos.

Na Tabela 2 são resumidas as principais características da Dimensão Espacial dos modelos tratados neste caderno.

#### ***2.4 Dimensão Temporal***

Ao se comparar diversos modelos de estimativas de viagens, é possível verificar que na grande maioria os resultados finais envolvem fatores quantitativos com unidades temporais diferentes e que fazem referência a distintos horários e dias pico.

Alguns dos PGV Institucionais tratados neste caderno possuem a característica de serem polos com usos pontuais, ou seja, com horários de visita ou atendimento preestabelecidos (Por exemplo, estabelecimentos prisionais com horários de visitas, ou Igrejas com horários de missa, etc.). Fato que os diferencia de outros PGV que possuem um horário de atendimento amplo (Bibliotecas, Agência de Correios, etc.). Além disso deve-se considerar o horário de ingresso dos funcionários que muitas vezes pode representar o horário de pico do PGV. Desta forma, a identificação do horário de pico e do dia da semana deve ser feita considerando as características e horário de atendimento do PGV.

No caso dos PGV Institucionais os modelos estimam o total de viagens geradas que para determinados horários de pico, o que requer particular cuidado ao realizar a comparação entre os modelos de PGV Institucionais, na Tabela 2 são apresentadas as principais dimensões temporais de cada estudo tratado neste caderno.

Tabela 2. Dimensão Espacial e Temporal.

| Estudo                      | Tipo de PGV                | Dimensão Espacial |   |             |                          | Dimensão Temporal                 |  |                    |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------|---|-------------|--------------------------|-----------------------------------|--|--------------------|
|                             |                            | País              | Cidade - Região   | Localização | Área influência          | Pico do PGV                       |  | Pico rua adjacente |
|                             |                            |                   |   |             |                          | Fim de semana                     | Dia uteis  |                    |
| ITE (2008) – Código 571     | Prisões                    | EUA               | Florida, Connecticut, Oregon  |             | Não                      | Fim de semana 9-11hs e 14-15hs.   | Sim  | Sim                |
| French <i>et al.</i> , 2000 | Prisões                    | EUA               | Virginia Ocidental  | Rural       | Não                      | Variável                          | Variável   | Não                |
| ITE (2008) – Código 560     | Igrejas                    | EUA               |   | Urbana      | Não                      | Sábado 17-20hs<br>Domingo 9-13hs  | Manhã 10-12hs<br>Tarde 19-23hs                               | Sim                |
| ITE (2008) – Código 561     | Igrejas (Sinagoga)         | EUA               | California, Pennsylvania  |             | Não                      | Sábado 16-17hs<br>Domingo 11-12hs | Manhã 10-11hs<br>Tarde 16-17hs                               | Não                |
| Molina e Murillo (2010)     | Igrejas                    | Colômbia          | Santiago de Cali  | Urbana      | Não                      | Domingo 8-9hs y 18-19hs.          | Sim  | Não                |
| Ratrou (2009)               | Igrejas (mesquitas)        | Arábia Saudita    | Al-Khobar   | Urbana      | Radial 300m              | Não                               | Sexta-feira na tarde   | Não                |
| ITE (2008) – Código 590     | Bibliotecas                | EUA               | California, Florida, New Jersey, Oregon, Georgia                              | Urbana      | Não                      | Sim                               | Sim  | Sim                |
| ITE (2008) – Código 730     | Escritórios Governamentais | EUA               | California, Oregon  | Urbana      | Não                      | Não                               | Manhã: mesmo horário pico da rua adjacente<br>Tarde: 13-14hs | Sim                |
| Mobley (2006)               | Câmara Municipal           | EUA               | Filadelfia  | Urbana      | Não                      | Não                               | 8-9hs e 16:30-17:30  | Não                |
| ITE (2008) – Código 732     | Agência dos Correios       | EUA               | Oklahoma, Virginia e outros estados dos EUA                                   | Urbana      | Não                      | Sábado 11-12hs                    | Manhã 9-10hs<br>Tarde 15-16hs                                | Sim                |
| Azar e Pant (1985)          | Agência dos Correios       | EUA               | Cincinnati (Ohio)   | Urbana      | Definição da área postal | Não                               | 8:30-10:45hs   | Não                |
| ITE (2008) – Código 501     | Bases militares            | EUA               |   |             | Não                      | Sim                               | Sim  | Sim                |
| Hazarvarian (1998)          | Bases da força aérea       | EUA               | Louisiana, Massachusetts, Kansas, New Hampshire, Illinois, Oklahoma, Missouri |             | Não                      | Sim                               | 7-8hs e 16-17hs  | Sim                |

## **2.5 Dimensão Metodológica**

A maioria dos trabalhos estudados nesse Caderno abordou os problemas apresentados de forma semelhante à abordagem utilizada pelo ITE (2001). Esta abordagem considera que para a realização de um novo estudo sobre estimativas de viagens de um PGV baseadas em regressão linear, o seguinte procedimento deve ser seguido:

- Determina-se qual tipo de PGV e qual universo geográfico será estudado;
- Escolhe-se um número de PGV existentes (acima de cinco elementos, caso contrário o universo é considerado pequeno) e coletam-se dados sobre o seu funcionamento, porte, localização e volume atraído, entre outros;
- Verifica-se a correlação estatística entre o volume de viagens geradas com as variáveis estudadas;
- Para a montagem do modelo de estimativa de viagens, 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.

Na Dimensão Metodológica, as variáveis explicativas também devem ser consideradas. Para o ITE (2008), qualquer variável independente deve atender aos 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.

Na Tabela 3 são resumidos os métodos de levantamento de dados e as variáveis explicativas utilizados pelos estudos apresentados neste caderno.

Tabela 3: Dimensão Metodológica.

| Estudo                      | Tipo de PGV                | Rango da Amostra | Dimensão Metodológica                                 |                             |   |
|-----------------------------|----------------------------|------------------|---|-----------------------------|---|
|                             |                            |                  | Método de obtenção dos dados                          | Abordagem: Regressão linear | Variáveis explicativas  |
| ITE (2008) – Código 571     | Prisões                    | 1-2              | Contagens   | Sim                         | Área total construída, Número de empregados, Número de leitos.  |
| French <i>et al.</i> , 2000 | Prisões                    | 5                | Contagens   | Não                         | Número de empregados, Número de leitos.   |
| ITE (2008) – Código 560     | Igrejas                    | 3-14             | Contagens   | Sim                         | Área total construída, Número de lugares.   |
| ITE (2008) – Código 561     | Igrejas (Sinagoga)         | 1-2              | Contagens   | Sim                         | Área total construída, Número de empregados.  |
| Molina e Murillo (2010)     | Igrejas                    | 20               | Contagens, dados secundários e entrevistas a usuários | Sim                         | Área total construída, Número de lugares.   |
| Ratrout (2009)              | Igrejas (mesquitas)        | 23               | Contagens em estacionamento e dados secundários       | Sim                         | Área total construída   |
| ITE (2008) – Código 590     | Bibliotecas                | 5-11             | Contagens   | Sim                         | Área total construída, Número de empregados   |
| ITE (2008) – Código 730     | Escritórios Governamentais | 1-2              | Contagens   | Não                         | Área total construída, Número de empregados   |
| Mobley (2006)               | Câmara Municipal           | 1                | Contagens   | Não                         | Área total construída   |
| ITE (2008) – Código 732     | Agência dos Correios       | 6-14             | Contagens   | Sim                         | Área total construída, Número de empregados   |
| Azar e Pant (1985)          | Agência dos Correios       | 15               | Contagens   | Sim                         | Área total construída, Número de empregados, Vagas de estacionamento, Área postal, população, densidade população, unidades residenciais. |
| ITE (2008) – Código 501     | Bases militares            | 6-8              | Contagens   | Sim                         | Número de Empregados, Número de veículos autorizados  |
| Hazarvartian (1998)         | Bases da força aérea       | 7                | Contagens   | Não                         | Número de Empregados, Números de militares  |



### **3. Descrição dos Modelos**

Nesta seção são apresentados os modelos sobre geração de viagens para os equipamentos institucionais tratados neste caderno com o objetivo de destacar os elementos de análise presentes em cada estudo. Em razão de que neste caderno são tratados PGVs com características e padrões de viagens diferentes e com o intuito de organizar a apresentação, os modelos serão tratados segundo o tipo de PGV que corresponda.

#### **3.1 PGVs Prisionais**

##### **3.1.1 PGVs Prisionais (French et al., 2000)**

O estudo refere-se tanto a prisões regionais, com porte entre 230 e 400 leitos e um total de empregados entre 96 e 186, quanto a uma instalação correcional federal a qual tem um porte maior com 1536 leitos e 376 empregados.

#### ***Dimensão Espacial***

As cinco Prisões Regionais estudadas e o Correcional Federal situaram-se na Virgínia Ocidental. Cada Prisão atende cinco municípios diferentes, resultando em presídios que possuíam, em certos casos, uma área de serviço muito grande e longos tempos de viagens.

Com relação ao tamanho da área de serviço para as cinco prisões regionais estudadas variou entre 1.514 e 11.870 km<sup>2</sup>, a população residente entre 100.300 a 312.500 habitantes e o número máximo de detentos em cada prisão entre 230 e 400, segundo o apresentado na Tabela 4.

De acordo com o texto, não há nenhuma menção acerca da utilização do conceito de “Área de Influência” para a análise do estudo, bem como a utilização de linhas Isócronas e Isócotas.

Tabela 4: Variáveis Socioeconômicas das Prisões Regionais na Região da Virgínia Ocidental

| Prisão | Tamanho da região [km <sup>2</sup> (milhas quadradas)] | População da região (censo de 1990) | Empregados | Leitos | Dias de visitação   |
|--------|--|-------------------------------------|------------|--------|---------------------|
| A      | 1.514 (582)  | 145.269                             | 186        | 400    | Seg/Qua/Sex         |
| B      | 3.546 (1.363)  | 231.200                             | 120        | 372    | Ter/Qui/Sab/Dom     |
| C      | 11.870 (4.563)   | 312.432                             | 125        | 362    | Ter/Qui/Sab/Dom     |
| D      | 3.574 (1.374)  | 100.277                             | 112        | 300    | Ter/Qui/Sab/Dom     |
| E      | 10.122 (3.891)   | 133.000                             | 96         | 230    | Ter/Qua/Sex/Sab/Dom |

### ***Dimensão Temporal***

Para a análise das taxas de viagens foram considerados os picos relativos ao período da manhã e da tarde, referentes a dias úteis, sábados e domingos. Além disso, não foi possível obter as porcentagens de entrada e saída do estabelecimento, bem como o tempo de permanência dos automóveis que se dirigiam para o PGV.

É importante esclarecer que no caso das Prisões estudadas os períodos de pico dos finais de semana são significativamente influenciados pelos horários e dias de visitação, entanto que no único Correccional Federal observado os horários de visitação nos fim de semana não mostraram taxas maiores às existentes nos dias de semana o que evidencia que o tipo de instalação e o funcionamento devem ser tomados em conta no momento de analisar este tipo de estabelecimentos.

### ***Padrão das Viagens***

As taxas de viagens geradas referiram-se somente às realizadas por automóveis, pois a quantidade de veículos pesados foi muito baixa. Os dados de tráfego foram coletados utilizando gravadores automáticos de tráfego.

Em razão de que as cinco prisões regionais estudadas compunham um agrupamento de instalações correccionais homogêneos com relação ao tipo de instalação e tamanho, as taxas de viagens obtidas foram consideradas válidas. Nas Tabelas 5 e 6 são visualizados o desvio padrão e a média ponderada das taxas de viagem para estas

cinco prisões regionais considerando o número de empregados e de leitos, respectivamente

As taxas mais altas de viagens ocorreram em períodos dos finais de semana, estando estas diretamente relacionadas ao elevado número de visitantes atraídos neste período. Aquelas prisões que não apresentaram períodos de visitas aos finais de semana (por exemplo, Prisão A) foram as que demonstraram taxas de viagens mais baixas, confirmando que as taxas de viagens são significativamente influenciadas pelos dias de visitação.

Também foi verificado que a prisão com o menor tamanho da amostra (Prisão E) apresentou taxas de viagens mais consistentes, e ao mesmo tempo, um pequeno número de viagens. Isto pode ser explicado porque esta unidade possui uma quantidade fixa do tráfego independente de seu tamanho. Uma vez que este tráfego é distribuído entre o pequeno número de empregados e de leitos, altas taxas de viagens vão sendo verificadas.

Tabela 5: Taxas de Viagens por Automóvel por Empregado em Prisões Regionais da Virgínia Ocidental

| Prisão          | Empregados | Dias da semana | Pico da manhã | Pico da tarde | Sábado | Pico do sábado | Domingo | Pico do domingo |
|-----------------|------------|----------------|---------------|---------------|--------|----------------|---------|-----------------|
| A               | 186        | 3,24           | 0,43          | 0,36          | 1,98   | 0,21           | 1,70    | 0,25            |
| B               | 120        | 4,14           | 0,10          | 0,41          | 5,03   | 0,64           | 5,55    | 0,73            |
| C               | 125        | 3,57           | 0,32          | 0,38          | 2,82   | 0,32           | 3,44    | 0,55            |
| D               | 112        | 2,89           | 0,36          | 0,32          | 2,46   | 0,26           | 2,71    | 0,38            |
| E               | 96         | 4,40           | 0,47          | 0,58          | 3,94   | 0,46           | 4,11    | 0,54            |
| Média ponderada |            | 3,59           | 0,40          | 0,40          | 3,10   | 0,36           | 3,30    | 0,47            |
| Desvio padrão   |            | 0,63           | 0,06          | 0,10          | 1,23   | 0,17           | 1,45    | 0,18            |

Tabela 6: Taxas de Viagens por Automóvel por Leito em Prisões Regionais da Virgínia Ocidental

| Prisão          | Leitos | Dias da semana | Pico da manhã | Pico da tarde | Sábado | Pico do sábado | Domingo | Pico do domingo |
|-----------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------|----------------|---------|-----------------|
| A               | 400    | 1,50           | 0,20          | 0,17          | 0,92   | 0,10           | 0,79    | 0,18            |
| B               | 372    | 1,33           | 0,13          | 0,13          | 1,62   | 0,20           | 1,79    | 0,24            |
| C               | 362    | 1,23           | 0,11          | 0,13          | 0,98   | 0,11           | 1,18    | 0,19            |
| D               | 300    | 1,08           | 0,13          | 0,12          | 0,92   | 0,10           | 1,01    | 0,14            |
| E               | 230    | 1,84           | 0,20          | 0,24          | 1,64   | 0,19           | 1,72    | 0,23            |
| Média ponderada |        | 1,38           | 0,15          | 0,15          | 1,19   | 0,14           | 1,27    | 0,18            |
| Desvio padrão   |        | 0,29           | 0,04          | 0,05          | 0,38   | 0,05           | 0,44    | 0,05            |

Por outro lado o estudo analisa o dado correspondente a uma instalação Correcional Federal também localizada na Virgínia Ocidental. Esta instalação não apresenta um porte e tamanho homogêneo respeito das cinco prisões regionais anteriormente analisadas, e considerando que tanto o tipo de instalação quanto o tamanho podem ter um impacto significativo nas taxas de viagens foi conveniente analisar o Correcional Federal de forma separada às Prisões Regionais analisadas anteriormente.

Nas Tabelas 7 e 8 são resumidas as taxas de viagens correspondentes segundo o número de leitos e empregados do correcional.

Tabela 7: Taxas de Viagens por Automóvel por Número de Leitos correspondentes à Instalação Correcional Federal na Virgínia Ocidental.

|                                | Leitos | Dias da semana | Pico da manhã | Pico da tarde | Sábado | Pico do sábado | Domingo | Pico do domingo |
|--------------------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------|----------------|---------|-----------------|
| Instalação Correcional Federal | 1536   | 0,47           | 0,07          | 0,09          | 0,28   | 0,04           | 0,32    | 0,05            |

Tabela 8: Taxas de Viagens por Automóvel por Número de Empregados correspondentes à Instalação Correccional Federal na Virginia Ocidental.

|                                 | Empregados | Dias da semana | Pico da manhã | Pico da tarde | Sábado | Pico do sábado | Domingo | Pico do domingo |
|---------------------------------|------------|----------------|---------------|---------------|--------|----------------|---------|-----------------|
| Instalação Correccional Federal | 376        | 1,93           | 0,29          | 0,35          | 1,15   | 0,16           | 1,31    | 0,22            |

Ao comparar as Tabelas 5 e 6 com as Tabelas 7 e 8, é possível verificar que particularmente as Prisões Regionais têm taxas de viagens mais altas quando comparadas à instalação Correccional Federal estudada. Além disso, apresentam taxas de viagens mais altas durante os períodos de pico dos finais de semana mostrando que as taxas de viagens são significativamente influenciadas pelos dias de visitação, contrario ao apresentado pelo Correccional Federal.

Não há dados referentes à Distribuic o Modal e   Categoria. Os motivos das viagens realizadas foram visitação aos detentos e trabalho, realizado pelos empregados. No referido ao objeto transportado refere-se exclusivamente a pessoas, não havendo nenhuma referência ao transporte de cargas.

Segundo o autor as taxas poderiam ser utilizadas com muito cuidado e, quando possível, devem ser ajustadas considerando:

- A diferenca existente entre prisões e cadeias, uma vez que em prisões os reclusos passam um maior tempo de detenção em virtude dos crimes cometidos. Além disso, há diversos tipos de prisões baseados em diferentes níveis de seguranca, ao contrário das cadeias. Todas estas diferenca refletem nas taxas de viagens, uma vez que taxas maiores podem ser utilizadas para cadeias, enquanto que taxas menores podem ser utilizadas para prisões;
- Os horários de visitação devem ser determinados antes da projeção da hora pico, uma vez que os mesmos produzem os mais altos volumes de tráfego. Independente se o horário de visitação ocorre no pico da manhã ou da tarde, as taxas de viagem devem ser ajustadas de acordo com o período.

### 3.1.2 PGVs Prisionais (ITE, 2008)

O ITE (2008) apresenta resultados de modelos de prisões (código ITE 571) localizadas em Florida, Connecticut e Oregon nos Estados Unidos. Em razão de que o tamanho da amostra é reduzido entre um e dois casos os resultados e modelos devem ser utilizados com precaução.

O porte das prisões analisadas são as seguintes: um caso com 77 leitos ocupados e uma área total construída de 8.000 pés quadrados, entanto que outros dois casos foram estudados e o rango da quantidade de empregados é entre 50 e 320 e a quantidade de leitos é 195 até 500.

Na Tabela 9 são apresentados os resultados, valores de taxas e variáveis obtidos no estudos do ITE.

Tabela 9. Valores de taxas e variáveis apresentadas pelo ITE (2008) para Prisões (Código 571).

| Dimensão Temporal |                             | Variável explicativa (X)  | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Amostra |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------|
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente | Número de leitos ocupados | 77                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 0,78       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente | Número de leitos ocupados | 77                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 0,31       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã           | Número de leitos ocupados | 77                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 1,30       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde           | Número de leitos ocupados | 77                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 1,22       | -              | 1       |
| Sábado            | Dia Completo                | Número de leitos ocupados | 77                                      | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 0,70       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente | Área total construída     | 8.000 (pés <sup>2</sup> )               | (único caso)                      | Sem dados               | 7,27       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente | Área total construída     | 8.000 (pés <sup>2</sup> )               | (único caso)                      | Sem dados               | 2,91       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã           | Área total construída     | 8.000 (pés <sup>2</sup> )               | (único caso)                      | Sem dados               | 12,11      | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde           | Área total construída     | 8.000 (pés <sup>2</sup> )               | (único caso)                      | Sem dados               | 11,39      | -              | 1       |
| Sábado            | Dia Completo                | Área total construída     | 8.000 (pés <sup>2</sup> )               | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 6,54       | -              | 1       |

| Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X) | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Amostra |
|-------------------|---|--------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------|
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 – 9:00 hs   | Número de Empregados     | 185                                     | 50 - 320                          | 66% entrada – 34% saída | 0,42       | 0,29 – 1,20    | 2       |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 – 18:00 hs | Número de Empregados     | 185                                     | 50 - 320                          | 28% entrada – 72% saída | 0,23       | 0,19 – 0,48    | 2       |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Número de Empregados     | 185                                     | 50 - 320                          | 62% entrada – 38% saída | 0,52       | 0,29 – 2,00    | 2       |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados     | 185                                     | 50 - 320                          | 27% entrada – 73% saída | 0,68       | 0,50 – 1,88    | 2       |
| Sábado            | Dia Completo  | Número de Empregados     | 185                                     | 50 - 320                          | 50% entrada – 50% saída | 1,80       | 1,08 – 1,91    | 2       |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 – 9:00 hs   | Número de Leitos         | 347                                     | 195 - 500                         | 54% entrada – 46% saída | 0,10       | 0,03 – 0,30    | 2       |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 – 18:00 hs | Número de Leitos         | 347                                     | 195 - 500                         | 10% entrada – 90% saída | 0,05       | 0,02 – 0,13    | 2       |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 – 9:00 hs   | Número de Leitos         | 347                                     | 195 - 500                         | 54% entrada – 46% saída | 0,10       | 0,03 – 0,30    | 2       |

Os valores de taxas apresentadas na Tabela 9 são similares aos mostrados no estudo de French (2000) para as Prisões Regionais resumidos na Tabela 5 e 6.

## **3.2. PGVs Religiosos**

### **3.2.1. PGVs Religiosos Igrejas (ITE, 2008)**

O trabalho do ITE (2008) refere-se a estudos realizados nos Estados Unidos, não especificando as cidades das mesmas.

Com relação ao porte o ITE trata de Igrejas entre 2.000 e 216.000 pés quadrados de área total construída com um total de entre 170 e 3.000 lugares (assentos). É importante esclarecer que esta informação foi obtida da interpretação dos gráficos de dispersão e não são valores exatos de superfície mas aos fins descritivos são aceitáveis.

Neste estudo, para a estimativa da geração de viagens, de acordo com o tipo de dia e a hora analisada, foi obtido um determinado número de estudos, porcentagens de entrada e saída, taxa de média de viagens e a equação correspondente, conforme Tabela 10. Os modelos obtidos decorreram da utilização de duas abordagens: regressão linear e modelo logarítmico.

Além dos dados quantitativos do padrão de viagem não foram verificadas informações e dados referente à Distribuição Modal e à Categoria. O Propósito das viagens contemplava ações de visitas aos santuários, cultos, encontros, missas, etc. O principal Objeto Transportado referiu-se às pessoas que se dirigiam ao PGV, não havendo nenhuma referência ao transporte de cargas.

Não foram especificadas as Áreas de Influência, e, conseqüentemente, a existência de Linhas Isócronas e Isócotas.



Tabela 10: Valores de taxas e variáveis apresentadas pelo ITE (2008) para Igrejas (Código 560).

| Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação                  | R <sup>2</sup> |
|-------------------|---|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|--------------------------|----------------|
| Dia útil          | Dia Completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 19                                      | 2-49                              | 50% entrada – 50% saída | 9,11       | 4,35 – 30,20   | 7,20          | 8       | -                        | -              |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 – 9:00 hs   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 30                                      | 2-126                             | 62% entrada – 38% saída | 0,56       | 0,08 – 6,61    | 1,45          | 9       | -                        | -              |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 – 18:00 hs | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 26                                      | 2-126                             | 48% entrada – 52% saída | 0,55       | 0,21 – 2,10    | 0,87          | 12      | T=0,34 (X)+5,24          | 0,55           |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 31                                      | 2-126                             | 55% entrada – 45% saída | 0,87       | 0,30 – 6,61    | 1,57          | 9       | -                        | -              |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 31                                      | 2-126                             | 54% entrada – 46% saída | 0,94       | 0,38 – 4,04    | 1,26          | 9       | Ln(T)=0,4<br>2Ln(X)+2,00 | 0,63           |
| Sábado            | Dia Completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 19                                      | 2-49                              | 50% entrada – 50% saída | 10,37      | 2,35 – 56,83   | 16,74         | 6       | -                        | -              |
| Sábado            | Pico do PGV   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 19                                      | 2-49                              | 71% entrada – 29% saída | 3,54       | 0,40 – 23,32   | 6,87          | 6       | -                        | -              |
| Domingo           | Dia Completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 19                                      | 2-49                              | 50% entrada – 50% saída | 36,63      | 19,15 – 113,38 | 29,13         | 7       | Ln(T)=0,5<br>9Ln(X)+4,77 | 0,51           |
| Domingo           | Pico do PGV   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 34                                      | 2-121                             | 50% entrada – 50% saída | 11,76      | 5,17 – 51,27   | 8,31          | 14      | T=9,59(X)<br>+73,65      | 0,71           |

| Dimensão Temporal |              | Variável explicativa (X) | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação | R <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------|--------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|---------|----------------|
| Dia útil          | Dia Completo | Número de assentos       | 534                                     | 170-1000                          | 50% entrada – 50% saída | 0,61       | 0,21 – 0,84    | 0,82          | 4       | -       | -              |
| Sábado            | Dia Completo | Número de assentos       | 388                                     | 170-600                           | 50% entrada – 50% saída | 0,90       | 0,45 – 1,03    | -             | 2       | -       | -              |
| Sábado            | Pico do PGV  | Número de assentos       | 758                                     | 170-1500                          | 43% entrada – 57% saída | 0,60       | 0,13 – 0,72    | 0,79          | 3       | -       | -              |
| Domingo           | Dia Completo | Número de assentos       | 534                                     | 170-1000                          | 50% entrada – 50% saída | 1,85       | 0,69 – 2,21    | 1,46          | 4       | -       | -              |
| Domingo           | Pico do PGV  | Número de assentos       | 950                                     | 170-3000                          | 51% entrada – 49% saída | 0,61       | 0,21 – 1,14    | 0,81          | 12      | -       | -              |

No estudo do ITE (2008) foram considerados os dados relativos a igrejas entre os anos de 1970 e 2000. Os dias de projeto escolhidos para o modelo foram dias úteis, sábado e domingo, sendo que houve uma variação no número de estudos realizados para os dias escolhidos.

Em dias úteis a hora pico da manhã variou entre 10h00 e 12h00 e a da tarde/noite entre 19h00 e 23h00. Aos sábados, a hora pico variou entre 17h00 e 20h00 e aos domingos entre 9h00 e 13h00.

Em alguns casos foi observado que houve um número igual de entradas e saídas: 50% do tráfego entrando e 50% do tráfego saindo. O tempo de permanência dos automóveis não foi calculado.

### 3.2.2. PGVs Religiosos Sinagogas (ITE, 2008)

O manual do ITE (2008) apresenta dois estudos referidos a Sinagogas localizadas na Califórnia e em Pennsylvania nos Estados Unidos.

O porte dos casos estudados é definido pelas seguintes variáveis: área total construída, com rango entre 21.000 e 30.000 pés quadrados, número de empregados observados entre 11 e 20 e a quantidade de familiares membros da sinagoga, variável que apresentou um rango entre 490 e 1040 membros.

No respeito à dimensão espacial o horário de pico de manhã do PGV nos dias úteis foi observado entre as 10:00 e 11:00 hs. Entanto que o pico de tarde das Sinagogas foi entre as 16:00 e 17:00 hs. Nos dias Sábados o pico das Sinagogas foi observado entre as 16:00 e as 17:00 hs. Por último no dia Domingo o pico do PGV foi observado no horário entre 11:00 e 12:00 hs.

Uma das Sinagogas apresenta um conjunto de resultados obtidos na semana da festa judaica Yom Kippur que devem ser considerados com precaução, pois tratam de semanas atípicas.

Vale salientar que a amostra é escassa e que todos os resultados devem ser tomados com precaução. O ITE neste estudo não apresenta modelos de regressão devido à escassa quantidade de casos.

Na Tabela 11 são apresentados os resultados do ITE (2008) referidos a Sinagogas.

Tabela 11. Valores de taxas e variáveis apresentadas pelo ITE (2008) para Sinagogas (Código 561).

| Dimensão Temporal                             |                             | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Amostra |
|---|-----------------------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------|
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico manhã da rua adjacente | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 30                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 14,87      | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico tarde da rua adjacente | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 30                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 10,27      | -              | 1       |

| Dimensão Temporal                             |                             | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Amostra |
|---|-----------------------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------|
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico do PGV manhã           | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 30                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 29,03      | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico do PGV tarde           | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 30                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 25,73      | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico manhã da rua adjacente | Número de Empregados                               | 20                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 22,30      | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico tarde da rua adjacente | Número de Empregados                               | 20                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 15,40      | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico do PGV manhã           | Número de Empregados                               | 20                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 43,55      | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico do PGV tarde           | Número de Empregados                               | 20                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 38,60      | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico manhã da rua adjacente | Número membros                                     | 1040                                    | (único caso)                      | Sem dados               | 0,43       | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico tarde da rua adjacente | Número membros                                     | 1040                                    | (único caso)                      | Sem dados               | 0,30       | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico do PGV manhã           | Número membros                                     | 1040                                    | (único caso)                      | Sem dados               | 0,84       | -              | 1       |
| Dia útil (Semana da Festa Judaica Yom Kippur) | Pico do PGV tarde           | Número membros                                     | 1040                                    | (único caso)                      | Sem dados               | 0,74       | -              | 1       |
| Dia útil                                      | Dia Completo                | Número de Empregados                               | 11                                      | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 20,64      | -              | 1       |
| Dia útil                                      | Pico manhã da rua adjacente | Número de Empregados                               | 11                                      | (único caso)                      | 100% entrada – 0% saída | 0,27       | -              | 1       |
| Dia útil                                      | Pico tarde da rua adjacente | Número de Empregados                               | 11                                      | (único caso)                      | 47% entrada – 53% saída | 3,27       | -              | 1       |
| Dia útil                                      | Pico do PGV manhã           | Número de Empregados                               | 11                                      | (único caso)                      | 56% entrada – 44% saída | 0,82       | -              | 1       |
| Dia útil                                      | Pico do PGV tarde           | Número de Empregados                               | 11                                      | (único caso)                      | 47% entrada – 53% saída | 3,27       | -              | 1       |

| Dimensão Temporal |                             | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Amostra |
|-------------------|-----------------------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------|
| Sábado            | Dia completo                | Número de Empregados                               | 11                                      | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 11,45      | -              | 1       |
| Domingo           | Dia completo                | Número de Empregados                               | 11                                      | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 43,64      | -              | 1       |
| Dia útil          | Dia Completo                | Número de membros                                  | 487                                     | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 0,47       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente | Número de membros                                  | 487                                     | (único caso)                      | Sem dados               | 0,01       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente | Número de membros                                  | 487                                     | (único caso)                      | 47% entrada – 53% saída | 0,07       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã           | Número de membros                                  | 487                                     | (único caso)                      | 56% entrada – 44% saída | 0,02       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde           | Número de membros                                  | 487                                     | (único caso)                      | 47% entrada – 53% saída | 0,07       | -              | 1       |
| Sábado            | Dia completo                | Número de membros                                  | 487                                     | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 0,26       | -              | 1       |
| Domingo           | Dia completo                | Número de membros                                  | 487                                     | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 0,99       | -              | 1       |
| Dia útil          | Dia Completo                | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 21                                      | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 10,64      | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 21                                      | (único caso)                      | Sem dados               | 0,14       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 21                                      | (único caso)                      | 47% entrada – 53% saída | 1,69       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã           | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 21                                      | (único caso)                      | 56% entrada – 44% saída | 0,42       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde           | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 21                                      | (único caso)                      | 47% entrada – 53% saída | 1,69       | -              | 1       |
| Sábado            | Dia completo                | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 21                                      | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 5,91       | -              | 1       |
| Domingo           | Dia completo                | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 21                                      | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 22,50      | -              | 1       |

| Dimensão Temporal |             | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Amostra |
|-------------------|-------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------|
| Sábado            | Pico do PGV | Número de empregados                               | 16                                      | 11-20                             | 42% entrada – 58% saída | 4,52       | 2,18-5,80      | 2       |
| Domingo           | Pico do PGV | Número de empregados                               | 16                                      | 11-20                             | 49% entrada – 51% saída | 12,55      | 11,75-14,00    | 2       |
| Sábado            | Pico do PGV | Número de membros                                  | 764                                     | 490-1050                          | 42% entrada – 58% saída | 0,09       | 0,05-0,11      | 2       |
| Domingo           | Pico do PGV | Número de membros                                  | 764                                     | 490-1050                          | 49% entrada – 51% saída | 0,25       | 0,23-0,32      | 2       |
| Sábado            | Pico do PGV | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 26                                      | 21,4-30                           | 42% entrada – 58% saída | 2,73       | 1,12-3,87      | 2       |
| Domingo           | Pico do PGV | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 26                                      | 21,4-30                           | 49% entrada – 51% saída | 7,58       | 7,22-7,83      | 2       |

### **3.2.3. PGVs Religiosos Mesquitas (Ratrout, 2009)**

O estudo de Ratrout (2009) faz referência à geração de viagens de mesquitas (Jahme' ahs) localizada em Al-Khobar, Arabia Saudita. É importante esclarecer que este tipo de mesquitas denominadas Jahme' ahs, são mesquitas de grande porte nas quais a sexta-feira (Jummah) são reservadas para oração, tal como o domingo no mundo ocidental. Desta forma, há uma grande geração de viagens durante as sextas-feiras.

As variáveis utilizadas foram: Área Bruta de Piso (ABP), Distância ao Distrito Central de Negócios (DISCB); Menor Distância entre Mesquitas (DISMO); Disponibilidade de estacionamentos (P), e Qualidade Global (Q).

De acordo com a análise escolhida, foram verificadas 10 viagens para cada 100 m<sup>2</sup> de Área Bruta de Piso (ABP) (expressa em Metros Quadrados) da mesquita.

O autor explica que com o intuito de direcionar o estabelecimento de mesquitas o ministério dos Assuntos Rurais daquele país, desenvolveu um manual para o planejamento e projeto de mesquitas, incluindo as Jahme' ahs. Neste manual foi estipulado que estas mesquitas serviriam 40,0% da população considerando uma distância de caminhada máxima variando entre 250 e 300 metros. A Área Bruta Piso

(ABP) deveria ser calculada de acordo com o número total de frequentadores, sendo que para cada um a área variaria entre 1,30 e 1,40 m<sup>2</sup>.

Com relação ao estacionamento, também foi recomendado uma vaga de estacionamento para cada 45 m<sup>2</sup> (equivalente a 2,2 vagas de estacionamento para 100 m<sup>2</sup>) de ABP, mas não menos que 15 vagas, para qualquer circunstância.

Inicialmente para explicar o padrão de veículos atraídos e estacionados nestas mesquitas, foi utilizado um modelo de regressão bivariada associado a testes estatísticos chamado de “Modelo A”.

O denominado Modelo A não contribuiu significativamente para ações de planejamento, pois utilizava como variáveis a qualidade (Q) que é uma variável subjetiva e de difícil compreensão, e a disponibilidade de estacionamentos (P), que uma variável difícil de quantificar no início da fase de planejamento.

Desta forma foram gerados novos modelos procurando o foco nas variáveis explicativas quantitativas, sem considerar as variáveis qualitativas Q e P do modelo A. Um resumo dos modelos obtidos é apresentado na Tabela 12.

O modelo B foi estimado utilizando dados coletados há duas décadas, com o objetivo de atualizar os dados e verificar o atual comportamento das viagens às mesquitas, foi feita uma nova coleta de dados no ano 2006 para a mesma área de estudo.

A coleta incluiu pesquisas às pessoas que utilizavam este tipo de mesquitas nas sextas-feiras. No total, 23 mesquitas foram estudadas e para cada uma 25 pessoas foram entrevistadas, sendo que tanto as mesquitas como as pessoas foram selecionadas aleatoriamente, o que representou 72% das pessoas que frequentemente utilizavam essas instituições religiosas.

De posse dos resultados obtidos, verificou-se que a proximidade entre a mesquita e a residência foi o único fator a ser considerado por 47% dos entrevistados. Os fatores qualitativos (carisma do pregador da mesquita, concepção arquitetônica, qualidade dos equipamentos e mobiliário de apoio) foram considerados por 46% dos entrevistados. A existência de disponibilidade de estacionamento nas proximidades da mesquita foi considerada por somente 7% dos entrevistados.

Com relação ao modo de transporte, 42% das pessoas se dirigiam à pé, 52% com transporte motorizado na condição de passageiro e 6% pegaram carona com outros tipos de veículos. A distância média de viagem foi de 1,5 km.

Comparando os modelos B e C, este último prevê um tráfego consideravelmente menor em relação ao anterior, o qual parece refletir o efeito tempo (duas décadas) sobre o comportamento e a densidade populacional das viagens na área de estudo.



Tabela 12: Resumos dos Modelos Obtidos

| Modelo | Dados     | Número de Observações | Variáveis explicativas  | Modelo                       | Valor-P (a)    | R <sup>2</sup> (b) |
|--------|-----------|-----------------------|---|------------------------------|----------------|--------------------|
| A      | Antigos   | 29                    | Q: qualidade da mesquita (1 para excelente e 0 para demais)<br><br>P: disponibilidade de estacionamento em até 300m(1 sim 0 não)<br><br>DISCB: distância (Km) entre a mesquita e área central da cidade | $V=178+374*Q+149*P-57*DISCB$ | Sem dados      | 0,74               |
| B      | Antigos   | 29                    | ABP: Área Bruta de Piso (m <sup>2</sup> )   | $V=0,14*ABP$                 | $1,3*10^{-6}$  | 0,57               |
| C      | Novos     | 23                    | ABP: Área Bruta de Piso (m <sup>2</sup> )   | $V=0,10*ABP$                 | $1,8*10^{-8}$  | 0,77               |
| D      | Validados | 07                    | ABP: Área Bruta de Piso (m <sup>2</sup> )   | $V=0,12*ABP$                 | $4,8*10^{-3}$  | 0,76               |
| E      | Agrupados | 30                    | ABP: Área Bruta de Piso (m <sup>2</sup> )   | $V=0,11*ABP$                 | $1,4*10^{-10}$ | 0,76               |

**Nota:** Dados agrupados: Dados usados em um novo modelo e em sua validação

<sup>a</sup> Probabilidade que o coeficiente da área não seja estatisticamente diferente de zero

<sup>b</sup> Coeficiente de determinação

Comparando-se os modelos **C** e **E** verifica-se que os coeficientes da variável ABP são próximos (0,10 e 0,11, respectivamente). Na Figura 2 é possível verificar a calibração e validação dos dados e a curva obtida para o Modelo C.

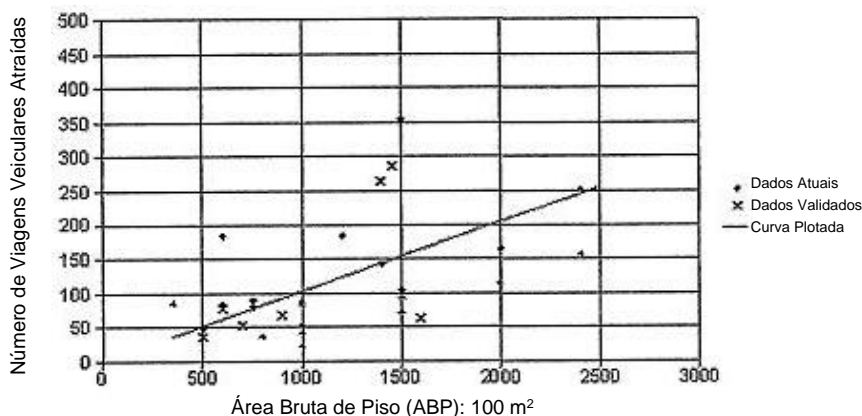


Figura 2: Relação Entre Viagens Atraídas e Área das Mesquitas para o Modelo C

De acordo com a Figura 1 uma taxa de 10 viagens para cada 100 m<sup>2</sup> pode ser considerada para as mesquitas, sendo esta taxa maior do que a obtida por ITE (1998) para igrejas.

Esta elevada taxa de viagens resulta em uma grande demanda por estacionamento, a qual não é suprida pelas vagas existentes na via pública, necessitando de estacionamentos particulares

Não há dados a respeito da Categoria das viagens e constatou-se apenas viagens referentes à movimentação de pessoas.

### ***Dimensão Espacial***

Foram coletados dados referentes a 29 mesquitas localizadas na cidade de Al-Khobar na Arabia Saudita. Foi considerada uma área de influência circular com um rádio de 300 metros, considerada a distância máxima de caminhada, sendo o centro o portão de acesso das mesquitas. O levantamento consistiu em contar a quantidade de veículos estacionados dentro da área de influência em três momentos diferentes: antes do horário da oração, no momento de início do evento e a terceira após as orações. O número de veículos atraídos foi calculado pela subtração entre a segunda contagem e a média obtida entre a primeira e a terceira contagem.

Em nenhum momento foi informada a utilização e existência de linhas isócronas e isócotas.

### ***Dimensão Temporal***

Neste trabalho os levantamentos ocorreram no período da tarde das sextas-feiras, no momento da oração. Não foi realizada a contagem do tempo de permanência nas mesquitas, mas sim foram feitas contagens de veículos antes, durante e depois da realização da tarde de oração.

#### **3.2.4. PGVs Religiosos Igrejas (Molina e Murillo, 2010)**

O trabalho desenvolvido por Molina e Murillo (2010) tem como objetivo estimar modelos de geração de viagens tanto para Igrejas Católicas quanto Cristãs todas localizadas no município de Santiago de Cali, Colômbia. O trabalho destaca-se por ser a única referência de países ibero-americanos, encontrada até o momento deste caderno, em tratar as Igrejas como polos geradores de viagens.

Com o objetivo de determinar o porte deste PGV foram utilizadas as variáveis Área Bruta de Piso e Número de Lugares. No total foram pesquisadas 20 igrejas com um porte entre 1.598 e 15.069 pés quadrados de área construída. A quantidade de lugares varia entre 124 e 1850 assentos, um detalhe das igrejas pesquisadas é apresentado na Tabela 13.

Tabela 13. Características e porte das Igrejas pesquisadas (Molina e Murillo, 2010)

| Nro. | Nome da Igreja                   | Codigo da Comuna | Nível Socio econômico | Quantidade média de Viagens em Veiculo | Numero de lugares | Área (ft <sup>2</sup> ) /1000 |
|------|----------------------------------|------------------|-----------------------|--|-------------------|-------------------------------|
| 1    | Santa Ana                        | 12               | 3                     | 18                                     | 415               | 5,021                         |
| 2    | La Ermita                        | 3                | 3                     | 45                                     | 124               | 3,187                         |
| 3    | San Fernando Rey                 | 19               | 5                     | 93                                     | 420               | 8,023                         |
| 4    | La Milagrosa                     | 19               | 5                     | 90                                     | 799               | 7,476                         |
| 5    | El Divino Niño                   | 17               | 4                     | 17                                     | 402               | 2,684                         |
| 6    | Santa Filomena                   | 2                | 5                     | 58                                     | 172               | 1,598                         |
| 7    | Misión Carismática Internacional | 6                | 3                     | 72                                     | 1178              | 7,535                         |
| 8    | Misión Paz a las Naciones        | 2                | 4                     | 117                                    | 1850              | 15,069                        |
| 9    | Centro Cristiano de Amor y Fé    | 10               | 4                     | 78                                     | 1056              | 8,288                         |
| 10   | Nuestra Señora de los Remedios   | 8                | 3                     | 16                                     | 360               | 2,799                         |
| 11   | El Templo de San Francisco       | 3                | 3                     | 45                                     | 454               | 7,352                         |
| 12   | Colseguros                       | 19               | 4                     | 20                                     | 680               | 9,068                         |
| 13   | Catedral de San Pedro            | 3                | 3                     | 67                                     | 508               | 12,580                        |
| 14   | Santa María Reina                | 18               | 3                     | 19                                     | 336               | 4,203                         |
| 15   | Transfiguración del señor        | 22               | 6                     | 105                                    | 306               | 1,722                         |
| 16   | La María                         | 22               | 6                     | 120                                    | 470               | 5,683                         |
| 17   | Corpus Christi                   | 17               | 6                     | 73                                     | 348               | 2,713                         |
| 18   | Nuestra Señora de Lurdes         | 8                | 3                     | 14                                     | 331               | 3,660                         |
| 19   | San Pablo Apostol                | 8                | 3                     | 9                                      | 612               | 8,482                         |
| 20   | Parroquia María Auxiliadora      | 4                | 3                     | 5                                      | 207               | 3,229                         |

Uma característica importante das igrejas pesquisadas neste trabalho é que no momento da cerimônia religiosa todos os casos apresentaram uma ocupação superior a 70% da sua capacidade (número de assentos disponíveis) e incluso 45% das igrejas pesquisadas apresentaram uma ocupação maior à quantidade de assentos disponíveis ficando pessoas de pé.

### ***Dimensão Temporal***

Segundo o observado pelos autores o período de maior quantidade de viagens é nos dias correspondente à Semana Santa, devido às atividades promovidas pela igreja Católica.

No resto do ano o dia de maior demanda corresponde aos Domingos, que apresentam dois horários de pico, um pico de manhã entre as 8:00 e as 9:00 hs e um pico pela tarde entre as 18:00 e 19:00 hs.

Segundo os autores na cidade de Santiago de Cali a quantidade de viagens geradas pelas igrejas nos dias Sábados não é importante e não foram considerados neste estudo.

Os autores destacam que o fato de que o horário de pico das igrejas (em dias Domingos) não coincida com o horário de pico das vias a geração de viagens das igrejas na afeta no nível de serviço das vias do entorno, mas sim pode representar um problema na capacidade de estacionamento no entorno.

### ***Dimensão Espacial***

O estudo foi feito em Santiago de Cali, Colômbia cidade com 2.500.000 habitantes e possui uma organização separada em 22 comunas com um total de 135 igrejas (Católicas e Cristãs). A pesquisa abarcou 20 igrejas (13,3% do total de igrejas Católicas e Cristãs) distribuídas nas diferentes comunas segundo o apresentado na Figura 3. A distribuição da amostra foi selecionada de forma de abarcar diferentes níveis socioeconômicos.

Não foram definidas áreas de influência nem uso de isócronas ou isocotas.

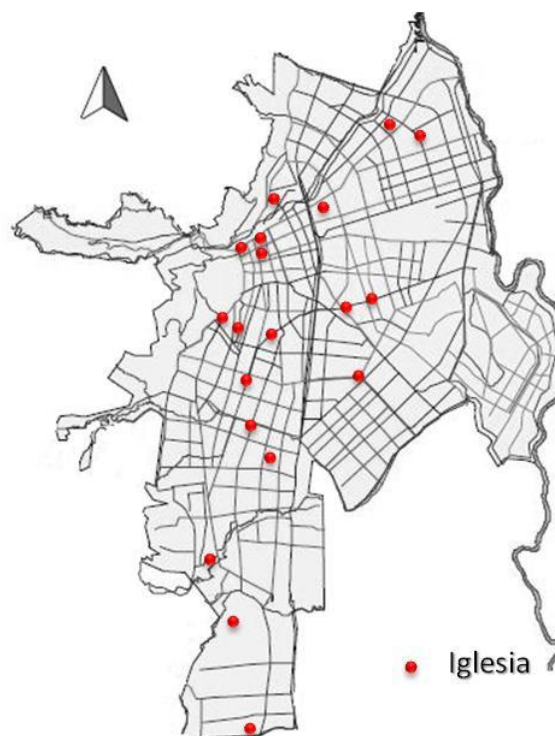


Figura 3. Distribuição das igrejas pesquisadas na cidade de Santiago de Cali, Colômbia (Molina e Murillo, 2010).

### ***Dimensão Metodológica***

Na obtenção de dados do estudo de Molina e Murillo (2010) foram utilizados dois tipos de questionários de pesquisa. O primeiro, focado nas informações de cada igreja, características físicas e operacionais, horários, número de lugares, acessos, etc. Este questionário foi respondido pelo administrador de cada PGV. O segundo questionário foi uma pesquisa feita às pessoas que chegavam ao PGV com o objeto de obter informações referidas às viagens, origem, frequência de assistência, modo de transporte, motivo e nível socioeconômico.

Na abordagem dos modelos foram estimados mediante regressão linear simples, e mediante valores de taxas médias para diferentes dimensões temporais.

### ***Padrão das Viagens***

Neste estudo, para a estimativa da geração de viagens, de acordo com o tipo de dia e horário analisado, foi obtido um determinado número de casos, taxa de média de viagens e a equação correspondente, conforme Tabela 14

Vale a pena salientar que neste estudo foram pesquisadas igrejas pertencentes à religião Católica, que é a mais tradicional na cidade e conta com diversas sedes dentro da área urbana e também foram analisadas igrejas Cristãs (protestantes), sendo que cada igreja Cristã possui uma única sede e desta forma a pessoa não pode escolher outra sede, gerando deslocamentos mais longos. Desta forma algumas análises foram feitas considerando cada tipo de igreja por separado, segundo o observado na Tabela 14.

No referido à distribuição modal, em base às entrevistas feitas aos assistentes os autores observaram que 70% das pessoas chegam a pé entanto que 20% utilizam modos motorizados individuais (automóvel e motocicleta). Entanto que 90% dos entrevistados expressaram que só fazem uma viagem por semana à igreja.

Não foi identificado transporte de cargas e matérias só foram observados viagem de pessoas.

Tabela 14. Padrão das viagens (Molina e Murillo, 2010).

| Tipo De Igreja    | Dimensão Temporal |         |         | Variável Explicativa (X) | Taxa   | Desvio Padrão | Equação              | R <sup>2</sup> |
|-------------------|-------------------|---------|---------|--------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
|                   | Semana            | Dia     | Horário |                          |        |               |                      |                |
| Cristã            | Comum             | -       | -       | Área                     | 8,910  | 0,995         | -                    | -              |
| Cristã            | Comum             | -       | -       | N lugares                | 0,066  | 0,007         | -                    | -              |
| Católica          | Comum             | -       | -       | Área                     | 10,150 | 11,510        | Y = 10.200X - 0.620  | 0,482          |
| Católica          | Comum             | -       | -       | N lugares                | 0,094  | 0,081         | Y = 0,075X + 15.538  | 0,001          |
| Católica e Cristã | Comum             | Domingo | -       | Área                     | 10,590 | 9,760         | Y = 7.647X + 7.980   | 0,679          |
| Católica e Cristã | Comum             | Domingo | -       | N lugares                | 0,127  | 0,130         | Y = 2.664X + 0.061   | 0,523          |
| Católica e Cristã | Comum             | Domingo | Manhã   | Área                     | 8,02   | 4,450         | Y = 12.238X - 19.522 | 0,770          |
| Católica e Cristã | Comum             | Domingo | Manhã   | N lugares                | 0,118  | 0,126         | Y = 0.049X + 20.402  | 0,330          |
| Católica e Cristã | Comum             | Domingo | Tarde   | Área                     | 16,590 | 17,090        | -                    | -              |
| Católica e Cristã | Comum             | Domingo | Tarde   | N lugares                | 0,148  | 0,164         | -                    | -              |

Os autores destacam que os melhores coeficientes de correlação foram obtidos na relação entre a quantidade média de viagens geradas e a área construída, entanto que respeito da quantidade de lugares os coeficientes não foram aceitáveis.

### 3.3. PGVs Bibliotecas

#### 3.3.1 PGVs Bibliotecas (ITE, 2008)

O ITE (2008) faz uma análise da geração de viagens nas bibliotecas (Código ITE 590) localizadas na Califórnia, Florida, New Jersey, Oregon e Georgia nos Estados Unidos.

No tocante ao porte este estudo caracteriza as bibliotecas mediante a área total construída e a quantidade de empregados, sendo que o rango da primeira variável foi observado entre 5.000 e 65.000 pés quadrados e a segunda entre 15 e 50 empregados.

No referente ao padrão das viagens na Tabela 15 são apresentadas as variáveis explicativas, número de casos, distribuição direcional, taxa média de viagens geradas por unidade de tempo e equação para as diversas dimensões temporais observadas.

Neste estudo não há dados referente à Distribuição Modal e à Categoria. O Propósito das viagens contemplava consultas a livros, salas ou áreas de leitura e, em alguns casos, salas de reunião. O principal objeto transportado referiu-se às pessoas que se dirigiam ao PGV, não havendo nenhuma referência ao transporte de cargas.

Respeito da dimensão metodológica vale salientar que os modelos obtidos decorreram da utilização de duas abordagens: regressão linear e modelo logarítmico. Além disso, não foram especificadas as Áreas de Influência, e, conseqüentemente, a existência de Linhas Isócronas e Isócotas.

No relativo à dimensão temporal os dias de projeto escolhidos para o modelo foram dias úteis, sábado e domingo. Foram determinadas horas pico para os diferentes dias da semana, sendo que em dias úteis a hora pico da rua adjacente pela manhã variou entre 07h00 e 09h00 e a da tarde entre 16h00 e 18h00. Aos sábados e domingos não houve especificação da hora pico. Também foi analisado para o horário de pico do PGV, mas não foi especificado qual era esse horário.

Foram determinadas as porcentagens de entrada e saída do estabelecimento, conforme ao observado na Tabela 15.

O tempo de permanência dos automóveis não foi calculado.



Tabela 15: Taxas e Modelos de Geração de Viagens por Automóvel nas Bibliotecas (Código ITE 590)(ITE, 2008).

| Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X) | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação | R <sup>2</sup> |
|-------------------|---|--------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|---------|----------------|
| Dia útil          | Dia Completo  | Número de Empregados     | 25                                      | 15 - 50                           | 50% entrada - 50% saída | 52,52      | 19,80-109,00   | 22,70         | 10      | -       | -              |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 - 9:00 hs   | Número de Empregados     | 24                                      | 15 - 33                           | 69% entrada - 31% saída | 1,03       | 0,53-1,36      | 1,05          | 5       | -       | -              |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 - 18:00 hs | Número de Empregados     | 22                                      | 15 - 33                           | 47% entrada - 53% saída | 5,40       | 1,60-12,33     | 3,50          | 8       | -       | -              |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Número de Empregados     | 25                                      | 15 - 50                           | 50% entrada - 50% saída | 4,17       | 2,13-8,47      | 2,67          | 10      | -       | -              |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados     | 25                                      | 15 - 50                           | 51% entrada - 49% saída | 6,78       | 3,13-12,73     | 3,82          | 10      | -       | -              |
| Sábado            | Dia Completo  | Número de Empregados     | 30                                      | 19 - 50                           | 50% entrada - 50% saída | 47,68      | 30,91-80,45    | 17,80         | 6       | -       | -              |
| Sábado            | Pico do PGV   | Número de Empregados     | 30                                      | 19 - 50                           | 53% entrada - 47% saída | 6,91       | 3,80-13,14     | 4,00          | 6       | -       | -              |

| Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação                   | R <sup>2</sup> |
|-------------------|---|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|---------------------------|----------------|
| Domingo           | Dia Completo  | Número de Empregados                               | 25                                      | 19 - 33                           | 50% entrada - 50% saída | 23,54      | 4,70-41,73     | 16,54         | 5       | -                         | -              |
| Domingo           | Pico do PGV   | Número de Empregados                               | 25                                      | 19 - 33                           | 53% entrada - 47% saída | 4,75       | 1,06-8,91      | 3,85          | 5       | -                         | -              |
| Dia útil          | Dia Completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 23                                      | 4-64                              | 50% entrada - 50% saída | 56,24      | 28,75-88,25    | 22,45         | 10      | $\ln(T)=0,69*\ln(X)+5,05$ | 0,81           |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 - 9:00 hs   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 21                                      | 10 - 37                           | 71% entrada - 29% saída | 1,04       | 0,52-1,33      | 1,02          | 6       | $T=1,32*(X)-5,84$         | 0,93           |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 - 18:00 hs | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 16                                      | 4-37                              | 48% entrada - 52% saída | 7,30       | 3,68-12,25     | 3,81          | 11      | $\ln(T)=0,91*\ln(X)+2,22$ | 0,68           |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 22                                      | 4-64                              | 49% entrada - 51% saída | 4,47       | 2,03-8,00      | 2,83          | 11      | $\ln(T)=0,62*\ln(X)+2,69$ | 0,72           |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 22                                      | 4-64                              | 52% entrada - 48% saída | 7,20       | 4,00-11,75     | 3,68          | 11      | $\ln(T)=0,71*\ln(X)+2,90$ | 0,79           |
| Sábado            | Dia completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 30                                      | 10 - 64                           | 50% entrada - 50% saída | 46,55      | 27,34-81,51    | 24,43         | 6       | -                         | -              |

| Dimensão Temporal |              | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação | R <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|---------|----------------|
| Sábado            | Pico do PGV  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 30                                      | 10 - 64                           | 53% entrada – 47% saída | 6,75       | 2,97-14,56     | 4,97          | 6       | -       | -              |
| Domingo           | Dia completo | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 23                                      | 10 - 37                           | 50% entrada – 50% saída | 25,49      | 4,19-43,38     | 17,67         | 5       | -       | -              |
| Domingo           | Pico do PGV  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 23                                      | 10 - 37                           | 53% entrada – 47% saída | 5,14       | 0,95-10,04     | 4,28          | 5       | -       | -              |

### **3.4. PGVs Prédios Governamentais**

#### **3.4.1 PGVs Prédios Governamentais Câmara Municipal (Mobley, 2006)**

Este trabalho teve como objetivo fornecer uma síntese dos resultados sobre estudos de geração de viagens e análise de tráfego. Tais estudos foram realizados para examinar a viabilidade de mudança do atual local onde se situa a Câmara Municipal de Filadélfia, (Estados Unidos), considerando um cenário atual (no caso, o ano de 2006) e simulando o cenário futuro (2025), no qual foi verificada a incapacidade da via atual para o futuro fluxo do tráfego.

Não é fornecido o porte exato da instituição, somente informado que houve um acréscimo no porte de 12.000 pés quadrados de Área de Piso, sendo esta mesma unidade utilizada para o cálculo das taxas de viagens.

#### ***Padrão de Viagens***

Para proceder à análise, foram compostos dois cenários: atual, considerando o ano de 2006, e futuro, para o ano de 2025. Para os dois cenários consideraram-se as proximidades da atual localização do polo gerador estudado: o cruzamento da Olney Avenue com Wall Street, o acesso sul à Olney Avenue e o acesso a estacionamentos e apartamentos pela Wall Street. Além disso, foram estudadas todas as interseções próximas ao local atual considerando as conversões possíveis, bem como a existência ou não de congestionamentos.

O primeiro cenário considerou somente a nova localização e o funcionamento do sistema de transportes, não considerando o adicional de viagens devido à ampliação do tamanho da nova instalação, mas somente a atual taxa de geração de viagem e sua migração para o novo local. Foi considerado que o cruzamento da Olney Avenue com Wall Street possuía capacidade de acomodação do fluxo e que os veículos poderiam enfrentar alguns atrasos ao saírem da Câmara Municipal, resultando no nível de serviço E, mesmo havendo algumas brechas no tráfego.

No segundo cenário (ano de 2025) considerou-se a plena utilização da nova instalação da Câmara Municipal estimando-se as taxas de viagens com base nas já levantadas, o que representará um considerável crescimento da Câmara Municipal, tanto do tráfego de funcionários como do público em geral. Caso não seja efetuada a mudança do local atual da Câmara Municipal, foi estimado que o cruzamento compreendido pela Olney

Avenue com Wall Street opere acima de sua capacidade máxima nos horários de pico, resultando em grandes congestionamentos que extrapolarão o limite do quarteirão estudado, resultando em péssimos níveis de serviço para o local.

Nestes locais foram coletados dados referentes aos atrasos dos veículos, o número máximo de veículos por hora e, de posse destes, o nível de serviço da via foi determinado, sendo que no segundo cenário os dados foram estimados. Na Tabela 16 têm-se os resultados obtidos.

Tabela 16: Tabulação dos Dados Estudados e Estimados

|  | Horário de Pico da Manhã |                  |         | Horário de Pico da Tarde |                  |         |
|--|--------------------------|------------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
|  | Atraso                   | Nível de Serviço | Max v/c | Atraso                   | Nível de Serviço | Max v/c |
| <i>Olney Avenue at Wall Street</i>                           |                          |                  |         |                          |                  |         |
| Condições existentes   | 26                       | C                | 0,82    | 38                       | D                | 0,93    |
| Cenário 2006   | 25                       | C                | 0,78    | 42                       | D                | 0,98    |
| Cenário 2006 + operação atual                                | 26                       | C                | 0,78    | 43                       | D                | 0,99    |
| Cenário 2025   | 35                       | C                | 1,14    | 78                       | E                | 1,18    |
| Cenário 2025 + Utilização completa da nova instalação        | 37                       | D                | 1,02    | 89                       | F                | 1,23    |
| <i>Acesso sul pela Olney Avenue</i>                          |                          |                  |         |                          |                  |         |
| Cenário 2006 + operação atual                                | 18                       | C                | 0,04    | 22                       | C                | 0,07    |
| Cenário 2025 + Utilização completa da nova instalação        | 39                       | E                | 0,35    | 77                       | F                | 0,66    |
| <i>Acesso pela Wall Street</i>                               |                          |                  |         |                          |                  |         |
| Cenário 2006 + operação atual                                | 25                       | C                | 0,03    | 44                       | E                | 0,09    |
| Cenário 2025 + Utilização completa da nova instalação        | 96                       | F                | 0,43    | 458                      | F                | 1,31    |
| <i>Acesso à estacionamentos e apartamento da Wall Street</i> |                          |                  |         |                          |                  |         |
| Condições existentes   | 14                       | B                | 0,06    | 38                       | E                | 0,05    |
| Cenário 2006   | 24                       | C                | 0,06    | 43                       | E                | 0,05    |
| Cenário 2006 + operação atual                                | 25                       | C                | 0,06    | 45                       | E                | 0,06    |
| Cenário 2025   | 43                       | E                | 0,06    | 118                      | F                | 0,15    |
| Cenário 2025 + Utilização completa da nova instalação        | 56                       | F                | 0,08    | 133                      | F                | 0,16    |

De acordo com o estudo, a taxa de geração de viagens obtida no pico da tarde mostrou-se maior do que a do período da manhã. Entretanto cuidados devem ser tomados ao se comparar os picos obtidos, uma vez que condições diferentes de tráfego podem ser consideradas.

Sendo assim, para uma análise mais detalhada do novo local de instalação da Câmara Municipal, o estudo recomenda que outras interseções também fossem estudadas, contagens de tráfego mais amplas fossem realizadas, de forma a fornecer o cenário volumétrico ao longo de vários horários de pico, e foi proposta a instalação de uma rotatória no cruzamento estudado.

Ao se comparar as taxas de viagens obtidas com as compiladas por ITE (1997), verificou-se que as mesmas estavam mais próximas daquelas referentes às escritórios governamentais, como mostrado na Tabela 17.

Tabela 17: Taxas de Geração de Viagens por Automóvel para as Edificações Consideradas

|  | <b>Código do Uso do solo em ITE (1997)</b> | <b>Taxa de Viagem Hora Pico Manhã</b> | <b>Taxa de Viagem Hora Pico Tarde</b> |
|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Câmara Municipal                       | -  | 3,22                                  | 2,76                                  |
| Escritório governamental               | 730  | 5,88                                  | 1,21                                  |
| Complexo de escritórios governamentais | 733  | 2,21                                  | 2,85                                  |
| Consultório médico                     | 720  | 2,48                                  | 3,72                                  |
| Escritórios comuns                     | 710  | 1,55                                  | 1,49                                  |

No caso da instalação estudada, foi verificado que a mesma possui características muito semelhantes a outros escritórios governamentais e a consultórios médicos, com pronunciados períodos de pico, mas com um nível mais elevado de geração de viagens ao longo do dia. Em contrapartida, a maioria dos escritórios apresentou grandes picos que coincidem com horários de ida e volta para o trabalho e menos atividades durante o restante do dia.

Tal como nos demais estudos, neste não foram verificadas informações e dados referentes à distribuição modal e ao motivo de viagem, neste último considerando

apenas os fluxos de tráfego no local e nas suas imediações. Com relação à Categoria, no segundo cenário estudado, embora não especificado claramente, as viagens poderiam ser classificadas como Geradas, uma vez que resultaram da implantação de um novo empreendimento em um novo local e, Induzidas, por acontecerem em função de intervenções no uso do solo.

O principal Objeto Transportado referiu-se às pessoas que se dirigiam ao PGV, não havendo nenhuma referência ao transporte de cargas.

### ***Dimensão Espacial***

O estudo analisou a viabilidade de implantação de um novo local para a Câmara Municipal de Filadélfia, Estados Unidos. Ao se realizar a mudança foi constatado um aumento de 12.000 pés quadrados de Área de Piso, valor este que poderá refletir diretamente no volume de viagens geradas pelo empreendimento, resultando em mudanças nas condições do tráfego do local e da acessibilidade.

Além disso, não foram especificadas as Áreas de Influência, e, conseqüentemente, a existência de Linhas Isócronas e Isócotas.

### ***Dimensão Temporal***

Para a execução do estudo, foi realizado um levantamento durante um período de três dias em fevereiro e em março de 2006, durante os períodos de pico da manhã, tarde e noite.

As contagens de tráfego foram realizadas das 06h00 às 09h00 e das 15h00 às 18h00. As horas de pico foram das 08h00 às 09h00 e das 16h30 às 17h30.

Em nenhum momento foi verificada a porcentagem de entrada e saída do estabelecimento, bem como o tempo de permanência dos automóveis.

### **3.4.2 Prédios de escritórios governamentais (Código ITE 730) (ITE,2008)**

No manual do ITE (2008) são apresentados dois estudos referidos a Prédios de Escritórios Governamentais os quais pertencem a Califórnia e Oregon nos Estados Unidos.

O porte dos prédios são caracterizados pelas variáveis área total construída e o número de empregados. Nos casos estudados pelo ITE a primeira variável apresenta um rango entre 27.000 e 75.000 pés quadrados. Além destes casos o manual do ITE apresenta um caso isolado com uma área total construída é de 18.000 pés quadrados e um total de 102 empregados.

No referido ao horário pico do PGV pela manhã foi observado que nos dias úteis coincide com o horário de pico de manhã da rua adjacente, entanto que pela tarde o horário de pico do PGV foi entre as 13:00 e as 14:00 hs.

No referido à dimensão metodológica o tamanho da amostra é escasso pois só há dois casos e outro estudo que foi considerado por separado, isto indica que as taxas e valores devem ser considerados com precaução.

Na Tabela 18 são apresentados os valores de taxas, variáveis independentes e dimensão temporal dos resultados do ITE.



Tabela 18. Taxas, variáveis e dimensão temporal dos prédios de escritórios governamentais (Código ITE 730) analisados pelo ITE (2008)

| Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Amostra |
|-------------------|---|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------|
| Dia útil          | Dia Completo  | Número de Empregados                               | 102                                     | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 11,95      | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente                                 | Número de Empregados                               | 102                                     | (único caso)                      | 84% entrada – 16% saída | 1,02       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Número de Empregados                               | 102                                     | (único caso)                      | 84% entrada – 16% saída | 1,02       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados                               | 102                                     | (único caso)                      | 74% entrada – 26% saída | 1,91       | -              | 1       |
| Dia útil          | Dia Completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 18                                      | (único caso)                      | 50% entrada – 50% saída | 68,93      | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente                                 | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 18                                      | (único caso)                      | 84% entrada – 16% saída | 5,88       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 18                                      | (único caso)                      | 84% entrada – 16% saída | 5,88       | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 18                                      | (único caso)                      | 74% entrada – 26% saída | 11,03      | -              | 1       |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 e 18:00 hs | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 52                                      | 27-75                             | 31% entrada – 69% saída | 1,21       | 1,17-1,22      | 2       |

### **3.5 PGVs Agências dos Correios**

#### **3.5.1 PGVs Agência de Correios (Azar e Pant, 1985)**

Este estudo apresenta os resultados da geração de viagens para 15 agências dos correios localizada em Cincinnati, Ohio. Cada agência possuía sua área de influência (denominada de “zona postal”) respectiva. As variáveis independentes consideradas são apresentadas na Tabela 19.

Tabela 19. Variáveis independentes consideradas no estudo de Azar e Pant (1985)

| Variável Independente (X)  | Amostra | Média                | Desvio Padrão        |
|--|---------|----------------------|----------------------|
| Número de vagas de estacionamento para clientes                  | 15      | 14,5                 | 6,0                  |
| Número de unidades residenciais na área postal                   | 15      | 14.193,5             | 6.559,1              |
| Número de unidades de negócios na área postal                    | 15      | 948,5                | 476                  |
| Área bruta de piso das agências dos correios (Pés <sup>2</sup> ) | 15      | 7.643,9              | 4.401,1              |
| Número de salas de atendimento                                   | 15      | 473,1                | 202,8                |
| Número de empregados das agências                                | 15      | 53,3                 | 21,4                 |
| População da área postal   | 15      | 34,9x10 <sup>3</sup> | 21,7x10 <sup>3</sup> |
| Área da zona postal (millas <sup>2</sup> )                       | 15      | 13,3                 | 7,1                  |
| Densidade populacional na zona postal (pop./milla <sup>2</sup> ) | 15      | 2,9x10 <sup>3</sup>  | 1,4x10 <sup>3</sup>  |
| Viagens de veículos por dia                                      | 15      | 665,5                | 156,2                |
| Viagens passantes por dia  | 8       | 283,4                | 119,4                |
| Viagens de veículos no horário pico                              | 15      | 97,1                 | 23,5                 |
| Viagens a pé   | 15      | 28,3                 | 15,1                 |

(Fonte: Azar e Pant, 1985)

As informações sobre o número das unidades residenciais e de negócios, área bruta de piso, número de salas das agências e número de empregados foram obtidos a partir do gerente de cada agência.

Os dados coletados e analisados referiram-se a uma única mão de direção com destino às agências. Não foram contabilizadas as pessoas que deixaram as agências, pois as mesmas permaneciam no local por um pequeno intervalo de tempo.

### **Padrão de Viagens**

Para determinar um modelo de geração de viagens, foi utilizada uma análise de regressão. Nesta análise, foram verificados os dias e as horas de pico da geração de viagens veiculares para as agências dos correios, sendo que não foram consideradas

as viagens de passagem, uma vez que somente metade das agências estudadas as apresentou.

Na Tabela 20 tem-se as taxas obtidas para as viagens veiculares diárias e na hora pico.

Tabela 20: Taxas de geração de viagens - Diária e Hora de Pico

| Variável Independente  | Viagens Veiculares Diárias |       |        | Hora de Pico das Viagens Veiculares |       |        |
|--|----------------------------|-------|--------|-------------------------------------|-------|--------|
|  | Mínima                     | Média | Máxima | Mínima                              | Média | Máxima |
| Vagas de estacionamento para os usuários   | 29,9                       | 45,8  | 73,1   | 4,3                                 | 6,7   | 11,1   |
| 100 unidades residenciais  | 2,6                        | 4,7   | 11,9   | 0,4                                 | 0,7   | 1,7    |
| 100 unidades de negócios   | 43,7                       | 70,2  | 233,5  | 6,2                                 | 10,2  | 34,2   |
| 1000 pés <sup>2</sup> de área de piso das agências de correios                   | 34,2                       | 87,1  | 299,5  | 4,8                                 | 12,7  | 42,7   |
| Sala de atendimento  | 0,8                        | 1,4   | 2,8    | 0,1                                 | 0,2   | 0,4    |
| Empregados das agências de correios  | 7,5                        | 12,5  | 27,8   | 1,1                                 | 1,8   | 4,0    |
| População (1000 pessoas vivendo na zona postal)                                  | 9,5                        | 19,1  | 64,6   | 1,5                                 | 2,8   | 9,2    |
| Área (milhas quadradas das agências dos correios)                                | 23,5                       | 49,8  | 180,0  | 3,6                                 | 7,3   | 24,2   |
| Densidade populacional (por pessoas por milhas quadradas das agências bancárias) | 0,1                        | 0,2   | 0,9    | 0,01                                | 0,03  | 0,14   |

Considerando uma amostragem de 108 pessoas durante manhã e tarde, foi verificado que as pessoas gastavam em média 3,8 minutos nas agências, contabilizando o tempo de saída e retorno para os veículos. Foi calculada a hora de pico para as

viagens veiculares resumindo as viagens realizadas para todos os quatro intervalos consecutivos de 15 minutos.

Para a determinação do modelo de geração de viagens considerando as viagens veiculares diárias, em virtude da grande quantidade de variáveis envolvidas no estudo, foi utilizada a técnica de regressão múltipla considerando todas as variáveis independentes, suas significâncias e o grau de correlação com a variável dependente. Após a aplicação da técnica, foi constatado que apenas uma variável poderia ser utilizada, uma vez que a segunda variável apresentou um nível de significância de apenas 0.10. Deste modo, foi utilizada a técnica de regressão linear, de tal forma que foi possível analisar a variável dependente e todas as variáveis independentes.

Nesta nova análise, três variáveis independentes apresentaram nível de significância igual a 0.10 ou menos: (i) Número de unidades de negócios; (ii) Número de vagas de estacionamentos para os clientes; (iii) Número de empregados das agências. Os modelos obtidos pela análise de regressão são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21: Modelos de geração de viagens diárias

| Modelo                            | R <sup>2</sup> | Erro Padrão | Observações   |
|-----------------------------------|----------------|-------------|---|
| $DVT = 464,40 + 0,21 \times BU$   | 0,65           | 123,66      | DVT: viagens veiculares diárias;<br>BU: número de unidades de negócios na área postal |
| $DVT = 454,29 + 14,54 \times PSC$ | 0,56           | 134,82      | PSC: vagas de estacionamento  |
| $DVT = 479,75 + 3,49 \times EMP$  | 0,48           | 142,32      | EMP: número de empregados   |

Dentre as equações obtidas, a que considera o número de negócios na área postal pode ser considerada a mais representativa em virtude de apresentar o maior coeficiente de correlação entre as variáveis.

Para a determinação do modelo de geração de viagens considerando as viagens de pico das 15 agências dos correios estudadas, 10 apresentaram a sua Hora de Pico no período da manhã entre 08h30 e 10h45, sendo que as demais foram excluídas da análise por não apresentarem qualquer padrão.

Tal como verificado na análise de regressão para o período de um dia, foram encontrados problemas quando da utilização da análise de regressão múltipla, sendo adotado também neste caso a análise de regressão simples. Os modelos obtidos são apresentados na Tabela 22.

Tabela 22: Modelos de geração de viagens nas horas de pico

| Modelo                           | R <sup>2</sup> | Erro Padrão | Observações   |
|----------------------------------|----------------|-------------|---|
| $PHVT = 84,03 + 0,024 \times BU$ | 0,74           | 10,44       | PHVT: viagens veiculares na hora de pico<br><br>BU: número de unidades de negócios na área postal |
| $PHVT = 87,56 + 0,39 \times EMP$ | 0,59           | 12,59       | EMP: número de empregados   |

Tal como na análise de regressão para as viagens diárias, a variável independente “número de unidades de negócios na área postal” (BU) apresentou um alto coeficiente de correlação, indicando uma forte relação com as viagens veiculares na hora de pico.

Foram coletados três tipos de viagens a cada 15 minutos:

- a) Viagens veiculares: viagens nas quais estacionam seus veículos no estacionamento dos correios;
- b) Viagens veiculares de passageiros: viagens nas quais o motorista apenas posta a correspondência, não havendo bolsões de estacionamento;
- c) Viagens a pé: viagens individuais que não utilizam os veículos para visitar os correios.

As viagens de passagem foram verificadas em apenas 8 das 15 agências estudadas, nas quais a entrada e a saída do estacionamento eram separadas, permitindo que as pessoas depositassem suas correspondências sem a necessidade de sair da área de estacionamento. Nas demais agências, um dos motivos para que não houvesse viagens de passagem foi a existência de uma pequena área de estacionamento para seus usuários.

Com relação à distribuição modal, a média diária de viagens veiculares foi de 665 para as 15 agências estudadas, enquanto para as viagens de passageiros foi igual a 223. Para as viagens realizadas a pé, o número foi bem pequeno se comparado aos demais tipos de viagens, totalizando 28 viagens a pé. A maioria das pessoas que

visitaram as agências foram mulheres acompanhadas de seus filhos, no período da tarde e do anoitecer, sendo o número médio de crianças igual a 25.

### ***Dimensão Espacial***

A maioria das agências dos correios estudadas estava localizada no subúrbio e na área central de negócios da cidade de Cincinnati.

Não foram especificados valores para a Área de Influência, bem como a existência de linhas isócronas e isócotas.

### ***Dimensão Temporal***

De acordo com o texto, os dados foram coletados entre abril e maio de 1984, durante a semana, e das 08h30 às 17h00, sendo que não foi realizada contagem aos sábados, pois as agências fechavam no período da tarde.

O intervalo horário de coleta entre tais dados foi de 15 minutos, sendo que o tempo de permanência foi calculado somente para os pedestres que se dirigiam às agências, como descrito anteriormente, não sendo verificado para os carros que para lá se dirigiam.

### **3.5.2 Agência de Correios (Código ITE 732) (ITE, 2008)**

Diversas agências de correios foram analisadas pelo ITE (2008) em vários estados dos Estados Unidos, sendo que a maioria deles estão localizados em Oklahoma e Virginia.

No referido ao porte das agências de correios foram caracterizadas com a área total construída e a quantidade de empregados. O rango da área total construída foi entre 4.000 e 114.000 pés quadrados entanto que a quantidade de empregados foi observada entre 10 e 300.

Nos dias úteis o horário de pico de manhã do PGV foi observado entre as 9:00 e 10:00 hs, entanto que na tarde foi entre 15:00 e as 16:00 hs. Nos dias Sábados foi observado que o pico do PGV acontece entre as 11:00 e as 12:00 hs.

No referente ao padrão das viagens foi observado que 1,2% do tráfego dos dias úteis corresponde a veículos de carga, entanto que a ocupação média dos automóveis observados foi de 1,14 pessoas por veículo. Na Tabela 23 são apresentados os

valores das taxas, variáveis explicativas e modelos para cada dimensão temporal levantada.

Tabela 23: Taxas e variáveis para estudos referidos a agência de correios (Código ITE 732) apresentado pelo ITE (2008).

| Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X) | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação                                     | R <sup>2</sup> |
|-------------------|---|--------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|---|----------------|
| Dia útil          | Dia Completo  | Número de Empregados     | 140                                     | 30-300                            | 50% entrada – 50% saída | 28,32      | 13,13 - 92,79  | 20,82         | 8       | -   | -              |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 – 9:00 hs   | Número de Empregados     | 114                                     | 10-300                            | 52% entrada – 48% saída | 2,01       | 0,90-22,90     | 3,00          | 10      | $\text{Ln}(T) = 0,20 * \text{Ln}(X) + 4,56$ | 0,53           |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 – 18:00 hs | Número de Empregados     | 114                                     | 10-300                            | 51% entrada – 49% saída | 2,84       | 0,90-40,40     | 4,74          | 10      | -   | -              |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Número de Empregados     | 113                                     | 10-300                            | 48% entrada – 52% saída | 3,15       | 1,02-27,80     | 4,00          | 10      | -   | -              |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados     | 113                                     | 10-300                            | 51% entrada – 49% saída | 3,62       | 0,97-40,40     | 5,10          | 10      | -   | -              |
| Sábado            | Dia Completo  | Número de Empregados     | 158                                     | 30-300                            | 50% entrada – 50% saída | 13,69      | 7,46-46,09     | 9,91          | 6       | $\text{Ln}(T) = 0,25 * \text{Ln}(X) + 6,48$ | 0,69           |
| Sábado            | Pico do PGV   | Número de Empregados     | 158                                     | 30-300                            | 55% entrada – 45% saída | 1,65       | 0,97-6,00      | 1,76          | 6       | $\text{Ln}(T) = 0,19 * \text{Ln}(X) + 4,66$ | 0,77           |
| Domingo           | Dia Completo  | Número de Empregados     | 158                                     | 30-300                            | 50% entrada – 50% saída | 8,10       | 5,36-26,44     | 5,67          | 6       | $T = 3,42 * (X) + 74,19$                    | 0,84           |

| Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação                   | R <sup>2</sup> |
|-------------------|---|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|---------------------------|----------------|
| Domingo           | Pico do PGV   | Número de Empregados                               | 158                                     | 30-300                            | 55% entrada – 45% saída | 0,97       | 0,66-3,50      | 1,19          | 6       | $T=0,32 * (X)+10,23$      | 0,91           |
| Dia útil          | Dia Completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 37                                      | 10-115                            | 50% entrada – 50% saída | 108,19     | 35,57 - 352,42 | 110,21        | 8       | -                         | -              |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 – 9:00 hs   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 27                                      | 4-115                             | 52% entrada – 48% saída | 8,21       | 2,21-38,17     | 9,14          | 12      | -                         | -              |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 – 18:00 hs | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 29                                      | 4-115                             | 51% entrada – 49% saída | 11,12      | 3,24-80,00     | 14,10         | 14      | -                         | -              |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 29                                      | 5-115                             | 49% entrada – 51% saída | 12,19      | 2,99-51,20     | 14,41         | 11      | -                         | -              |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 27                                      | 4-115                             | 51% entrada – 49% saída | 14,67      | 3,46-82,89     | 18,56         | 12      | -                         | -              |
| Sábado            | Dia completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 44                                      | 10-115                            | 50% entrada – 50% saída | 48,69      | 18,35 - 185,89 | 45,54         | 6       | $\ln(T)=0,18*\ln(X)+7,05$ | 0,52           |
| Sábado            | Pico do PGV   | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 44                                      | 10-115                            | 55% entrada – 45% saída | 5,88       | 2,40-22,53     | 6,27          | 6       | $\ln(T)=0,18*\ln(X)+5,10$ | 0,56           |
| Domingo           | Dia completo  | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 44                                      | 10-115                            | 50% entrada – 50% saída | 28,81      | 13,18 - 106,74 | 24,28         | 6       | $\ln(T)=0,27*\ln(X)+6,20$ | 0,74           |



| Dimensão Temporal |             | Variável explicativa (X)                           | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação             | R <sup>2</sup> |
|-------------------|-------------|--|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|---------------------|----------------|
| Domingo           | Pico do PGV | Área total construída (Miles de pés <sup>2</sup> ) | 44                                      | 10-115                            | 55% entrada – 45% saída | 3,44       | 1,76-13,79     | 3,57          | 6       | T=0,85 * (X)+115,09 | 0,89           |

### **3.6 PGVs Bases Militares**

#### **3.6.1 Bases da Força Aérea (Hazarvartian, K.E., 1988)**

Este artigo mostra os resultados de uma análise de geração de viagens para 7 (sete) Bases Aéreas (B.A.) localizadas em diversos estados norte-americanos.

Para tanto, foram considerados dois tipos de variáveis: (i) independentes e (ii) dependentes:

- a) Independentes: total de pessoal civil (número de empregados) e de contingente (número de militares);
- b) Dependentes: média de viagens veiculares finalizadas durante dias úteis, média horária de viagens veiculares finalizadas durante o período da manhã, média horária de viagens veiculares finalizadas nas horas de pico da tarde, viagens veiculares diárias finalizadas aos sábados, viagens veiculares finalizadas na hora de pico aos sábados, viagens veiculares diárias finalizadas aos domingos e viagens veiculares finalizadas na hora de pico aos domingos.

### ***Padrão de Viagens***

Para analisar a geração de viagens das bases da força aérea e os valores das variáveis dependentes, foram utilizados dois métodos: análise da taxa de viagem e análise de regressão.

Na Tabela 24 é possível verificar as taxas de viagens considerando as variáveis independentes total de pessoal civil (por empregado) e total de contingente (por militar).

Considerando as taxas geradas pelo total de pessoal (por empregado), durante dias úteis, a média de viagens foi de 3,812, durante a hora de pico da manhã foi igual a 0,382 e na hora de pico da tarde, 0,386. Aos sábados, a taxa foi igual a 2,644 e na hora de pico da tarde igual a 0,256, enquanto que aos domingos o valor obtido foi 1,674 e na hora de pico igual a 0,184.

Após a determinação das taxas de geração de viagens, foi realizada análise de regressão considerando as mesmas variáveis independentes. O resultado encontra-se na Tabela 25.

Tabela 24: Taxas de geração de viagens <sup>a</sup>

| Período de tempo das viagens veiculares finalizadas                      | Variáveis independentes: total de pessoal civil (por empregado) <sup>b</sup> |                          |                                 |
|--|--|--------------------------|---------------------------------|
|  | Média da taxa de viagem  | Limite da taxa de viagem | Desvio padrão da taxa de viagem |
| Média de dias úteis  | 3,812  | 2,510 – 6,293            | 1,308                           |
| Hora de pico da manhã <sup>c</sup>                                       | 0,382  | 0,253 – 0,551            | 0,113                           |
| Hora de pico da tarde <sup>c</sup>                                       | 0,386  | 0,308 – 0,486            | 0,068                           |
| Viagens diárias aos sábados  | 2,644  | 1,081 – 4,878            | 1,444                           |
| Hora de pico aos sábados   | 0,256  | 0,110 – 0,501            | 0,156                           |
| Viagens diárias aos domingos   | 1,674  | 0,719 – 3,312            | 0,843                           |
| Hora de pico aos domingos  | 0,184  | 0,064 – 0,449            | 0,126                           |
| Variáveis independentes: total de contingente (por militar) <sup>d</sup> |  |                          |                                 |
| Período de tempo das viagens veiculares finalizadas                      |  |                          |                                 |
| Média de dias úteis  | 5,794  | 3,520 – 7,919            | 1,724                           |
| Hora de pico da manhã <sup>c</sup>                                       | 0,580  | 0,292 – 0,834            | 0,201                           |
| Hora de pico da tarde <sup>c</sup>                                       | 0,586  | 0,441 – 0,971            | 0,193                           |
| Viagens diárias aos sábados  | 4,019  | 2,093 – 6,020            | 1,400                           |
| Hora de pico aos sábados   | 0,388  | 0,201 – 0,6 20           | 0,162                           |
| Viagens diárias aos domingos   | 2,544  | 1,565 – 4,087            | 0,798                           |
| Hora de pico aos domingos  | 0,280  | 0,151 – 0,554            | 0,153                           |

<sup>a</sup> Tamanho da amostra: 7 bases da força aérea

<sup>b</sup> Média total de pessoal: 5.692. Limite do total de pessoal: 2.641 – 9.987

<sup>c</sup> Horas de pico da manhã e da tarde durante dias úteis da base da força aérea. As horas de pico da manhã e da tarde do tráfego da rua adjacente muitas vezes parcial ou completamente coincidem com as horas de pico das bases da força aérea.

<sup>d</sup> Média do total de contingente: 3.745. Limite do total de contingente: 1.236 – 6.555

Para as taxas geradas pelo total de contingente (por militar), verificou-se que durante a semana, a média de viagens foi de 5,794, para a hora de pico da manhã igual a 0,580 e na hora de pico da tarde, 0,586. Aos sábados, a taxa foi igual a 4,019 e na hora de pico da tarde igual a 0,388, enquanto que aos domingos o valor obtido foi 2,544 e na hora de pico igual a 0,280.

Foram realizadas análises de regressão para cada variável independente considerada.

Para as duas variáveis, o coeficiente de determinação obtido variou de moderado a alto para entre as variáveis estudadas e os períodos coletados.

Tabela 25: Análise de regressão <sup>a</sup>

| <b>Variáveis independentes: total de pessoal (por empregado) <sup>b</sup></b>   |  |   |                                   |                                      |
|---|--|---|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Período de tempo das viagens veiculares finalizadas</b>                      | <b>Equação de Regressão (T= viagens, X = total de pessoal)</b> | <b>Coefficiente de Determinação (r<sup>2</sup>)</b> | <b>Estatística t <sup>c</sup></b> | <b>Alfa (Nível de Significância)</b> |
| Média de dias úteis   | $\text{Ln}(T) = 0,804 \text{Ln}(X) + 2,227$                    | 0,663   | 3,137                             | 0,026                                |
| Hora de pico da manhã <sup>d</sup>  | $\text{Ln}(T) = 1,183 \text{Ln}(X) - 2,604$                    | 0,802   | 4,498                             | 0,006                                |
| Hora de pico da tarde <sup>d</sup>  | $\text{Ln}(T) = 0,825 \text{Ln}(X) + 0,575$                    | 0,876   | 5,947                             | 0,002                                |
| Viagens diárias aos sábados   | $\text{Ln}(T) = 0,779 \text{Ln}(X) + 2,779$                    | 0,338   | 1,599                             | 0,171                                |
| Hora de pico aos sábados  | $\text{Ln}(T) = 0,719 \text{Ln}(X) + 0,950$                    | 0,289   | 1,426                             | 0,213                                |
| Viagens diárias aos domingos  | $\text{Ln}(T) = 0,942 \text{Ln}(X) + 0,923$                    | 0,483   | 2,161                             | 0,083                                |
| Hora de pico aos domingos   | $\text{Ln}(T) = 1,064 \text{Ln}(X) - 2,429$                    | 0,440   | 1,982                             | 0,104                                |
| <b>Variáveis independentes: total de contingente (por militar) <sup>e</sup></b> |  |   |                                   |                                      |
| Média de dias úteis   | $\text{Ln}(T) = 0,826 \text{Ln}(X) + 3,161$                    | 0,706   | 3,466                             | 0,018                                |
| Hora de pico da manhã <sup>d</sup>  | $\text{Ln}(T) = 0,932 \text{Ln}(X) - 0,053$                    | 0,620   | 2,854                             | 0,036                                |
| Hora de pico da tarde <sup>d</sup>  | $\text{Ln}(T) = 0,677 \text{Ln}(X) + 2,123$                    | 0,737   | 3,747                             | 0,013                                |
| Viagens diárias aos sábados   | $\text{Ln}(T) = 0,988 \text{Ln}(X) + 1,418$                    | 0,679   | 3,250                             | 0,023                                |
| Hora de pico aos sábados  | $\text{Ln}(T) = 0,913 \text{Ln}(X) - 0,312$                    | 0,581   | 2,631                             | 0,046                                |
| Viagens diárias aos domingos  | $\text{Ln}(T) = 1,093 \text{Ln}(X) + 0,100$                    | 0,811   | 4,638                             | 0,006                                |
| Hora de pico aos domingos   | $\text{Ln}(T) = 1,252 \text{Ln}(X) - 3,498$                    | 0,760   | 3,976                             | 0,011                                |

<sup>a</sup> Tamanho da amostra: 7 bases da força aérea

<sup>b</sup> Média total de pessoal: 5.692. Limite do total de pessoal: 2.641 – 9.987

<sup>c</sup> Graus de liberdade: 5

<sup>d</sup> Horas de pico da manhã e da tarde durante dias úteis da base da força aérea. As horas de pico da manhã e da tarde do tráfego da rua adjacente muitas vezes parcialmente ou completamente coincidem com as horas de pico das bases da força aérea.

<sup>e</sup> Média do total de contingente: 3.745. Limite do total de contingente: 1.236 – 6.555

No caso da variável independente “total de contingente (por militar)”, o coeficiente de determinação também se mostrou entre moderado e alto para a relação desta variável

com as variáveis dependentes “viagens diárias aos sábados”, “hora de pico aos sábados”, “viagens diárias aos domingos” e “hora de pico aos domingos”.

Entretanto, o coeficiente de determinação para a relação entre a variável independente “total de pessoal (por empregado)” e as quatro variáveis dependentes referentes às viagens realizadas aos finais de semana mostrou-se moderadamente baixa.

Considerando a amostra obtida, o erro foi menor que 5% para todas as equações, exceto para aquelas nas quais as variáveis independentes foram “Viagens diárias aos sábados”, “Hora de pico do sábado”, “Viagens diárias aos domingos”, “Hora de pico do domingo”. Assim as equações obtidas considerando estas quatro variáveis apresentaram uma “Correlação de Pearson” de moderada a baixa, o que requer certo cuidado para sua aplicação.

Com relação à distribuição modal, verificou-se que o estudo considerou somente as viagens realizadas por automóvel, constatou-se apenas o estudo referente à movimentação de pessoas e não foram informados dados da categoria das viagens.

### ***Dimensão Espacial***

Foram coletados dados referentes a 07 (sete) Bases da Força Aérea, localizadas em diferentes estados dos Estados Unidos, a saber: Louisiana (B.A. de Barksdale), Massachusetts (B.A. de Hanscom), Kansas (B.A. de McConnell), New Hampshire (B.A. de Pease), Illinois (B.A. de Scott), Oklahoma (B.A. de Vance) e Missouri (B.A. de Whiteman).

Os dados de viagens foram coletados durante dias úteis no período da manhã, aos sábados e domingos, ambos durante as horas de pico.

Não foi determinada nenhuma área de influência, bem como a existência de linhas isócronas e isócotas.

### ***Dimensão Temporal***

De acordo com o texto, os levantamentos ocorreram durante a semana nos períodos da manhã e tarde e aos finais de semana.

A variação do padrão do volume de tráfego médio horário foi estudado para 7 bases aéreas, sendo que somente em 6 foi possível coletar dados referentes ao volume de

tráfego diário para posteriormente, calcular o padrão do volume de tráfego horário. Na Figura 4, tem-se a distribuição do volume de tráfego ao longo do dia.

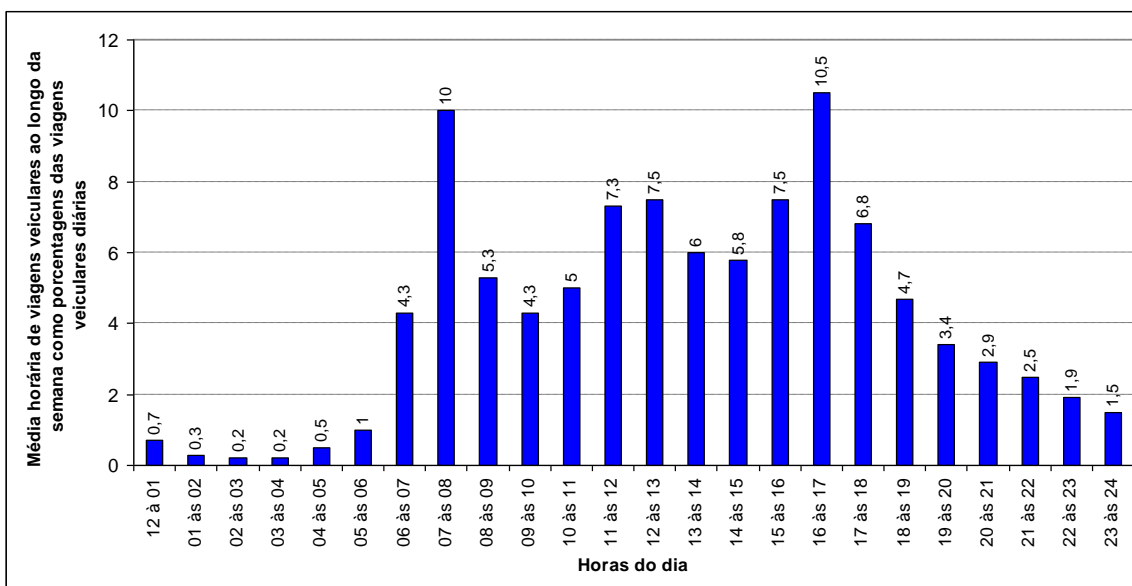


Figura 4: Viagens veiculares diárias

Com exceção de uma base onde os dados foram coletados durante um feriado de Segunda-feira, as demais bases apresentaram pronunciados picos de tráfego nos períodos da manhã e tarde, o que coincide com àqueles que têm como origem e destino as bases aéreas. Também foi identificado um pequeno pico no meio do dia, coincidindo com o período do almoço.

Com relação às porcentagens de entrada e saída, pode ser assumido que durante a média da semana, sábados e domingos, a porcentagem de entrada e saída do tráfego foram ambas iguais a 50%. Para a hora de pico da manhã foi verificado que 86% do tráfego foi em direção à base da força aérea, enquanto que 17% foi em sentido oposto, saindo do polo em estudo, enquanto que para a hora de pico da tarde, 27% foi em sentido de entrada e 73% no sentido de saída.

Durante os finais de semana, durante a hora de pico do sábado a porcentagem de entrada foi igual a 53% e de saída 47% e aos domingos constatou-se 49% e 51% para entrada e saída, respectivamente.

### 3.6.2 Bases militares (Código ITE 501) (ITE, 2008).

O manual do ITE (2008) apresenta resultados de diversos estudos referidos a bases militares localizadas em diferentes estados dos Estados Unidos.

No referente ao porte das bases militares foram utilizadas as variáveis números de empregados e número de veículos autorizados a ingressar nas bases. Os rangos das variáveis foram de entre 2500 até 25000 empregados e de 2500 até 40000 veículos autorizados. Estas variáveis também foram utilizadas como variáveis explicativas dos modelos de geração de viagens.

Tabela 28. Taxas e variáveis para estudos referidos a bases militares (Código ITE 501) apresentado pelo ITE (2008).

| Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X) | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação                         | R <sup>2</sup> |
|-------------------|---|--------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|---------------------------------|----------------|
| Dia útil          | Dia Completo  | Número de Empregados     | 7747                                    | 2500-25000                        | 50% entrada - 50% saída | 1,78       | 1,00 - 4,18    | 1,64          | 7       | $\ln(T)=0,57*$<br>$\ln(X)+4,52$ | 0,83           |
| Dia útil          | Pico manhã da rua adjacente uma hora entre 7:00 - 9:00 hs   | Número de Empregados     | 6028                                    | 2500-10000                        | Sem dados               | 0,39       | 0,26 - 0,55    | 0,64          | 6       | $\ln(T)=1,15*$<br>$\ln(X)-2,30$ | 0,80           |
| Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 - 18:00 hs | Número de Empregados     | 6028                                    | 2500-10000                        | Sem dados               | 0,39       | 0,31 - 0,49    | 0,63          | 6       | $\ln(T)=0,82*$<br>$\ln(X)+0,59$ | 0,85           |
| Dia útil          | Pico do PGV manhã   | Número de Empregados     | 6156                                    | 2500-10000                        | 88% entrada - 12% saída | 0,37       | 0,25 - 0,55    | 0,62          | 8       | $\ln(T)=1,16*$<br>$\ln(X)-2,43$ | 0,81           |
| Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados     | 6156                                    | 2500-10000                        | 25% entrada - 75% saída | 0,37       | 0,30 - 0,49    | 0,61          | 8       | $\ln(T)=0,79*$<br>$\ln(X)+0,82$ | 0,86           |
| Sábado            | Dia Completo  | Número de Empregados     | 5692                                    | 2500-10000                        | 50% entrada - 50% saída | 2,64       | 1,08 - 4,88    | 2,16          | 7       | -                               | -              |

| Dimensão Temporal |              | Variável explicativa (X)       | Valor médio da variável explicativa (X) | Rango da variável explicativa (X) | Distribuição direcional | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Amostra | Equação              | R <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------|----------------------|----------------|
| Sábado            | Pico do PGV  | Número de Empregados           | 5692                                    | 2500-10000                        | Sem dados               | 0,26       | 0,11 - 0,50    | 0,53          | 7       | -                    | -              |
| Domingo           | Dia Completo | Número de Empregados           | 5692                                    | 2500-10000                        | 50% entrada - 50% saída | 1,67       | 0,72 - 3,31    | 1,56          | 7       | -                    | -              |
| Domingo           | Pico do PGV  | Número de Empregados           | 5692                                    | 2500-10000                        | Sem dados               | 0,18       | 0,06 - 0,45    | 0,45          | 7       | -                    | -              |
| Dia útil          | Dia Completo | Número de veículos autorizados | 16002                                   | 2500-40000                        | 50% entrada - 50% saída | 0,86       | 0,64 - 2,33    | 0,99          | 7       | $T=0,52*(X)+5450,74$ | 0,92           |

## 4. Análise Comparativa dos Modelos

### 4.1 Dimensão metodológica

Com relação à dimensão metodológica, a maioria dos modelos estudados utilizou regressão linear simples, sendo verificado o uso em conjunto de outros tipos de regressões em determinados modelos: o uso de regressão logarítmica foi verificado nos estudos realizados por ITE e o uso de regressão linear bivariada no estudo realizado por Ratrout (2009). Em French *et al.* (2000) e Mobley (2006) foram consideradas somente taxas de viagens, não obtendo nenhum tipo de equações de regressão, em virtude da utilização de um número pequeno de elementos. Nos estudos realizados por Azar e Pant (1985) e Hazarvartian, K.E. (1988) foram obtidas taxas de viagens, sendo que para o primeiro equações de análises de regressão foram verificadas e para o segundo, equações provenientes de regressão logarítmica.

Em todos os estudos considerados, a Obtenção de Dados foi realizada através de contagens ou outros métodos de coleta *in loco*. Somente nos estudos de Ratrout



(2009) e Molina e Murillo (2010), além de contagens também foram utilizados questionários aplicados aos frequentadores dos PGVs.

Os estudos desenvolvidos por Ratrou (2009) e por Molina e Murillo (2010) são os únicos que fazem referência ao aspecto quantitativo da Distribuição Modal e só o de Ratrou (2009) à Área de Influência. De uma forma geral, os aspectos qualitativos - Propósito e Objeto Transportado – não estavam explicitamente explicados, entretanto, através da interpretação dos estudos verificados, foi possível identificá-los.

No que diz respeito à escolha da Variável Explicativa, a maioria dos estudos utilizaram a “Área Bruta de Piso”, exceção feita somente ao estudo realizado por French *et al.*(2000), que utilizou “Número de Leitões”, o caso das bases militares do estudo do ITE (2008) que foram usadas as variáveis “Número de Empregados” e “Número de veículos autorizados” e o caso das igrejas Sinagogas analisadas pelo ITE (2008) que utilizou, além da Área Bruta de Piso e o Número de Empregados, também a variável Número de Membros a igreja. No trabalho de Colômbia (Molina e Murillo, 2010) foram utilizadas análises de regressão simples tanto com a variável independente área bruta de piso quanto o número de assentos disponíveis na igreja.

French *et al.*(2000) e Ratrou (2009) utilizam mais de uma variável explicativa. No último estudo verificado, Hazarvartian, K.E. (1988) usou como variáveis explicativas total de pessoal civil e de militares.

#### **4.2 Padrão das Viagens**

Com o intuito de organizar a comparação dos resultados analisados neste caderno é apresentada uma comparação “transversal” dos valores de taxas e modelos obtidos para todos os tipos de PGVs sem considerar a classificação por tipo de estabelecimento. Consideramos que esta comparação é importante, pois permitirá obter uma idéia da importância relativa que cada tipo de prédio tem no respeito à geração de viagens. Desta forma na Tabela 29 são comparadas os valores e rangos dos maiores valores de taxas obtidos para a dimensão temporal mais relevante de cada caso estudado, considerando como variável explicativa a Área Total Construída. É importante salientar que os estudo de French, *et al.* (2000) e os referidos às bases militares tanto o correspondente ao código de uso de solo 501 do ITE (2008) quanto o estudo de Hazarvartian (1998) não foram incluídos na comparação da Tabela 29 pois não consideraram a Área Total Construída como variável explicativa, estes estudos

foram incorporados na Tabela 30 utilizando como variável explicativa a quantidade de empregados de cada estabelecimento.

Tabela 29. Análise comparativa de taxas e modelos dos PGVs Institucionais considerando a variável explicativa Área Total Construída.

| Estudo                  | Tipo de PGV                | Dimensão Temporal com maiores valores de taxas |   | Área Total Construída (Miles pés <sup>2</sup> ) |              | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Equação   | R <sup>2</sup> |
|-------------------------|----------------------------|--|---|---|--------------|------------|----------------|---------------|---|----------------|
|                         |                            |  |   | Média   | Rango        |            |                |               |   |                |
| ITE (2008) – Código 571 | Prisões                    | Dia útil                                       | Pico do PGV manhã   | 8   | (único caso) | 12,11      | (único caso)   | (único caso)  |   |                |
| ITE (2008) – Código 560 | Igrejas                    | Domingo  | Pico do PGV   | 34  | 2-121        | 11,76      | 5,17 – 51,27   | 8,31          | $T=9,59(X)+73,65$   | 0,71           |
| ITE (2008) – Código 561 | Igrejas (Sinagoga)         | Domingo  | Pico do PGV   | 26  | 21-30        | 7,58       | 7,22-7,83      |               |   |                |
| Molina e Murillo (2010) | Igrejas                    | Domingo  | Tarde   | 6   | 1,6-15       | 16,59      | 5,71-36,25     |               |   |                |
| Ratrout (2009)          | Igrejas (mesquitas)        | Sexta  | Tarde   | -   | 4,3-25       | 10,2       | 10-14          |               | $V=10,2 \cdot A \cdot BP$ (Miles pé <sup>2</sup> ) <sup>1</sup> | 0,76           |
| ITE (2008) – Código 590 | Bibliotecas                | Dia útil                                       | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 – 18:00 hs | 16  | 4-37         | 7,30       | 3,68-12,25     | 3,81          | $\ln(T)=0,91 \cdot \ln(X)+2,22$                                 | 0,68           |
| ITE (2008) – Código 730 | Escritórios Governamentais | Dia útil                                       | Pico do PGV tarde   | 18  | (único caso) | 11,03      |                |               |   |                |
| Mobley (2006)           | Câmara Municipal           | Dia Útil                                       | Pico da manhã   | 12  |              | 3,22       |                |               |   |                |
| ITE (2008) – Código 732 | Agência dos Correios       | Dia útil                                       | Pico do PGV tarde   | 27  | 4-115        | 14,67      | 3,46-82,89     | 18,56         |   |                |
| Azar e Pant (1985)      | Agência dos Correios       | Dia útil                                       | Hora de pico do PGV   | 7,6   |              | 12,7       | 4,8-42,7       |               |   |                |

Nota: <sup>1</sup> a equação proposta pelo autor (Ratrout, 2009) é  $V=0,11 \cdot ABP$  (m<sup>2</sup>), o que é equivalente a  $V=10,2 \cdot ABP$  (miles pes<sup>2</sup>)

Tabela 30. Análise comparativa de taxas e modelos dos PGVs Institucionais considerando como variável explicativa o Número de Empregados.

| Estudo                      | Tipo de PGV                | Dimensão Temporal |   | Variável explicativa (X) | Valor médio da variável explicativa (X) | Taxa média | Rango de Taxas | Desvio padrão | Equação                         | R <sup>2</sup> |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------|---|--------------------------|---|------------|----------------|---------------|---------------------------------|----------------|
| French <i>et al.</i> , 2000 | Prisões                    | Dia útil          | Hora Pico da tarde  | Número de Empregados     | 128                                     | 0,40       | 0,32-0,58      | 0,10          |                                 |                |
|                             | Correcional Federal        | Dia útil          | Hora Pico da tarde  | Número de Empregados     | 376                                     | 0,35       | Único caso     | Único caso    |                                 |                |
| ITE (2008) – Código 571     | Prisões                    | Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados     | 185                                     | 0,68       | 0,50 – 1,88    |               |                                 |                |
| ITE (2008) – Código 501     | Bases militares            | Dia útil          | Pico tarde da rua adjacente uma hora entre 16:00 – 18:00 hs | Número de Empregados     | 6028                                    | 0,39       | 0,31-0,49      | 0,63          | $\ln(T)=0,82 * \ln(X)+0,59$     | 0,85           |
| Hazarvartian (1998)         | Bases da força aérea       | Dia útil          | Hora Pico da tarde  | Número de Empregados     | 5692                                    | 0,386      | 0,308 – 0,486  | 0,068         | $\ln(T) = 0,825 \ln(X) + 0,575$ | 0,876          |
| ITE (2008) – Código 732     | Agência dos Correios       | Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados     | 113                                     | 3,62       | 0,97-40,40     | 5,10          |                                 |                |
| Azar e Pant (1985)          | Agência dos Correios       | Dia útil          | Hora de pico do PGV   | Número de Empregados     | 53,3                                    | 1,8        | 1,1-4,0        |               | $T=479,75+3,49*X$               | 0,48           |
| ITE (2008) – Código 730     | Escritórios Governamentais | Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados     | 102                                     | 1,91       | Único caso     |               |                                 |                |
| ITE (2008) – Código 590     | Bibliotecas                | Dia útil          | Pico do PGV tarde   | Número de Empregados     | 25                                      | 6,78       | 3,13-12,73     | 3,82          |                                 |                |

Os resultados da comparação apresentada nas Tabelas 29 e 30 mostram que na maioria dos casos as taxas mais desfavoráveis se apresentam no Horário Pico do PGV pela tarde, sendo que para as Bases militares e Bibliotecas as maiores taxas coincidiram com o horário pico do fluxo de tráfego da rua adjacente.

É importante destacar que no caso das Igrejas foi o único tipo de PGV que apresenta as maiores taxas para os dias de fim de semana, em particular Domingo, o que indica que este tipo de estabelecimentos não terá impacto significativo no fluxo de tráfego das ruas adjacentes, pois o volume de veículos é gerado em horários de baixa demanda de tráfego.

## 5. Conclusões e Recomendações de Estudos

Neste estudo foi possível verificar o domínio de literaturas norte-americanas sobre equipamentos institucionais, sendo que só foi encontrado um único estudo ibero-americano realizado em Colômbia e outro trabalho de Arábia Saudita. Este cenário confirma a necessidade da realização de estudos voltados aos PGVs Institucionais, até mesmo para entender seu funcionamento, sua dinâmica em relação à cidade e seu impacto no tráfego, muitas vezes causando diversos problemas que deverão ser solucionados pelo Poder Público.

Os estudos desenvolvidos por ITE (2008) são a referência para todos os demais estudos, até mesmo pelo porte desta instituição que possibilita uma coleta e análise dos dados mais ampla associadas a recursos humanos de elevado padrão, obtendo resultados mais acurados e próximos da realidade.

Uma das principais conclusões desta pesquisa é que ao estudar equipamentos institucionais de diversos tipos, nos quais são desenvolvidas atividades diferentes ocasionando em padrões de viagens distintos entre si. Desta forma, cada empreendimento necessita de uma caracterização cuidadosa para estimar sua produção de viagens e permitir comparações e futuras aplicações em PGVs similares evitando erros na interpretação dos casos e aplicações possíveis.

Este panorama do estudo acerca dos PGVs Institucionais sugere que os trabalhos futuros sejam mais detalhados com relação às características envolvidas na análise deste tipo de empreendimento. A partir deste detalhamento será possível comparar PGVs de portes e funções iguais, estimar com melhor exatidão a geração de viagens e buscar soluções mais completas e eficazes para os problemas decorrentes do impacto no tráfego gerado na região do empreendimento, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

## 6. Referências Bibliográficas

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

AZAR, P.G e PANT,P.D.,1985, Trip Generation of Post Offices, ITE Journal, Vol. 55, nº 6, June, pp. 41/43.

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

Tráfego, São Paulo, Brasil.

FERRAZ, A. C. P; TORRES, I.G.E., 2004, *Transporte Público Urbano*. Editora RiMa, São Carlos, São Paulo, Brasil.

FRENCH, J.; ECK, R.W.; BALMER, A.M.; LEGG, J., 2000, *Trip Generation Rates Of Correctional Facilities*, *Journal of Urban Planning And Development*, Vol. 126, nº. 1, March.

HAZARVART, K.E.,1988, Trip Generation Characteristics of Air-Force Bases, ITE Journal, Vol. 58, nº 10, October, pp. 17 - 20.

ITE – Institute of Transportation Engineers, 1987, *Trip Generation*, 4<sup>th</sup> Edition, Washington D.C.

ITE – Institute of Transportation Engineers, 1997, *Trip Generation*, 6<sup>th</sup> Edition, Washington D.C.

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

ITE – (2008) *Trip Generation*, Institute of Transportation Engineers. 8th Edition, Washington, D.C

KNEIB, E.C., 2004. *Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: Contribuição Conceitual à Análise de seus Impactos no Uso, Ocupação e Valorização do Solo Urbano*, Dissertação de Mestrado da Faculdade de Tecnologia - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental- da Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil.

MOBLEY, T.E., 2006, *Bend City Hall Relocation – Summary of Traffic Analysis*, Portland, Oregon, E.U.A.

MOLINA, C. J. e MURILLO, J. 2010 XXXXXver nome da publicaçãoXXXX Universidad del Valle, Colômbia.

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

RATROUT, N.T., 2009, *Estimating Grand Mosque Attraction of Vehicular Trips*, ITE Journal 79, nº6, Junho.

SILVEIRA, I.T., 1991, *Análise de pólos geradores de tráfego segundo sua classificação, área de influência e padrões de viagem*, Dissertação de Mestrado do Programa de Engenharia de Transportes da COPPE, Rio de Janeiro, Brasil.

URBAN LAND INSTITUTE, 1971, *The community builders handbook*, Washington, D.C.

ZIMMERMAN, S.; WEST, M.; KOZLOWSKI, T., 1974, *Urban highways as traffic generators*, Washington: U.S. Department of Transportation.