

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS**  
**GERADAS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO**

**ÂNGELA BEATRIZ SOUZA BERTAZZO**

**ORIENTADORA: MARIA ALICE PRUDÊNCIO JACQUES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T. DM-012 A/2008**

**BRASÍLIA/DF: AGOSTO/2008**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS**  
**GERADAS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO**

**ÂNGELA BEATRIZ SOUZA BERTAZZO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:

---

MARIA ALICE PRUDÊNCIO JACQUES, PhD (UnB)  
(ORIENTADORA)

---

PAULO CESAR MARQUES SILVA  
(EXAMINADOR INTERNO)

---

LICINIO DA SILVA PORTUGAL  
(EXAMINADOR EXTERNO)

Data: Brasília/DF, 27 de agosto de 2008.

## FICHA CATALOGRÁFICA

BERTAZZO, ÂNGELA BEATRIZ SOUZA

Estimativa e Avaliação do Padrão de Viagens Geradas para Instituições de Ensino Médio. Brasília, 2008.

xiii, 198p., 210x297mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2008).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1 – Pólos Geradores de Viagens

2 – Geração de Viagens

3 – Instituições de Ensino Médio

I – ENC/FT/UnB

II – Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BERTAZZO, A. B. S. (2008). Estimativa e Avaliação do Padrão de Viagens Geradas para Instituições de Ensino Médio. Brasília. Dissertação de Mestrado, Publicação T.DM - 012A/2008, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 198p.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Ângela Beatriz Souza Bertazzo

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Estimativa e Avaliação do Padrão de Viagens Geradas para Instituições de Ensino Médio.

GRAU/ANO: Mestre/2008.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Ângela Beatriz Souza Bertazzo  
SQN 104 Bl. J ap 404  
Brasília, DF - Brasil – CEP: 70733-100

## *Dedicatória*

*A Deus, em oferta de gratidão.*

## ***AGRADECIMENTOS***

A Deus pela saúde, ânimo e oportunidade;

Aos colegas de Porto Alegre, da EPTC, principalmente ao Márcio Saueressig e Gilmar Cardoso, com quem aprendi o gosto pela pesquisa em transportes; e ao grupo de colegas e professores do PPGEU-UFRGS e LASTRAN, pelo incentivo, ensino e dedicação, principalmente à Profa Helena Cybis;

À Profa. Maria Alice, pela generosidade, paciência e orientação. Deus te abençoe e te dê em dobro de tudo de bom que conseguiste dedicar a mim;

Aos queridos professores do PPGT-UNB, Maria Alice, Paulo, Pastor, Ricardo, Joaquim, Yaeko, Carlos Henrique, Adelaida, José Augusto, e Sérgio. Conhecê-los foi uma grande experiência de vida e de amizade. Agradeço também ao Júlio pelo apoio, sempre prestativo, nas situações mais confusas de protocolos.

Aos queridos e incansáveis amigos de mestrado: Sandra, Luciany, agora Sra. mamãe Oliveira, Miguelito, Arley, meu tutor de estatística, grande Fernando, Rodriguinho, Michele, irmã maior, Erika, Artur, Denise, Alan, Cristiano, Thânia, Gabriele, Super Leo, Fernandinha, Francesca, Gisele, Célio, Lílian, Alexandre, Gladson, o pessoal do CEFTRU, à querida Martha, pelo apoio, revisão e amizade, e dicas de Londres e tantos mais que fizeram deste mestrado mais que uma dissertação;

À Débora, pela idéia que originou todo esse trabalho e pela generosidade em compartilhar seu trabalho de graduação, planilhas e dados;

Aos colaboradores das fontes bibliográficas deste trabalho: Sally Cairns, diretores das escolas pesquisada, em especial pelo apoio da prima Línive, primo André, e primo Silas.

Ao cunhado Cláudio (e blau blaus) que teve uma grande idéia, e por todo o seu incentivo e orações; aos meus pais, irmãos e cunhado Carlos, por sempre acharem que faltava muito pouco;

Aos meus queridos Andrés, marido e filho, família querida, incansáveis no apoio e incentivo.

## RESUMO

### ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS GERADAS PARA INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO

O estudo de geração de viagens é o primeiro estágio para o desenvolvimento de estudos de impacto de implantação de empreendimentos tipo Pólos Geradores de Viagens – PGV, nos sistemas viários e de transportes. Dependendo dos objetivos e metodologia adotada, dados diferentes são necessários para a realização desse estudo. As Instituições de Ensino Médio - IEMs, são consideradas Pólos Geradores de Viagens e a implantação de novos empreendimentos desse tipo merecem considerações sobre seu impacto no sistema de transporte, na localidade de sua implantação.

Este trabalho tem como objetivo geral a avaliação do padrão de viagens de instituições de ensino médio na cidade de Brasília, públicas e privadas, na geração de viagens, a fim de definir taxas e modelos por modo de transporte para esse tipo de PGV. A literatura consultada e os estudos antecedentes da UnB nortearam a escolha da metodologia adotada e das variáveis explicativas para as taxas e modelos elaborados: os dados populacionais por classe de usuários típicos, alunos, professores e funcionários. O procedimento de coleta de dados através de questionários permitiu a obtenção de dados por modo e a identificação do padrão de viagens de forma abrangente.

Os resultados do trabalho apontaram diferenças significativas entre o padrão de viagens das IEMs públicas e privadas, sobretudo com relação aos alunos, também identificado nas taxas e modelos elaborados. Destaca-se o modo de transporte utilizado mais freqüente, que em IEMs públicas foi o ônibus, enquanto nas IEMs privadas foi o automóvel particular. O turno da noite, estudado apenas para as IEMs públicas, apresentou utilização mais freqüente dos alunos do modo a pé, diferindo dos demais turnos e categorias de IEMs

**Palavras Chaves:** Pólos Geradores de Viagem; Instituições de Ensino Médio; Padrão de viagens; Taxas e modelos de geração de viagem;

## ABSTRACT

### ESTIMATION AND EVALUATION OF TRIP GENERATION PATTERNS FOR HIGH SCHOOLS

Trip generation studies are the first stage for conducting impact assessments for sites developments, classified as trip generators. Depending upon objectives and adopted methodology, different data are required for these studies. High schools are considered trip generators (PGV), therefore new high schools enterprises deserve consideration about their impact on traffic and transportation systems.

This study aims to evaluate travel patterns for public and private high schools in Brasilia, on its trip generation, towards defining trip generation rates and trip generation models by modal split. The available literature and previous studies in Brasilia University guided the methodology adoption and the explanatory variables choose for trip rates and models developed: population data by class of typical users, students and employees. Data collecting procedures through questionnaires allowed classified data by modal split and the identification of the travel pattern in Brazilian high schools, in a comprehensive way.

The results of the work showed significant differences between the travel pattern of public and private high schools, most for students travels, also observed on trip rates and models. That was very clear for the modal split: for public high schools, transit (bus services) was the most frequent transport modal used; for privates high schools, the automobile was the most frequent one. On night classes, only for public high schools, walking was very frequent among students travels, differing of other classes periods results.

**Key-words:** Trip Generation Hubs; High Schools; Travel Patterns; Trip generation rates; Trip Generation Models;

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problema.....	5
1.3 Objetivos.....	6
1.4 Estruturação e Organização do Trabalho.....	7
<b>CAPÍTULO 2 - INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO COMO PÓLOS GERADORES DE VIAGENS .....</b>	<b>9</b>
2.2 Padrão de Geração de Viagens .....	14
2.3 Taxas e Modelos de Geração de Viagens para PGV .....	16
2.3.1 ITE.....	17
2.3.2 Modelos CET-SP .....	22
2.4 Modelos Computacionais.....	23
2.4.1 Trip Generation.....	23
2.4.2 TRICS.....	25
2.4.3 TRAVL.....	26
2.4.4 NZTPDB.....	29
2.5 Tópicos Conclusivos .....	30
<b>CAPÍTULO 3 - INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO COMO PGV .....</b>	<b>32</b>
3.1 Sistema de Ensino no Brasil .....	32
3.2 Ensino Médio Público no Distrito Federal.....	37
3.3 Ensino Médio Privado no Distrito Federal .....	42
3.4 Tópicos Conclusivos .....	44
<b>CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTO PARA ESTUDO DE GERAÇÃO DE VIAGENS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO .....</b>	<b>45</b>
4.1 Seleção das IEMs para a composição da amostra e definição dos períodos de pesquisa .....	48
4.2 Adaptação dos questionários.....	51
4.3 Contato com a Direção das IEMs e aplicação do Questionário Institucional.....	52
4.4 Definições da amostragem inicial para alunos, professores e funcionários.....	52
4.5 Aplicação dos Questionários para alunos, professores e funcionários.....	53
4.6 Tabulações dos Questionários no Banco de Dados .....	54
4.6.1 Informações Gerais sobre as IEMs.....	54
4.6.2 Informações sobre o Padrão de Viagens .....	54
4.6.3 Informações sobre a Geração de Viagens .....	54
4.7 Modificações no Banco de Dados Original .....	55
4.8 Estudo do Padrão de Viagens.....	56
4.9 Definição de Taxas de Geração por Modo de Viagem.....	56
4.10 Definição de Modelos de Geração por Modo de Viagem.....	57
4.11 Tópicos Conclusivos .....	58
<b>CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DO PADRÃO DE VIAGENS.....</b>	<b>59</b>
5.1 Informações Gerais sobre as IEMs.....	61
5.2 Informações sobre o Padrão de Viagens .....	63
5.2.1 Padrão de Viagens dos Alunos das IEMs.....	63
1.4.1 Padrão de Viagens dos Professores/Funcionários das IEMs.....	81
5.3 Informações sobre a Geração de Viagens .....	90
5.4 Tópicos Conclusivos .....	96

<b>CAPÍTULO 6 - DETERMINAÇÃO DE TAXAS E MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS.....</b>	<b>98</b>
6.1 Taxas de Viagens .....	99
6.2 Modelos de Geração de Viagem.....	117
6.2.1 Modelos para Geração de Viagens Veiculares .....	117
6.2.2 Modelos para Geração de Viagens por Ônibus.....	123
6.2.3 Modelos para Geração de Viagens A Pé .....	127
6.3 Tópicos Conclusivos .....	130
<b>CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES.....</b>	<b>139</b>
7.1 Padrão de Viagens.....	140
7.2 Taxas e Modelos de Geração de Viagem.....	143
7.3 Limitações do Trabalho e Recomendações para Trabalhos Futuros.....	145
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>147</b>
Apêndice A – Questionários utilizados na Coleta de Dados.....	152
Apêndice B – Modos de transporte e tempos de viagem .....	159
Apêndice C- Dados utilizados para a determinação das taxas e modelos.....	164
Anexo A – Definição de Pólos Geradores de Viagens, segundo Nunes (2005 ) adap. ....	179
Anexo B – Classificação de PGV quanto ao tipo de impacto gerado .....	181
Anexo C - Método <i>U.S. Department of Transportation</i> e ITE, 1985 e atualizações.....	183
Anexo D – Diagrama da Metodologia do <i>U.S. Department of Transportation</i> e ITE (DOT e ITE, 1985).....	186
Anexo E – Metodologia DfT, 2007 .....	188
Anexo F – Diagrama da metodologia do DfT (2007).....	191
Anexo G – Roteiro Básico para Licenciamento de PGV do DENATRAN (2001); .....	193
Anexo H – Diagrama da Metodologia do CET (1983);.....	195
Anexo I – Estrutura Global de análise de impactos PGV, Portugal e Goldner (2003). 197	

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.3: Categorias de viagens veiculares indicadas por Souza (2007).....	16
Tabela 2.4: Resultados ITE para variável explicativa - Número de Alunos .....	19
Tabela 2.5: Resultados ITE para variável explicativa - Número de Empregados.....	20
Tabela 2.6: Resultados do ITE para a p/ a variável Explicativa 1000 pés quadrados de Área Construída	21
Tabela 2.7: Resultados para Instituições de Ensino Médio no turno da tarde .....	22
Tabela 2.8: Resultados para Instituições de Ensino Médio em turno integral .....	23
Tabela 2.9: Tipos de Contagens Multi-modais - TRICS.....	26
Tabela 3.1: Fases significativas do ensino no Brasil.....	34
Tabela 3.2: Equivalência de níveis de Ensino - Brasil - 1930 a 2001 .....	34
Tabela 3.3: Quantitativo de alunos do ensino médio por rede de atendimento, no período 1999 e 2004 ....	42
Tabela 4.4: Limite superior e inferior dos períodos de pico de deslocamentos .....	51
Tabela 5.1: Seleção IEMs Públicas .....	60
Tabela 5.2: Seleção IEMs Privadas .....	60
Tabela 5.3: Características das IEMs Públicas selecionadas .....	62
Tabela 5.4: Características das IEMs Privadas selecionadas.....	62
Tabela 5.5: Média da partição modal para as IEMs estudadas na atração .....	76
Tabela 5.6: Média da partição modal para as IEMs estudadas na produção.....	76
Tabela 5.7: Ocupação Veicular média nas IEMs públicas pesquisadas .....	91
Tabela 5.8: Resumo de dados amostrais e expandidos na atração de viagens por todos os modos nas IEMs públicas pesquisadas .....	92
Tabela 5.9: Resumo de dados amostrais e expandidos na produção de viagens por todos os modos nas IEMs públicas pesquisadas.....	93
Tabela 5.10: Resumo de dados amostrais e expandidos na atração de viagens por todos os modos nas IEMs privadas pesquisadas .....	94
Tabela 5.11: Resumo de dados amostrais e expandidos na produção de viagens por todos os modos nas IEMs privadas pesquisadas .....	95
Tabela 6.1: Síntese das Taxas de Geração de Viagens Veiculares significativas .....	104
Tabela 6.2: Comparação de porte das IEMs estudadas x ITE.....	105
Tabela 6.3: Comparação de Taxas Médias de Viagens Veiculares obtidas x ITE.....	106
Tabela 6.4: Síntese das Taxas Médias de Geração de Viagens significativas obtidas .....	116
Tabela 6.5: Resultados estatisticamente significativos para Modelos de Geração de Viagens Veiculares	120
Tabela 6.6: Modelos significativos selecionados para estimativa de Geração de Viagens Veiculares .....	121
Tabela 6.7: Modelos globais significativos elaborados p/ estimativa de Geração de Viagens Veiculares .	122
Tabela 6.8: Resultados estatisticamente significativos para Modelos de Geração de Viagens por Ônibus	124
Tabela 6.9: Modelos significativos selecionados para estimativa de Geração de Viagens por Ônibus.....	126
Figura 6.18: Viagens A Pé Atraídas em função do Número de Professores e Funcionários no Turno Manhã em IEMs Públicas.....	127
Tabela 6.10: Resultados estatisticamente significativos para Modelos de Geração de Viagens A Pé.....	128
Tabela 6.11: Modelos significativos selecionados para estimativa de Geração de Viagens A Pé.....	129
Tabela 6.12: Modelos globais elaborados significativos para estimativa de Geração de Viagens A Pé.....	129
Tabela 6.13: Resumo dos resultados para taxas e Modelos p/ Viagens Veiculares X Número de alunos..	133
Tabela 6.14: Resumo dos resultados para taxas e Modelos para Viagens Veiculares X Número Professores e Funcionários.....	134
Tabela 6.15: Resumo dos resultados para taxas e Modelos para Viagens por Ônibus X Número de alunos .....	135
Tabela 6.16: Resumo dos resultados para Taxas e Modelos para Viagens por Ônibus X Número Professores e Funcionários .....	136
Tabela 6.17: Resumo dos resultados para taxas e Modelos para Viagens A Pé X Número de alunos.....	137
Tabela 6.18: Resumo dos resultados para Taxas e Modelos para Viagens A Pé X Número Professores e Funcionários.....	138
Tabela 7.1: Diferenças observadas entre padrão de viagens de IEMs públicas e privadas.....	142
Tabela 7.2: Melhores Instrumentos de Estimação de Geração de Viagens Obtidos .....	144

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1:</b> Esquema da justificativa do Projeto de pesquisa.....	5
<b>Figura 1.2:</b> Organização do Trabalho versus a metodologia da pesquisa .....	8
<b>Figura 2.1:</b> Tela inicial programa <i>Trip Generation</i> .....	24
<b>Figura 2.2:</b> Tela de resultados no <i>Trip Generation</i> para IEM com 600 alunos.....	24
<b>Figura 2.3 :</b> Tela de resposta do TRICS para empreendimentos tipo comércio de varejo .....	25
<b>Figura 2.4:</b> Seleção de empreendimentos tipo <i>Colege</i> na base de dados do TRAVL .....	27
<b>Figura 2.5:</b> Características de um empreendimento tipo <i>College</i> selecionado na base de dados do TRAVL.....	28
<b>Figura 2.6:</b> Mapeamento em SIG das origens e destinos de um empreendimento tipo <i>College</i> , selecionado na base de dados do TRAVL.....	29
<b>Figura 3.1:</b> Tipo de oferta de Ensino Médio no Brasil.....	35
<b>Figura 3.2:</b> Evolução das matrículas no Ensino Médio na esfera estadual versus total Brasil – Brasil, de 1999 a 2004 .....	36
<b>Figura 3.3:</b> Evolução das matrículas no Ensino Médio nas esferas federal, municipal e privada – Brasil, de 1999 a 2004 .....	36
<b>Figura 3.4:</b> Organização do Atendimento da Secretaria de Educação no DF .....	37
<b>Figura 3.5:</b> Estrutura de atendimento do Ensino Regular de Educação Básica pela Regional do Plano Piloto e Cruzeiro .....	38
<b>Figura 3.6:</b> Quadrantes de captação de matrículas.....	40
<b>Figura 3.7:</b> Evolução das Matrículas no Ensino Médio na Rede Pública do DF .....	41
<b>Figura 3.8:</b> Evolução de Matrículas no Ensino Médio Privado no DF .....	43
<b>Figura 4.1:</b> Metodologia do Estudo de Geração de Viagens.....	45
<b>Figura 4.2:</b> Procedimento adotado para o estudo de geração de viagens .....	48
<b>Figura 4.3:</b> IEMs incluídas na Coleta de Dados.....	49
<b>Figura 5.1:</b> Viagens atraídas e produzidas de alunos pela manhã em IEMs Públicas.....	65
<b>Figura 5.2:</b> Média de viagens de alunos por período de realização em IEMs Públicas .....	66
<b>Figura 5.3:</b> Percentual de viagens extras em relação ao turno regular matutino para alunos em IEMs Públicas.....	67
<b>Figura 5.4:</b> Viagens atraídas e produzidas por alunos pela manhã em IEMs Privadas .....	68
<b>Figura 5.5:</b> Percentual de viagens extras em relação ao turno regular matutino para alunos em IEMs Privadas .....	68
<b>Figura 5.6:</b> Tipo de Origem das Viagens por período de realização de viagens de alunos em IEMs Públicas e Privadas .....	70
<b>Figura 5.7:</b> Tipo de Destino das Viagens por período de realização de viagens de alunos em IEMs Públicas e Privadas .....	70
<b>Figura 5.8:</b> Modo de viagens de alunos na atração da manhã em todas IEMs.....	72
<b>Figura 5.9:</b> Modo de viagens de alunos na atração da tarde em todas IEMs .....	72
<b>Figura 5.10:</b> Modo de viagens de alunos na atração da noite em todas IEMs .....	72
<b>Figura 5.11:</b> Opção de mudança de modo de transporte para alunos de todos os turnos e em todas IEMs .....	75
<b>Figura 5.12:</b> Vias utilizadas na atração de viagens de alunos .....	78
<b>Figura 5.13:</b> Vias utilizadas na produção de viagens de alunos.....	79
<b>Figura 5.14:</b> Distância de caminhada por modo nas viagens atraídas por alunos em IEM Públicas.....	80
<b>Figura 5.15:</b> Distância de caminhada por modo nas viagens atraídas por alunos em IEMs Privadas.....	81
<b>Figura 5.16:</b> Viagens de professores e funcionários pela manhã em IEMs Públicas .....	82
<b>Figura 5.17:</b> Tipo da origem nas viagens atraídas de professores e funcionários no dia .....	83
<b>Figura 5.18:</b> Tipo do destino nas viagens produzidas de professores e funcionários no dia.....	83
<b>Figura 5.19:</b> Modos de transporte nas viagens atraídas de professores e funcionários no dia, para todas IEMs .....	85
<b>Figura 5.20:</b> Modos de transporte nas viagens produzidas de professores e funcionários no dia, para todas IEMs .....	85
<b>Figura 5.21:</b> Vias de acesso nas viagens atraídas de professores e funcionários dia .....	87
<b>Figura 5.22:</b> Vias de acesso nas viagens produzidas de professores e funcionários dia .....	88
<b>Figura 5.23:</b> Distância de caminhada na atração de viagens de professores e funcionários no dia em IEMs públicas.....	89
<b>Figura 5.24:</b> Distância de caminhada na atração de viagens de professores e funcionários no dia em IEMs privadas .....	89
<b>Figura 6.1:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares para a variável explicativa número de alunos .....	101

<b>Figura 6.2:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares para a variável explicativa número de professores e funcionários.....	<b>102</b>
<b>Figura 6.3:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares, individuais e agregada para a variável explicativa número de alunos.....	<b>103</b>
<b>Figura 6.4:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares, individuais e agregada para a variável explicativa número de professores e funcionários.....	<b>103</b>
<b>Figura 6.5:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares individuais e global para a variável explicativa número de professores e funcionários.....	<b>103</b>
<b>Figura 6.6:</b> Comparação Taxas de Viagens Veiculares com taxa ITE para variável explicativa Número de Alunos .....	<b>107</b>
<b>Figura 6.7:</b> Comparação Taxas de Viagens Veiculares com taxa ITE para variável explicativa Número de Professores e Funcionários .....	<b>108</b>
<b>Figura 6.8:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens por ônibus para a variável explicativa número de alunos .....	<b>109</b>
<b>Figura 6.9:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens por ônibus para a variável explicativa número de professores e funcionários.....	<b>110</b>
<b>Figura 6.10:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias global e individual de viagens por ônibus para a variável explicativa número de alunos .....	<b>110</b>
<b>Figura 6.11:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias global e individual de viagens por ônibus para a variável explicativa número de professores e funcionários.....	<b>111</b>
<b>Figura 6.12:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens a pé para a variável explicativa número de alunos .....	<b>112</b>
<b>Figura 6.13:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens a pé para a variável explicativa número de professores e funcionários.....	<b>113</b>
<b>Figura 6.14:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias individuais e global de viagens a pé atraídas para a variável explicativa número de alunos.....	<b>114</b>
<b>Figura 6.15:</b> Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias individuais e agregadas por turno para viagens a pé, exceto para atração x número de alunos .....	<b>114</b>
<b>Figura 6.16:</b> Viagens Veiculares Atraídas em função do Número de Alunos no Turno Manhã em IEMs Públicas .....	<b>118</b>
<b>Figura 6.17:</b> Viagens Veiculares Produzidas em função do Número de Professores e Funcionários no Turno Manhã em IEMs Privadas.....	<b>119</b>
<b>Figura 6.18:</b> Viagens por Ônibus Atraídas em função do Número de Alunos no Turno Manhã em IEMs Públicas .....	<b>123</b>
<b>Figura 6.19:</b> Dispersão, gráfico da função exponencial elaborada e plotagem dos resíduos para viagens atraídas por número de alunos em IEMs privadas. ....	<b>125</b>
<b>Figura 6.20:</b> Dispersão, gráfico da função linear elaborada e plotagem dos resíduos para viagens atraídas por número de alunos em IEMs privadas sem IEM PR 05. ....	<b>125</b>
<b>Figura 6.21:</b> Viagens A Pé Atraídas em função do Número de Professores e Funcionários no Turno Manhã em IEMs Públicas.....	<b>127</b>
<b>Figura 6.22:</b> Viagens A Pé Produzidas em função do Número de Professores e Funcionários no Turno Manhã em IEMs Públicas.....	<b>128</b>

## LISTA DE SIGLAS UTILIZADAS

ANTP	Associação Nacional de Transportes Públicos
CED	Centro Educacional
CEM	Centro de Ensino Médio
CEP	Código de Endereçamento Postal
CET-SP	Companhia de Engenharia de Trânsito de São Paulo
CF	Constituição Federal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DfT	<i>Department for Transport and Communities and Local Government</i>
FUNDEF	Fundo de Desenvolvimento da Educação Básica
FUNDEF	Fundo de Desenvolvimento da Educação Fundamental
IEM	Instituição de Ensino Médio
IEM PR	Instituição de Ensino Médio Privada
IEM PU	Instituição de Ensino Médio Pública
ITE	<i>Institute of Transportation Engineers</i>
LDB	Lei de Diretrizes Básicas da Educação
ND	Não Definida
NVAPA	Número de Viagens A Pé Atraídas
NVAPP	Número de Viagens A Pé Produzidas
NVOA	Número de Viagens por Ônibus Atraídas
NVOP	Número de Viagens por Ônibus Produzidas
NVVA	Número de Viagens Veiculares Atraídas
NVVP	Número de Viagens Veiculares Produzidas
PGT	Pólo Gerados de Tráfego
PGV	Pólo Gerador de Viagens
REDPGV	Rede Ibero-Americana de Pólos Geradores de Viagens
RPPC	Regional do Plano Piloto e Cruzeiro
UnB	Universidade de Brasília
UVE	Unidade de Vizinhança Escolar
UVRT	Unidade de Vizinhança de Residência e Trabalho

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

O estudo de fenômenos urbanos tem auxiliado a ordenação do crescimento urbano com a implantação de medidas de regulação e controle desse crescimento. O estudo de Pólos Geradores de Viagens – PGV – se insere neste contexto ao abordar empreendimentos que, pela sua inserção na malha urbana, promovem mudanças significativas no contexto de circulação e transporte (Portugal e Goldner, 2003). Sabe-se que bons projetos de empreendimentos podem se transformar em propulsores de desenvolvimento, enquanto a instalação de PGV com projetos deficientes pode provocar problemas de ordem social, ambiental, de circulação, uso do solo, etc. (Kneib, 2004).

Nem sempre o cumprimento da regulação ou as exigências na aprovação de projetos confere a um empreendimento a propriedade de impactar positivamente o meio onde se insere. As bases dessa regulação têm de ser adaptadas conforme as transformações da cidade, que lhe confere características urbanas diferentes e comportamentos também modificados de seus usuários (Kneib, 2004). As mudanças normativas nem sempre seguem o passo das mudanças sociais e se faz necessária a proposição de novas bases de regulação de forma que a sociedade possa responder adequadamente aos novos conflitos. No caso de PGVs a referência para essa regulação tem sido o desenvolvimento socioeconômico e a qualidade de vida da população, sobretudo na área de influência desses empreendimentos (Portugal, 2006).

Enquanto os agentes públicos estão preocupados com a mitigação dos conflitos promovidos pelo crescimento urbano, os empreendedores privados esperam, para participar desse crescimento, por regras claras para realizar novos investimentos, de forma a garantir o sucesso de seus negócios. Quando o agente empreendedor é o próprio Estado, mais eficiência é requerida, no sentido de otimizar o uso de recursos públicos e ampliar o alcance social dos investimentos. Porém um bom estudo de implantação de empreendimentos tipo PGV pode ser uma base transparente de negociação entre grupos públicos e a iniciativa privada (DOT e ITE, 1985).

A Lei Federal nº 10257/2001, mais conhecida como Estatuto da Cidade (Brasil, 2001), vem fortalecer os instrumentos de regulação e ordenação urbana, dentre os quais estão os planos

diretores de desenvolvimento urbano, os estudos de impacto de vizinhança e estudo de impacto ambiental.

Na análise de empreendimentos tipo PGV é importante elencar atributos das características do PGV que possam estar relacionados ao seu potencial impactador (número de leitos em hospitais, número de alunos em escolas, etc.). O *Institute of Transportation Engineers* - ITE (2001) apontou atributos por tipo de empreendimento PGV, úteis como variáveis explicativas em estimativas de geração de viagens.

Nunes (2005) analisou a forma como os municípios brasileiros aprovam projetos do tipo PGV, relatando que os municípios diferem entre si em termos de exigência e processo para essa aprovação. A área construída é o atributo prevalente nestas análises em detrimento a atributos mais correlacionados com a problemática do empreendimento, como é o caso do número de alunos para instituições de ensino. Assim ainda há uma lacuna a ser preenchida entre a prática brasileira e o estado da arte.

Na determinação do impacto produzido por um futuro empreendimento nos sistemas de transportes existentes é preciso, primeiramente, estimar-se adequadamente as viagens, por todos os modos, atribuídas, em sua geração, a este novo empreendimento (DOT e ITE, 1985). Essa estimativa inclui a identificação, quantificação e qualificação do padrão de viagens geradas pelo empreendimento. Também vai dar suporte à elaboração de estratégias de transporte, como por exemplo, a exigência de áreas para estacionamento, a adequação de linhas ou paradas de Transporte Coletivo, gerenciamento do uso das vias ou de controle de tráfego e o gerenciamento da mobilidade.

Usualmente a estimativa do padrão de viagens para novos empreendimentos é obtida pela investigação do comportamento atual em empreendimentos semelhantes, sendo capaz de apontar tendências de comportamentos em horizontes não muito distantes (ITE, 2001). Embora limitados pela suposição de repetição do padrão atual, várias metodologias ratificam a utilidade dos métodos de projeção dos padrões, sendo úteis para o planejamento de investimentos, incentivos ao desenvolvimento local e a mitigação de conflitos.

O Ministério da Justiça (DENATRAN, 2000), incentivando a implantação de medidas de segurança de áreas escolares, salienta que todas as escolas devam ser tratadas como “Micro-pólo Gerador de Tráfego” devido aos inúmeros problemas verificados junto a esses estabelecimentos, principalmente decorrentes da falta de planejamento urbano. As escolas de Ensino Médio, neste trabalho chamadas de Instituições de Ensino Médio – IEM, fazem parte do grupo citado.

Cada vez mais as políticas de ensino no Brasil se tornam abrangentes, enfatizando a inclusão máxima da população em idade escolar no sistema de ensino. Na expansão do atendimento, tanto a população usuária de empreendimentos privados quanto públicos sofrem por não integrarem no escopo de projeto as preocupações com o sistema de transporte. As iniciativas de sistematizar estratégias de transportes junto a estes tipos de empreendimentos são diversas e incluem projetos especiais de educação para o trânsito, em conjunto com melhorias de sinalização e segurança para pedestres e ciclistas (Curitiba, 2007b), ou um rito especial na aprovação da implantação de escolas (Porto Alegre, 2005).

O planejamento de implantação de escolas pode ser otimizado se pensado em conjunto com o planejamento do sistema de transportes da localidade. A elaboração de Planos de Viagens (*Travel Plan*) para estabelecimentos de ensino possibilita identificar rotas estratégicas para melhoria de infra-estrutura e segurança, e incentivar modos de transporte ambientalmente sustentáveis (Cairns, 1999). Experiências internacionais têm demonstrado ganhos diversos na formação da criança e do adolescente a partir da experimentação diária em suas viagens para a escola por modos coletivos, em suas diversas composições: transporte coletivo, carona programada, “*walking buses*”, etc.

A população de alunos das IEMs é constituída de adolescentes na faixa etária de 14 a 17 anos. Esta faixa etária, na idade escolar, talvez seja o período em que o aluno experimenta uma maior liberdade na escolha modal dos deslocamentos de ida ou saída da escola. As escolhas modais experimentadas na vida escolar certamente influenciarão a escolha modal nos planos de viagens da vida adulta (Cairns, 2000). Se a única opção vivenciada for o automóvel, no futuro terão muita resistência em optar por um modo coletivo e de menor impacto ambiental. À medida que os adolescentes têm o automóvel como opção pessoal de deslocamento (em

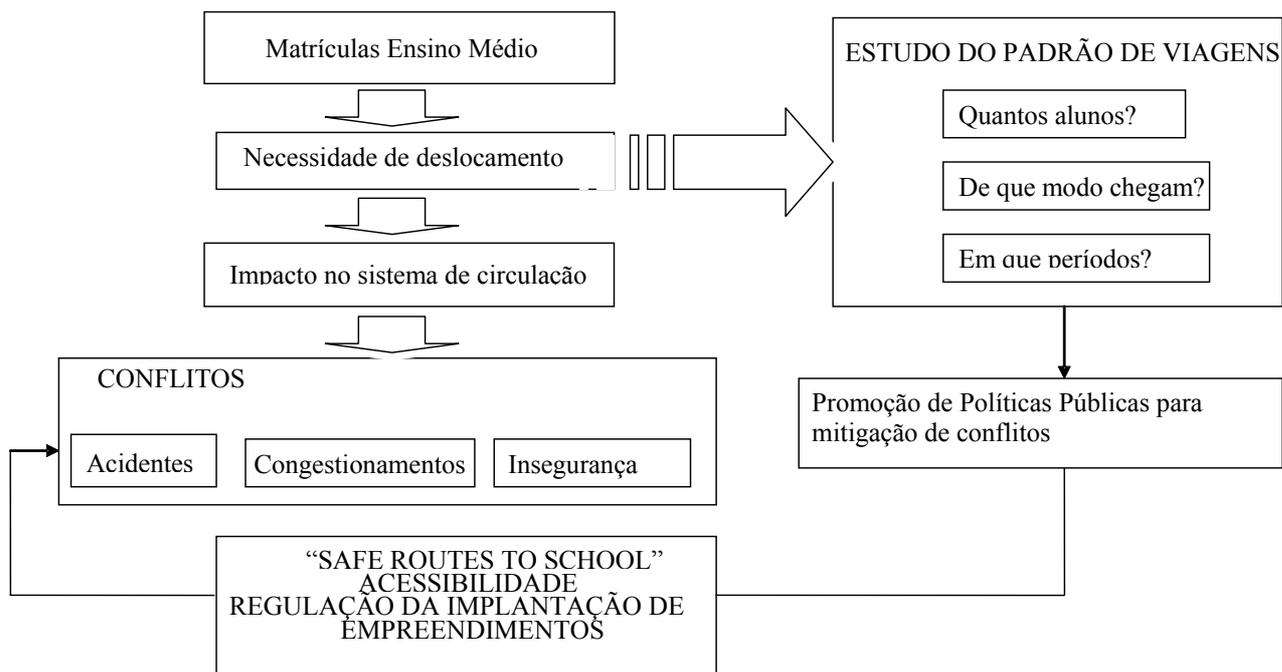
países onde a motorização acontece antes dos 18 anos), eles parecem abandonar as práticas de caminhada e de bicicleta (Clifton, 2003).

Percebe-se, igualmente, que a escolha por estudar em determinada instituição se dá por diversos atributos, como características próprias dos usuários, características de localização, tipo do empreendimento, se público ou privado, e também pela qualidade dos serviços oferecidos (Almeida e Gonçalves, 2000, e Cardoso, 2004). Esses atributos vão formatar a distribuição espacial das matrículas no território, configurando sua área de influência e determinando o padrão de viagens a ser utilizado para atender a atividade estudo.

Na escolha e matrícula em determinada instituição está inserida a decisão pelo modo prioritário de realização dos deslocamentos. Ou a proximidade da escola propicia o deslocamento a pé, ou a utilização de um veículo é propiciada pela rota adequada ou facilidade e disponibilidade de serviço público.

Para o Sistema de Transporte, a decisão pelo uso do automóvel particular com baixa ocupação nesses deslocamentos é sempre a mais danosa. Como rotina nas cidades brasileiras, observa-se a concentração de veículos nos horários de entrada e saída na frente de escolas. Diferentemente do que ocorre em países onde é permitido dirigir em idade escolar, a presença de veículos se refere à dependência dos alunos pela carona dos pais. Mesmo causando tais externalidades o automóvel não é o modo de transporte mais utilizado no Brasil. Segundo Vasconcellos (2002), a utilização de modos não motorizados ainda é prevalente no Brasil, diferenciando sua matriz de escolha modal de países com alta motorização, como, por exemplo, nos Estados Unidos. Alguns estudos brasileiros já consideram a escolha modal uma etapa relevante no estudo de PGVs no Brasil (Goldner, 1999 e Portugal e Goldner, 2003)

Assim, não bastaria fazer uma aplicação direta de taxas e modelos de geração de viagens da literatura, sem a comprovação de sua validade para a realidade do Brasil. Nesse contexto, o presente trabalho visa não apenas testar uma metodologia internacional, mas caracterizar o padrão de viagens em cidades brasileiras de modo a subsidiar políticas públicas e/ou estratégias para mitigação de conflitos junto a PGV tipo Instituições de Ensino Médio - IEM (Figura 1.1).



**Figura 1.1:** Esquema da justificativa do Projeto de pesquisa

Este trabalho faz parte dos estudos ligados à Rede Ibero-americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens (REDPGV, 2005) e pretende contribuir metodologicamente com o conhecimento em sua temática, abordando o estudo da geração de viagens por modo em Instituições de Ensino Médio brasileiras. Visa identificar padrões de viagens esperados e diferenciados pelo caráter público ou privado da instituição, representado pelas escolhas modais de cada grupo. Também pretende incorporar estudos que vêm sendo desenvolvidos por estudantes de iniciação científica da graduação em Engenharia Civil da UnB, principalmente na validação de instrumentos de coleta de dados em Instituições de Ensino.

## 1.1 Problema

O problema que será abordado neste estudo pode ser sistematizado nas seguintes questões:

- Como é o Padrão de Viagens de Instituições de Ensino Médio?
- Existem diferenças significativas no Padrão de Viagens de Instituições de Ensino Médio, Públicas e Privadas, que apontem a necessidade de um tratamento diferenciado?

- Que instrumentos seriam válidos para a estimativa de geração de viagens em Instituições de Ensino Médio em cidades brasileiras para subsidiar estudos de impacto pela implantação desse tipo de empreendimento?

## **1.2 Hipótese**

O caráter do empreendimento, público ou privado, influencia na escolha do modo de transporte a ser utilizado, incidindo em padrões e taxas de geração de viagens diferenciadas para Instituições de Ensino Médio Públicas e Privadas.

## **1.3 Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo geral a avaliação do padrão de viagens de instituições de ensino médio públicas e privadas na geração de viagens, de modo a definir e estimar taxas e modelos para esse tipo de PGV.

Os objetivos específicos são:

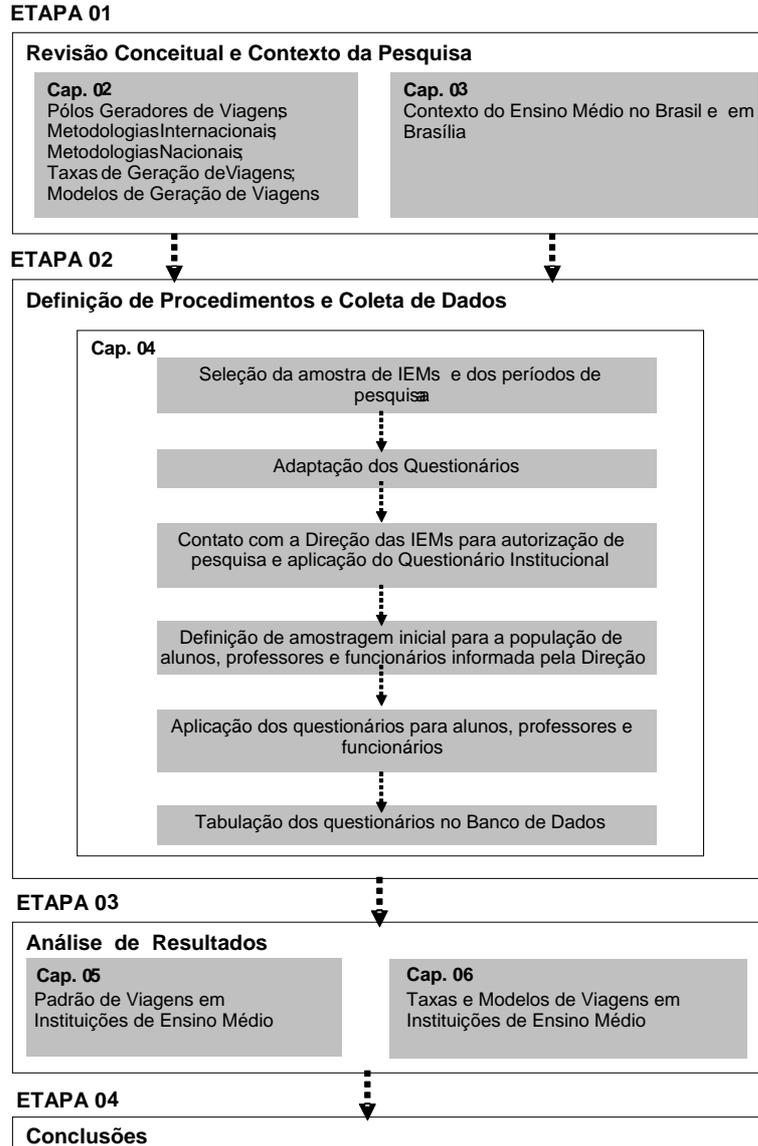
- a) Caracterizar o padrão de viagens realizadas para as Instituições de Ensino Médio (principais origens, destinos, modos de transporte e vias utilizadas no entorno das instituições; horários e duração das viagens; principais locais utilizados para o embarque e desembarque dos estudantes, etc.);
- b) Determinar a taxa de geração de viagens para instituições de ensino médio localizadas em áreas urbanas, diferenciando-a por modo e por categoria de instituição, pública ou privada;
- c) Construir modelos de geração de viagens, diferenciados por modo e por categoria de IEM.

## **1.4 Estruturação e Organização do Trabalho**

Este trabalho está organizado em oito capítulos conforme descritos a seguir. Nesta introdução, Capítulos 1 foram apresentados a contextualização e justificativa do problema, hipótese e objetivos do trabalho. Em seguida, no Capítulo 2, são apresentadas as definições de Pólo Gerador de Viagens, PGV, metodologias internacionais e nacionais de análise de PGVs, padrão de viagens e taxas e modelos de estimativa de geração de viagens presentes na literatura consultada.

No Capítulo 3 são abordadas as formas de organização do sistema de ensino no Brasil, particularmente do ensino médio, as diretrizes para matrícula em escolas em Brasília e outros dados sobre esse nível de ensino.

No Capítulo 4 são sintetizados os procedimentos para o estudo de geração de viagens, seguido da análise do padrão de viagens, no Capítulo 5. Os resultados para a determinação de taxas e modelos de geração de viagens são apresentados no Capítulo 6 e, por fim, são apresentadas as conclusões do trabalho e as recomendações para trabalhos futuros. A Figura 1.2 mostra a metodologia da pesquisa e o relacionamento do conteúdo dos capítulos com as suas diferentes etapas.



**Figura 1.2:** Organização do Trabalho versus a metodologia da pesquisa

## **CAPÍTULO 2 - INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO COMO PÓLOS GERADORES DE VIAGENS**

As Instituições de Ensino Médio são classificadas como Pólos Geradores de Viagens tanto na literatura especializada nacional (DENATRAN, 2000), quanto internacional (DfT, 2007; ITE, 2003).

Os Pólos Geradores de Viagens surgiram como decorrência do crescimento da cidade, do aumento de frota de veículos, do surgimento de novos usos do solo e do adensamento verificado em toda a cidade (CET-SP, 1983). Amenizar esses conflitos sempre foi função do poder estatal através da ordenação das formas de ocupação das áreas urbanas e de disciplinamento da circulação.

Nunes (2005) analisou a evolução dos conceitos de PGV, apontando como os diferentes focos de abordagem na pesquisa de transportes têm influenciado a forma de entendimento da inserção de PGVs em ambientes urbanos (ver anexo A). A restrição de mobilidade, a sustentabilidade e a integração entre o planejamento do uso do solo e transportes, são os novos desafios para a problemática da área.

Os impactos gerados por empreendimentos tipo PGV são diversos. A CET-SP (1983) e Portugal e Goldner (2003), apontaram as principais classificações dos impactos de empreendimentos tipo PGV, como pode ser verificado no Anexo B, relacionando-os ao porte do empreendimento ou ao tipo de influência no meio onde se insere. Dentre os efeitos negativos da implantação de grandes empreendimentos em áreas urbanas densificadas, Kneib (2004) ressalta a perda de acessibilidade. Esse efeito atua como deteriorador da qualidade de vida urbana ao tornar os destinos mais difíceis de serem atingidos por quaisquer modos de transportes. Para evitar a perda de acessibilidade, a autora indica a necessidade de maior integração dos processos de planejamento de uso do solo e de transportes e em vários níveis.

O DENATRAN (2000) aponta a acessibilidade e a seguridade, em todo o trajeto da residência à escola, como elementos essenciais para a qualificação das viagens à escola. A avaliação dessas características deveria ser realizada em determinado perímetro, uma área ao redor das escolas que reuniria os trajetos mais utilizados pelos alunos para chegar ou sair dessas

instituições. A aplicação prática das recomendações do DENATRAN, entretanto, carece de maior especificidade sobre o padrão de viagens das instituições de ensino, de maneira a quantificar e prever antecipadamente a forma de realização das viagens em função da escola, e, assim, adequar os projetos pelos critérios da acessibilidade e segurança local.

Os municípios brasileiros variam na forma de avaliar e aprovar a instalação de novas instituições de ensino. Segundo Nunes (2005), a área construída ainda é o parâmetro mais utilizado para diferenciar impactos de empreendimentos. A definição do tamanho do estacionamento é uma preocupação freqüente, e, em geral, é relacionada à área construída informada.

Para Instituições de Ensino Médio, nenhuma especificação foi observada por Nunes(2005) quanto à obrigatoriedade e ao dimensionamento da área de embarque e desembarque, indicando a despreocupação de regulamentação de infra-estrutura com as viagens de carona, aonde motoristas, geralmente pais ou familiares, conduzem alunos até a escola. A conseqüência da desconsideração pelo padrão de viagens é o que se observa freqüentemente nas cidades brasileiras nos horários de entrada e saída das escolas: operações de embarque e desembarque tumultuadas.

Em 1983, o Município de São Paulo especificou a inclusão de Instituições de Ensino Médio como Pólos Geradores de Viagens apenas a partir de 2500m<sup>2</sup> (CET, 1983). As legislações posteriores ampliaram esta consideração dependendo da zona urbana de implantação do novo empreendimento, corroborando com a diretriz do DENATRAN(2000) em considerar todos os estabelecimentos de ensino como Pólos Geradores de Viagens.

À exceção de algumas capitais, a maior parte dos municípios brasileiros não tem regulamentada a metodologia de análise de Pólos Geradores de Viagens, principalmente quanto à geração de viagens. Mesmo com ritos especiais (por exemplo, o estudo de viabilidade prévio à aprovação de estabelecimentos de ensino formal adotado em Porto Alegre – Porto Alegre, 1999), boa parte da avaliação do impacto e a aprovação de projetos de instituições de ensino são realizadas com base na percepção e formação pessoal do analista técnico.

## 2.1 Metodologias para análise de impacto de PGV

Embora não seja amplamente praticada entre os municípios brasileiros, a análise de impactos de empreendimentos nos transportes já é um tema bem desenvolvido na literatura. Diversas são as abordagens e diversas as regulamentações de enquadramento conforme a gestão local. Vários autores (ITE, 1991; DfT, 2007; CET-SP, 1983; Grandó, 1986; Cybis *et al*, 1999, Portugal e Goldner, 2003) têm sistematizado o desenvolvimento de estudos de PGV. Tais análises têm forte dependência da localidade e tipo de gestão adotada, principalmente quanto aos critérios de inclusão ou não do empreendimento como PGV.

Algumas metodologias, internacionais e nacionais, foram selecionadas para análise nesta seção por conterem abordagens que se prestam à análise de diversos tipos de usos de solo, incluindo Instituições de Ensino Médio, de forma ampla e objetiva, e por sistematizarem itens necessários à compreensão dos fatores relevantes envolvidos.

### a) Metodologias Internacionais

Em nível internacional foram relacionadas e justapostas duas metodologias que têm sido aplicadas em vários países, servindo como referenciais para o desenvolvimento de parâmetros locais de planejamento. São elas:

- A metodologia do *Institute of Transportation Engineers – ITE* que, juntamente com o *U.S. Department of Transportation* desenvolveu em 1985 (DOT e ITE, 1985) uma metodologia referenciando diversas fases a serem desenvolvidas num estudo de impacto para implantação de empreendimentos, dando ênfase à comparação de diversos cenários. Para uma análise mais detalhada da metodologia ver Anexos C e D;

- A metodologia do Departamento de Transportes do Reino Unido Inglaterra – DfT , documento chamado *Guidance on Transport Assessment* (DfT, 2007), traduzindo a nova política dirigida a um crescimento sustentável, com objetivos estratégicos nas áreas ambiental, econômica e social. Os desdobramentos das estratégias são diretrizes de análise incluindo um amplo espectro modal, e forte ênfase na redução da dependência do automóvel. Para uma análise mais detalhada da metodologia ver Anexos E e F;

A Tabela 2.1 apresenta a comparação das duas metodologias selecionadas. Salienta-se o diferencial da política de transportes estruturando cada metodologia. Para o ITE a análise é focada no modo veicular, onde a implantação de um novo empreendimento torna-se viável pela capacidade de absorção do tráfego gerado pela infra-estrutura viária existente ou a implantar. Para este tipo de política, e metodologia, o modo veicular particular é o foco do estudo (ITE, 2001). Apesar de ser a metodologia mais referenciada na literatura internacional, alguma consideração deve ser feita quando a matriz modal da área de estudo não puder ser resumida apenas ao uso do modo veicular.

Já para o DfT(2007), a estratégia de viabilidade e localização de empreendimentos tipo PGV está direcionada para áreas urbanas existentes próximas a estações de transporte público. A viabilidade desses empreendimentos nesta metodologia está mais ligada ao potencial de atendimento do serviço de transporte público do que à capacidade viária do entorno. Para este tipo de política, e metodologia, pesquisas multimodais são essenciais.

**Tabela 2.1:** Comparação Metodologias do ITE e DfT para Análise de Impacto de PGVs adaptado às IEMs.

	<b>Foco da Metodologia</b>	<b>Quando um EI é pertinente</b>	<b>Elementos para Geração de Viagens</b>	<b>Limitações</b>
DOT e ITE (2001)	TRÁFEGO GERADO E SEGURANÇA - Descrever como o tráfego gerado será acomodado na rede viária atual ou a ser implantada. Inclui a transferência do ônus ao empreendedor;	Quando o PGV produzir mais de 100 viagens num sentido ou 750 viagens /dia;	<i>Trip Generation</i>	-Aborda apenas viagens veiculares; - Não aborda aspectos espaciais da demanda;
DfT (2007)	REDUÇÃO DA DEPENDÊNCIA PELO USO DO AUTOMÓVEL – Inclui amplo espectro modal; a viabilidade do PGV está mais ligada ao potencial de atendimento do serviço de TP do que na capacidade viária do entorno;	Para IEMs – a partir de 50 alunos;	-Bases de dados computadorizadas para UK: TRICS, TRAVL, TRAIDS, GENERATE; - Estudos Multimodais em PGVs semelhantes;	-Pressupõe disponibilidade de dados de VDMA, acidentes, e razoáveis níveis de oferta de TP e integração de Planos Urbanos e de Transportes;

Obs.: EI – Estudo de Impacto; ITE – *Institute of Transportation Engineers*; TP – Transporte Público;

b) Metodologias Brasileiras

Dentre as metodologias desenvolvidas no país, destacamos as metodologias do Departamento Nacional de Trânsito, de abrangência nacional, da Companhia de Engenharia de Tráfego da Cidade de São Paulo (CET, 1983), a mais antiga e ainda referência para a temática, e a metodologia de Portugal e Goldner (2003). Todas são aplicáveis a diversos tipos de uso do solo, incluindo IEMs, e incorporam a análise multi-modal. A Tabela 2.2 apresenta a comparação entre elas. Para uma consulta mais minuciosa, os Anexos G a I apresentam o detalhamento de cada metodologia selecionada.

**Tabela 2.2:** Metodologias Nacionais de Análise de Impacto de PGVs adaptado a IEMs

	<b>Foco da Metodologia</b>	<b>Quando um EI é pertinente</b>	<b>Elementos para Geração de Viagens</b>	<b>Limitações</b>
DENATRAN (2001)	-Matriz de impactos e análise da reversibilidade e abrangência espacial; Prevê a transferência do ônus ao empreendedor;	Enquadramento como PGV;	Faz referência a estudos da CET-SP e de Portugal e Goldner (2003);	-Não apresenta validação de estratégias mitigatórias por modo; -Subtendida a disponibilidade de dados;
CET-SP (1983)	-Impacto no tráfego do entorno do PGV e demanda por estacionamento; prevê análise da área de influência e transferência do ônus ao empreendedor;	Enquadramento como PGV;	Matriz modal e modelos elaborados para escolas (estudo agregado para escolas públicas e privadas) em SP;	-Apresenta estratégias de mitigação apenas para o modo veicular; - Não validado para outras cidades além de SP;
Portugal e Goldner (2003)	-Propõe análise multimodal das capacidades instaladas, internas e externas, de armazenagem e circulação de pessoas e veículos;	Enquadramento como PGV;	Pesquisas a realizar;	-Necessita de adaptação para Instituições de Ensino Médio;

Obs.: EI – Estudo de Impacto; TP – Transporte Público; DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito; CET –SP – Companhia de Tráfego de São Paulo.

Para Instituições de Ensino alguns aspectos das metodologias estudadas devem ser cuidadosamente analisados e adaptados. A análise da partição modal é relevante para a adoção de um método específico ou para o foco do impacto que se deseja estudar.

Outras considerações apontadas, como por exemplo, o dimensionamento da entrada de carga e descarga deve ter pouco impacto para empreendimentos de IEMs. As lanchonetes respondem pelo comércio freqüentemente permitido nas Instituições de Ensino Médio, com horários de carga e descarga diferentes dos picos de movimentação de alunos. Balmer (2000) tentou caracterizar a entrada de veículos pesados e de carga e descarga em IEM para o dimensionamento adequado de acessos, mas concluiu por desprezar esta análise. Na análise de veículos de grande porte, apenas o fluxo de ônibus escolares pareceu significativo.

## **2.2 Padrão de Geração de Viagens**

Nas metodologias para análise de impacto analisadas, observa-se uma lacuna quanto à caracterização de viagens geradas por IEMs. Importa, neste estudo apontar que características dessas viagens são importantes de serem estudadas para a caracterização do padrão de geração de viagens.

Estudar um padrão é buscar a estrutura relacional entre a parte observada e o conjunto organizado (Medeiros, 2006). Segundo Ortúzar e Willumsen (1994), a Geração de Viagens é a estimativa do número total de viagens produzido numa zona e atraído para cada zona da área de estudo, e é realizado através de modelos de regressão linear simples, onde importa relacionar o padrão observado com algumas variáveis explicativas. Na etapa geração de viagens, os estudos de impacto de PGM pretendem caracterizar a demanda por viagens, segundo o seu potencial de atração e/ou produção de viagens, derivado da demanda por realizar determinada atividade.

### **2. 2.1 Classificação de Viagens**

Para a avaliação da implantação de empreendimentos é importante identificar o segmento de viagem que tem como destino (ou origem) o empreendimento. O período de tempo em análise é especificado como aquele no qual o empreendimento se torna o motivo principal da viagem. Geralmente o padrão de viagens para um empreendimento é representado por períodos de grande demanda, dia e hora-pico da manhã ou da tarde, característicos da atividade e do empreendimento. Sua caracterização implica na classificação das viagens veiculares realizadas sob o ponto de vista do impacto das mesmas sobre as vias do entorno do empreendimento.

Os pesquisadores da Universidade de Brasília – UnB vêm desenvolvendo uma série de estudos específicos sobre Instituições de Ensino como Pólos Geradores de Viagens- PGVs. Uma das grandes contribuições de Souza (2007) foi avaliar a bibliografia sobre a classificação de viagens e propor uma nova orientação sobre o assunto, válida para Instituições de Ensino como um todo.

Para Souza (2007), as Instituições de Ensino (fundamental, médio ou superior) não gerariam viagens por impulso, como no caso de *shopping centres*, fazendo uma parada intermediária em seu percurso.

Tal qual a atividade trabalho, as instituições de ensino geram viagens regulares, pois “seus usuários realizam suas viagens com o propósito de atingir o empreendimento”( Souza, 2007). Esta regularidade afeta a consideração do modo automóvel particular, na determinação de quais serão as viagens veiculares que podem ser atribuídas efetivamente à implantação do novo empreendimento.

Para Souza (2007) a classificação tradicional de viagens primárias, desviadas e de passagem deve ser adaptada para as Instituições de Ensino: apenas as viagens novas (com ou sem base domiciliar) e desviadas das já existentes no sistema viário, desde que com o propósito específico de atingir a instituição, devem ser atribuídas ao impacto do novo empreendimento. A classificação proposta por Souza está descrita na Tabela 2.3.

As viagens de usuários que freqüentam a instituição usando outros modos, tais como ônibus, ônibus, a pé e de bicicleta, devem ser tratadas como viagens pessoais, e são classificadas como viagens específicas.

**Tabela 2.3:** Categorias de viagens veiculares indicadas por Souza (2007)

<b>Categoria de Viagens</b>	<b>Definição</b>
<b>Viagens Específicas</b>	São aquelas que foram realizadas em função da Instituição de Ensino, ou seja, foram realizadas por condutor que freqüenta a instituição.
<b>Viagens Desviadas</b>	São aquelas realizadas por condutor que não tem como destino a instituição, mas que alterou seu trajeto para atingir a instituição. A mudança de rota é feita apenas com o propósito de levar o usuário da instituição.
<b>Viagens de Passagem</b>	São aquelas realizadas por condutor que não tem a instituição como destino, mas que faz parada apenas para deixar o usuário, sem com isso alterar seu trajeto original. Esse tipo de viagem não é computada na geração de impacto da implantação de empreendimento tipo instituição de ensino.

Fonte: Souza, 2007.

### **2.3 Taxas e Modelos de Geração de Viagens para PGV**

O produto da análise do padrão de viagens são os modelos relacionais representativos dos sistemas observados. Podem ser representados por taxas e modelos. Apesar de serem imprescindíveis para as metodologias de análise de impacto de PGVs, nem todas as metodologias consultadas explicitaram os modelos e taxas de geração que suportam as análises, principalmente para Instituições de Ensino Médio.

Da bibliografia consultada, o ITE (2003) é o documento internacional que descreve com maior detalhe o método de obtenção de taxas e modelos de geração de viagens, e apresenta uma variedade de taxas e modelos para diferentes tipos de uso do solo, incluindo Instituições de Ensino Médio.

Em nível nacional, apenas para a Cidade de São Paulo, o CET (1983 e 2000) apresentou taxas e modelos para Instituições de Ensino Médio, mesmo assim, sem desagregação pelo caráter público ou privado das instituições pesquisadas. Este é, inclusive, o único documento citado pelo DENATRAN (2001) como referência de taxas e modelos de viagens para Instituições de Ensino.

### 2.3.1 ITE

O *Institute of Transportation Engineers* – ITE vem desenvolvendo estudos sobre geração de viagens desde a década de 80, para os mais variados tipos de uso do solo. A publicação *Trip Generation* (ITE, 2003) reúne metodologia, prática recomendada, taxas e modelos resultantes da vasta aplicação de suas propostas nos EUA e Canadá.

Este manual recomenda o desenvolvimento de novas pesquisas sobre geração de viagens quando se suspeitar que determinados programas de gerenciamento de demanda ou serviços de transporte público possam provocar modificações no padrão de viagens; quando as pesquisas do ITE não abordarem o tipo de uso do solo considerado; quando a base de dados disponível for insuficiente para a estimacão requerida; quando o tamanho do empreendimento estiver fora dos limites considerados para as taxas apresentadas; para estabelecer taxas locais; para validar as taxas do ITE para condições locais; para suplementar base de dados nacional (ITE, 2001).

Seu método apresenta uma forma simples e confiável de prever viagens veiculares através da realizacão de contagens diretas nos empreendimentos por períodos de 24 horas e 07 dias por semana. O tamanho da amostra necessária é de no mínimo três e de preferência cinco estabelecimentos similares para o estabelecimento de novas taxas.

A metodologia do ITE envolve prioritariamente contagens automatizadas do tráfego nos acessos do empreendimento. Assim algumas características dos estabelecimentos a serem pesquisados devem ser consideradas:

- Que a atividade considerada na pesquisa deva ocupar no mínimo 85% da ocupacão total;
- Que o estabelecimento tenha pelo menos dois anos de atividade;
- Que haja disponibilidade de coleta de dados para as variáveis explicativas;
- Que tenha acessos veiculares e estacionamento independentes de outros usos;
- Que tenha limitacões para o uso de transporte coletivo e modo a pé;
- Que não tenha fluxo de veículos pelo interior do empreendimento;
- Que não estejam acontecendo obras no estabelecimento ou nas vias adjacentes.

Para o ITE, no caso de Instituições de Ensino Médio (*High School*), foram apresentadas as taxas mostradas nas Tabelas 2.4 a 2.6. Todas as taxas são referentes ao estabelecimento como um todo, e não a um turno ou grupo de usuários. A Taxa média apresentada significa o número total de viagens médio das escolas estudadas (as Instituições de Ensino Médio - *High Schools*, estudadas só têm um turno integral por dia) de todos os usuários (alunos e empregados), dividido por uma das variáveis explicativas, número de alunos, número de empregados e área construída.

Para a variável de estudo “número de alunos”, Tabela 2.4, não foram informados modelos de geração de viagem, mas apenas taxas médias de viagens. O pico da manhã foi o período de análise mais concentrado para a entrada e com a maior taxa média horária ( 0,46). Para finais de semana, as taxas caem para quase um terço do valor observado para dias de semana típicos. Salienta-se que para esses dias, sábado e domingo, não é explicitado o tipo de atividade desenvolvida na escola, se atividades regulares ou extraordinárias.

Para a variável de estudo “número de empregados”, Tabela 2.5, foram apresentadas taxas médias de viagem e um modelo de geração de viagens (equação econométrica). O pico da manhã apresenta taxa horária (4,91) mais elevada que para o pico da tarde (3,30). As taxas para o final de semana são aproximadamente o terço das taxas para o dia de semana típico. A equação econométrica apresentada relaciona a produção de viagens por dia de semana típico e o número de empregados. O coeficiente de determinação,  $R^2$  é baixo (0,51).

Para a variável explicativa “1000 pés quadrados de área construída”, Tabela 2.6, foram apresentadas apenas taxas médias de viagem. A taxa apresentada para o pico da manhã é quase o dobro da taxa apresentada para o pico da tarde. Os estabelecimentos estudados pelo ITE apresentam grandes áreas construídas, de aproximadamente 57.000m<sup>2</sup> a 66.000m<sup>2</sup>.

**Tabela 2.4:** Resultados ITE para variável explicativa - Número de Alunos

<b>Dados</b>	<b>Dia da Semana Típico</b>					<b>Sábado</b>		<b>Domingo</b>	
<i>Nº de Estudos Catalogados</i>	45	43	26	54	54	18	18	18	18
<i>Variável Explicativa ( X )</i>	Nº de estudantes	Nº de estudantes	Nº de estudantes	Nº de estudantes	Nº de estudantes	Nº de estudantes	Nº de estudantes	Nº de estudantes	Nº de estudantes
<i>X médio</i>	1309	1282	1288	1253	1253	1481	1481	1481	1481
<i>Período de análise</i>	Dia	Hora no pico do Tráfego da manhã (7 às 9h)	Hora no pico do Tráfego da tarde (16 às 18h)	Hora de pico da manhã do empreendimento	Hora de pico da tarde do empreendimento	Dia	Hora de pico do empreendimento	Dia	Hora de pico do empreendimento
<i>Taxa média de viagens de automóveis geradas por unidade de tempo</i>	1,79	0,46	0,15	0,42	0,30	0,64	0,12	0,25	0,04
<i>Intervalo da taxa e Desvio Padrão</i>	0,71 – 3,96/Dia (1,54)	0,14 – 1,15 / Hora (0,71)	0,03-0,38/hora (0,39)	0,14-1,15/Hora (0,68)	0,10-0,57/hora (0,56)	0,08 – 1,62/Dia (0,90)	0,02-0,24/hora (0,35)	0,04-0,92/Dia (0,55)	0,01-0,20/hora (0,22)
<i>Desequilíbrio entre entradas e saídas</i>	50% entrando e 50% saindo;	70% entrando e 30% saindo;	40% entrando e 60% saindo;	71% entrando e 29% saindo;	31% entrando e 69% saindo;	50% entrando e 50% saindo;	74% entrando e 26% saindo;	50% entrando e 50% saindo;	33% entrando e 67% saindo;
<i>Equação</i>	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*
<i>R<sup>2</sup></i>	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*

Fonte: ITE, 1997.

NI\* – Não Informado

**Tabela 2.5:** Resultados ITE para variável explicativa - Número de Empregados

<b>Dados</b>	<b>Dia da Semana Típico</b>					<b>Sábado</b>		<b>Domingo</b>	
<i>Nº de Estudos Catalogados</i>	45	33	17	45	45	18	18	18	18
<i>Variável Explicativa ( X )</i>	Nº de Empregados	Nº de Empregados	Nº de Empregados	Nº de Empregados	Nº de Empregados	Nº de Empregados	Nº de Empregados	Nº de Empregados	Nº de Empregados
<i>X médio</i>	117	124	140	117	117	142	142	142	142
<i>Período de análise</i>	Dia	Hora no pico do Tráfego da manhã (7 às 9h)	Hora no pico do Tráfego da tarde (16 às 18h)	Hora de pico da manhã do empreendimento	Hora de pico da tarde do empreendimento	Dia	Hora de pico do empreendimento	Dia	Hora de pico do empreendimento
<i>Taxa média de viagens de automóveis geradas por unidade de tempo</i>	19,98	4,91	1,56	4,68	3,30	6,65	1,23	2,64	0,84
<i>Intervalo da taxa e Desvio Padrão</i>	4,28 – 35,26/Dia (8,30)	0,54 – 10,20 / Hora (3,03)	0,41 – 2,99 (1,41)	0,54 – 10,20 / Hora (2,92)	1,13 – 6,98 / Hora (2,10)	0,75 – 19,95 / Dia (5,42)	0,19 – 2,72 / Hora (1,41)	0,45 – 10,27 / Dia (2,88)	0,09 – 2,25 / Hora (0,84)
<i>Desequilíbrio entre entradas e saídas</i>	50% entrando e 50% saindo;	72% entrando e 28% saindo;	NI*	72% entrando e 28% saindo;	30% entrando e 70% saindo;	50% entrando e 50% saindo;	74% entrando e 26% saindo;	50% entrando e 50% saindo;	33% entrando e 67% saindo;
<i>Equação</i>	V=23,555(X) - 418,683	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*
<i>R<sup>2</sup></i>	0,51	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*

Fonte: ITE, 1997.

NI\* – Não Informado

**Tabela 2.6:** Resultados do ITE para a para variável Explicativa 1000 pés quadrados de Área Construída

<b>Dados</b>	<b>Dia da Semana Típico</b>					<b>Sábado</b>		<b>Domingo</b>	
<i>Nº de Estudos Catalogados</i>	38	33	17	38	38	18	18	18	18
<i>Variável Explicativa ( X )</i>	Área em 1000 pés quadrados	Área em 1000 pés quadrados	Área em 1000 pés quadrados	Área em 1000 pés quadrados	Área em 1000 pés quadrados	Área em 1000 pés quadrados	Área em 1000 pés quadrados	Área em 1000 pés quadrados	Área em 1000 pés quadrados
<i>X médio</i>	187	189	214	187	187	217	217	217	217
<i>Período de análise</i>	Dia	Hora no pico do Tráfego da manhã (7 às 9h)	Hora no pico do Tráfego da tarde (16 às 18h)	Hora de pico da manhã do empreendimento	Hora de pico da tarde do empreendimento	Dia	Hora de pico do empreendimento	Dia	Hora de pico do empreendimento
<i>Taxa média de viagens de automóveis geradas por unidade de tempo</i>	13,27	3,22	1,02	3,15	2,21	4,33	0,80	1,72	0,30
<i>Intervalo da taxa e Desvio Padrão</i>	4,00 – 34,06/Dia (7,51)	0,51 - 9,86 / Hora (2,51)	0,27 – 2,14/hora (1,14)	0,51 – 9,86/Hora (2,47)	0,98 – 5,14/hora (1,78)	0,31 – 8,85/Dia (3,76)	0,08-2,08/hora (1,09)	0,30 – 8,19/Dia (2,24)	0,06 – 1,79/hora (0,67)
<i>Desequilíbrio entre entradas e saídas</i>	50% entrando e 50% saindo;	72% entrando e 28% saindo;	NI*	72% entrando e 28% saindo;	30% entrando e 70% saindo;	50% entrando e 50% saindo;	74% entrando e 26% saindo;	50% entrando e 50% saindo;	33% entrando e 67% saindo;
<i>Equação</i>	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*
<i>R<sup>2</sup></i>	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*	NI*

Fonte: ITE, 1997.  
NI\* – Não Informado

### 2.3.2 Modelos CET-SP

A Companhia de Engenharia de Tráfego do Município de São Paulo - CET-SP é a instituição que primeiro se interessou em estudar os padrões de viagens de instituições de ensino no Brasil. Com o foco de criar padrões para o licenciamento de novos estabelecimentos promoveu estudos em 1983 e 2000, relatados a seguir.

O CET-SP (1983) em estudos com escolas de diversos graus de ensino (estudo agregado), obteve os modelos apresentados nas Equações 2.1, 2.2 e 2.3:

$$V_{med} = 0,432NA - 106,303 \quad (2.1)$$

$$R^2 = 0,707$$

$$V_{med} = 0,343 AS + 434,251 \quad (2.2)$$

$$R^2 = 0,684$$

$$V_{med} = 22,066 NS + 102,186 \quad (2.3)$$

$$R^2 = 0,850$$

Sendo:

$V_{med}$  = estimativa do nº médio de viagens atraídas pelo PGT na hora-pico;

$NA$  = nº total de alunos;

$AS$  = área total de salas de aula ( $m^2$ );

$NS$  = nº de salas de aula;

Já em 2000, a CET-SP (2000) volta a pesquisar instituições de ensino, agora separadas por tipo. Assim, para cada categoria, foram definidos padrões de viagem, partição modal e ocupação veicular. A seguir, as Tabelas 2.7 e 2.8 apresentam a indicação de resultados para Instituições de Ensino Médio.

**Tabela 2.7:** Resultados para Instituições de Ensino Médio no turno da tarde

		Porcentagem de alunos por modo de viagem (%)					Total	Alunos por auto
		A pé	Auto 1	Auto 2	Coletivo			
Período					Linha	Escolar		
Tarde	Entrada	18	37	35	9	1	100	1,50
	Saída	16	31	25	27	1	100	1,58

Obs.: Auto 1- veículo transporta apenas alunos do Ensino Médio

Auto 2 – veículo transportando alunos de diversos graus

Fonte: CET-SP, 2000

**Tabela 2.8:** Resultados para Instituições de Ensino Médio em turno integral

		Porcentagem de alunos por modo de viagem (%)					Total	Alunos por auto
		A pé	Auto 1	Auto 2	Coletivo			
Período					Linha	Escolar		
Tarde	Entrada	3	46	45	00	6	100	1,55
	Saída	3	46	41	6	4	100	1,57

Obs.: Auto 1- veículo transporta apenas alunos do Ensino Médio

Auto 2 – veículo transportando alunos de diversos graus

Fonte: CET-SP, 2000.

Os estudos da CET (1983 e 2000) não apresentam distinção entre escolas de ensino médio públicas e privadas, e não incluem as viagens de professores e funcionários, apenas as viagens de alunos.

## 2.4 Modelos Computacionais

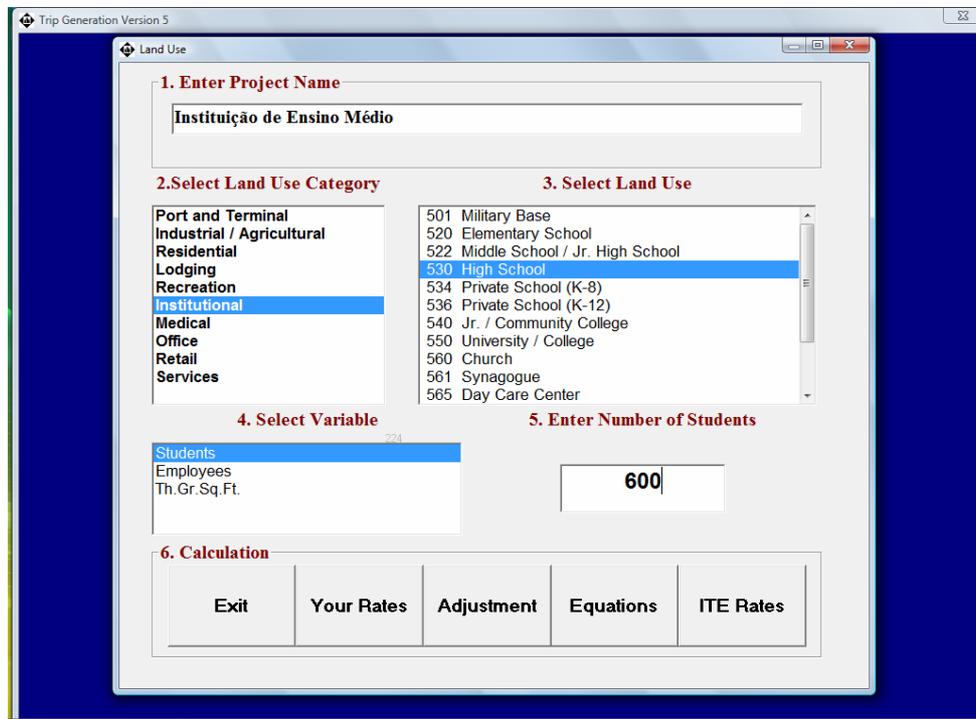
Existem disponíveis na Internet estimativas de geração de viagens em modelos computacionais. Para diversas regiões na Inglaterra e na Nova Zelândia, podem ser contratados serviços para identificação de padrão de viagens em tipos de uso de solo similar aos dos bancos de dados já pesquisados, bem como contratar novas estimativas.

### 2.4.1 *Trip Generation*

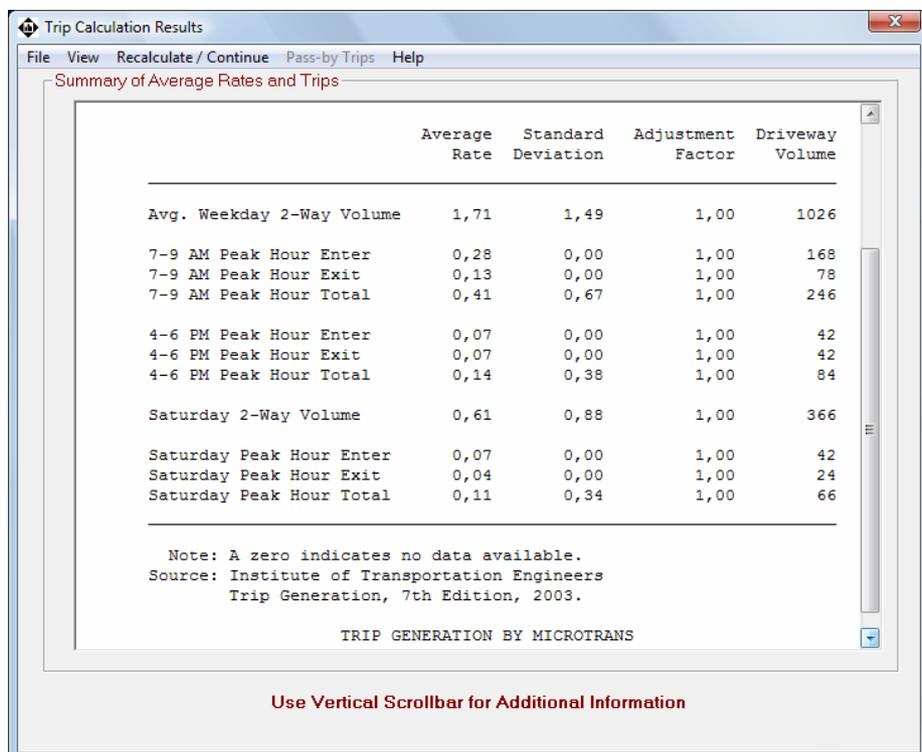
Seguindo tendência por automação dos cálculos de geração de viagens, o ITE lançou o programa *Trip Generation* (Microtrans, 2006) em parceria com a empresa Microtrans. Este programa utiliza a base de dados e metodologia do ITE (2003), para a apresentação de estimativas por taxas ou modelos de geração de viagens. Possibilita também, a entrada de dados do usuário para o cálculo de taxas locais. Outra facilidade que apresenta é o cálculo de viagens de passagem (*Pass-by Trips*).

O cálculo de estimativas de viagens para uma composição de diferentes tipos de uso do solo num mesmo empreendimento (*multiple use*) também é possível. Para o tipo de uso do solo compatível com Instituições de Ensino Médio, *High schools*, as variáveis explicativas disponíveis são: número de alunos (*students*), número de empregados (*employees*), e área construída (*gross floor area*). As Figuras 2.1 e 2.2 apresentam a tela inicial e a tela de

resultados para a estimativa de geração de viagens em cenário simulado de uma *High School* com 600 alunos.



**Figura 2.1:** Tela inicial programa *Trip Generation*  
 Fonte: Microtrans,2006.



**Figura 2.2:** Tela de resultados no *Trip Generation* para IEM com 600 alunos  
 Fonte: Microtrans,2006.

## 2.4.2 TRICS

O software *TRICS - Trip Rates Computer Information System*, foi elaborado em 1989 por um consórcio de regiões inglesas e hoje é administrado pela consultoria britânica – JMP. Trata de uma base de dados computadorizada que faz a simulação de taxas de viagens para situações típicas da Inglaterra e Irlanda, por dia da semana e horários típicos para 2400 tipos de uso de solo (TRICS, 2006). Desde 2000 tem introduzido pesquisas multi-modais que aumentaram o nível de informações disponíveis. Não estando disponível a simulação para Instituições de Ensino Médio, sem a contratação prévia do *software*, a Figura 2.3 apresenta a tela de resposta para total de viagens pessoais geradas para empreendimentos tipo comércio de varejo.

TRIP RATE VALUE PER 100 SOM	ARRIVALS			DEPARTURES			TOTALS		
	No. Days	Ave. GFA	Trip Rate	No. Days	Ave. GFA	Trip Rate	No. Days	Ave. GFA	Trip Rate
00:00-01:00	1	10076	0.139	1	10076	0.526	1	10076	0.665
01:00-02:00	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
02:00-03:00	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
03:00-04:00	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
04:00-05:00	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
05:00-06:00	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
06:00-07:00	0	0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
07:00-08:00	3	9158	1.518	3	9158	1.034	3	9158	2.552
08:00-09:00	3	9158	3.844	3	9158	2.297	3	9158	6.141
09:00-10:00	3	9158	6.181	3	9158	3.247	3	9158	9.428
10:00-11:00	3	9158	6.177	3	9158	4.943	3	9158	11.120
11:00-12:00	3	9158	6.461	3	9158	6.053	3	9158	12.514
12:00-13:00	3	9158	6.829	3	9158	6.556	3	9158	13.385
13:00-14:00	3	9158	6.741	3	9158	6.661	3	9158	13.402
14:00-15:00	3	9158	6.479	3	9158	6.315	3	9158	12.794
15:00-16:00	3	9158	6.701	3	9158	6.384	3	9158	13.085
16:00-17:00	3	9158	7.611	3	9158	6.224	3	9158	13.835
17:00-18:00	3	9158	8.295	3	9158	7.862	3	9158	16.157
18:00-19:00	3	9158	7.986	3	9158	8.565	3	9158	16.551
19:00-20:00	3	9158	6.647	3	9158	8.334	3	9158	15.041
20:00-21:00	3	9158	4.579	3	9158	5.940	3	9158	10.519
21:00-22:00	3	9158	2.508	3	9158	3.877	3	9158	6.385
22:00-23:00	2	8987	0.762	2	8987	1.563	2	8987	2.325
23:00-24:00	1	10076	0.764	1	10076	1.419	1	10076	2.183

**Figura 2.3 :** Tela de resposta do TRICS para empreendimentos tipo comércio de varejo  
Fonte: TRICS, 2006.

O sistema identifica três tipos de pesquisa: contagens classificadas manuais (2970 já realizadas), contagens automáticas direcionais de tráfego (1426 já realizadas) e contagens multi-modais (203 já realizadas). Os tipos contagens multi-modais contidas na base de dados do TRICS estão descritas na Tabela 2.9.

As taxas de geração de viagens são calculadas da seguinte forma: Taxas médias calculadas de pelo menos dois empreendimentos existentes. As estimativas de viagens de cálculo se aplicam a todos os períodos de duração da pesquisa, para chegadas, partidas e contagem total.

**Tabela 2.9:** Tipos de Contagens Multi-modais - TRICS

<i>Tipo de Contagem</i>	<i>Definição</i>
Veículos	Todos os veículos entrando ou saindo do empreendimento em qualquer ponto de acesso, excluindo bicicletas. Pode também incluir veículos realizando embarque/desembarque de pessoas na parte externa ao empreendimento, como chegadas ou partidas, e veículos estacionando na rua para uso do empreendimento;
Bicicletas	Bicicletas entrando ou saindo do empreendimento em qualquer ponto de acesso;
PSV	Todos os Serviços de Transporte Público por Veículos (PSV) entrando ou saindo do empreendimento em qualquer ponto de acesso;
OGV*	Todos os OGV's entrando ou saindo do empreendimento em qualquer ponto de acesso. Assume-se que cada OGV possui apenas um ocupante;
Peds	Todas as pessoas caminhando, entrando ou saindo do empreendimento, em qualquer ponto de acesso, que não utilize um veículo, ônibus ou trem. Se a pessoa utiliza serviço de ônibus, distante mais de 400metros do empreendimento para chegar ou sair do mesmo, então esses são incluídos como pedestres. No caso de usar o sistema de trens, a pessoa é considerada pedestre se caminha mais do que 1000m.
PTU	Esses são usuários de Serviços de Transporte Público, e todas as pessoas que chegam ou partem do empreendimento por ônibus, trem ou outro meio de transporte público. Todas as pessoas que usam ônibus e caminham menos de 400mts para chegar ou para sair do empreendimento são incluídas no modo PTU. Também todas as pessoas que caminham até 1000 mts e usam também o modo trem são incluídas no modo PTU;
Occup	Todos os ocupantes de automóveis, motocicletas e veículos leves de carga entrando ou saindo do empreendimento em qualquer ponto de acesso, ou sendo desembarcados próximos ao empreendimento, se apropriado. Exclui motoristas de táxi ou outros motoristas que apenas conduzem passageiros para embarque e desembarque, seja internamente ou externamente ao empreendimento;
People	Este é a soma dos modos Bicicleta, Occup, Peds e PTU. Também quando o modo OGV é contado, assume-se que apenas uma pessoa ocupa o veículo, e esse número é adicionado à contagem de pessoas;

Fonte: NZTPDB, 2005

Obs.: OGV – Veículos de carga para abastecimento do empreendimento;

### 2.4.3 TRAVL

O software *Trip Rate Assessment Valid for London* – TRAVL foi criado pelo *London Research Centre* (LRC) em 1991, e a partir de 2004 está a cargo da *MVA Consultancy* (MVA,

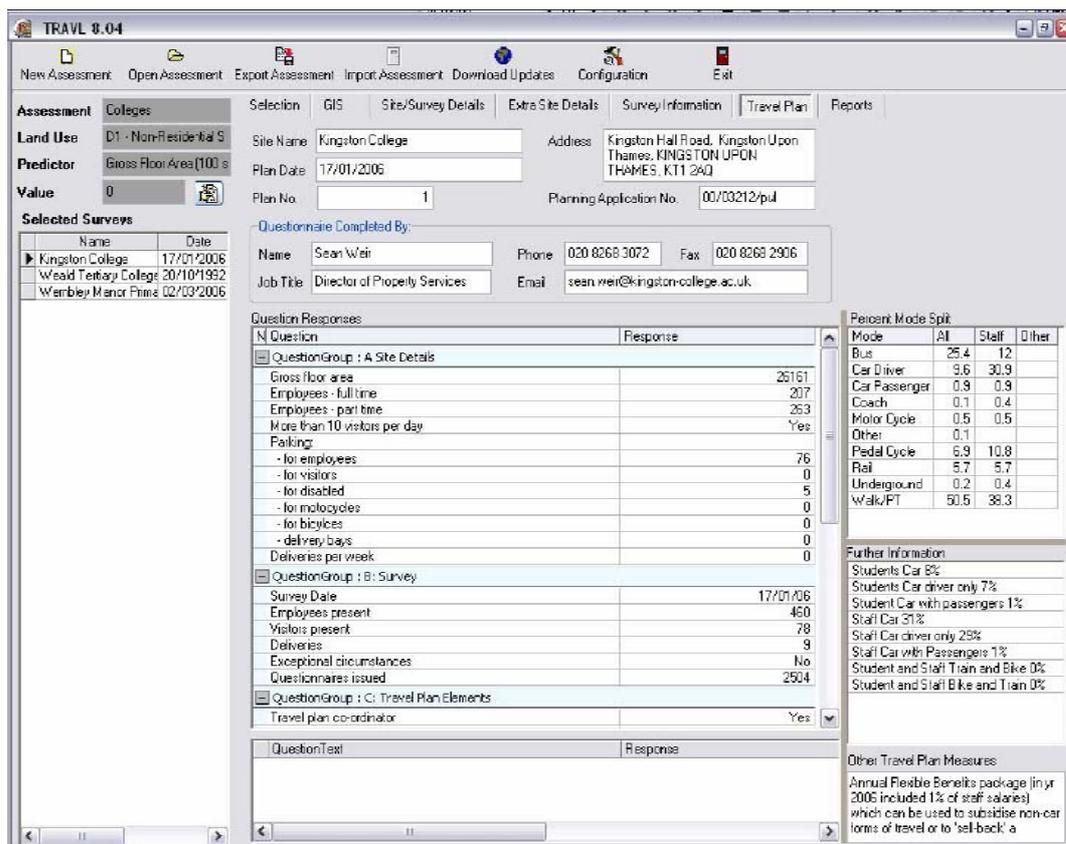
2006). Possui 380 pesquisas na sua base de dados, sendo que 103 têm menos de 5 anos de realização. Através do TRAVL é possível comparar vários empreendimentos em suas características de viagens, área de influência e resultados da eficiência de seus planos de viagens (Figuras 2.4 a 2.6).

The screenshot shows the TRAVL 8.04 software interface. The 'Assessment' tab is active, with 'Colleges' selected. The 'Land Use' is 'D1 - Non-Residential S' and the 'Predictor' is 'Gross Floor Area (100's)'. The 'Value' is set to '0'. The 'Selected Surveys' list shows 'Kingston College' (17/01/2006) and 'Kensington and Chels' (12/03/2002). The 'Filter Criteria' section includes 'Predictor Values' (Gross Floor Area from 527 to 26161, Day Students from 125 to 9999), 'Survey Day' (Monday to Friday), 'Surveys' (Show all for each site), 'Year from' (1999), 'Delivers' (Data may or may not exist), 'Parking from' (0 to 208), 'PTAL from' (1 to 5), and 'Location' (ALL). The 'Filter Results' table is as follows:

Select	Name	Survey Date	Borough	PTAL	GFA(sq m)	Area	Students A	Total Parking	Travel Plan	Survey Hrs1
<input type="checkbox"/>	Aylward School	10/10/2001	ENFIELD	3	15195	Outer	1475	129		07:30:21:30
<input type="checkbox"/>	Aylward School	06/10/1999	ENFIELD	2	15195	Outer	1466	132		07:30:22:30
<input type="checkbox"/>	Eversley School	14/10/2003	ENFIELD	1	2787	Outer	436	15		07:30:16:30
<input type="checkbox"/>	Fontenere School	21/03/2001	HARINGEY	1	15177	Inner	1600	60		07:30:16:00
<input type="checkbox"/>	Galliard School	19/01/2000	ENFIELD	2	2594	Outer	530	21		07:30:21:30
<input type="checkbox"/>	Hazelwood School	26/05/1999	ENFIELD	2	3244	Outer	654	0		07:30:16:30
<input checked="" type="checkbox"/>	Kensington and Chels	12/03/2002	KENSINGTON & CH	4	5900	Inner	9999	33		07:30:21:30
<input checked="" type="checkbox"/>	Kingston College	17/01/2006	KINGSTON UPON T	5	26161	Outer	2904	81	17/01/2006	07:00:22:00
<input type="checkbox"/>	Marlborough Primary S	23/05/2000	KENSINGTON & CH	5	2930	Inner	200	4		07:30:16:30
<input type="checkbox"/>	Our Lady of Maxwell S	20/03/2002	HARINGEY	2	4000	Inner	341	5		07:30:17:30
<input type="checkbox"/>	Preston Manor High S	29/05/2002	BRENT	2	10414	Outer	1343	53		07:00:20:00
<input type="checkbox"/>	Southgate School	16/10/2002	ENFIELD	2	14207	Outer	1600	130		07:30:22:00
<input type="checkbox"/>	Southgate School	17/05/1999	ENFIELD	2	14207	Outer	1640	84		07:30:22:00
<input type="checkbox"/>	Wembley Manor Prim	02/03/2006	BRENT	4	3660	Outer	883	21	02/03/2006	07:00:16:00

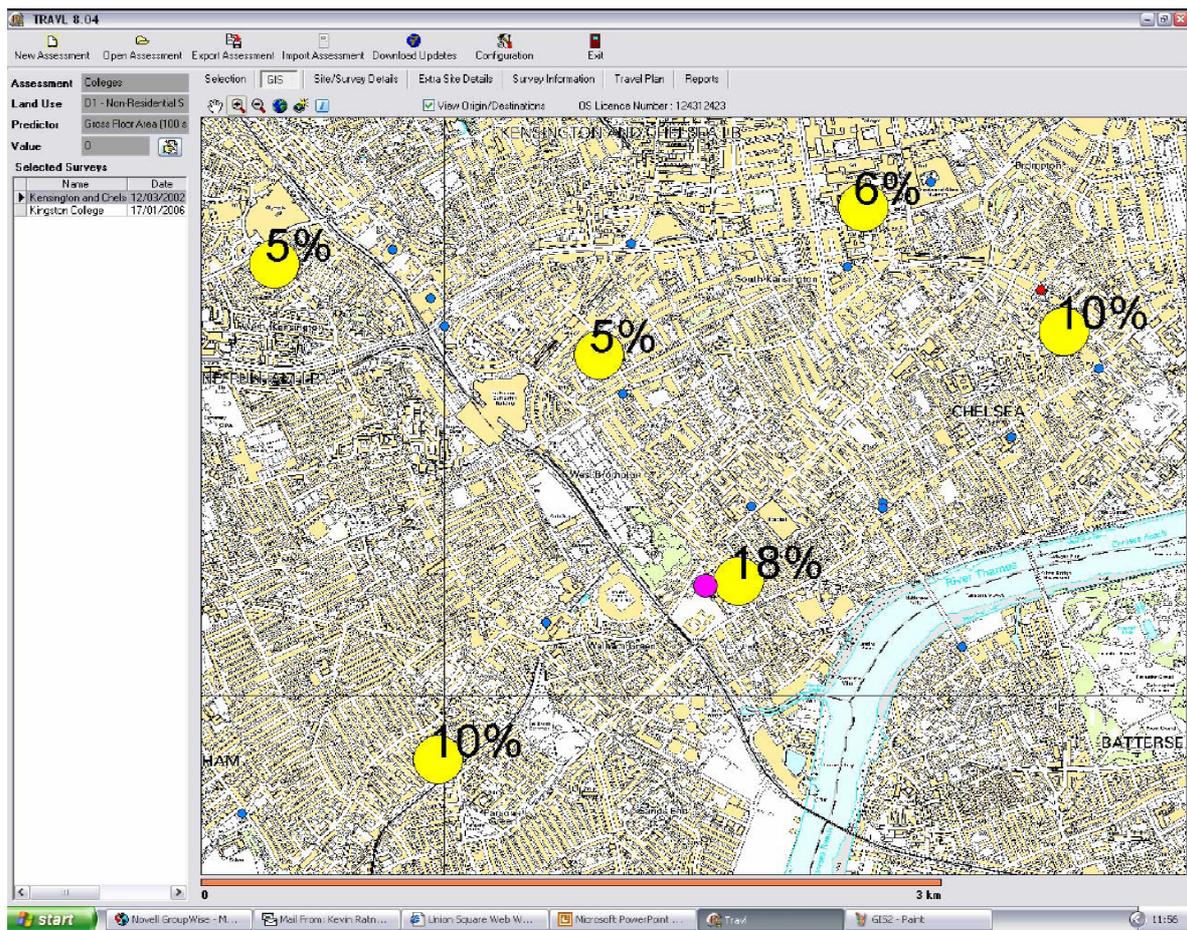
**Figura 2.4:** Seleção de empreendimentos tipo *College* na base de dados do TRAVL  
Fonte: MVA, 2006.

As definições fundamentais da metodologia de pesquisa do TRAVL são: Modo Principal – aquele modo de transporte usado na maior parte do tempo de deslocamento; e Modo Final – o último modo de transporte usado para completar a jornada até o empreendimento.



**Figura 2.5:** Características de um empreendimento tipo *College* selecionado na base de dados do TRAVL  
 Fonte: MVA, 2006.

O conjunto de pesquisas realizadas compreende: questionário aplicado ao gerente empregador; contagens multi-modais – número de pessoas ou veículos que acessam o empreendimento por modo de transporte; estacionamento; entregas e fretes; entrevistas com visitantes; questionários pessoais aos funcionários. Os tipos de modos analisados são: motorista de automóvel (que pode se dividir em motorista que dirige sozinho e que dirige acompanhado de passageiros); passageiro de automóvel; ônibus; metrô; trem; táxi; motocicleta; bicicleta; camionete (*coach*); Pedestre; Veículos de carga (*Heavy Goods Vehicle - HGV*) e outros. Está em estudo o modo bicicleta-trem. A metodologia do TRAVL não se baseia unicamente em um tipo de pesquisa, pois considera que contagens multi-modais conseguem estabelecer o total de chegadas e partidas do empreendimento pelo Modo Final. E os questionários estabelecem o Modo Principal, o modo final, informações de origem e destino, mas sozinhos não conseguem cobrir todas as viagens ao estabelecimento.



**Figura 2.6:** Mapeamento em SIG das origens e destinos de um empreendimento tipo *College*, selecionado na base de dados do TRAVL  
 Fonte: MVA, 2006.

#### 2.4.4 NZTPDB

O grupo New Zealand Trips and Parking Database Bureau -NZTPDB foi formado em 2002 como um grupo focal de discussão na Nova Zelândia, tendo se tornado sociedade organizada em 2004. Os relatórios de pesquisa *Trips and Parking Related to Land Use No. 209* e *Transfund New Zealand Research Report No. 210. Volume 2: Trip and Parking Survey Database* foram a base de dados inicial em 2002, e que tem sido atualizada desde então com novas pesquisas e informações (NZTPDB, 2005). Os dados se referem apenas a viagens veiculares.

São no total 463 pesquisas de diversos tipos de usos de solo descritas pelas seguintes variáveis independentes: Área Construída (*Gloss Floor Area*); Área total do empreendimento (*Site Area*); Número de empregados (*Employees*) e Unidades específicas da atividade (*Activity*

*Units*), que no caso de instituições de ensino seria o número de alunos. Sua metodologia e organização de dados é compatível com aquela usada pelo TRICS (NZPDB, 2006).

## **2.5 Tópicos Conclusivos**

As Instituições de Ensino Médio são definidas como Pólos Geradores de Viagens – PGVs, e, portanto, têm a análise de seu impacto referenciado a esse tipo de empreendimento.

As metodologias de análise de impacto de PGVs da literatura internacional diferem entre si pelo enfoque de política de desenvolvimento urbano. Para o Reino Unido (DfT, 2007) importa explorar os limites de capacidade do sistema de transporte público, indicando que a implantação de PGVs é dependente da utilização de uma matriz modal variada, com a diminuição da utilização do automóvel particular. No caso dos Estados Unidos, Canadá e demais países que utilizam a metodologia do ITE (ITE,1985), o foco das análises de impacto de PGV se concentra na minimização do impacto sobre o sistema viário, pela utilização majoritária do automóvel.

As metodologias nacionais apontam a necessidade de incluir uma análise multimodal, porém ainda carecem de estudos dos padrões de viagem para determinarem estratégias direcionadas a utilização de modos públicos e não motorizados.

As possibilidades de caracterização do padrão de viagens no intuito de identificar as características do fenômeno de geração de viagens são variadas. Ainda são escassos os estudos brasileiros sistematizados sobre a geração de viagens, na determinação de taxas e modelos de previsão de viagens, principalmente se tratando de Instituições de Ensino Médio. Para esta pesquisa os objetivos estão centrados na quantidade, período, tipo de usuário, modo utilizado, origens e destinos dessas viagens.

Na literatura internacional, o *ITE (2003)* ainda é a melhor referência sobre o estudo de geração de viagens, apresentando metodologia resultados bem específicos para Instituições de Ensino Médio. Mesmo assim, o ITE recomenda a realização de novos estudos para estabelecer novas taxas ou validar o uso das suas taxas às condições locais, quando essas se

diferenciarem muito daquelas por ele utilizadas. Igualmente deve-se ressaltar que o ITE considera exclusivamente a geração de viagens por automóveis. Grando (1986) considera importante que a pesquisa de Pólos Geradores de Viagens no Brasil inclua o estudo do uso do modo de transporte público, além do individual, possibilitando subsídios à formulação de políticas e práticas na gestão do impacto de tráfego igualmente para estes modos.

No caso das IEMs brasileiras, pelo menos duas características da realidade local indicam, preliminarmente, a necessidade de desenvolvimento de novos estudos, e/ou a adaptação da metodologia utilizada: a dependência de utilização do transporte público, e a ocorrência de vários turnos numa mesma instituição.

A comparação entre as taxas internacionais, apresentadas pelo ITE (2003), e nacionais, apresentadas pelo CET (1983) se torna inviável, pois a base de dados nacional (CET, 1983) utiliza apenas dados de viagens de um tipo de usuários: os alunos.

A apresentação dos modelos computacionais aparece como uma automação do processo de estimativa da geração de viagens para PGVs. Os resultados para IEMs, entretanto não foram referenciados, impossibilitando uma comparação de metodologias e instrumentos de estimativas.

O estudo de Souza (2007) traz a conveniente classificação de viagens para Instituições de Ensino, adaptando as classificações tradicionais do ITE (2001) e DfT (2007). Sua classificação considera a peculiaridade dessa atividade de não gerar viagens por impulso, como normalmente se verifica nos estudos de *Shopping Centres*. Souza também definiu viagens específicas, e não primárias, para aquelas que foram realizadas em função da Instituição de Ensino, por condutor que frequenta a Instituição. Outras definições complementares acompanharam a literatura existente nas definições de viagens desviadas e de passagem.

As demais etapas desta pesquisa utilizarão como referência de metodologia para a estimação da geração de viagens os procedimentos apresentados pelo ITE (2003) e como parâmetro de comparação as taxas e modelos apresentadas pelo ITE e CET, quando pertinentes.

## CAPÍTULO 3 - INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO COMO PGV

A análise da estruturação do setor de ensino possibilita um melhor entendimento da dinâmica econômica e social da atividade escolar, sua organização em níveis e políticas associadas. A essa estruturação corresponderá um arranjo espacial que demandará ao sistema de transportes um determinado padrão de viagens.

Em países como Inglaterra, Canadá e Japão, a estrutura do setor de ensino está diretamente ligada à avaliação do sistema de transportes disponível. No planejamento da oferta de ensino são estabelecidas regras rígidas de matrícula com base territorial, tanto na estimativa da densidade da população alvo do serviço, como da disponibilidade de opções de deslocamento por modos públicos.

Em Londres, por exemplo, só é possível matricular o aluno em determinada escola se comprovada a residência de pelo menos um ano no bairro (*borough*) com uma determinada área de influência para matrícula ao redor da escola (*catchment area*), cujo raio de alcance é calculado pela densidade residencial nesta área. Os imóveis próximos às boas escolas chegam a valorizar mais de cinco vezes o valor de imóveis similares fora da área de influência. O aluno tem por premissa o deslocamento a pé até a escola (RBS, 2006). Dentre as razões desta política estão a saúde pública, a educação para o trânsito e a cidadania (Osborne, 2000).

Nos Estados Unidos a residência no distrito da escola também é uma condição para a matrícula em Instituições de Ensino Médio, *High Schools*. A diretriz americana para a otimização do transporte até a escola dentro de um mesmo distrito (*county*) é uma grande rede de transporte escolar patrocinada pelo distrito escolar (Lee County School Board, 2006).

### 3.1 Sistema de Ensino no Brasil

No Brasil esta conexão entre Planejamento Escolar e Planejamento de Transportes já não se faz tão efetiva. O acesso às escolas, geralmente, representa pontos de conflito no tráfego, seja na segurança de pedestres, congestionamento no acesso veicular, ou na dependência por transporte coletivo (público ou escolar) nem sempre disponível (DENATRAN, 2001).

Alguns municípios brasileiros efetivam o planejamento da matrícula escolar com base territorial. Entretanto, mesmo com o critério de opção de estabelecimento para matrícula em Instituições de Ensino Médio públicas se dar por proximidade da residência, a cobertura desigual da rede de serviços escolares não garante condições de deslocamentos equitativas. Esforços governamentais em subsidiar o transporte escolar, entretanto, tem dado resultados positivos, diminuindo a evasão escolar por razões dos custos de deslocamentos (Brasil, 2007).

A vocação do ensino médio no Brasil também tem se alterado. Antes da Reforma do Ensino de 1971, boa parte do Ensino Médio era considerada profissionalizante (Kuenzer, 2000). A localização das escolas se dava preferivelmente junto aos processos produtivos abordados pelo ensino técnico profissionalizante da escola (técnicas agrícolas, técnicas industriais, etc). Com o crescimento do número de matrículas e a opção na reforma por um ensino mais generalizado, a oferta foi urbanizada e as escolas consideradas instrumentos de desenvolvimento social da comunidade que serve (OEI, 2007).

O ensino brasileiro tem passado por sucessivas mudanças estruturais. Gradativamente o ensino vai acumulando um *status* de instrumento de transformação da sociedade e não mais da classe detentora do poder econômico e político.

A mais recente e significativa mudança foi a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação- LDB – Lei n. 9.394/96 (BRASIL, 1996) que apontou os níveis de atendimento de ensino. A Tabela 3.1 apresenta as Fases Significativas do Ensino no Brasil e a inserção histórica da LDB. Os desdobramentos da LDB foram vários, dos quais destacam-se o Fundo de Desenvolvimento da Educação Fundamental - FUNDEF e Fundo de Desenvolvimento da Educação Básica - FUNDEB (Brasil, 2007). Esses Fundos possibilitaram a oferta quantitativa do serviço, a qualificação do ensino pela qualificação do corpo docente, e os programas da merenda escolar e transporte escolar visando a ampliação da permanência escolar.

Em vários marcos históricos do ensino brasileiro os níveis de ensino tomaram configuração diferenciada por idade e tempo de permanência do aluno no nível, conforme mostrado na Tabela 3.2.

**Tabela 3.1:** Fases significativas do ensino no Brasil

<i>Período</i>	<i>Fase</i>	<i>Caracterização</i>
1500-1822	Colônia	Política educacional pela Igreja Católica; Educação assegurava domínio dos portugueses sobre índios e negros;
1822-1889	Império	Educação reproduzindo estrutura de classes sociais;
1889-1930	1ª República	Instrumento de reprodução das relações de produção; Não havia função educadora para níveis médio e primário
1930	Estado Novo	Criação do Ministério de Educação e Saúde e criação do Sistema Nacional de Ensino;
1934	Constituição de 1934	Primeiro Plano Nacional de Educação; Implantação da Gratuidade;
1937	Constituição de 1937	Criação do Ensino Profissionalizante; Preliminares da consciência da importância estratégica da educação;
1961	Lei n. 4024	Diretrizes e Bases da Educação Nacional; Tanto o setor privado quanto o público têm o direito de ministrar o ensino em todos os níveis; Flexibilidade de currículo no território nacional;
1971	Lei 569/71	Reforma do Ensino; Nova estruturação de níveis de ensino; Ensino obrigatório estendido para oito anos;
1996	Lei 9394/96	Lei de Diretrizes e Bases da educação Nacional; Alteração da Organização do sistema educacional e denominação de níveis; Apresenta Educação Profissional como modalidade de ensino articulada com os níveis; Especificidade da educação especial e educação indígena;
<b>2001</b>	Lei 10.172/01	Plano Nacional da Educação; Amplia o Ensino Fundamental e obrigatório para nove anos.

Fonte: OIE, 2007.

**Tabela 3.2:** Equivalência de níveis de Ensino - Brasil - 1930 a 2001

Idade	Anterior à Reforma 1971	Após Reforma 1971	LDB- 1996		PNE -2001		
0 a1	Não considerado	Não considerado	Educação Básica	Educação Infantil	Educação Básica	Educação Infantil	
2	Não considerado	Não considerado					
3	Não considerado	Não considerado					
4	Pré-escola	Pré-escola		Educação Fundamental		Educação Básica	Educação Fundamental
5							
6							
7							
8	Escola Primária	1o Grau Obrigatório		Educação Fundamental		Educação Básica	Educação Fundamental
9							
10							
11							
12							
13							
14	Ginásio ( <i>Lower High School</i> )						
15							
16							
17	Colégio ( <i>High School</i> )	2o Grau		Ensino Médio	Ensino Médio		
18							
18	Ensino Superior	Ensino Superior	Educação Superior	Educação Superior	Educação Superior	Educação Superior	

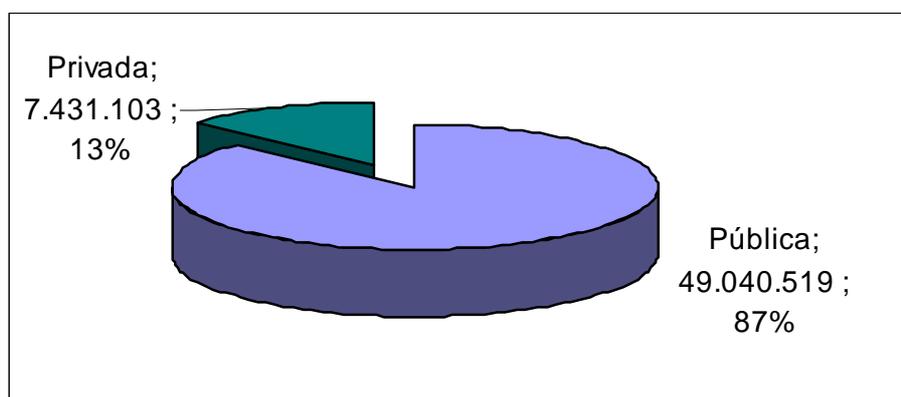
Fonte: OIE, 2007.

O Ensino Médio em todas as suas denominações ao longo do tempo manteve-se como etapa anterior ao ensino universitário, com ênfase profissional, até a Reforma do Ensino em 1971, sendo a fronteira mais usual entre o período escolar e o mercado de trabalho. Mais

recentemente, adquiriu ênfase de preparação para a formação universitária, de formação generalista, independente da formação profissional.

Tanto o Setor Público quanto o Setor Privado sempre estiveram presentes no mercado de ensino no Brasil. A melhoria progressiva do ensino público em quantidade e qualidade tem modificado a repartição entre esses setores.

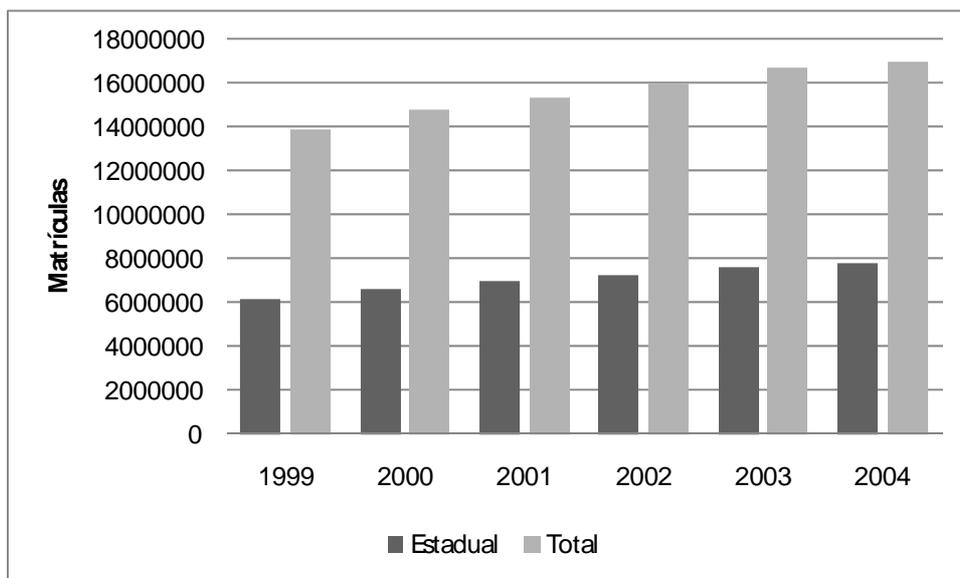
Segundo o Censo 2005 (Brasil, 2006), o Brasil possuía 9.031.302 alunos matriculados em Instituições de Ensino Médio – IEM, em todo país. O grande responsável pela oferta deste serviço é o setor público, respondendo por 87% das matrículas, como apresentado na Figura 3.1.



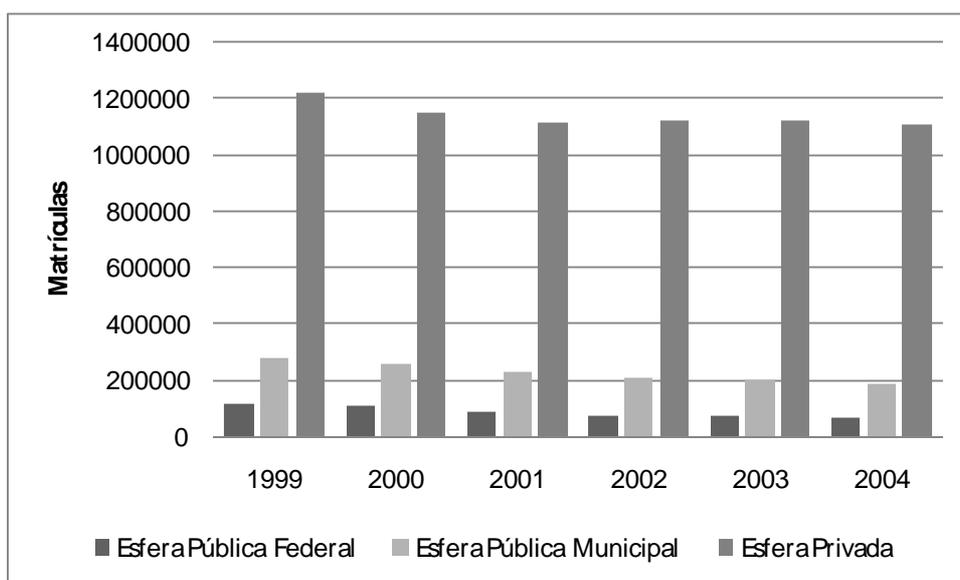
**Figura 3.1:** Tipo de oferta de Ensino Médio no Brasil

Fonte: Brasil, 2006

A evolução de matrículas no ensino médio brasileiro, ilustrado nas Figuras 3.2 e 3.3, apontam que as esferas municipal e federal têm se mantido estáveis em sua oferta, enquanto a esfera estadual e a privada têm crescido.



**Figura 3.2:** Evolução das matrículas no Ensino Médio na esfera estadual versus total Brasil – Brasil, de 1999 a 2004  
 Fonte: Brasil, 2006.



**Figura 3.3:** Evolução das matrículas no Ensino Médio nas esferas federal, municipal e privada – Brasil, de 1999 a 2004  
 Fonte: Brasil, 2006.

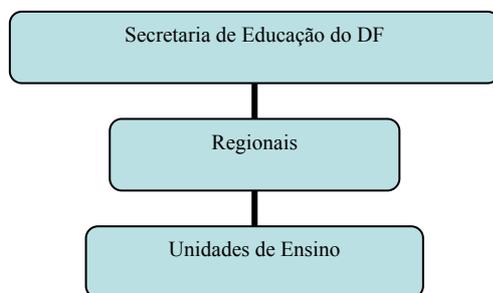
Na esfera privada o ensino médio regular, tradicionalmente entendido como um serviço privado de caráter social por organizações religiosas e comunitárias, tem surgido como oportunidade de negócio, ofertando opção diferenciada de ensino com condições de maior

permanência do aluno no estabelecimento (turno integral e cursos preparatórios para o vestibular, entre outros).

### 3.2 Ensino Médio Público no Distrito Federal

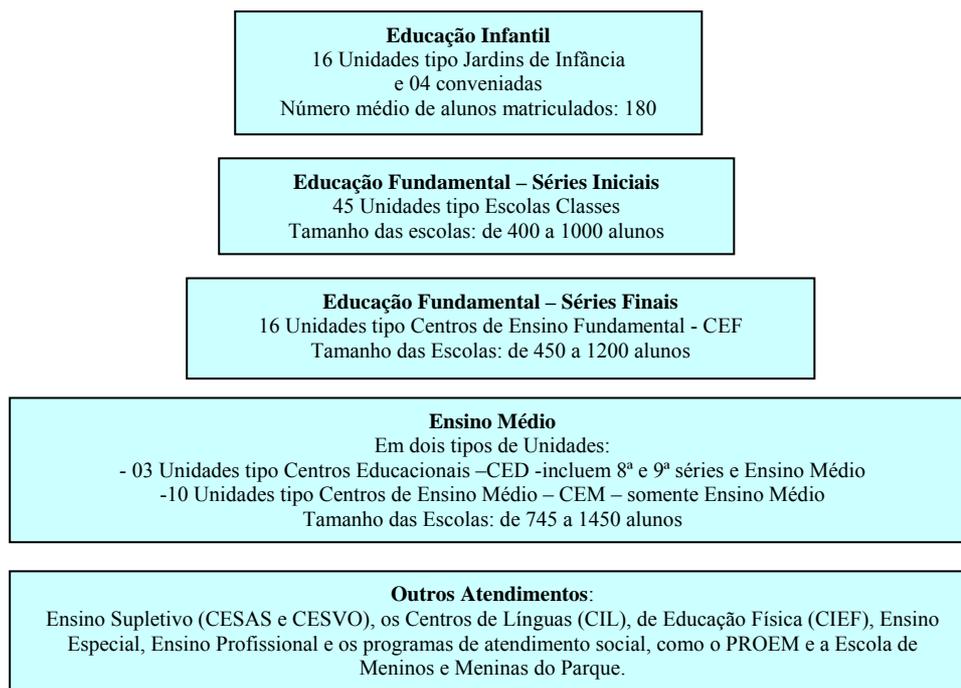
A Secretaria de Educação do DF é o órgão estadual responsável pelo atendimento estadual (e municipal) do ensino na área do DF. A coordenação das unidades de ensino se organiza a partir de 14 regionais, como ilustrado na Figura 3.4. Uma Regional é um agrupamento administrativo escolar referente a uma área geográfica criada a partir da organização das Regiões Administrativas do Governo do DF – RA. A cada Regional corresponde um agrupamento de Unidades de Ensino. Hoje a menor Regional coordena 18 Unidades de Ensino – Regional Recanto das Emas.

Cabe à Regional a Coordenação da oferta do ensino regular nos diferentes níveis, garantindo o atendimento conforme padrões determinados. Para isso propõe, através de reuniões periódicas com as direções das escolas, a organização legal e normativa do ensino, a coordenação pedagógica e administrativa, coordenação, contratação e substituição de pessoal (professores e administrativos) administração patrimonial, intermediação de remanejamento de matrículas, indicação à Secretaria para abertura de novas escolas, entre outros.



**Figura 3.4:** Organização do Atendimento da Secretaria de Educação no DF

Quanto ao número de alunos, a Regional da Ceilândia é a que concentra maior número de alunos matriculados. Entretanto, como apontado na Figura 3.5, a Regional do Plano Piloto e Cruzeiro – RPPC é a que concentra maior número de unidades de ensino – 118 escolas, em vários níveis de atendimento. Esse número extenso de unidades de atendimento é explicado em parte pelo planejamento de ensino para a cidade de Brasília que previa uma escola por quadra residencial.



**Figura 3.5:** Estrutura de atendimento do Ensino Regular de Educação Básica pela Regional do Plano Piloto e Cruzeiro

Para esta pesquisa em Instituições de Ensino Médio Públicas foi selecionada a Regional do Plano Piloto e Cruzeiro – RPPC como objeto de estudo, justificada pela localização próxima à Universidade de Brasília e referência a outros estudos já desenvolvidos na UnB (Ferreira, 2007 e Jacques et al, 2006). Na seleção de IEMs privadas procurou-se observar a mesma referência geográfica.

A Regional do Plano Piloto e Cruzeiro possui área geográfica que excede à Regional Administrativa do Plano Piloto, incorporando também a área da Regional Administrativa do Cruzeiro. Historicamente a área do Cruzeiro sempre esteve anexada à região do Plano Piloto devido à pequena quantidade de unidades escolares, apenas 8 escolas.

A Secretaria de Educação estabelece anualmente a estratégia de matrícula a ser observada no período e faz a coordenação informatizada de matrícula (Governo do Distrito Federal, 2006). Este pode acontecer pelo telefone 156, onde o pai, responsável ou aluno maior informa e faz comprovação de localidade de moradia ou trabalho (pelo Código de Endereçamento Postal). Pela localidade informada faz-se relação a uma determinada Unidade de Ensino, prioritária para matrícula por proximidade. Quando houver necessidade de remanejamento, a Regional intermedia a alocação do aluno.

Assim, dois critérios são considerados na alocação geográfica das matrículas: a localização da residência e a localização do trabalho dos pais, ou do aluno quando maior de 18 anos. Esses critérios são chamados Unidade de Vizinhança Escolar – UVE e Unidade de Vizinhança de Residência e Trabalho – UVRT.

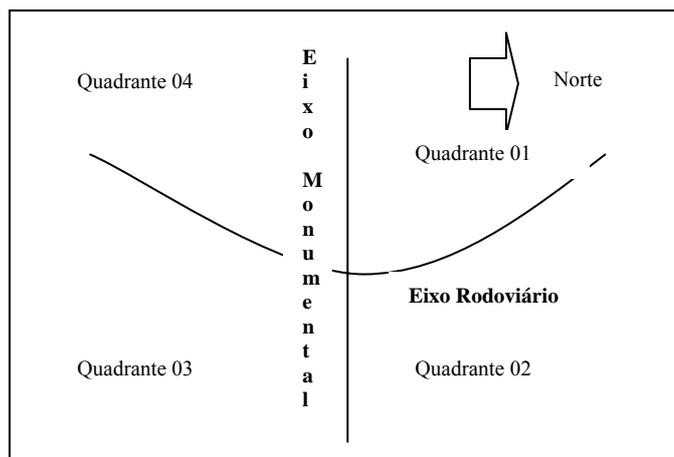
O enquadramento dos alunos ingressantes na rede escolar sempre deve se dar por proximidade. Quando o aluno já faz parte da rede de ensino do DF, ele tem prioridade de matrícula nas unidades de ensino nos níveis imediatamente superiores ao nível em conclusão. Na concepção de Unidade de Vizinhança Escolar – UVE, algumas escolas de nível de ensino mais baixo são “escolas tributárias”, isto é contribuem com alunos, para as escolas de nível de ensino mais alto dentro de determinada região geográfica.

Assim o aluno que inicia em um jardim de infância de determinada Unidade de Vizinhança Escolar tem direito a freqüentar as Escolas Classes, Centros de Ensino Fundamental - CEF, Centros Educacionais - CED e Centros de Ensino Médio - CEM prevalentes sobre aqueles que não pertencerem a esta UVE. Desta forma observa-se a fidelidade de matrícula por UVE de muitos pais, desde a educação infantil.

Quando os pais, ou o aluno maior de 18 anos, passam a morar ou a trabalhar próximo a determinada escola, podem requerer a matrícula de seu filho nesta unidade, dentro do critério de Unidade de Vizinhança de Residência e Trabalho – UVRT. Para cada endereço de residência ou trabalho é informado o Código de Endereçamento Postal – CEP respectivo. Esse CEP, através do sistema informatizado de matrícula, gera um atributo de distanciamento da unidade requerida. Se o CEP do endereço informado for o da própria quadra de localização da escola, esse requerimento recebe prioridade 1 de atendimento.

Quanto mais afastado menor a prioridade de atendimento da matrícula. Quando a prioridade de certa matrícula não for suficiente para incluir o aluno no quadro de matrículas de certa unidade, o remanejamento é feito pela UVRT secundária, referente à unidade de ensino do grau requerido mais próxima e com vagas disponíveis.

Para o Plano Piloto a distribuição de matrículas por UVRT acontece por bacias ou quadrantes definidos pelos Eixos Monumental e Rodoviários. Por exemplo, endereços informados com CEP a oeste do Eixo Rodoviário e ao norte do Eixo Monumental só serão atendidos por estabelecimentos localizados nesse quadrante, como ilustrado na Figura 3.6.



**Figura 3.6:** Quadrantes de captação de matrículas

O transporte escolar gratuito é oferecido pela Secretaria de Educação do DF através de empresas terceirizadas para atenderem demandas de alunos de nível sócio-econômico que não suporte o deslocamento regular até a unidade de ensino. Serve tanto a alunos maiores ou menores de 18 anos. A demanda pela inclusão da unidade de ensino no programa de transporte escolar é informada pela direção da unidade de ensino interessada em estabelecer linha de transporte escolar a determinado grupo de alunos.

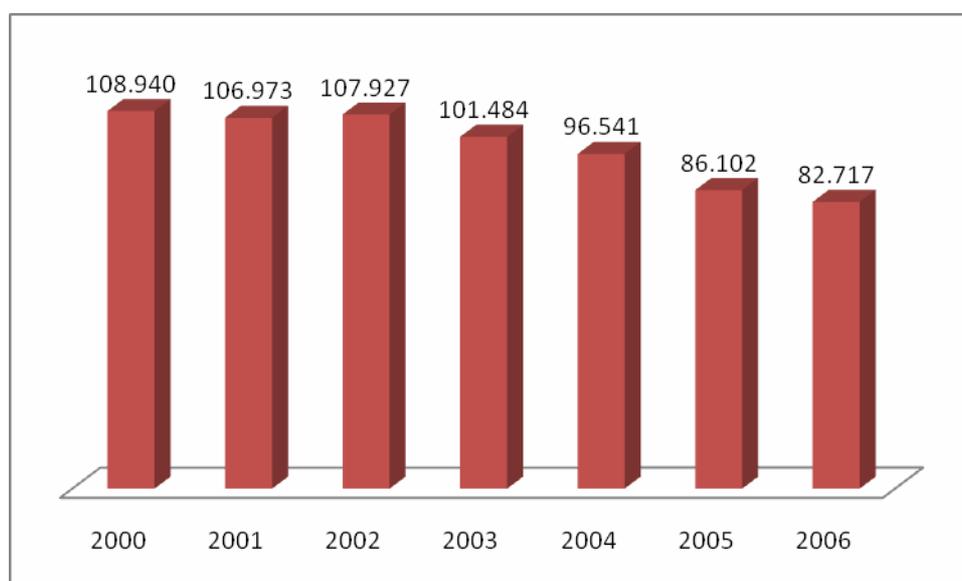
As áreas geográficas sem unidades de ensino têm atendimento prioritário no deslocamento até a unidade mais próxima referente ao nível de ensino requerido. Os pedidos são analisados pela Regional que providencia a contratação do serviço por licitação. Uma mesma linha de transporte escolar pode atender a mais de uma unidade de ensino. Na Regional do plano Piloto e Cruzeiro existem atualmente três linhas de transporte escolar:

- Linha Paranoá – Varjão – CED Lago Norte;
- Linha São Sebastião – Condomínios – SMDB – CEF 06 e CED Lago Sul;
- Linha Estrutural – CED Cruzeiro 1 e 2 e Escola Classes do Cruzeiro;

Mesmo com o planejamento de matrícula constituído por base territorial, a Regional do Plano Piloto e Cruzeiro apresenta desafios e antagonismos no atendimento do serviço de ensino à comunidade. Segundo técnicos da Secretaria de Educação, o aluno da rede de ensino pública

do DF é o aluno mais caro do Brasil: custa R\$6000/ano ao Governo, enquanto a média do país é de R\$2000,00. Mesmo assim, a modernização da infra-estrutura não acompanha a exigência da demanda residente no Plano Piloto, com alta renda.

O declínio das matrículas na rede de ensino médio pública do Distrito Federal, como demonstrado na Figura 3.7, vem sendo explicado por órgãos governamentais como a necessidade de ingresso antecipado no mercado de trabalho ou a busca por oferta diferenciada na rede privada, fruto do aumento de renda das famílias.



**Figura 3.7:** Evolução das Matrículas no Ensino Médio na Rede Pública do DF

Fonte: Governo do Distrito Federal, 2007

Como estratégia de combate à evasão em idade escolar, têm sido implantados programas de criação e incentivo ao ensino médio profissional (Governo do Distrito Federal, 2005).

Segundo dados do Governo do Distrito Federal (1996), já em 1996 a demanda por ensino público no Plano Piloto era considerada atendida. Nas visitas realizadas durante a pesquisa, alguns diretores de IEMs chegaram a citar a ocorrência de ociosidade de vagas, e que estas têm sido preenchidas por alunos oriundos das cidades satélites e até do entorno do DF.

Para o projeto físico da unidade de ensino, esta situação tem significado uma limitação da expansão prevista inicialmente: alta taxa de ocupação no lote, captando muito mais alunos do que o que acontece hoje. Sub-aproveitados segundo o projeto inicial, os terrenos de escolas

têm sido subdivididos e utilizados por programas diversos na oferta de cursos de línguas estrangeiras e atividades físicas nos turnos inversos, ou mesmo sendo alugados para utilização como estacionamentos privados.

### 3.3 Ensino Médio Privado no Distrito Federal

O ensino privado no DF, como nos demais Estados brasileiros, é regulado pelo Ministério da Educação e supervisionado pela Secretaria de Estado de Educação. A implantação de uma instituição de ensino médio privada requer a prestações de informações básicas como documentação pessoal do diretor da escola, prova de condições legais de ocupação do imóvel onde funcionará a escola, prova da natureza jurídica da mantenedora; regimento escolar; planos escolar e de curso, grade curricular e calendário anual. A autorização de funcionamento de uma IEM é renovada anualmente, mas a interferência do Estado sobre o mercado do ensino médio privado é mínima.

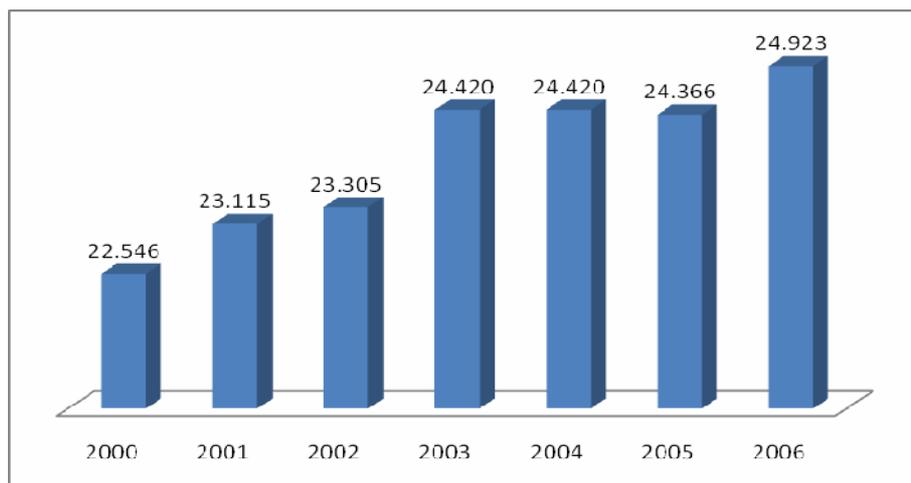
Os dados da matrícula no ensino médio privado no DF, Tabela 3.3 e Figura 3.8, apontam um crescimento da demanda privada ( crescimento de 4,43%), enquanto que os números das matrículas da rede pública mostram queda (4,23%).

**Tabela 3.3:** Quantitativo de alunos do ensino médio por rede de atendimento, no período 1999 e 2004

<b>Matrículas/ Ano</b>	<b>1999</b>	<b>2004</b>
Rede Pública	100.803	96541
Rede Particular	23.384	24.420

Fonte: Governo do Distrito Federal, 2005.

O Ensino Médio Privado no DF é considerado um dos melhores do Brasil. O DF é o Estado com maior número de famílias com integrantes estudando na rede privada, em todos os níveis. São 31,32% no DF, bem a frente de São Paulo com 21,63% (FENEP, 2007). Este mesmo estudo aponta que é em Brasília que as famílias comprometem a maior parte da renda familiar mensal, 11,21%, enquanto a média nacional é de 9,3%.



**Figura 3.8:** Evolução de Matrículas no Ensino Médio Privado no DF  
 Fonte: Brasil, 2006.

Alguns motivos apontados para o bom desempenho desse setor da educação, explicado pelo Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino Particulares do Distrito Federal (Governo do Distrito Federal, 2007), são:

- O maior poder aquisitivo das famílias brasilienses em relação a outros estados;
- O alto investimento que esses estabelecimentos fazem para proporcionar aos alunos um ensino de qualidade;
- E a qualidade da rede pública de ensino em Brasília, que, por ser elevada, estimula o investimento das escolas privadas.

A oferta na rede privada inclui bom aparelhamento das escolas, com centros esportivos e de informática e uma proposta pedagógica com credibilidade, facilitando o acesso à universidade pública. Os serviços adicionais da escola privada incluem também a extensão da jornada de estudo, com reforços para o vestibular, aulas e eventos artísticos e desportivos. (Universia Brasil, 2006). Esta última característica é um componente do padrão de viagens dessas Instituições a ser estudado, pois inclui uma modificação no período de realização das viagens, não mais concentrado em apenas um turno.

### **3.4 Tópicos Conclusivos**

- Ao longo dos anos o Ensino Médio no Brasil se manteve em 3 anos de atendimento e sempre antecipando a entrada no Ensino Superior. Por um tempo esteve mais atrelado ao ensino profissional, porém desde o lançamento da LDB, em 1996, a desvinculação do ensino médio regular e o ensino profissional se deu de forma mais efetiva.
- A Conexão entre o Planejamento Escolar e o Planejamento de Transporte não tem sido tão eficaz no Brasil como em países desenvolvidos. A importância dada à proximidade a uma boa escola e a possibilidade de utilizar-se de modos não motorizados aparecem como reflexos desta eficácia nos países citados.
- A estruturação da oferta espacial do ensino médio no Brasil não compõe um padrão determinista para as viagens por motivo escola. Incentivos governamentais como o FUNDEF e o FUNDEB pretendem distribuir recursos de qualificação da infra-estrutura, professores, transporte e merenda escolar, de forma a diminuir as diferenças espaciais de oferta de ensino.
- Ao contrário do cenário observado para o Brasil, o Distrito Federal tem reduzido suas matrículas no Ensino Médio como um todo, com pequeno acréscimo de matrículas na rede particular em relação à rede pública. Esse declínio já aponta para a ociosidade de vagas em escolas de ensino médio de determinadas localidades, principalmente onde se concentra a população de maior renda familiar.
- A estratégia de matrícula elaborada pela Secretaria de Estado de Educação prevê a matrícula por região geográfica de residência, tal qual observado em países desenvolvidos. Entretanto, a inclusão do critério por proximidade de trabalho dos pais ou do próprio aluno maior de idade, além do critério de proximidade da residência, inclui um novo padrão de deslocamento a ser considerado no estudo do padrão de viagens em Brasília. Essa estratégia, possibilitando o preenchimento de vagas ociosas, pressupõe maiores percursos (alunos residentes nas cidades satélites) e o uso de modos motorizados para o cumprimento das viagens regulares à escola.

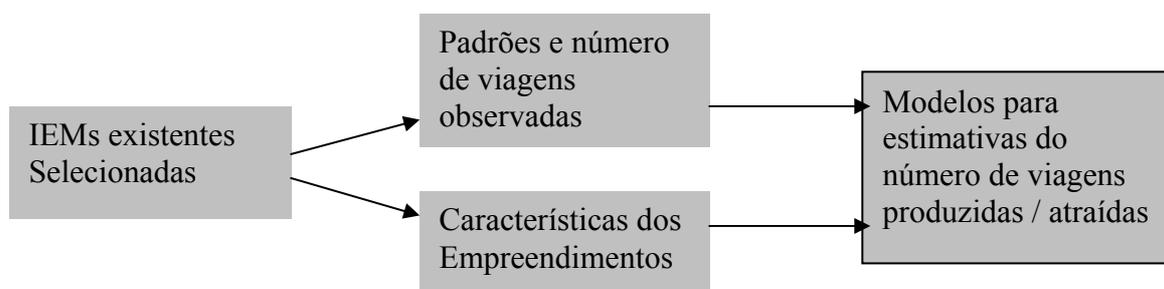
## CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTO PARA ESTUDO DE GERAÇÃO DE VIAGENS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO MÉDIO

O presente trabalho tem foco na etapa de Geração de Viagens dos estudos de impacto de empreendimentos tipo Pólos Geradores de Viagens – PGVs, para Instituições de Ensino Médio.

A necessidade de abordagem desagregada da demanda por viagens às Instituições de Ensino Médio - IEMs por tipo de empreendimento, público ou privado, levou à adoção de um planejamento de pesquisa aplicado diretamente nas IEMs. Adota-se neste procedimento a análise do comportamento médio das viagens de usuários de instituições de mesma categoria (Hospitais/ Universidades/ Escolas de Ensino Médio, etc.), para estimar-se a quantidade de viagens a serem realizadas aos novos empreendimentos, amplamente utilizado pelo ITE (2003).

A técnica da análise de regressão possibilita a construção de modelos de estimativa de geração de viagens, correlacionando características próprias dos empreendimentos com a quantidade de viagens geradas – atraídas e produzidas – observadas nos empreendimentos de mesma categoria e existentes (ITE, 2001).

Este procedimento tem sido adotado por uma variedade de estudos de estimação de geração de viagens, com variação para a categoria do empreendimento analisado (Portugal e Goldner, 2003). A Figura 4.1 ilustra sinteticamente a metodologia utilizada pelo ITE e adaptada às Instituições de Ensino Médio - IEMs neste estudo.



**Figura 4.1:** Metodologia do Estudo de Geração de Viagens

Para a aplicação do procedimento do ITE nesta pesquisa foi necessário, primeiramente, identificar semelhanças e diferenças entre o cenário das Instituições de Ensino Médio de Brasília, objeto desta pesquisa, com aquele utilizado pelo ITE. As comparações se basearam em três características: tipo de empreendimento a ser analisado; tipo de usuários típicos e não típicos e condições para a realização da coleta de dados.

As Instituições de Ensino Médio a serem pesquisadas foram comparadas à categoria “*High School - 530*” (ITE, 2003), quanto à faixa etária atendida e grau de ensino precedente ao ensino universitário. Da mesma forma como considerado pelo ITE, os usuários típicos do empreendimento foram identificados como sendo os alunos matriculados na instituição, professores e funcionários.

Acredita-se que a matrícula do aluno reflita uma forma de deslocamento regular possível, já que foi estabelecido um compromisso de comparecimento regular à escola. Da mesma forma, os professores e funcionários efetuam deslocamento regular à IEM, mesmo com pequena variação de modos ao longo do tempo. A proporção de professores e funcionários por aluno não é padronizada, principalmente quando a mesma instituição oferece níveis diferentes de ensino em turnos subseqüentes, aproveitando turno de trabalho de professores e funcionários.

Os usuários não típicos são os que realizam viagens eventuais às instituições, como fornecedores, técnicos, pais em eventos etc. Apenas os usuários típicos foram pesquisados, pois pesquisas do ITE demonstraram pouca influência do segundo grupo na geração de viagens (Balmer, 2000).

Quanto às condições para a realização da coleta de dados foram observadas algumas diferenças. Os alunos das IEMs estudadas pelo ITE podem se licenciar e dirigir automóveis durante o Ensino Médio, diferentemente do que ocorre no Brasil. Para o ITE, a expectativa por viagens de alunos dirigindo automóveis é bem maior, enquanto no Brasil espera-se encontrar viagens veiculares entre alunos, dentro da idade escolar de 14 a 16 anos, como carona apenas.

Outra diferença observada é a expectativa pela matriz modal mais diversificada. Enquanto que o ITE considera predominância do uso do automóvel, estudos da CET-SP (2000) em Escolas de Ensino Médio privadas no turno da tarde em São Paulo apontaram um percentual de uso de automóvel de aproximadamente 70%.

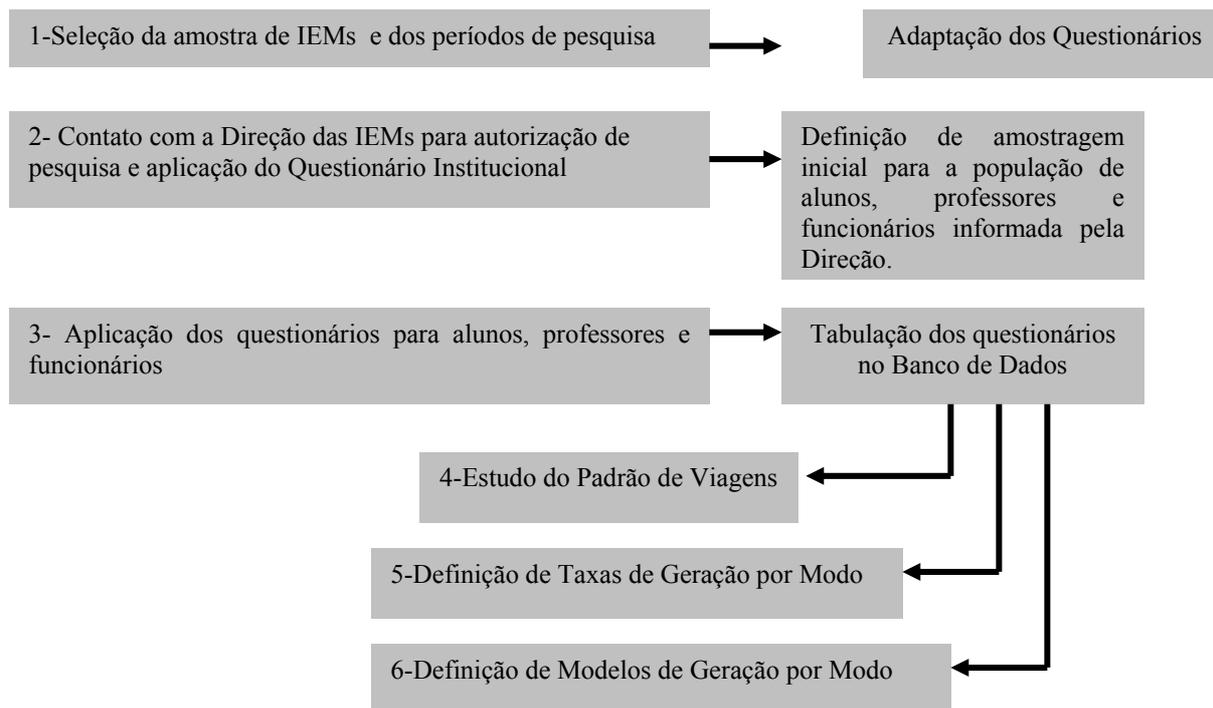
As demais viagens se distribuíram entre o modo a pé, de transporte coletivo público e escolar. Espera-se que o percentual de viagens veiculares diminua ainda mais para IEMs públicas, conforme pesquisa preliminar de aluna de graduação da Universidade de Brasília (Ferreira, 2007).

Comparado ao padrão de escolas estudados pelo ITE, as IEMs privadas e, principalmente, as IEMs públicas de Brasília parecem favorecer a ocorrência de vários turnos de um mesmo nível de ensino (Centros de Ensino Médio – CEM), ou conjugar vários níveis de ensino no mesmo estabelecimento (Centros Educacionais – CED). Para tanto, a metodologia de contagens automáticas como proposta priorizada pelo ITE para a estimação de geração de viagens pode não ser coerente com a população estudada por nível de ensino e turno de referência.

O procedimento de coleta de dados adotado foi baseado em Jacques et al (2006) e Souza (2007). Nestes estudos, pesquisadores da Universidade de Brasília, apoiados por pesquisadores da REDPGV (2007), desenvolveram procedimento de coleta e tratamento de dados baseado na aplicação de questionários para a análise do comportamento médio das viagens dos usuários típicos de Instituições de Ensino.

O uso de questionários, ao invés do uso de contadores veiculares automáticos, é apoiado em recomendações do próprio ITE (2001). Além do ITE, todas as outras fontes consultadas na literatura internacional (DfT, 2007; TRICS, 2006; MVA, 2006; NZPDB, 2006) e nacional (CET, 1983) para as condições de matriz modal acima relatadas recomendam a utilização de questionários.

A estrutura do procedimento, já adaptado a esta pesquisa, está sintetizada na Figura 4.2 e a implementação de cada etapa será detalhada nas seções e capítulos posteriores.



**Figura 4.2:** Procedimento adotado para o estudo de geração de viagens

#### **4.1 Seleção das IEMs para a composição da amostra e definição dos períodos de pesquisa**

A coleta de dados ocorreu de maio a julho de 2007, durante o qual foram realizados contatos com 17 Instituições de Ensino Médio, públicas e privadas, visando a aplicação de questionários a alunos, professores e funcionários. Os dois últimos usuários, professores e funcionários, foram considerados um único grupo, pelas restrições encontradas na aplicação do questionário a esse grupo.

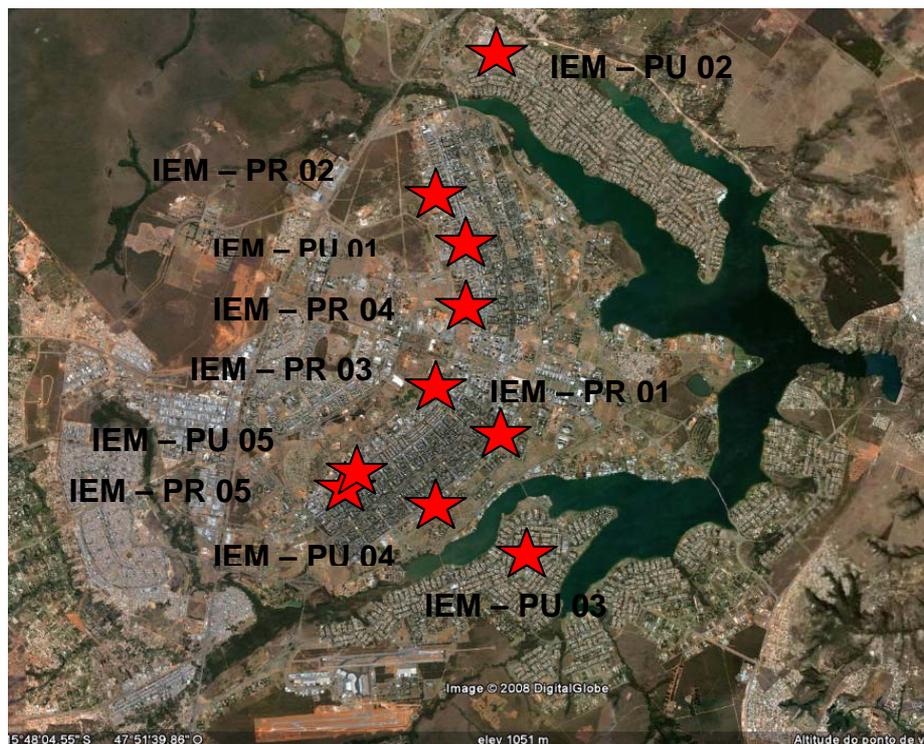
Depois de todos os contatos, e dificuldades apresentadas pelos dirigentes das instituições, a amostra seguiu as recomendações do ITE (2001). Com mais de duas décadas de experiência em pesquisa de geração de viagens, este estudo propõe que entre três e cinco estabelecimentos sejam utilizados no desenvolvimento de modelos de geração de viagens.

A amostra final foi composta por 05 IEMs públicas, de um total de 13 instituições públicas instaladas na área de estudo, e 05 IEMs privadas, de 35 instituições privadas que ofertam ensino médio na mesma área.

Para a seleção inicial das IEMs a serem pesquisadas em Brasília, o cadastro nacional de Instituições de Ensino Médio no INEP-MEC (Brasil, 2006) foi utilizado. Optou-se em selecionar as IEMs públicas e privadas nas proximidades do Plano Piloto, de modo a diminuir os custos da pesquisa.

Para as IEMs públicas foram realizados contatos com todas as escolas dentro da subdivisão geográfica da Secretaria Estadual de Educação chamada Regional do Plano Piloto e Cruzeiro. A Regional Plano Piloto e Cruzeiro inclui todas as escolas públicas dos bairros Plano Piloto, Lago Sul, Lago Norte e Cruzeiro.

Para as IEMs privadas foram escolhidas aquelas localizadas na mesma área geográfica de seleção das IEMs públicas, a Regional do Plano Piloto. O Sindicato dos Estabelecimentos de Ensino Particulares do DF foi consultado para a facilitação da seleção e operacionalização da pesquisa. A Figura 4.3 traz uma ilustração da localização das IEMs selecionadas na pesquisa.



**Figura 4.3:** IEMs incluídas na Coleta de Dados  
Fonte: Google Earth adaptado

Dentre as nove IEMs públicas e oito privadas inicialmente contatadas somente concordaram em participar da pesquisa as que seguem:

- a) IEMs Públicas: Centro Educacional GISNO; Centro Educacional do Lago Norte; Centro Educacional do Lago Sul; Centro de Ensino Médio Setor Leste; Centro Educacional Setor Oeste;
- b) IEMs Privadas: Colégio INEI Asa Sul; Colégio JK Asa Norte; Colégio Leonardo Da Vinci Asa Sul; Colégio Marista João Paulo II; Colégio Notre Dame.

De modo a preservar as escolas integrantes da amostra, ao longo desses documentos elas serão referidas pelos códigos IEM PU 01 a 05, para IEMs públicas, e IEM PR 01 a 05, para IEMs privadas.

Todas as IEMs que permitiram a coleta de dados tinham apenas o Ensino como atividade na localidade pesquisada. Outras características comuns dessas Instituições são: tempo de funcionamento maior de dois anos; acessos veiculares e estacionamentos exclusivos; não possuem fluxo de veículos pelo interior do empreendimento e ausência de obras no estabelecimento ou nas vias adjacentes.

A exigência da metodologia do ITE (2001) do estabelecimento ter limitações ao uso de transporte coletivo e modo a pé não foi considerada. Primeiramente, porque o padrão esperado para as IEMs públicas incluía o uso extensivo dos modos a pé e de transporte coletivo (Ferreira, 2007). Em segundo lugar, o padrão de viagens do usuário típico das IEMs nos países estudados pelo ITE inclui fortemente o uso de automóvel particular, tanto por pais, funcionários e professores, quanto por alunos já licenciados para dirigir. O mesmo não era esperado de se observar nesse estudo.

Muitas das IEMs pesquisadas, 03 públicas e 04 privadas, ofereciam em turnos coincidentes ou alternados outros níveis de ensino (fundamental, educação infantil). Nesses casos foram anotados os dados populacionais de todos os níveis de forma a ponderar o rateio de funcionários em atendimento a diversos níveis em turnos coincidentes.

O método de coleta de dados foi baseado no comportamento médio dos usuários típicos, considerando como períodos de pico de deslocamentos os relacionados à entrada e saída das IEMs, no início e final de cada turno. Os horários de entrada e saída de cada turno são específicos de cada IEM. Na Tabela 4.4 são apresentados os intervalos com os limites superior e inferior para os períodos de pico observados nas IEMs selecionadas.

**Tabela 4.4:** Limite superior e inferior dos períodos de pico de deslocamentos

<b>Período</b>	<b>Entrada</b>	<b>Saída</b>
Manhã	07:05 – 07:45	12:10 – 12:45
Tarde	13:00 – 14:30	17:20 – 18:45
Noite	18:40 – 19:00	22:45 – 22:35

Os turnos analisados em cada IEM dependeram da autorização da IEM para a realização da pesquisa no turno. O turno da manhã foi analisado em todas IEMs selecionadas, possibilitando neste turno a comparação de dados entre IEMs públicas e privadas. O turno da noite foi analisado apenas em quatro IEMs públicas, onde o Ensino Médio era oferecido na modalidade tradicional ou através da Educação de jovens e Adultos - EJA. Ainda foram estudados os períodos de entrada e saída do turno da tarde em uma IEM pública e em uma IEM privada.

## **4.2 Adaptação dos questionários**

Para a coleta de dados foram utilizados os questionários elaborados por pesquisadores da UnB em conjunto com a REDEPGV (Jacques et al, 2006), dando continuidade à linha de pesquisa sobre o tema. O material elaborado pela UnB inclui três tipos de questionários: Questionário Institucional, dirigido à direção da IEM; Questionário para Alunos; e Questionário para Funcionários e Professores. No Apêndice A são apresentados exemplos dos questionários utilizados.

Dentre as vantagens para o uso deste material está a padronização de resultados com estudos comparativos preliminares e utilização de Banco de Dados em *Microsoft Access*, especialmente elaborado para este fim. Do formato original de 3 folhas, porém, foram feitas adequações, mantendo o conteúdo e alterando o *lay-out* para uma folha, frente e verso, facilitando a reprodução do material. Algumas limitações encontradas na aplicação do questionário UnB serão relatadas no item 4.7- Modificações no Banco de Dados Original.

### **4.3 Contato com a Direção das IEMs e aplicação do Questionário Institucional**

O primeiro contato com cada IEM candidata à pesquisa foi realizado com a direção de cada escola. Este primeiro contato foi de suma importância ao planejamento das demais etapas da pesquisa. Além da autorização para viabilização da coleta de dados, ao longo desse contato foi realizada a aplicação do Questionário Institucional, que pretende coletar os dados populacionais necessários para o dimensionamento da amostra necessária. Foi dada preferência à realização de entrevistas com as direções, onde foram determinadas as formas de abordagem aos alunos. Salienta-se que a forma preferencial de abordagem é a aplicação dos questionários aos alunos em sala de aula.

### **4.4 Definições da amostragem inicial para alunos, professores e funcionários.**

Após contato com a direção de cada IEM, e conhecida a população de seus usuários típicos, foi necessário determinar o tamanho da amostra mínima desses usuários que deveriam responder o questionário da pesquisa, para que os resultados fossem estatisticamente significativos. Considerações iniciais para a determinação da amostra mínima necessária:

- No desconhecimento do padrão de viagens que determinaria a proporção de viagens por automóvel, característica relevante da coleta de dados, adotou-se a pior situação com ocorrência de 50% em relação aos demais modos;
- O nível de confiança adotado foi de 95%;
- O erro inicial desejado foi estabelecido em 5%.

Como qualquer outra distribuição de proporção de uso modal, diferente de 50% / 50%, incidirá em erros amostrais menores, esperava-se que limitações próprias da coleta (por exemplo: ocorrência de provas; turma dispensada para passeio externo à IEM, etc.) seriam minimizadas se tomássemos como ponto de partida um erro amostral pequeno (5%).

Destaca-se que, sempre que possível, buscou-se atingir o censo dos elementos da população alvo de alunos, professores e funcionários de cada IEM integrante da amostra.

#### **4.5 Aplicação dos Questionários para alunos, professores e funcionários**

Na aplicação dos questionários para alunos, priorizou-se a aplicação em sala de aula. Porém em cada IEM a aplicação foi determinada em conjunto com a direção, indicando melhor forma e lugar.

No respeito à rotina específica de cada estabelecimento, diversas foram as regras de aplicação: em aulas de reforço, na brechas de professores faltantes, nos corredores, junto ao início do períodos de aula ou nos intervalos ou, ainda, acompanhando a rotina de um professor específico em diversas turmas. Uma IEM privada exigiu que somente alunos com permissão de pais participassem. Essas restrições imputaram uma lentidão na aplicação dos questionários nas primeiras IEMs.

Quando a aplicação do questionário em sala de aula foi dificultada pela ocorrência de provas, também foi utilizada a técnica de entrevista no corredor, junto à saída das salas de prova. Sempre que possível procurou-se aplicar o questionário em todas as turmas do turno, propondo um censo e diminuindo o erro amostral. Observou-se, entretanto, uma grande diferença entre o número de alunos matriculados, informado pela direção e usado no cálculo da amostra inicial, e o número de alunos presentes. Isto se deu basicamente em IEMs públicas e nas pesquisas do turno da noite.

Junto aos professores, preferiu-se aplicar o questionário em reuniões de coordenação. Esta forma também facilitou a aceitação da aplicação da pesquisa em sala de aula, já que foi dado conhecimento prévio do questionário, objetivos da pesquisa, etc. Também foram considerados professores aqueles com qualificação docente exercendo atividades acadêmicas administrativas temporárias (coordenação, orientação, apoio, biblioteca, coordenação, direção).

Junto aos funcionários, a aplicação dos questionários se deu principalmente na forma de entrevistas, imputando menor parada na rotina de cada um. Em uma das IEMs pesquisadas, não foi possível contatar os funcionários. Foram considerados funcionários aqueles que trabalhavam na secretaria, apoio, segurança e limpeza, sem qualificação docente.

## **4.6 Tabulações dos Questionários no Banco de Dados**

Os questionários utilizados proporcionam a composição de diversas informações sobre as viagens dos usuários típicos das IEMs. Para este estudo foram agrupados três tipos de informações: Informações Gerais sobre as IEMs; Informações sobre o Padrão de Viagens; e Informações sobre a Geração de Viagens.

### **4.6.1 Informações Gerais sobre as IEMs**

Inclui informações sobre: a localização da IEM, área do terreno, área total construída, número de salas de aula, dados de matrículas por turno, número de funcionários e professores por turno, horários de início e fim de turno, existência de disponibilidade de estacionamento interno ou público, gerenciamento desses estacionamentos e outras características específicas da IEM. Essas informações servem para caracterizar o tipo de Instituição pesquisada e para prover dados para a etapa de geração de viagens.

### **4.6.2 Informações sobre o Padrão de Viagens**

Visando tipificar o comportamento médio das viagens às IEMs estudadas, o Padrão de Viagens nesse estudo incluiu: a identificação do dia típico de viagens; número de viagens regulares e extras por turno (somente para alunos); modos utilizados na ida e volta da IEM; principais origens e destinos por turno; tipos de origem e destino de viagens; tempos de viagem na ida e volta da IEM; principais vias utilizadas; distância de caminhada e opção por mudança do modo de transporte. Para as viagens veiculares ainda foram pesquisadas as categorias de viagens e ocupação veicular. Cada um dos itens anteriores será mais bem detalhado no capítulo seguinte.

### **4.6.3 Informações sobre a Geração de Viagens**

Combina os dados do questionário institucional com os questionários de alunos, ou professores e funcionários. Primeiramente são quantificadas as viagens extras e regulares por dia típico, e expandida a amostra utilizando-se as proporções modais para período, turno, ida ou volta da IEM. Cada total por categoria de usuário (por exemplo: total de viagens de alunos na entrada da manhã) e por modo (por exemplo: total de viagens de alunos por automóvel na entrada da manhã) são relacionados aos totais populacionais gerando as taxas de viagens.

As informações das quantidades de viagens por tipo de usuário e período de realização, já sistematizadas para elaboração das taxas, são usadas em seguida como dados para elaboração de modelos de previsão de viagens. Como variáveis explicativas são adotadas sugestões da bibliografia consultada no uso de características próprias de cada IEM (número de salas de aula, área total construída etc.). O Capítulo 6 fará detalhamento maior desta etapa.

#### **4.7 Modificações no Banco de Dados Original**

Algumas limitações foram identificadas na tabulação dos dados decorrente do modelo de questionário adotado – padrão UnB. Em IEMs com diversos turnos de funcionamento foram informadas pelos alunos viagens em diversos períodos. Foi necessário um retorno aos questionários, que tinham sido organizados por turma, para identificação do turno regular. A inclusão de um item no banco de dados para tabulação dessa informação, não previsto anteriormente, oportunizou a identificação das viagens regulares e extras em cada período.

Ainda sobre o período de viagens, acredita-se que o fato das viagens de retorno do turno da manhã se dê sempre após o meio-dia, muitos usuários tenham respondido o questionário de forma inadequada. Este erro não pode ser solucionado na tabulação dos dados, que considera apenas os picos de cada turno.

Para as viagens extras assinaladas nos períodos manhã, tarde e noite, foi impossível identificar se elas realmente ocorrem no período de pico desses turnos, embora tabuladas dessa forma.

Quanto aos modos de viagens disponíveis originalmente no banco de dados, optou-se por acrescentar modos conjugados (a pé - Ônibus; automóvel particular – metrô, etc.), para evitar a informação duplicada do número do questionário para a mesma viagem. Os modos motorizados que incluíram uma distância de caminhada superior a 400m foram classificados como modos conjugados (a pé - Ônibus; a pé – automóvel; a pé- metrô), indicando a distância aceitável de caminhada no planejamento do modo motorizado. Embora para muitos estudos aceite-se a distância de 500m como a máxima aceitável para um sistema de transporte público por ônibus, optou-se em utilizar uma distância de 400m, mediana do estudo de Ferraz (1998) e classificada como acessibilidade de qualidade média.

Na época de aplicação da pesquisa, o Governo do Distrito Federal havia recentemente proibido o funcionamento de linhas regulares (embora muitas clandestinas), de vans e micro-ônibus com trajetos mais próximos dos portões das escolas ou dos condomínios residenciais periféricos em Brasília. Em alguns questionários aparecem informações sobre o uso desse modo ou simplesmente ônibus em distância não servidas pelo serviço, como por exemplo junto ao portão de certas IEMs. Como o serviço de transporte é dinâmico, o pesquisador deve estar atento a essas mudanças. Onde identificado o uso desses serviços, não mais permitidos na cidade, ressaltamos a informação para conclusões mais acertadas.

#### **4.8 Estudo do Padrão de Viagens**

Para o estudo do padrão de Viagens dos usuários das IEMs, foram tabulados os resultados obtidos no Banco de Dados considerando: caráter público ou privado de cada IEM; turno regular pesquisado; e usuários típicos, agrupados como Alunos ou Professores/Funcionários.

As informações obtidas seguem a orientação da tabulação do Banco de Dados utilizado e serão detalhadas no Capítulo 5.

#### **4.9 Definição de Taxas de Geração por Modo de Viagem**

As informações sobre os deslocamentos de cada usuário na entrada e saída da IEM em cada turno foram tabuladas e cruzadas com o modo utilizado para a obtenção, primeiro na amostra e depois expandidos para a população, da quantidade de viagens geradas, atraídas e produzidas, por período e por modo utilizado.

No caso de viagens por automóveis, alguns procedimentos complementares foram necessários:

- a) a consideração do impacto das viagens em períodos reduzidos de tempo, ou seja, nos horários de início (atração) e final (produção) de cada turno;

- c) a transformação das viagens pessoais por automóveis para viagens veiculares, o que foi possível pela informação no questionário da utilização do veículo por mais de um usuário da IEM;
- c) a diferenciação de condutores de veículos usuários das IEMs ( estacionam seu veículo) e condutores não usuários das IEMs ( não estacionam seu veículo);
- d) a categorização de viagens.

Para a determinação das Categorias de Viagens, exclusivamente para o modo veicular, utilizou-se a definição de Souza (2007), aplicada às IEMs, já detalhada no Capítulo 2: Viagens Específicas, Viagens Desviadas e Viagens de Passagem. Dos demais modos pesquisados, apenas o modo “a pé” e por “ônibus” foram detalhados por integrarem, junto com o modo “automóvel particular”, os três modos mais utilizados.

A associação de modos ( automóvel/metrô; automóvel/ônibus; ônibus/metrô; a pé/ ônibus) refletem a estrutura da rede de transporte oferecida em Brasília, com cobertura parcial para os modos metrô e ônibus.

Para o modo “a pé”, quando não realizado em associação a outro modo, conclui-se que a origem/destino da viagem é no entorno da IEM. Quando o ponto de embarque/desembarque informado no questionário implicasse numa distância superior a 400m, o modo “a pé” foi associado ao modo motorizado informado; quando esse ponto implicasse numa distância de caminhada inferior a 400m, foi considerado somente o modo motorizado.

#### **4.10 Definição de Modelos de Geração por Modo de Viagem**

A elaboração de modelos de geração de viagens levou em consideração a incorporação na amostra de número mínimo de IEMs, e a utilização de algumas das variáveis explicativas indicadas pela bibliografia internacional (ITE, 2001 e DfT, 2007), que são: número de alunos e número de funcionários (professores e funcionários). As variáveis área construída, número de salas de aula e área de salas de aula não puderam ser utilizadas por dificuldades na obtenção e fidelidade dos dados, conforme será apresentado no Capítulo 5. Os Modelos de

regressão foram obtidos e analisados segundo procedimentos estatísticos. Os resultados e testes realizados serão discutidos no Capítulo 6.

#### **4.11 Tópicos Conclusivos**

- A aplicação da metodologia do ITE(2001) no Brasil deve ser adaptada para considerar o uso de modos de transporte públicos e não motorizados;

- Os estudos da UnB e da REDEPGV na aplicação de questionários nesta adaptação têm sido fundamentais para o desenvolvimento de pesquisas sobre a geração de viagens em instituições de ensino, e foram fundamentais para o desenvolvimento desse estudo, principalmente na organização da coleta de dados;

- Este estudo dá continuidade à Linha de Pesquisa da UnB e propõe considerações e aperfeiçoamentos nos procedimentos utilizados até então;

- Os dados coletados junto aos usuários das IEMs permitem a caracterização do padrão de viagens dos usuários de forma bem abrangente, além da determinação de taxas e modelos de viagens para IEMs;

- A aplicação dos questionários está limitada pelo apoio e cooperação das direções/professores das IEMs. O uso deste procedimento deve considerar relevante o contato inicial, priorizando a sensibilização para a aplicação dos questionários aos alunos em sala de aula, pois as restrições operacionais podem comprometer a composição e erro finais da amostra.

## CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DO PADRÃO DE VIAGENS

Aplicado o procedimento descrito no Capítulo 4, muitos foram os resultados encontrados. A sistematização dos dados no Banco de Dados e a formatação de consultas específicas geradas por IEM, produziu um número elevado de informações sobre as viagens, turno, períodos e tipo de usuário típico pesquisados, que analisados isoladamente pouco contribuiriam para resultados conclusivos desta pesquisa.

Este Capítulo apresenta a sistematização dos resultados encontrados, organizados em três tipos de agrupamentos de informações: Informações Gerais sobre as IEMs; Informações sobre o Padrão de Viagens e Informações sobre a Geração de Viagens. Para facilitar a análise preferiu-se agrupar os dados das várias IEMs pesquisadas por categoria de IEM, pública ou privada, e por item pesquisado, na ordem em que aparecem nos questionários aplicados.

A coleta de dados junto aos usuários pretendeu, sempre que possível, a realização de censo nos períodos de pesquisa. Os dados populacionais coletados no contato inicial com as direções das IEMs e aplicação do Questionário Institucional possibilitaram o uso do procedimento de amostragem aleatória para determinar a amostra mínima necessária, quando foi impossível a realização do censo, considerando um erro inicial de 5% e confiabilidade de 95%.

O erro final amostral foi recalculado depois de tabulados os dados, com o descarte dos questionários com respostas discrepantes (por exemplo: modo de viagem “disco voador”). O cálculo foi realizado pela Equação 1 (Barbetta, 2002). Conforme explicado em 4.4, a proporção da estimativa utilizada para o cálculo do erro amostral foi de 50%, para um determinado modo, e 50% para os demais. O nível de confiança adotado foi de 95%.

$$E_0 = z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (5.1)$$

Sendo:

$E_0$  = Erro amostral;

$z_{\alpha/2}$  = valor padronizado (igual a 1,96 para  $\alpha=0,5$ );

p= proporção obtida com os dados amostrais (adotado  $p = 0,5$ );

N= número de elementos da população;

n= número de elementos da amostra.

As Tabelas 5.1 a 5.3 apresentam os dados populacionais das IEMs pesquisadas e os erros amostrais máximos que poderão ocorrer (quando a proporção na amostra for efetivamente igual a 0,5) para as estimativas relacionadas à percentagem de utilização de um determinado modo de transporte.

Os usuários Professores/Funcionários apresentaram erros maiores que o de alunos, principalmente em IEMs privadas. Tal fato pode ser explicado pela dificuldade de se aplicar o questionário à totalidade dos professores, por impedimento das direções de aplicar-se em reuniões pedagógicas ou pela dispersão de oferta das disciplinas por dia nos turnos.

**Tabela 5.1: Seleção IEMs Públicas**

IEM	Dados Populacionais				Dados Amostrais				Erro Amostral Máximo			
	Usuário			Profes. e Funcs.	Alunos			Profes. e Funcs.	Alunos			Profes. e Funcs.
Turno	M	T	N		M	T	N		M	T	N	
IEM – PU 01	540	256	525	113	179	--	263	55	6%	—	4%	10%
IEM – PU 02	296	0	410	56	142	--	154	31	6%	—	6%	12%
IEM – PU 03	359	0	183	39	233	--	115	17	4%	—	6%	18%
IEM – PU 04	779	473	239	101	149	--	165	30	7%	—	4%	15%
IEM – PU 05	545	421	0	99	198	142	--	27	6%	7%	—	16%
Média	503,8	383,3	339,25	81,6	180,2	142	174,25	32,2				
Desvio Padrão	189,0	113,3	157,0	32,2	37,2	--	62,9	14,4				

**Tabela 5.2: Seleção IEMs Privadas**

IEM	Dados Populacionais				Dados Amostrais				Erro Amostral Máximo			
	Usuário			Profes. e Funcs.	Alunos			Profes. e Funcs.	Alunos			Profes. e Funcs.
Turno	M	T	N		M	T	N		M	T	N	
IEM – PR 01	414	0	0	63	175	--	--	11	6%	—	—	27%
IEM – PR 02	272	0	0	107	185	--	--	19	4%	—	—	20%
IEM – PR 03	345	0	0	54	192	--	--	27	5%	—	—	13%
IEM – PR 04	280	0	0	135	245	--	--	44	2%	—	—	12%
IEM – PR 05	597	445	0	122	175	129	--	61	6%	7%	—	9%
Média	381,6	445	0	96,2	194,4	129	0	32,4				
Desvio Padrão	133,3	0,0	0,0	36,0	29,2	0,0	0,0	20,1				

## 5.1 Informações Gerais sobre as IEMs

Para que se pudessem obter dados comparativos entre as diversas IEMs e subsidiar a construção dos modelos de geração de viagens, cada IEM pesquisada foi caracterizada segundo seu porte: número de alunos; área do terreno; área construída; número de salas de aula e vagas de estacionamento.

Pretendia-se coletar também a área de salas de aulas, para comparação a estudos realizados em São Paulo (CET-SP, 1983). Esse dado, porém, não foi disponibilizado na maioria das IEMs públicas pesquisadas. Em algumas IEMs os dados de área do terreno e área construída também não estavam disponíveis. Nesses casos foi necessária a obtenção desses dados com o uso da ferramenta GOOGLE EARTH.

Todas as IEMs apresentaram capacidade de absorver sua demanda por estacionamento. Em todas as IEMs pesquisadas foi observada a ocorrência de estacionamento próprio ou uso de estacionamento público gratuito adjacente, com ociosidade de vagas nos horários de pico pesquisados.

Características do entorno da localidade das IEMs também foram estudadas, observando-se que as características de uso do solo, sistema viário e oferta de transporte público se mostraram bastante semelhantes em todas as IEMs pesquisadas, não constituindo fatores de análise para as diferenças no padrão e geração de viagens dessas instituições.

O regramento do uso do solo em Brasília, principalmente no Plano Piloto, não permite grandes miscigenações de uso do solo, como nas cidades tradicionais. Segundo o zoneamento da cidade, as Instituições de Ensino devem se localizar preferencialmente nos lotes/projeções com destinação institucional. Exceto para escolas de educação infantil e ensino fundamental, que têm lotes/projeções localizados no interior das super-quadras residenciais, os demais serviços de ensino têm zoneamento preferencial adjacente às vias de ligação rápida, em zonas próximas, mas não interiores às áreas residenciais. Semelhantemente a ocupação dos lotes está menos sujeita às leis de mercado: é definida por legislação de desenvolvimento urbano, acarretando pouca diferenciação entre estabelecimentos.

No Plano Piloto as vias de ligação rápida próximas às instituições de ensino são as vias longitudinais leste – vias L2 e L3, e as vias longitudinais oeste – vias W3, W4 e W5. Nos bairros Lago Sul e Lago Norte os lotes/projeções com finalidade institucional também se encontram próximas de vias de ligação rápida.

Apesar das características do transporte público nas adjacências das IEMs estudadas se mostrarem bastante semelhantes, essa observação não implica que o serviço oferecido seja de qualidade, e tenha, por exemplo, uma boa cobertura espacial. Apenas as vias W3 e L2 e vias principais dos Bairros Lago Norte e Sul, têm oferta de transporte público regular, e a tipologia das linhas de ônibus oferecidas é na sua maioria de linhas radiais, com deslocamento paralelo ao eixo longitudinal do bairro.

As semelhanças entre as IEMs estudadas são, portanto, baseadas na precariedade do serviço oferecido, baixa cobertura espacial, principalmente nas ligações transversais entre áreas residenciais e as instituições de ensino. A única diferenciação entre IEMs quanto à oferta de transporte público feita neste estudo é a acessibilidade ao sistema, apresentada pela distância de caminhada entre a parada de ônibus mais próxima e as IEMs. As Tabelas 5.3 e 5.4 apresentam as características das IEMs selecionadas para compor a amostra de instituições considerada neste estudo.

**Tabela 5.3:** Características das IEMs Públicas selecionadas

IEM	Dados da Infra-estrutura				
	Área Terreno m <sup>2</sup>	Área Construída m <sup>2</sup>	Salas de Aula unid.	Estacionamento n de vagas	Vagas Bicicletas unid.
IEM – PU 01	110000	6250	20	152	22
IEM – PU 02	32500	3100	12	70	23
IEM – PU 03	64660	2280	10	82	30
IEM – PU 04	80.000	4879	24	234	10
IEM – PU 05	23000	3083	14	70	10
<b>Média</b>	<b>57540</b>	<b>3918</b>	<b>14</b>	<b>94</b>	<b>21</b>

**Tabela 5.4:** Características das IEMs Privadas selecionadas

IEM	Dados da Infra-estrutura				
	Área Terreno m <sup>2</sup>	Área Construída m <sup>2</sup>	Salas de Aula	Estacionamento Total de vagas	Vagas Bicicletas
IEM – PR 01	10.350	3.832	50	37	0
IEM – PR 02	16.340	2.606	27	24	0
IEM – PR 03	7.150	4.015	34	28	15
IEM – PR 04	15.000	12.000	42	135	10
IEM – PR 05	15.000	8.051	32	70	0
<b>Média</b>	<b>12.768</b>	<b>6.101</b>	<b>37</b>	<b>59</b>	<b>5</b>

Os terrenos utilizados pelas IEMs públicas são bem maiores que aqueles utilizados pelas IEMs privadas, em decorrência do planejamento de uso do solo original do Plano Piloto, que reservou grandes lotes para essas atividades. Algumas IEMs públicas apresentam terrenos menores que as demais, IEM-PU02 e IEM-PU05. Esta última teve o terreno desmembrado para a instalação de um clube vizinhança.

Embora as características das Instalações físicas relacionadas nas Tabelas 5.3 e 5.4 sirvam para conhecimento do porte das instituições pesquisadas, verifica-se que a estrutura física tem pouca conexão com o número de usuários e, conseqüentemente, com o número de viagens que os usuários irão realizar. Por exemplo, comparando a IEM PU02 com a IEM PU03, a segunda possui 24% a menos de usuários, área de terreno 99% maior, área construída 26% menor, possui 2 salas a menos que a primeira, 17% a mais de vagas para automóveis e 30% a mais de vagas para bicicletas. Para as IEMs privadas a diferenciação de instalações físicas também repete a situação observada acima para as IEMs públicas. Essas são, portanto, variáveis com pouca capacidade de explicação para a variável dependente desejada, número de viagens.

## **5.2 Informações sobre o Padrão de Viagens**

As informações sobre o padrão de viagens visam conhecer a forma dos deslocamentos por motivo estudo em IEMs, e quais fatores são preponderantes para que eles ocorram da forma observada.

Nesta seção as informações serão apresentadas diferenciando, primeiramente, o tipo de usuário, Aluno ou Professor/funcionário, e o tipo de informação requerida pela ordem de apresentação nos questionários aplicados.

### **5.2.1 Padrão de Viagens dos Alunos das IEMs**

As viagens realizadas por alunos se diferenciam dos demais usuários pela regularidade nos dias da semana e da dependência de outras pessoas para a realização de viagens motorizadas. Assim a escolha por via de acesso e local de embarque e desembarque é partilhada com o condutor do veículo e/ou disponibilidade de Serviço de Transporte Público.

## a) Período de Viagens

A matrícula em um curso de ensino médio indica um compromisso de longo prazo com a IEM e uma disposição a realizar deslocamentos regulares em horários definidos. São significativos como períodos de viagens pesquisados os horários de entrada e saída de cada turno.

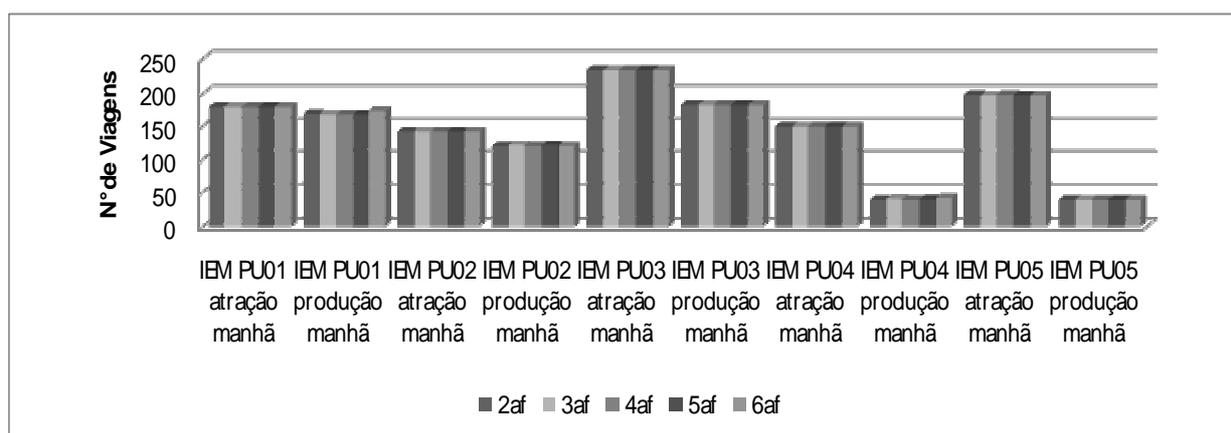
As IEMs pesquisadas tinham até três turnos regulares de funcionamento (públicas), porém com matrícula de alunos diferenciada. Algumas apresentaram atividades extra-turno, mas de caráter excepcional, como cursos de línguas e atividades físicas. Esta característica aponta uma grande diferença em relação ao período de realização de viagens aos dados internacionais: As IEMs americanas e canadenses estudadas pelo ITE (2003), por exemplo, apontavam a realização de atividades regulares para um mesmo grupo de alunos em turno integral, manhã e tarde.

Comparados às IEMs utilizadas nos estudos internacionais, cada turno de realização de viagens, nesta pesquisa pode, assim, ser utilizada como uma IEM geradora de viagens. Nesse trabalho foram analisados: o turno da manhã para todas as IEMs; o turno da tarde para as instituições IEM-PU05 e IEM-PR05; o turno da noite para as instituições públicas, exceto para a IEM-PU05.

### a.1) IEMs Públicas

As viagens dos alunos foram classificadas segundo seu turno regular de matrícula, caracterizado como o turno onde realiza a maior parte de suas atividades. Nestes turnos foram apontados os dias e períodos de realização de viagens, ida e volta. Essas informações foram sistematizadas para a verificação de dias e períodos de projeto.

Como exemplificado na Figura 5.1 para o turno da manhã, as viagens de alunos ao longo da semana se mostraram bastante regulares nas IEMs Públicas. Não apontaram um dia de pico, tanto para o turno da manhã como para o turno da noite. O dia típico de projeto foi caracterizado então como a média das viagens atraídas ou produzidas em todos os dias da semana.



**Figura 5.1:** Viagens atraídas e produzidas de alunos pela manhã em IEMs Públicas

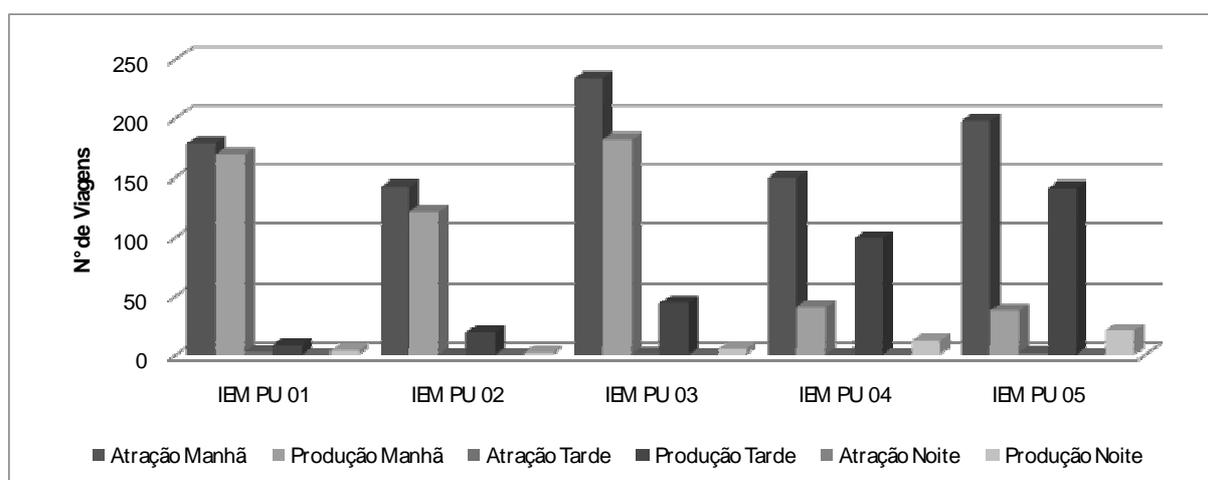
Os horários de projeto foram definidos como os períodos de entrada (atração) e saída (produção) dos turnos estudados, manhã em todas as IEMs, noite em quatro das IEMs públicas estudadas, e tarde na IEM PU 05 e IEM PR05. Nessas duas últimas IEMs, o período de produção da manhã coincide com a atração do turno da tarde, e é também o horário de pico do horário de almoço. Esse é o período que tem um pico de volume veicular intermediário entre o pico da manhã e o pico da tarde, no tráfego nas vias adjacentes.

Os questionários aplicados não puderam informar sobre qual período de atração ou produção por IEM é mais concentrado nas operações de embarque e desembarque, aumentando a probabilidade dessa operação ser mais conflitante com o tráfego adjacente. Em complementação ao procedimento adotado, foram realizadas contagens manuais em uma das IEMs estudadas, IEM PU01, durante todo o período de funcionamento da escola (das 7:00hs às 23:00hs).

As contagens mostraram que a diferença entre as contagens manuais e as informações obtidas dos questionários variou em média apenas 12%. Outra observação foi de que o período de entrada do turno da manhã se mostrou bem mais concentrado (15 minutos) que todos os outros períodos de entrada ou saída. O período do almoço, saída do turno da manhã e entrada do turno da tarde se mostrou bastante disperso, durando quase 3 horas ( das 11hs às 14hs). A ocorrência de diferentes níveis de ensino no mesmo turno também dificulta a operacionalização das contagens.

As informações obtidas nos questionários não indicaram atividades significativas nos finais de semana, sábados e domingos. Não mais que 5 respondentes por IEM informaram realizar atividades regulares nesses dias. Por não se mostrarem significativas as informações sobre viagens aos sábados e domingos, a análise destas viagens não integrará este estudo.

Na comparação das médias de viagens regulares realizadas por período para IEMs públicas, Figura 5.2, observa-se um desequilíbrio de atração e produção por período de realização: na manhã a saída é menor que a entrada, e na noite a saída é maior que a entrada.



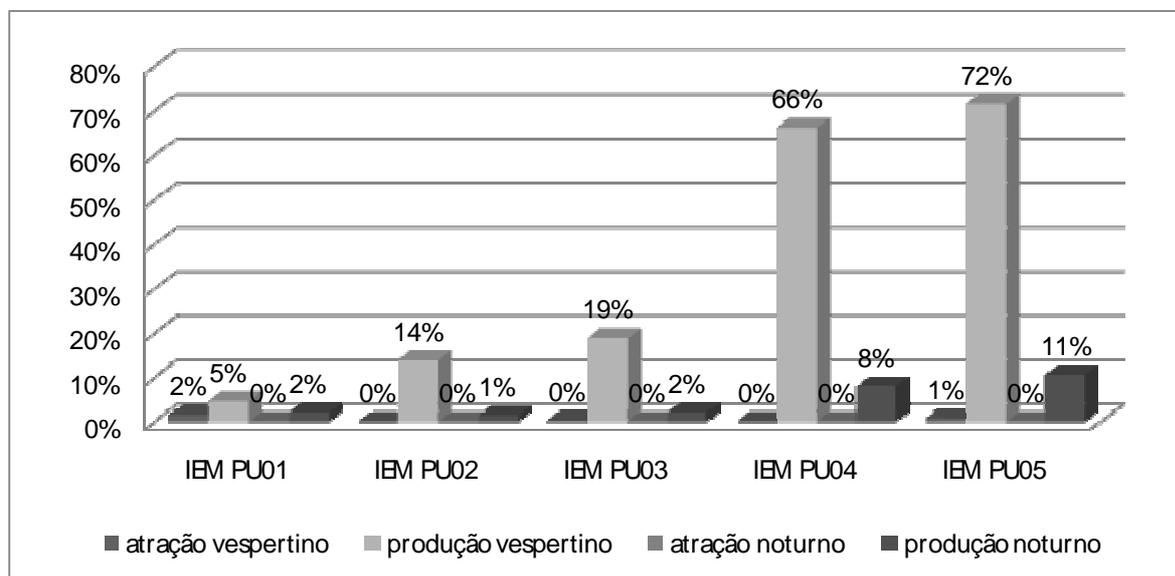
**Figura 5.2:** Média de viagens de alunos por período de realização em IEMs Públicas

O desequilíbrio entre entrada e saída pode ser explicado pelas viagens extra: alunos realizando viagens em turnos diferentes de seu turno regular, saindo um pouco mais tarde, ou ficando no almoço na escola para participar de atividades no contra-turno. A Figura 5.3 apresenta a média percentual de viagens extras em relação ao turno regular, exemplificado para o turno regular matutino, para as IEMs públicas.

No caso das IEMs PU04 e PU05 na produção tarde e noite, observa-se um grande percentual de viagens extras. O impedimento de aplicação da pesquisa em sala de aula, que permite uma melhor apresentação da forma de responder aos questionários, pode ter levado a uma interpretação equivocada dos períodos de realização das viagens.

Por exemplo, saídas após o meio dia podem ter sido consideradas saídas da tarde e não da manhã, e o mesmo para o período após as 18hs, sendo considerada noite. Porém se

considerarmos as viagens atraídas no contra-turno, ou no turno subsequente, efetivamente poderemos considerá-las viagens extras, obtendo valor máximo de 2%.

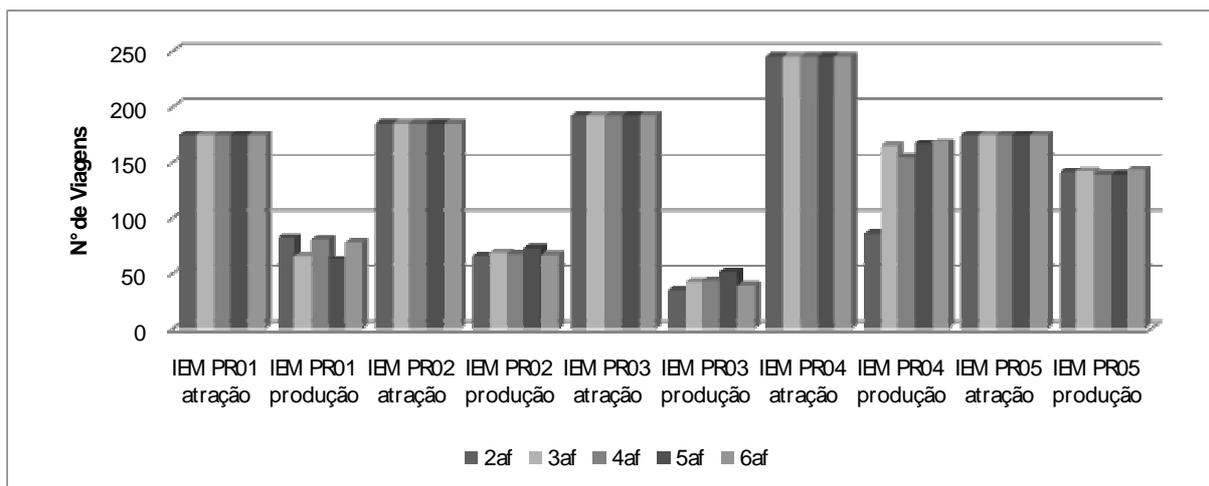


**Figura 5.3:** Percentual de viagens extras em relação ao turno regular matutino para alunos em IEMs Públicas

#### a.2) IEMs Privadas

Para as IEMs privadas, apenas o turno regular da manhã foi pesquisado em todas as IEMs. Apenas a IEM PR05, possui oferta de turnos regulares pela manhã e à tarde, sendo ambos integrantes desta pesquisa.

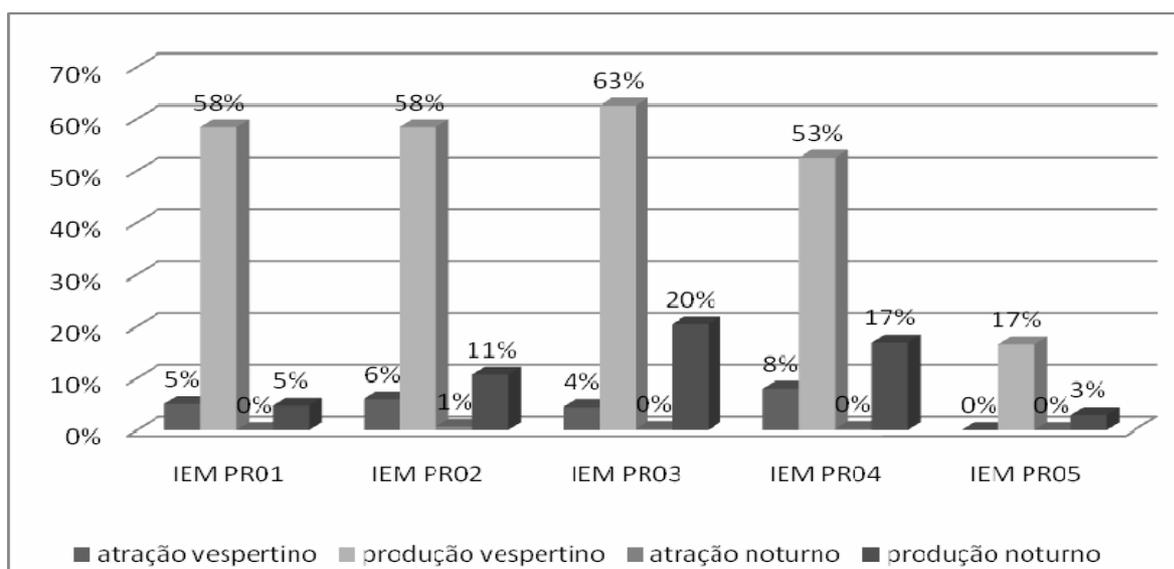
A Atração de viagens não apresentou um dia pico, mantendo a uniformidade ao longo dos dias da semana, exemplificado na Figura 5.4 para o turno da manhã, mas tendo comportamento semelhante para o turno da tarde, e podendo, nos dois turnos, ser representados pela média. Apenas na produção de viagens do turno da manhã houve alteração significativa entre os dias da semana, e apenas na IEM PR01 e IEM PR04. A IEM PR04 mantém atividades de recuperação às segundas-feiras, pela tarde, o que pode explicar a queda nas viagens produzidas pela manhã neste dia.



**Figura 5.4:** Viagens atraídas e produzidas por alunos pela manhã em IEMs Privadas

Semelhantemente às IEMs públicas houve desbalanceamento entre atração e produção de viagens, com queda para este último. Analisando a Figura 5.5, percebe-se que as viagens de retorno estão alocadas em turnos que não são os turnos regulares dos alunos, ou seja, estão alocadas nos turnos subseqüentes aos turnos regulares. Novamente o erro no preenchimento de questionários pode ter contribuído com este tipo de resultado.

Considerando a atração de viagens a tipificação das viagens extras, observa-se que o maior número de viagens extras, para o turno regular matutino, ocorre na tarde, com percentual máximo de 8% de viagens extras. Este valor, entretanto é quatro vezes superior ao observado para IEMs públicas.



**Figura 5.5:** Percentual de viagens extras em relação ao turno regular matutino para alunos em IEMs Privadas

Como apontado no referencial teórico da pesquisa, uma das estratégias de diferenciação do ensino médio privado é a extensão da permanência do aluno na escola, com a oferta de variadas atividades. Essas atividades não têm o caráter regular desde o início do ano, e por isso não foram informadas desta forma pelas direções. São exemplos dessas atividades as aulas extras preparatórias para o vestibular, aulas de reforço acadêmico e campeonatos esportivos. Pelo caráter excepcional, essas atividades são de difícil previsão. Geram, entretanto, uma pequena alteração no padrão de produção de viagens nos turnos regulares.

#### b) Localização de Origem/Destino

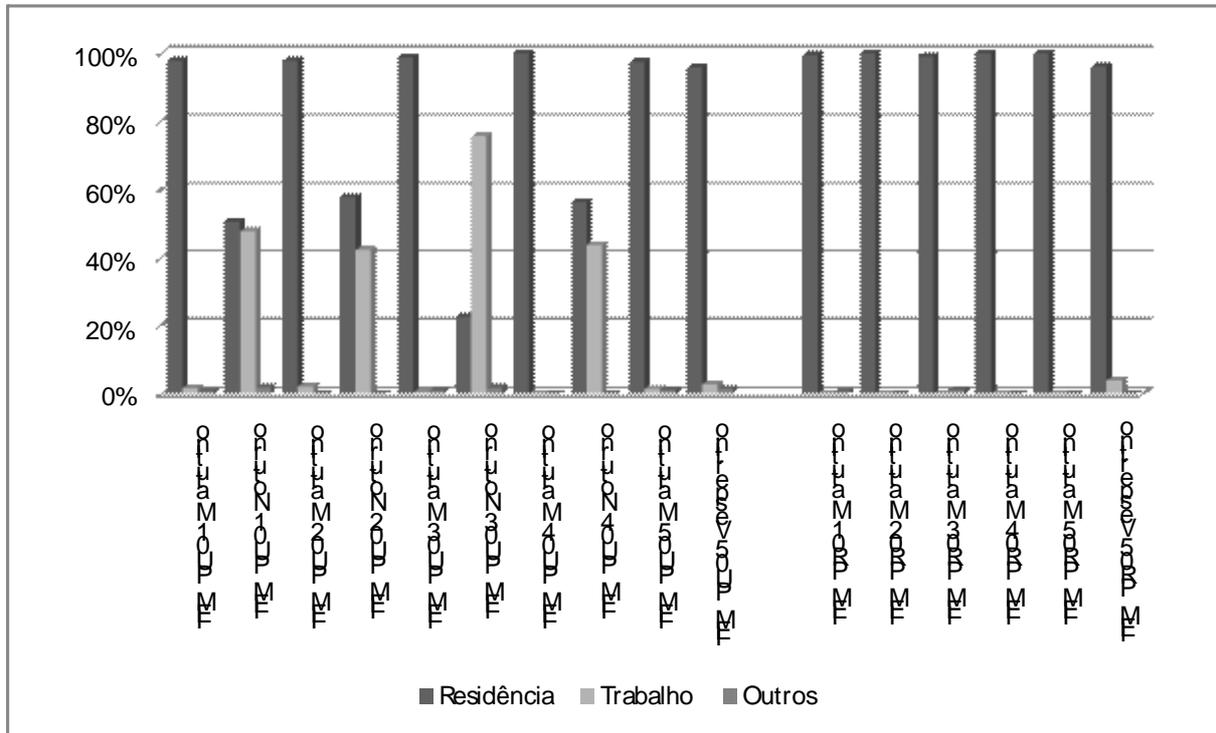
Este item será apresentado sob dois aspectos. Primeiro o tipo de origem/destino, onde se pretende identificar se as viagens às IEMs têm a sua origem e destino na residência, ou se possuem outro tipo de origem/destino. Estas origens/destinos alternativas à residência poderiam indicar, se significativas, um tipo de encadeamento de viagens na ida ou volta da escola. O segundo aspecto é a localidade (bairros) da origem/destino, visando identificar, de forma preliminar, a área de influência do empreendimento.

A Figura 5.6 apresenta os resultados para o tipo de origem para as viagens de alunos. Nessa figura, a categoria outros inclui todas as respostas diferentes de “residência” e “trabalho”, inclusive a “não-informada”. Apenas os tipos de origem residência e trabalho se mostraram significativas. Nas IEMs públicas a residência é o tipo de origem mais freqüente. O trabalho aparece em segundo lugar, mas apenas para os turnos noturnos, apontando um possível encadeamento de viagens.

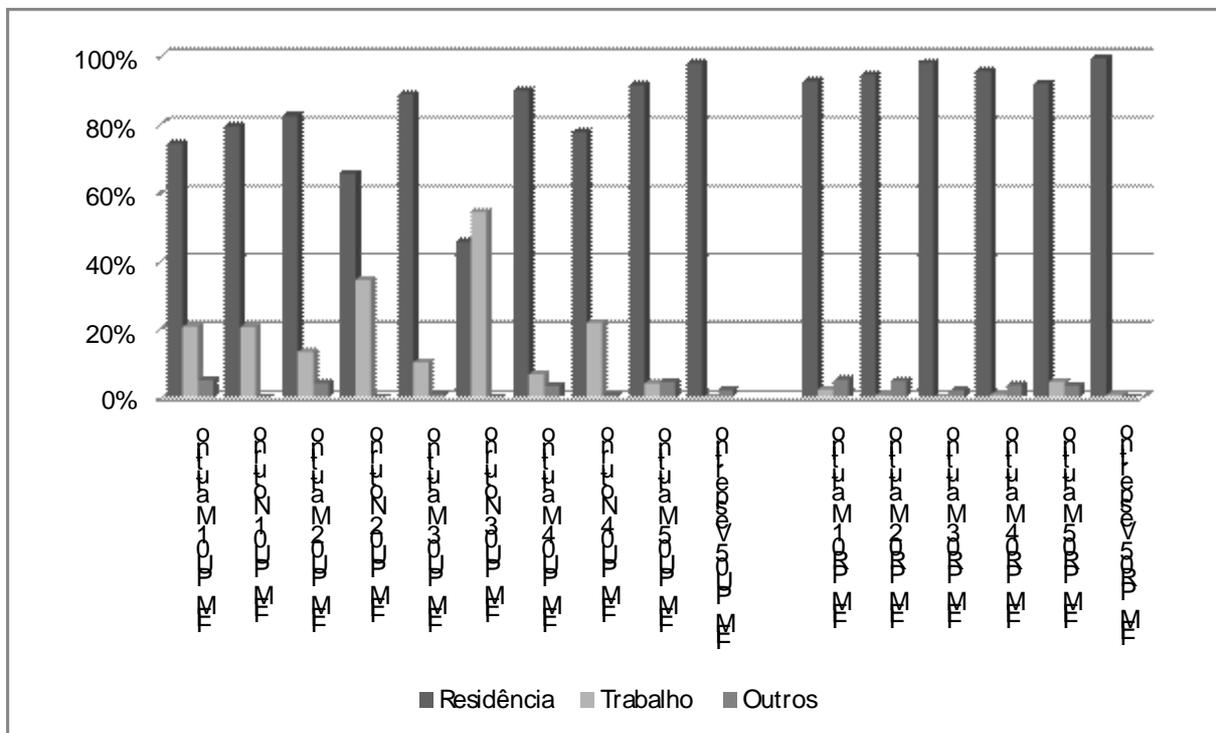
As IEMs privadas apresentam quase totalidade das viagens com origem nas residências. Apenas no turno vespertino, na IEM PR05, o trabalho aparece, timidamente, como origem significativa.

Nas viagens produzidas, Figura 5.7, os tipos de destinos são mais variados, embora num percentual bem inferior ao tipo residência. A forma de agregar as respostas para efeito da elaboração do gráfico da Figura 5.6 foi idêntica á adotada para a elaboração da Figura 5.7. Para IEMs públicas percebe-se que os alunos conjugam os estudos regulares com algum tipo

de trabalho no turno oposto. Para as IEMs Privadas prevalece a residência como tipo de destino.



**Figura 5.6:** Tipo de Origem das Viagens por período de realização de viagens de alunos em IEMs Públicas e Privadas



**Figura 5.7:** Tipo de Destino das Viagens por período de realização de viagens de alunos em IEMs Públicas e Privadas

As localidades de origem e destino mais citadas nos questionários são as próprias localidades das IEMs pesquisadas: Asa Sul, Asa Norte, Lago Sul e Lago Norte. Para as IEMs públicas ainda aparecem como localidades frequentes como origem e destino, aquelas nas adjacências do Plano Piloto: a Sul/Oeste – o Núcleo Bandeirante, o Guará, o Cruzeiro e a Octogonal. Ao Norte aparece a localidade de Sobradinho, e a Leste, Paranoá e São Sebastião.

As origens/destinos das IEMs privadas são mais concentradas e mais próximas do que nas IEMs públicas. Outra observação é a diferença de origens/destinos ao longo do dia. Diferentes turnos numa mesma IEM atraem/produzem viagens de localidades diferentes. No turno da noite, os bairros mais próximos das IEMs concentram as origens/destinos.

#### c) Modo de Transporte

A identificação dos modos de transporte utilizados permite a estratificação das viagens e o cálculo da geração de viagens. Além disso, interessa conhecer os modos mais utilizados, em que períodos acontecem, como essa utilização afeta a percepção dos tempos de viagem pelos usuários respondentes dos questionários, ou ainda se estão dispostos a optar por uma mudança no modo de transporte utilizado na realização das viagens.

Apesar dos questionários coletarem a informação do modo de transporte utilizado contemplando opções variadas de combinação de modos, para facilitar a análise, os modos foram reunidos em quatro grupos:

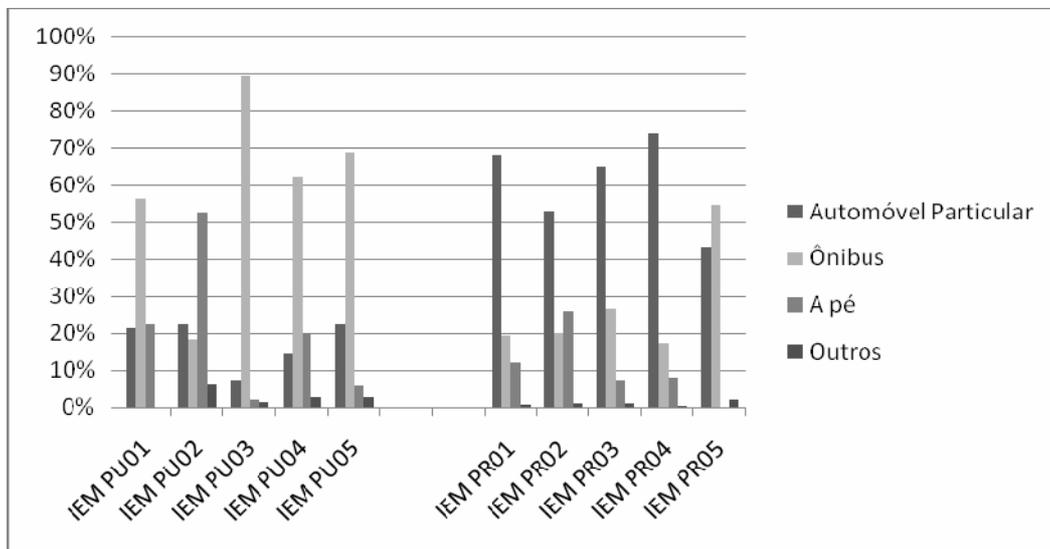
- Modo Automóvel Particular, incluindo este e ainda os modos combinados Automóvel e a pé, Automóvel e metrô;

- Modo Ônibus, incluindo este e ainda os modos combinados A pé e ônibus, Ônibus e metrô, Ônibus e automóvel, Condução escolar;

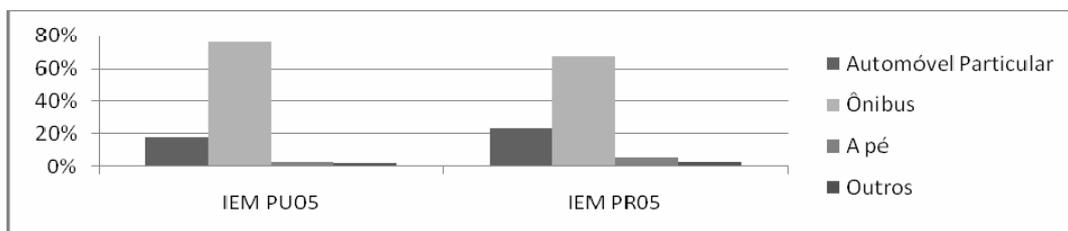
- Modo A pé, exclusivamente;

- Modo “Outros”, agrupando ainda as seguintes opções: Moto, Van, Metrô, Bicicleta e Outros.

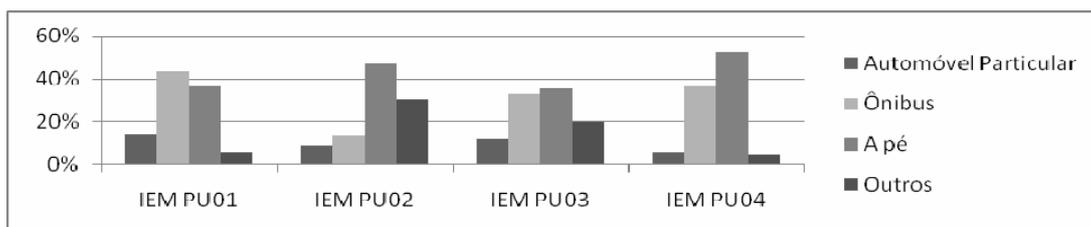
O modo utilizado foi a principal diferença apresentada entre o padrão de viagens entre IEMs públicas e privadas, como apresentado nas Figuras 5.8 a 5.10. Enquanto nas IEMs privadas o uso do automóvel é o mais frequente, nas IEMs públicas o uso do ônibus é superior ao uso do automóvel em quatro das cinco IEMs públicas estudadas. O Modo a pé e ônibus, foi um artifício utilizado para identificar as viagens que utilizaram como modo principal o ônibus, mas promoviam uma caminhada de mais de 400m. Isto se tornou bastante significativo para a IEM PU05, onde a Via de Trânsito rápido mais próxima, Via W3, está a mais de 600m.



**Figura 5.8:** Modo de viagens de alunos na atração da manhã em todas IEMs



**Figura 5.9:** Modo de viagens de alunos na atração da tarde em todas IEMs



**Figura 5.10:** Modo de viagens de alunos na atração da noite em todas IEMs

Apenas no turno da noite o uso do ônibus nas IEMs públicas pesquisadas foi substituído pelo modo a pé. Deduz-se que a captação de alunos neste turno se dá em um raio de distância menor, possibilitando o uso do modo não motorizado. A opção “outros” na IEM PU 02 – noite, Figura 5.10, inclui o uso de bicicleta e moto.

A IEM PR05, Figura 5.9, apresentou padrão do modo utilizado bastante semelhante ao das IEMs públicas. Sabe-se que a escola promove a distribuição de bolsas de estudos a alunos carentes, equiparando-a em alguns casos à escola pública gratuita. Entretanto desconhece-se o percentual de alunos com bolsa que poderiam justificar esta alteração de padrão de viagens.

Analisando-se a percepção do tempo de viagem e o modo utilizado, observou-se comportamento variado entre IEMs públicas e privadas, nos diversos turnos regulares. Por serem variados os resultados, as figuras relativas a este item foram colocadas no Apêndice B, mas com observações comentadas a seguir.

Em relação ao turno, para a atração na manhã ou tarde, o pico do modo a pé se dá para viagens curtas, entre 5 a 10 minutos, tanto para IEMs públicas quanto privadas. À medida que os tempos de viagem aumentam o uso deste modo decresce rapidamente. Considerando o pico informado e uma velocidade média de caminhada de um adulto de 1,3m/seg (Faria, Portugal e Braga, 2000), isto nos daria uma distância percorrida entre 400 a 750m.

Para o modo automóvel particular, na atração das viagens durante o dia, as viagens são curtas, com pico entre 5 e 10 minutos, tanto para IEMs públicas quanto privadas. Para a produção, as viagens com o uso do automóvel particular tem pico de utilização ampliado, de 5 a 20 minutos.

O modo Ônibus concentra a realização das viagens mais longas, mais de 35 minutos em todos os turnos regulares, tanto em IEMs públicas quanto privadas.

No turno da noite, analisado apenas para IEMs públicas, as viagens por todos os modos se concentram em percursos de até 25 minutos, tanto na atração quanto na produção.

Como o tempo de viagem informado nos questionários é o tempo percebido pelo usuário e não um tempo efetivamente medido, esta informação merece algumas considerações. Por exemplo, a presença de congestionamentos ao longo da viagem pode ser percebida como uma viagem mais demorada do que num trânsito fluido, mesmo que efetivamente tenham a mesma duração. Da mesma forma, o tempo de espera pelo transporte público pode também ser super dimensionado, quando os veículos demoram a passar, e ser incluído no tempo de viagem solicitado, ou simplesmente ignorado se os veículos passam pelo ponto em intervalos menores. Como a acuidade dessa informação não pode ser avaliada por esta pesquisa, recomenda-se que os resultados apontados neste item sejam considerados com certa cautela.

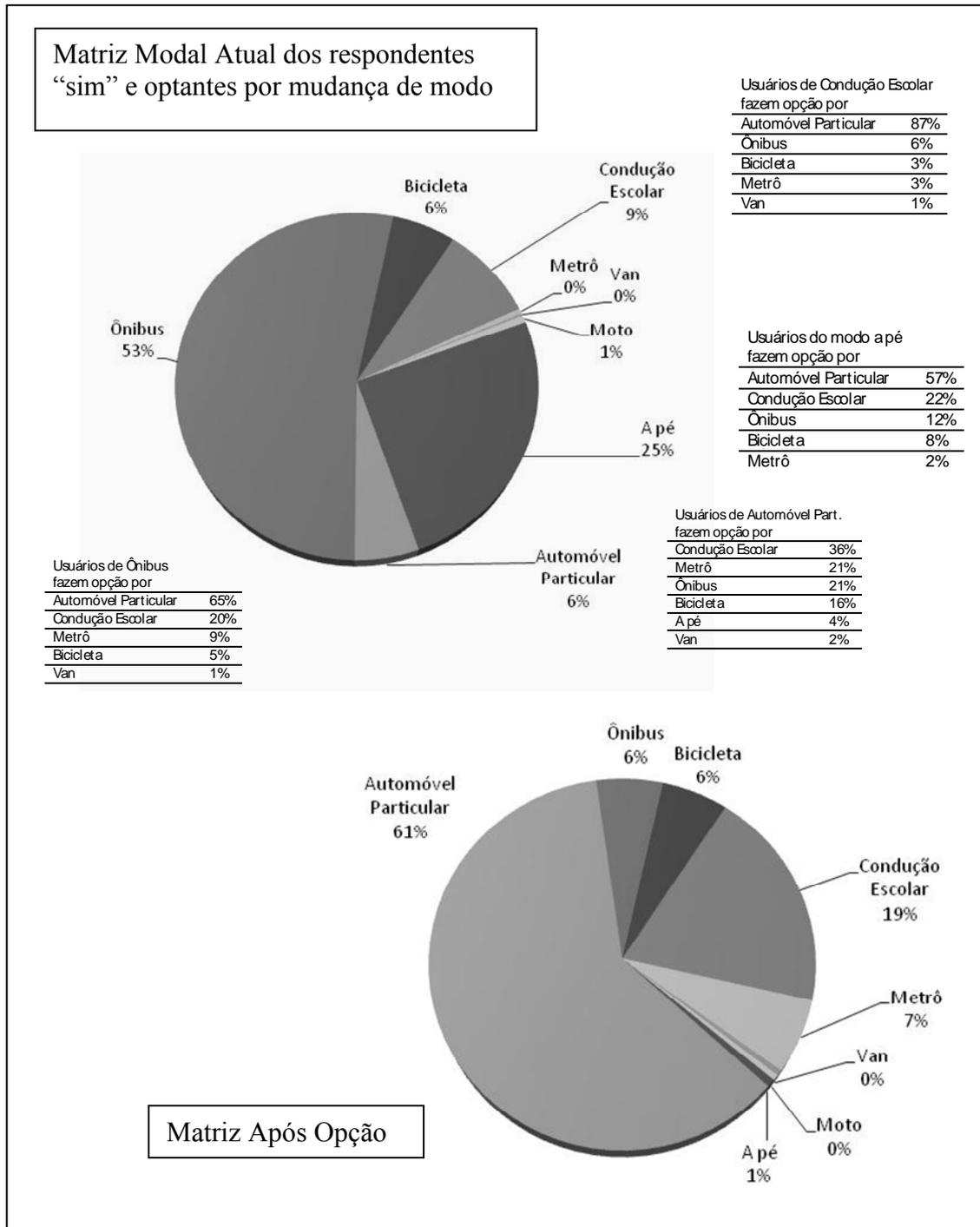
Os questionários ainda apresentam a investigação sobre a tendência por mudança de modo utilizado, através de duas perguntas: se o usuário mudaria o modo utilizado e, caso positivo, por qual modo. Como se tratava de uma questão aberta, a informação da opção por mudança teve baixo número de respostas. Apenas 36% dos questionários continham respostas válidas à questão.

Os dados obtidos foram transcritos na Figura 5.11, não sendo diferenciados dados de IEMs públicas e privadas, nem por turno regular. A matriz atual de utilização de modos se refere apenas aos dados dos questionários que responderam “sim” à mudança de transporte, e não ao total da pesquisa, já abordados nas Figuras 5.8 a 5.10. Para os modos mais utilizados, matriz atual, são apresentadas as opções percentuais e em seguida a matriz resultante caso esta opção fosse efetivada. As tabelas adjacentes aos modos mais utilizados, Ônibus, automóvel Particular, a pé e condução escolar, apresentam as porcentagens de usuários desses modos que fariam as mudanças indicadas.

Observa-se que a matriz atual dos respondentes “sim” é preponderantemente de usuários de ônibus (53%). Tanto nos usuários de ônibus, quanto nos usuários de condução escolar e aqueles que caminham, ver Figura 5.11, a opção de mudar para o automóvel particular ultrapassa os 55%.

A matriz resultante, caso a opção fosse possível, seria preponderantemente de usuários de automóvel particular. Salienta-se ainda que a opção de mudança pelo metrô parece ser bem

vista por usuários de todos os modos, apesar da rede de serviço desse modo ser bem restrita no Plano Piloto.



**Figura 5.11:** Opção de mudança de modo de transporte para alunos de todos os turnos e em todas IEMs

As Tabelas 5.5 e 5.6, para efeito de síntese, apresentam as médias da partição modal para as IEMs estudadas. Os percentuais estão calculados para as viagens pessoais, para a atração e produção.

**Tabela 5.5:** Média da partição modal para as IEMs estudadas na atração

Média para IEMs PU01 a 05		Viagens por automóvel	Viagens ônibus	Viagens a pé	Viagens Outros Modos
		VA	VO	VP	VM
<b>Manhã</b>	Alunos	16%	60%	21%	3%
	Professores e Funcionários	63%	29%	4%	4%
<b>Tarde</b>	Alunos	17%	77%	3%	3%
	Professores e Funcionários	82%	0%	9%	9%
<b>Noite</b>	Alunos	10%	26%	47%	18%
	Professores e Funcionários	85%	10%	0%	5%
<b>Média para IEMs PR01 a 05</b>					
<b>Manhã</b>	Alunos	59%	27%	13%	1%
	Professores e Funcionários	50%	44%	2%	4%
<b>Tarde</b>	Alunos	21%	69%	7%	3%
	Professores e Funcionários	71%	29%	0%	0%

**Tabela 5.6:** Média da partição modal para as IEMs estudadas na produção

Média para IEMs PU01 a 05		Viagens por automóvel	Viagens ônibus	Viagens a pé	Viagens Outros Modos
		VA	VO	VP	VM
<b>Manhã</b>	Alunos	17%	56%	24%	3%
	Professores e Funcionários	74%	14%	9%	3%
<b>Tarde</b>	Alunos	22%	70%	5%	3%
	Professores e Funcionários	74%	21%	5%	0%
<b>Noite</b>	Alunos	10%	28%	45%	18%
	Professores e Funcionários	58%	32%	1%	9%
<b>Média para IEMs PR01 a 05</b>					
<b>Manhã</b>	Alunos	56%	27%	14%	3%
	Professores e Funcionários	70%	8%	2%	20%
<b>Tarde</b>	Alunos	29%	63%	7%	1%
	Professores e Funcionários	52%	42%	0%	6%

Comparando os dois grupos de usuários, alunos e professores e funcionários, os alunos possuem matriz modal mais diversificada e menos dependente do automóvel. A matriz modal para professores e funcionários não difere por categoria de IEM, pública ou privada. Porém, considerando que a relação número de funcionários x professores nas IEMs públicas é bem menor que nas IEMs privadas, a escolha pelo modo de transporte nesse grupo de usuários em

IEMs públicas é influenciada fortemente pelo modo majoritariamente utilizado por professores, que é o automóvel particular. O uso do modo a pé por esse grupo de usuários é quase inexpressiva em relação ao uso deste modo pelos alunos.

Pela análise da partição modal nos turnos estudados, Tabelas 5.5 e 5.6, percebe-se que há diferenças significativas entre turnos e categorias de IEMs. Esta análise indica a necessidade de que, na elaboração de taxas e modelos de geração de viagens, atração e produção, a elaboração seja desagregada por turno e categoria de IEM.

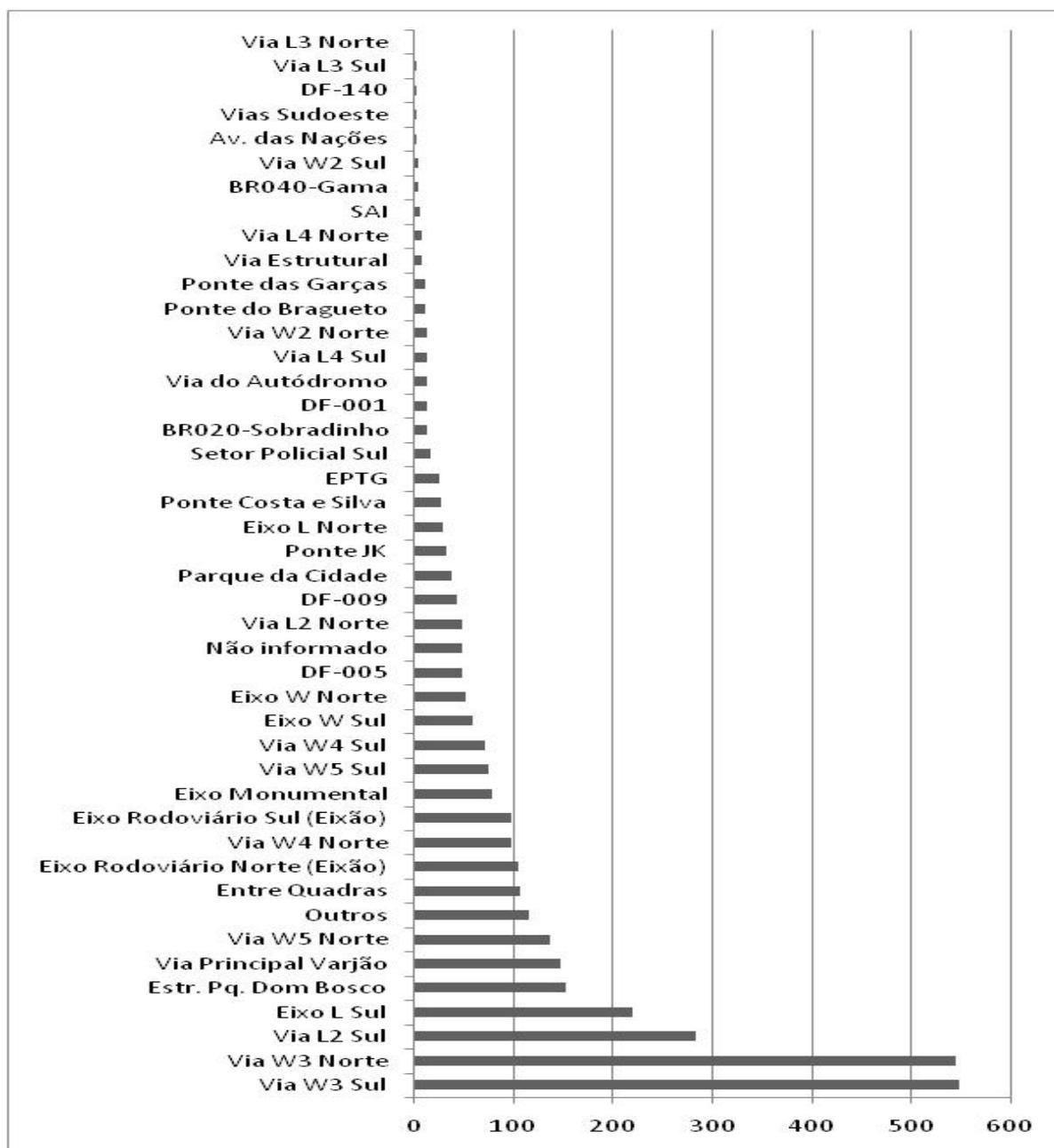
Os resultados obtidos para a matriz modal também podem ser comparados aos resultados publicados pelo CET (2000), para usuários alunos no turno da tarde. Os resultados do CET para o uso do automóvel particular entre alunos chegam a 72%, enquanto nas IEMs estudadas a maior porcentagem de utilização desse modo ocorre em IEMs privadas pela manhã, não passando de 60%, nem para a atração, nem para a produção. Para a tarde não passa de 17% em IEMs públicas e 21% em IEMs privadas. Esses resultados confirmam a necessidade de se realizar novos estudos, englobando o padrão de viagens em IEMs de outras cidades brasileiras.

#### d) Vias de Acesso à Instituição

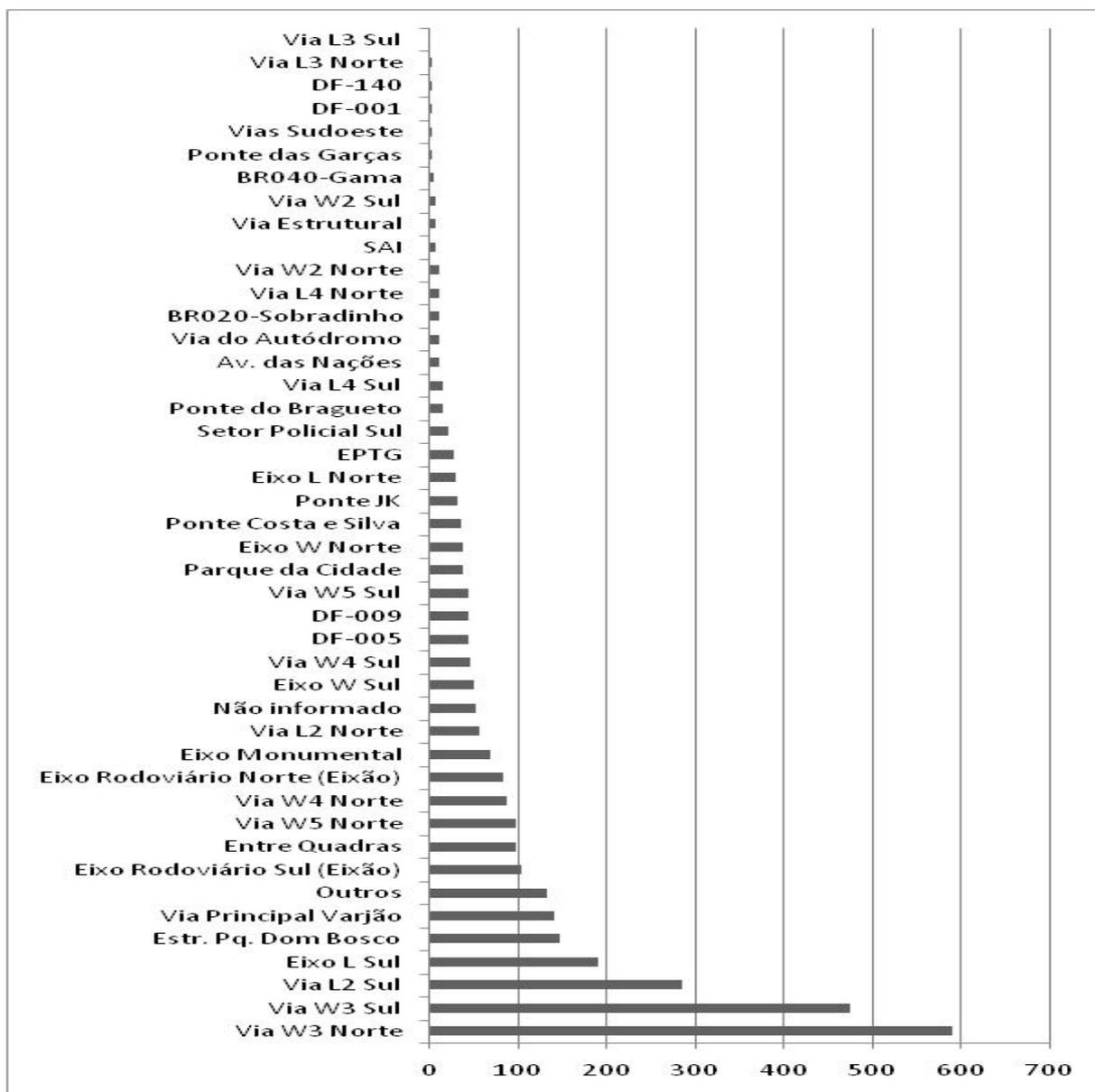
As vias de acesso às IEMs foram informadas nos questionários tanto para a ida quando para a viagem de volta. Na compilação geral dos resultados não foi feita diferenciação entre IEMs públicas ou privadas, ou por turno regular. Para análise dos resultados as vias informadas foram classificadas em: Via de acesso direto à IEM, vias de trânsito rápido, outras vias fora do entorno imediato.

A via de acesso direto à IEM é aquela que conecta a IEM à malha viária da cidade. Por princípio todos os usuários usam esta via, necessariamente, e esta é a via que sofrerá maior impacto. Entretanto estas não são as vias mais citadas nos questionários. As vias de trânsito rápido, tanto na origem quanto nas proximidades das IEMs, são vias onde se faz a distribuição principal de trânsito na cidade; as vias estruturadoras são as que ligam localidades mais distantes e onde acontece a maior oferta de transporte público. As vias fora do entorno imediato citadas, correspondem aos caminhos alternativos de chegada e saída das IEMs.

O resultado para as viagens atraídas, Figura 5.12, e para as viagens produzidas, Figura 5.13, aponta indicação significativa para as vias de trânsito rápido das proximidades das IEMs estudadas (Vias W3Sul, W3 Norte e L2 Sul). Em seguida observa-se a indicação das vias de acesso direto às IEMs (Estrada Parque Dom Bosco, Via principal Varjão, Via W5 Norte). Algumas vias de trânsito rápido e estruturadoras, principalmente junto à origem na atração, também aparecem como bem indicadas (DF005, DF009, EPTG, BR020- Sobradinho, Via Estrutural).



**Figura 5.12:** Vias utilizadas na atração de viagens de alunos



**Figura 5.13:** Vias utilizadas na produção de viagens de alunos

e) Locais de Embarque e Desembarque

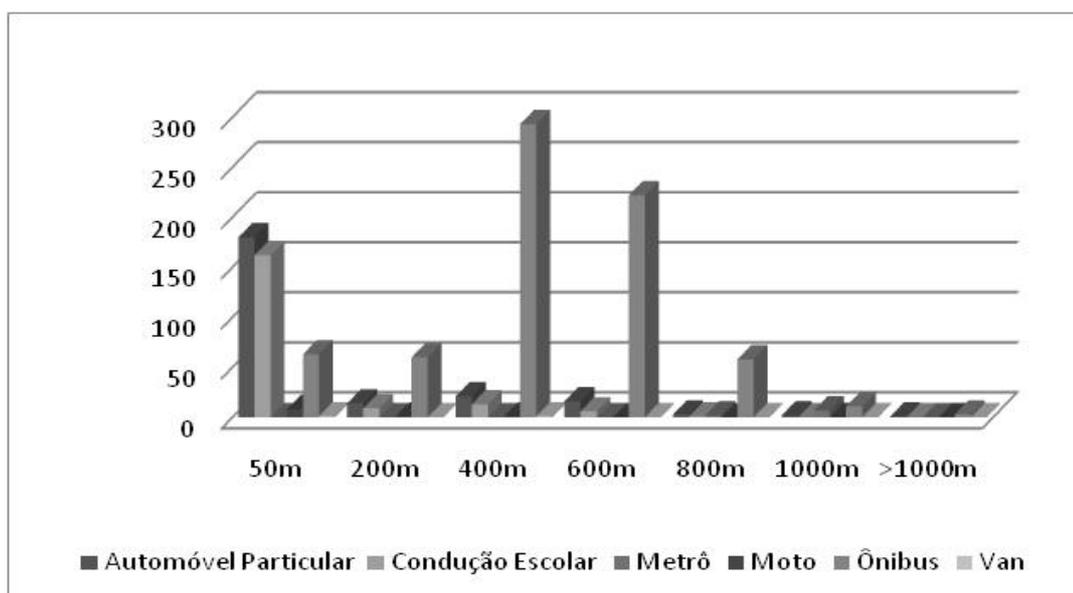
Os locais de embarque e desembarque foram informados nos questionários para os modos motorizados, através de marcação em um mapa. Busca-se com esses dados a informação da proximidade da malha viária utilizada, e do Sistema de Transporte Público, dependendo do modo motorizado utilizado. Em alguns questionários também foi informado o percurso na utilização do modo a pé, ou de bicicleta, porém estes dados não foram considerados como respostas válidas ao questionário.

Uma informação importante deste item é a conjugação de trajetos a pé aos modos motorizados, mais freqüentes quando o usuário utiliza o transporte público (metrô e/ou ônibus).

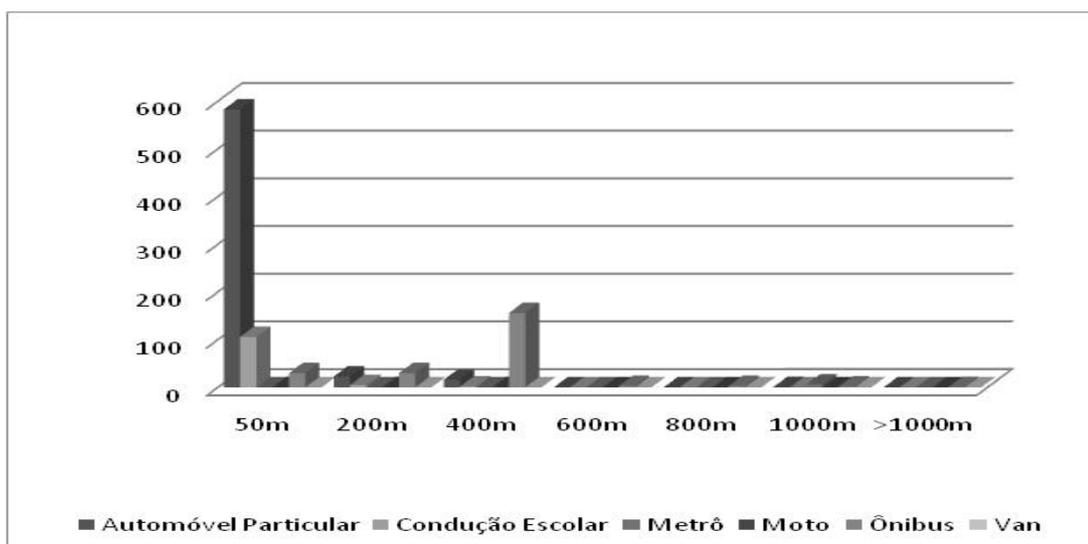
Nas IEMs públicas, o modo ônibus impõe uma distância de caminhada de 400 a 600m, na maioria das IEMs estudadas, dependendo da posição da IEM ao ponto de acesso ao Sistema de Transporte Público por Ônibus. O metrô ainda está distante das IEMs, promovendo caminhadas de aproximadamente 1000m.

O automóvel particular, a moto e a condução escolar promovem o embarque e desembarque bem próximos às IEMs. Como este é o modo predominante nas IEMs privadas, a distância de caminhada mais freqüente nas IEMs privadas é em torno de 50 m.

As Figuras 5.14 e 5.15 apresentam os resultados para a atração em IEMs públicas e privadas respectivamente, mas as observações comentadas foram observadas igualmente na atração e na produção.



**Figura 5.14:** Distância de caminhada por modo nas viagens atraídas por alunos em IEM Públicas



**Figura 5.15:** Distância de caminhada por modo nas viagens atraídas por alunos em IEMs Privadas

### 5.2.2 Padrão de Viagens dos Professores/Funcionários das IEMs

O padrão de viagens de professores e funcionários das IEMs estudadas não tem uma diferenciação tão significativa entre IEMs públicas e privadas quanto às viagens de alunos. Mesmo assim, os resultados foram destacados segundo a categoria da IEM, pública ou privada.

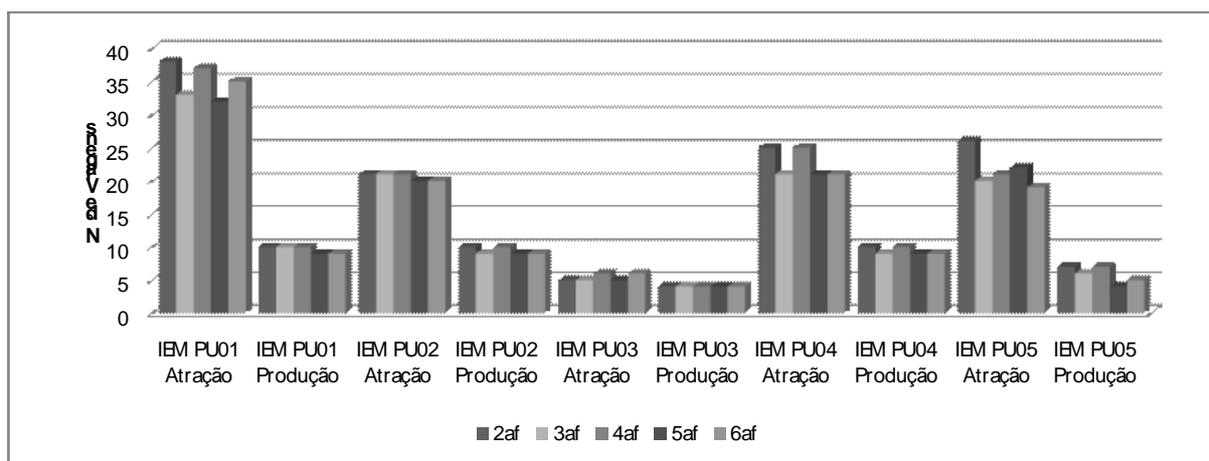
Para professores e funcionários não foi anotado turno regular. Os períodos de realização de viagens desses usuários não coincidem necessariamente com os períodos de realização de viagens de alunos, mas com um pouco de antecedência. Para os funcionários esta antecedência pode chegar a uma hora, segundo informação de respondentes entrevistados, quando são limpos ambientes para o turno seguinte.

Este descompasso é prejudicial principalmente aos usuários de transporte coletivo: as viagens desses usuários, por serem em menor número que de alunos, não apontam demanda suficiente para a oferta do serviço nos horários de entrada e saída de trabalho.

A seguir serão apresentadas as características estudadas das viagens de professores e funcionários, de acordo com a ordem de informações nos questionários aplicados.

### a) Período de Viagens

Para viagens de professores e funcionários, nos turnos da manhã e tarde em IEMs públicas, as segundas e quartas-feiras são ligeiramente mais frequentes que os demais dias da semana, como exemplificado na Figura 5.16. O turno da noite não apresenta mesmo perfil de viagens por dia da semana para todas as IEMs estudadas. Nas IEMs privadas não foi observado um dia típico característico nas IEMs estudadas.

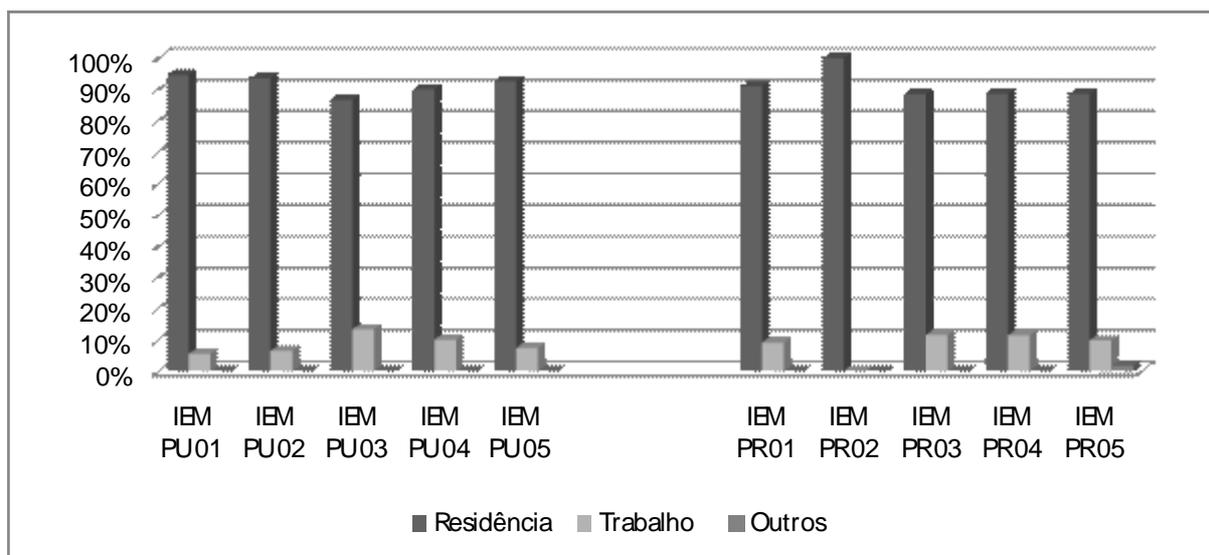


**Figura 5.16:** Viagens de professores e funcionários pela manhã em IEMs Públicas

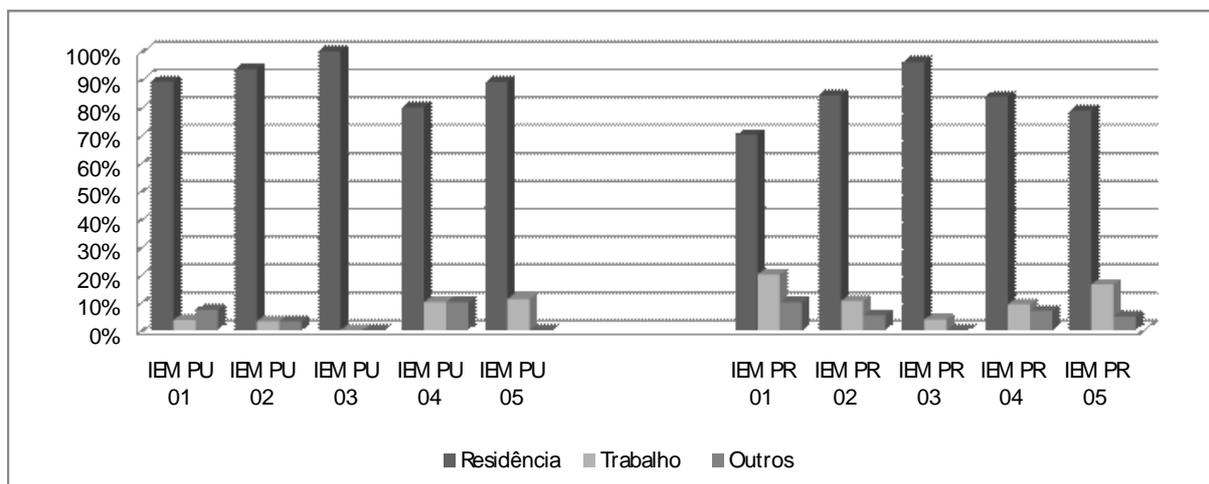
A atração nos turnos da manhã e tarde é superior que a produção, invertendo esta relação para o turno da noite. A permanência de professores e funcionários durante o almoço nas IEMs pode explicar o fato de não serem produzidas e atraídas viagens no horário de almoço nas mesmas proporções que a atração da manhã e produção da tarde.

### b) Localização de Origem/Destino

As viagens de professores e funcionários também não apresentam tipicamente um padrão de encadeamento de viagens. As viagens às IEMs têm origem e destino na residência em sua maioria, como ilustrado nas Figuras 5.17 e 5.18.



**Figura 5.17:** Tipo da origem nas viagens atraídas de professores e funcionários no dia



**Figura 5.18:** Tipo do destino nas viagens produzidas de professores e funcionários no dia

Com uma frequência abaixo de 15%, o trabalho aparece como o segundo tipo de origem e destino mais freqüente, demonstrando a ocorrência de mais de uma localidade de trabalho para esses usuários. Apenas para destinos aparecem outras opções como cursos e outros. Não há diferenciação de tipo de origem/destino para professores e funcionários de IEMs públicas ou privadas.

Para a localidade de origem/destino, as frequências por localidade se apresentaram bastante equilibradas quanto à atração/produção, tanto para IEMs públicas como privadas. As localidades mais citadas como origem/destino são os bairros Asa Sul e Asa Norte, respectivamente os bairros onde está localizada a maior parte das IEMs pesquisadas.

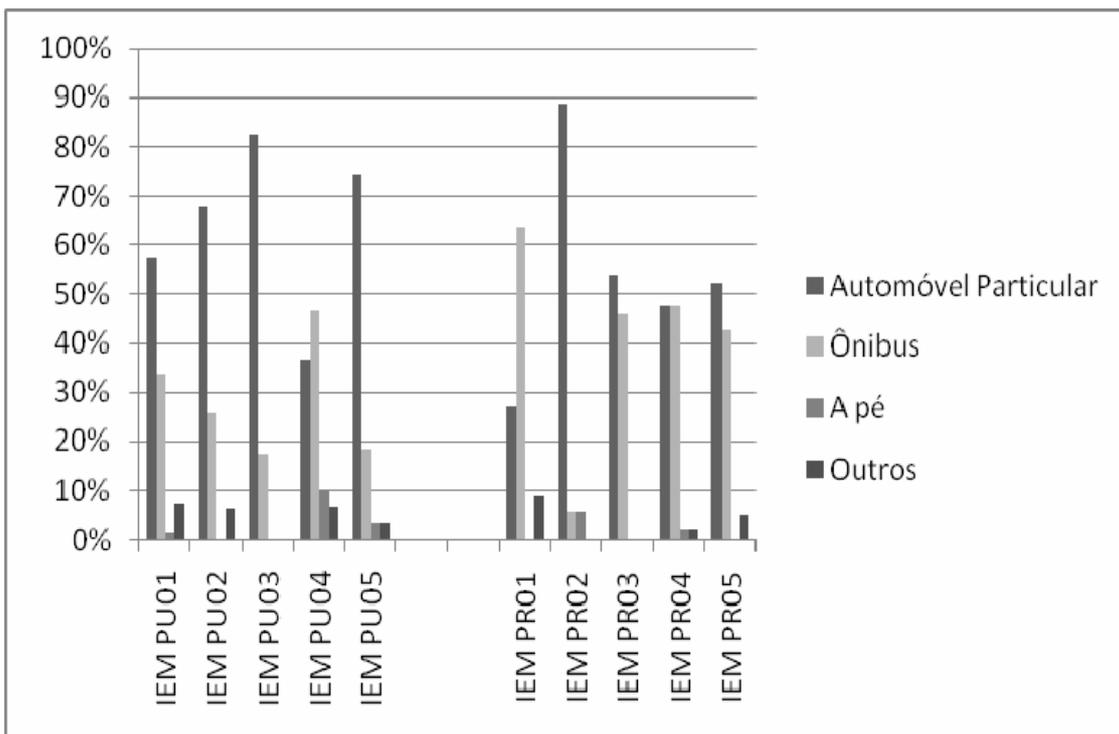
A disposição de viajar mais por motivo trabalho parece presente em todas as IEMs pesquisadas. Ao contrário das viagens de alunos, onde foram apontadas, em sua maioria, apenas localidades próximas às IEMs, para professores e funcionários apareceram também localidades mais distantes, como Taguatinga, Ceilândia e Valparaíso.

### c) Modo de Transporte

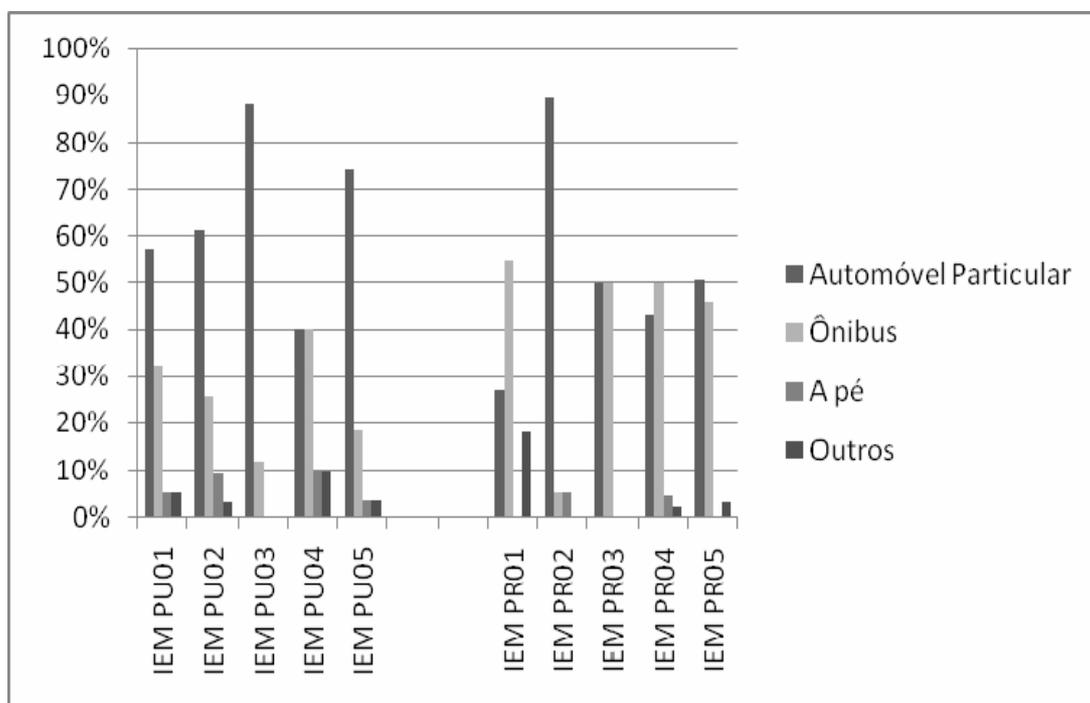
Embora as informações sobre modo de transporte utilizado tenham sido coletadas de forma desagregada, contendo inclusive modos compostos (a pé e ônibus, por exemplo), para facilitar as análises e subsidiar as etapas posteriores da pesquisa, estas informações foram agrupadas apenas para os modos a pé, automóvel particular e ônibus. As demais opções foram agrupadas na opção outros.

O modo de transporte, automóvel particular, é prevalente na maioria das viagens atraídas e produzidas, tanto nas IEMs públicas quanto privadas, como apresentado nas Figuras 5.19 e 5.20. Em algumas IEMs, IEM PU 03 e IEM PR02 a diferença de utilização entre o automóvel e o ônibus é maior que 60%.

O ônibus aparece como modo mais utilizado nas IEM PU04, IEM PR 01 e IEM PR04. Em todas essas IEMs o acesso à parada de ônibus mais próxima está localizado a menos de 50m. O uso do metrô aparece timidamente nas IEMs PU05 (4%) e IEM PR 05 (2%), justificado pela presença da estação nas proximidades da escola.



**Figura 5.19:** Modos de transporte nas viagens atraídas de professores e funcionários no dia, para todas IEMs



**Figura 5.20:** Modos de transporte nas viagens produzidas de professores e funcionários no dia, para todas IEMs

#### d) Tempo de Viagem

O questionário permitia ao respondente escolher sua percepção de tempo de viagem entre 0 e 35 minutos, em classes de 5 minutos cada, ou ainda numa classe aberta definida como “acima de 35 minutos”.

Na análise dos tempos de viagem informados confirma-se a disposição de professores e funcionários por realizar viagens mais longas que de alunos. Semelhantemente aos dados de viagens para alunos, pela grande variedade de resultados, as figuras relativas a este item foram colocadas no Apêndice B.

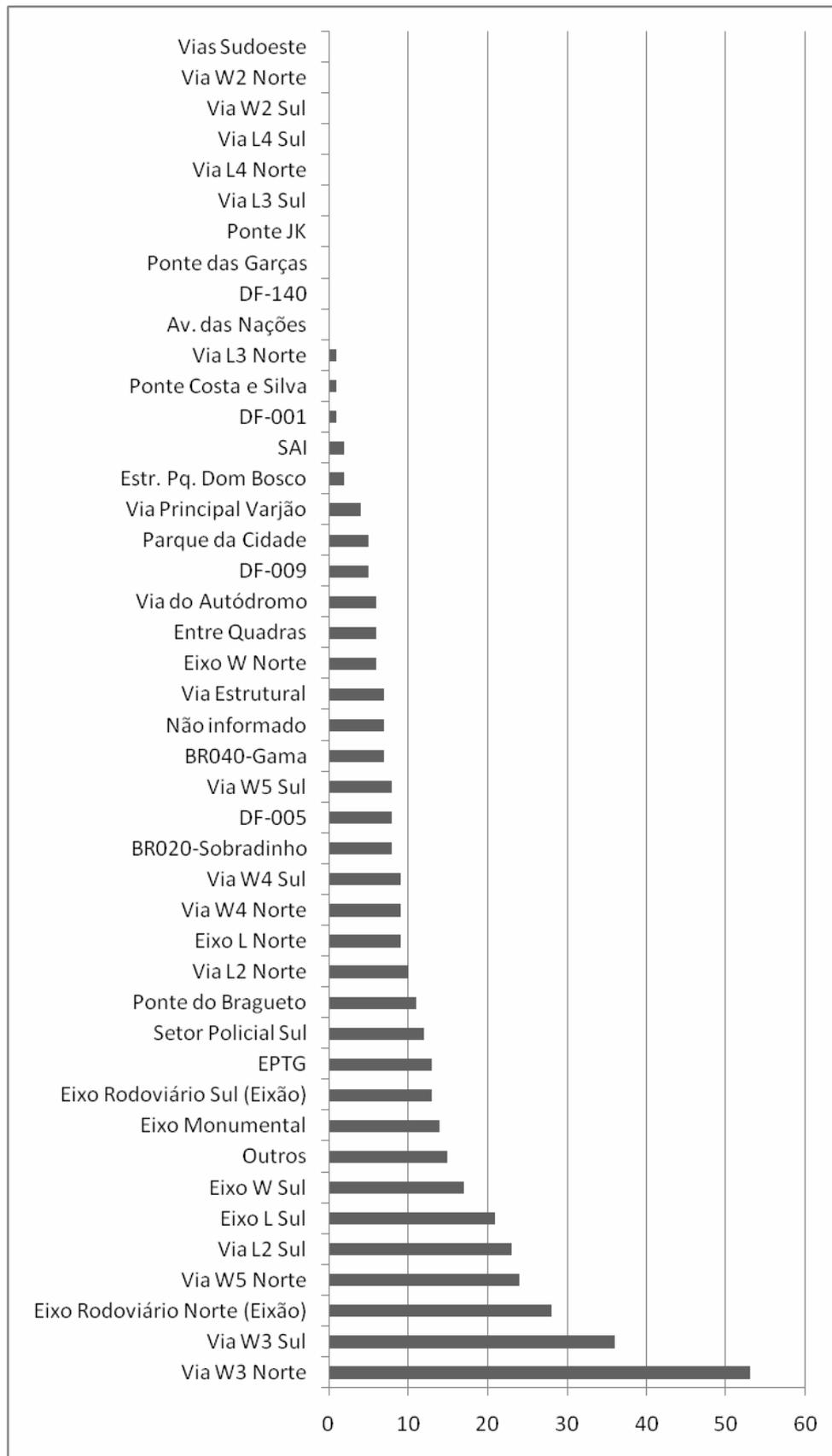
Para o modo automóvel particular a duração mais destacada é a de 15 a 20 minutos. Entretanto, em todas as outras classes de tempos de viagem, o automóvel particular tem presença de 10 a 15% das viagens, tanto na atração quanto na produção.

Para o modo ônibus as viagens são mais longas, ultrapassando 35 minutos em mais de 60% das viagens por esse modo. As viagens a pé são de no máximo 15 minutos, tanto na atração quanto na produção de viagens, tanto em IEMs públicas quanto privadas.

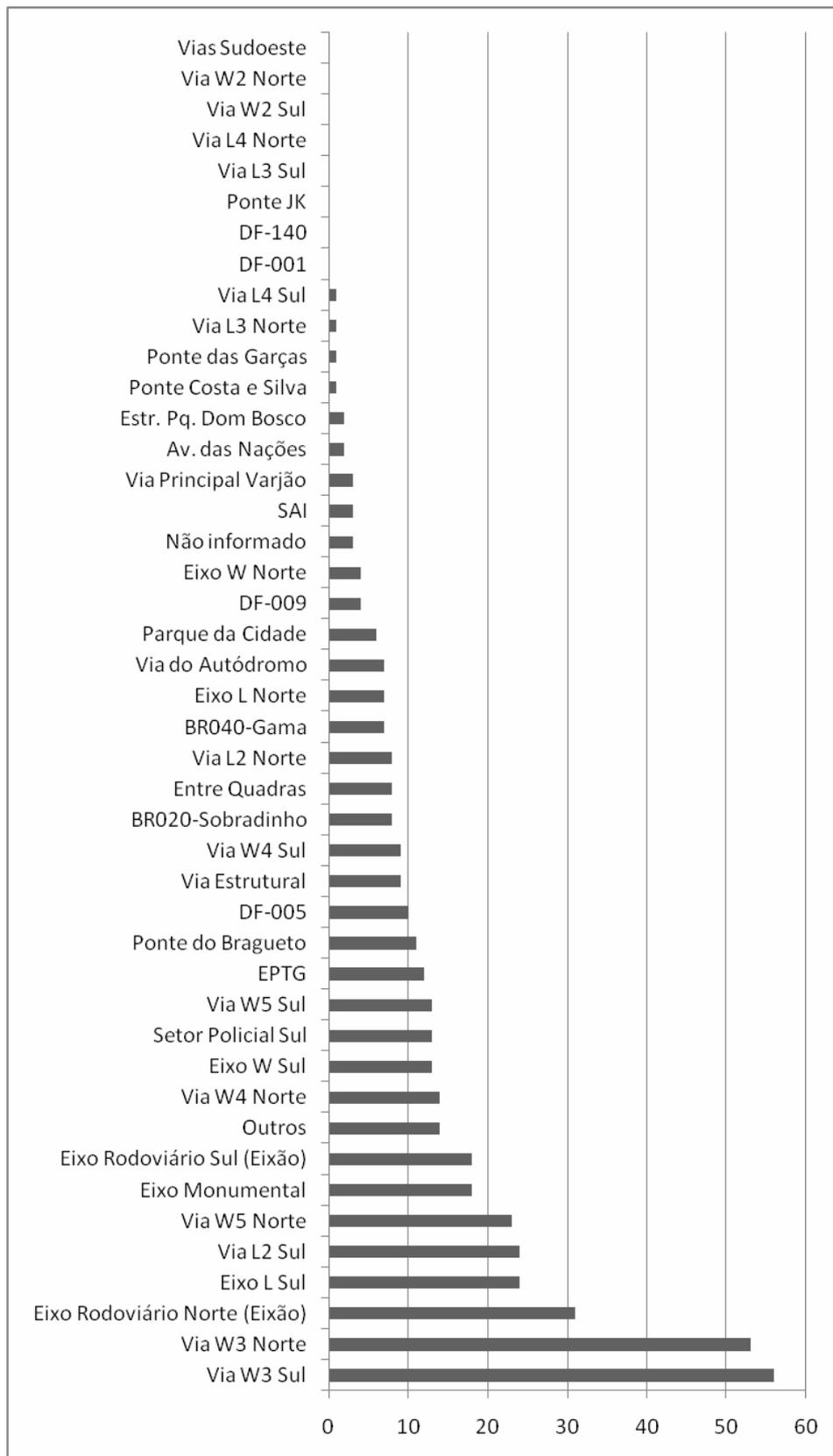
#### e) Vias de Acesso à Instituição

As vias de acesso às IEMs utilizadas por professores e funcionários, como no caso das viagens dos alunos, não foram as mais citadas, apesar de serem utilizadas, por princípio em todas as viagens às IEMs. Nas viagens atraídas essas vias estão em quarto lugar e nas produzidas em sexto, conforme apresentado nas Figuras 5.21 e 5.22.

Novamente são as vias de trânsito rápido nas imediações das IEMs as mais citadas pelos respondentes, respectivamente as Vias W3 Sul e W3Norte. Também estão bem citadas as Vias EPTG, BR020, DF 005 e BR040, que se constituem vias estruturadoras da cidade, ligando o Plano Piloto a localidades densificadas, porém mais distantes.



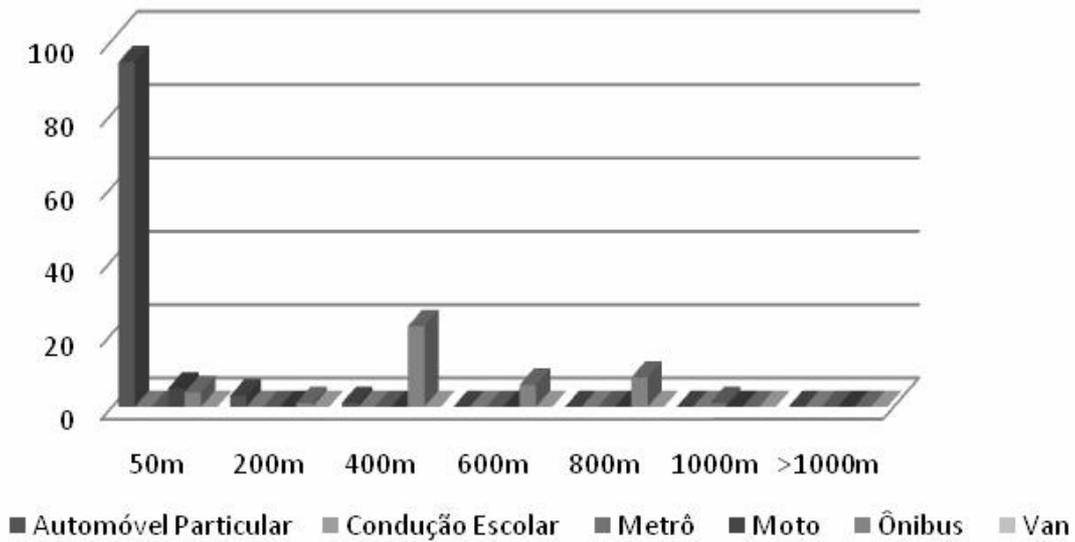
**Figura 5.21:** Vias de acesso nas viagens atraídas de professores e funcionários dia



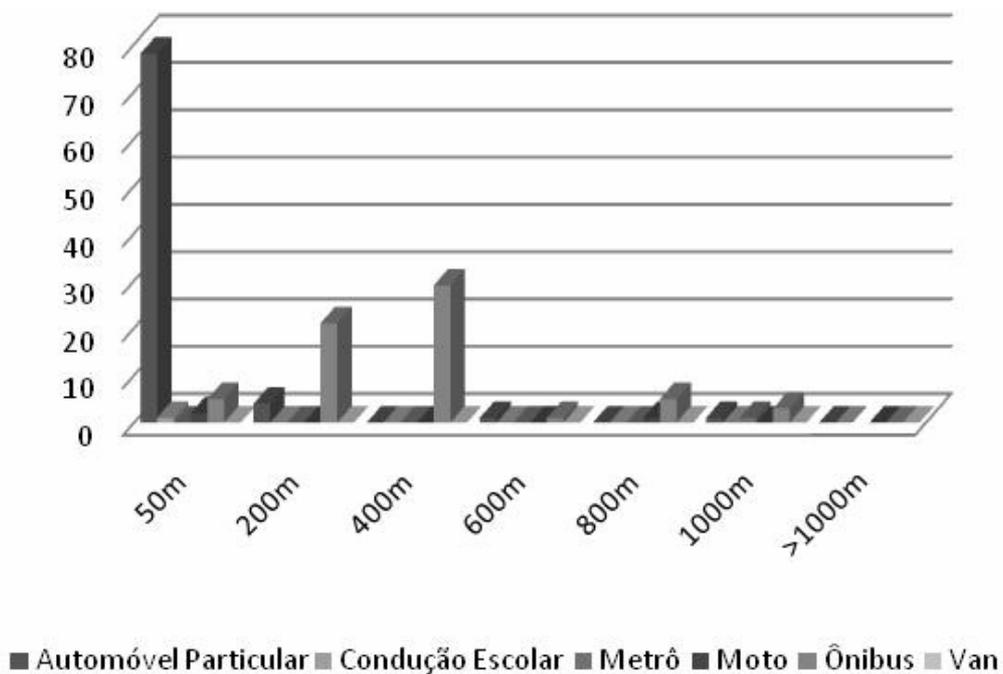
**Figura 5.22:** Vias de acesso nas viagens produzidas de professores e funcionários dia

f) Locais de Embarque e Desembarque

Não foi observada grande diferença entre distâncias de caminhadas aos pontos de desembarque e embarque, nas viagens atraídas e produzidas, nem, tampouco, diferenças marcantes entre IEMs públicas e privadas. As Figuras 5.23 e 5.24 ilustram essas conclusões.



**Figura 5.23:** Distância de caminhada na atração de viagens de professores e funcionários no dia em IEMs públicas



**Figura 5.24:** Distância de caminhada na atração de viagens de professores e funcionários no dia em IEMs privadas

Com o uso intenso do automóvel particular, e sendo o usuário o próprio condutor do veículo, as distâncias de caminhada associadas a modos de transporte motorizados, em sua maioria, são mínimas, até 50m. Essa distância de caminhada, 50m, também aparece para o modo moto.

O modo ônibus apresenta caminhadas de 400m a 600m, compatível com a oferta de transporte público junto às IEMs. A rede de metrô existente no Plano Piloto não atinge as áreas das IEMs estudadas, justificando o pequeno uso desse modo e a imposição de caminhadas por volta de 1000m.

### **5.3 Informações sobre a Geração de Viagens**

A geração de viagens engloba as viagens atraídas e produzidas por período de análise, no caso de IEMs, os períodos de entrada e saída dos turnos. É a etapa da pesquisa que dá apoio à determinação de estimativas de viagens decorrentes da implantação dos empreendimentos através da utilização de taxas e modelos. Ela busca identificar a quantidade de viagens por modo, extraída da amostragem realizada, e que pode ser atribuída exclusivamente a IEM em estudo.

As viagens pessoais foram agrupadas por modo. Para facilitar as próximas etapas do estudo e acompanhando os estudos já realizados pelo grupo de pesquisa da UnB, todos os modos foram agrupados em quatro grupos apenas: viagens por automóveis, viagens por ônibus (agrupando os modos: ônibus, a pé e ônibus, ônibus e metrô, ônibus e automóvel, condução escolar), viagens a pé, e viagens por outros modos (agrupando os modos: moto, van, metrô, bicicleta).

Na análise de cada modo, foi adotado o dia pico como o dia de referência para obter-se o total de viagens geradas, entendendo buscar-se o máximo de viagens geradas por dia. O dia pico escolhido variou para cada agrupamento de análise. Cada total de viagens dia foi agrupado por modo em cada IEM, pública ou privada, em cada período de realização de viagens, por tipo de freqüentador, e classificadas como atração (ida à IEM) ou produção (volta da IEM).

Todas as viagens por modo, exceto no modo automóvel particular, são consideradas viagens específicas, ou seja, são realizadas com o fim específico de atingir a IEM em estudo. Dessa

forma a contagem amostral por esses modos é direta, necessitando apenas de expansão para a população para serem utilizadas nos cálculos posteriores de taxas e modelos.

No caso de viagens por automóveis são necessários tratamentos adicionais dos dados para identificar-se aquelas que podem ser atribuídas ao empreendimento, no caso, as IEMs. Primeiramente as viagens por automóvel foram contadas no dia pico informado, segundo período de realização de viagens (manhã, tarde ou noite), frequentador (aluno ou professor/funcionário) e classificadas como produção ou atração de viagens.

Em seguida cada viagem foi categorizada como específica, desviada, de passagem ou não informada. Essas viagens são, a seguir, transformadas em viagens veiculares, através da ocupação veicular informada pelo respondente, quanto ao número de passageiros no mesmo veículo que se destina à mesma instituição. A transformação de viagens pessoais por automóveis para viagens veiculares é necessária, pois são essas viagens as responsáveis pelo impacto do acréscimo de tráfego na rede viária a partir da implantação do empreendimento.

A Tabela 5.7 apresenta as ocupações médias dos veículos, por tipo de usuário e período de realização da viagem. Observa-se que a média de ocupação veicular dos alunos é quase 50% maior que dos professores em todos os períodos. Não há muita distinção entre as ocupações veiculares das IEMs públicas e privadas.

**Tabela 5.7:** Ocupação Veicular média nas IEMs públicas pesquisadas

<b>IEM Públicas</b>		<b>IEM Privadas</b>	
<b>Alunos</b>		<b>Alunos</b>	
Manhã	1,41	Manhã	1,47
Tarde	1,64	Tarde	1,54
Noite	1,53		
<b>Professores</b>		<b>Professores</b>	
Manhã	1,19	Manhã	1,22
Tarde	1,25	Tarde	1,11
Noite	1,07		

As Tabelas 5.8 a 5.11 apresentam os resultados amostrais e expandidos para a geração de viagens por todos os modos. Os dados estão classificados por atração e produção e por categoria da IEM, pública e privada.

**Tabela 5.8:** Resumo de dados amostrais e expandidos na atração de viagens por todos os modos nas IEMs públicas pesquisadas

		Dados Amostrais					Dados Expandidos					
IEM		Viagens Veiculares*1	Viagens ônibus*2	Viagens a pé*3	Viagens Outros Modos*4	Viagens Atraídas Totais	Coefficiente Expansão	Viagens Veiculares*1	Viagens ônibus*2	Viagens a pé*3	Viagens Outros Modos*4	Viagens Atraídas Totais
turno	Freqüentador	VV	VO	VP	VM	VT		VV	VO	VP	VM	VT
IEM PU 01	Alunos	12	104	40	1	157	3,01676	36	314	121	3	473
Manhã	Profs e Funcs.	22	12	0	3	37	2,05455	45	25	0	6	76
	Total no turno	34	116	40	4	194		81	338	121	9	549
IEM PU 01	Alunos	1	4	2	0	7						
Tarde	Profs e Funcs.	8	8	0	2	18						
Turno não estudado	Total no turno	8	12	2	2	24						
IEM PU 01	Alunos	7,75	111	94	15	228	1,9962	15	222	188	30	455
Noite	Profs e Funcs.	5	1	0	0	6	2,05455	10	2	0	0	12
	Total no turno	12,75	112	94	15	234		26	224	188	30	467
IEM PU 02	Alunos	7,41	26	75	9	117	2,08451	15	54	156	19	245
Manhã	Profs e Funcs.	7,16	7	0	1	15	1,80645	13	13	0	2	27
	Total no turno	14,57	33	75	10	133		28	67	156	21	272
IEM PU 02	Alunos	0	0	0	1	1						
Tarde	Profs e Funcs.	4,33	0	0	1	5						
Turno não estudado	Total no turno	4,33	0	0	2	6						
IEM PU 02	Alunos	0,5	21	72	46	140	2,66234	1	56	192	122	371
Noite	Profs e Funcs.	6	1	0	0	7	1,80645	11	2	0	0	13
	Total no turno	6,5	22	72	46	147		12	58	192	122	384
IEM PU 03	Alunos	3,83	209	5	2	220	1,54077	6	322	8	3	339
Manhã	Profs e Funcs.	5,5	0	0	0	6	2,29412	13	0	0	0	13
	Total no turno	9,33	209	5	2	225		19	322	8	3	351
IEM PU 03	Alunos	0	1	0	1	2						
Tarde	Profs e Funcs.	2,5	1	0	0	4						
Turno não estudado	Total no turno	2,5	2	0	1	6						
IEM PU 03	Alunos	5,2	36	41	22	104	1,5913	8	57	65	35	166
Noite	Profs e Funcs.	7,5	3	0	0	11	2,29412	17	7	0	0	24
	Total no turno	12,7	39	41	22	115		25	64	65	35	190
IEM PU 04	Alunos	0	95	30	4	129	5,22819	0	497	157	21	674
Manhã	Profs e Funcs.	2,33	14	3	1	20	3,36667	8	47	10	3	68
	Total no turno	2,33	109	33	5	149		8	544	167	24	743
IEM PU 04	Alunos	0	5	0	0	5						
Tarde	Profs e Funcs.	2,33	3	2	2	9						
Turno não estudado	Total no turno	2,33	8	2	2	14						
IEM PU 04	Alunos	0	53	87	8	148	1,44849	0	77	126	12	214
Noite	Profs e Funcs.	2,33	0	0	1	3	3,36667	8	0	0	3	11
	Total no turno	2,33	53	87	9	151		8	77	126	15	226
IEM PU 05	Alunos	19,53	143	12	6	181	2,75253	54	394	33	17	497
Manhã	Profs e Funcs.	14,03	5	1	1	21	3,6667	51	18	4	4	77
	Total no turno	33,56	148	13	7	202		105	412	37	20	574
IEM PU 05	Alunos	9,58	110	5	4	129	2,96479	28	326	15	12	381
Tarde	Profs e Funcs.	7,2	0	1	1	9	3,6667	26	0	4	4	34
	Total no turno	16,78	110	6	5	138		55	326	18	16	415
IEM PU 05	Alunos	0	0	0	0	0						
Noite	Profs e Funcs.	0,2	0	0	0	0						
Turno não estudado	Total no turno	0,2	0	0	0	0						

\*1 Decorrentes da implantação do empreendimento = Viagens específicas + viagens desviadas  
\*2- Viagens pessoais por modo ônibus e todos os modos conjugados com ônibus (a pé e ônibus, ônibus e metrô, ônibus e automóvel, condução escolar)  
\*3-Somente o modo simples a pé  
\*4- Todos os demais modos (moto, van, metrô, bicicleta)

**Tabela 5.9:** Resumo de dados amostrais e expandidos na produção de viagens por todos os modos nas IEMs públicas pesquisadas

IEM	turno	Frequêntador	Dados Amostrais					Coeficiente Expansão	Dados Expandidos				
			Viagens Veiculares*1	Viagens ônibus*2	Viagens a pé*3	Viagens Outros Modos*4	Viagens Produzidas Totais		Viagens Veiculares*1	Viagens ônibus*2	Viagens a pé*3	Viagens Outros Modos*4	Viagens Produzidas Totais
			VV	VO	VP	VM	VT	VV	VO	VP	VM	VT	
IEM PU 01	Manhã	Alunos	11,91	97	39	0	148	3,01676	36	293	118	0	446
		Profs e Funcs.	9	3	0	1	13	2,05455	18	6	0	2	27
		Total no turno	20,91	100	39	1	161		54	299	118	2	473
IEM PU 01	Tarde	Alunos	1	6	1	0	8						
		Profs e Funcs.	17,9	10	0	3	31						
		Total no turno	18,9	16	1	3	39						
IEM PU 01	Noite	Alunos	7,75	105	93	16	222	1,9962	15	210	186	32	443
		Profs e Funcs.	8,75	8	1	2	20	2,05455	18	16	2	4	41
		Total no turno	16,5	113	94	18	242		33	226	188	36	483
IEM PU 02	Manhã	Alunos	5,41	23	63	7	98	2,08451	11	48	131	15	205
		Profs e Funcs.	5,33	1	0	0	6	1,80645	10	2	0	0	11
		Total no turno	10,74	24	63	7	105		21	50	131	15	217
IEM PU 02	Tarde	Alunos	2	3	11	2	18						
		Profs e Funcs.	4,16	3	0	1	8						
		Total no turno	6,16	6	11	3	26						
IEM PU 02	Noite	Alunos	1,5	22	73	47	144	2,66234	4	59	194	125	382
		Profs e Funcs.	8	4	0	1	13	1,80645	14	7	0	2	23
		Total no turno	9,5	26	73	48	157		18	66	194	127	406
IEM PU 03	Manhã	Alunos	2,83	168	4	2	177	1,54077	4	259	6	3	272
		Profs e Funcs.	3,5	0	0	0	4	2,29412	8	0	0	0	8
		Total no turno	6,33	168	4	2	180		12	259	6	3	280
IEM PU 03	Tarde	Alunos	1	36	1	1	39						
		Profs e Funcs.	3,5	0	0	0	4						
		Total no turno	4,5	36	1	1	43						
IEM PU 03	Noite	Alunos	5,2	43	42	23	113	1,5913	8	68	67	37	180
		Profs e Funcs.	9,5	1	0	0	11	2,29412	22	2	0	0	24
		Total no turno	14,7	44	42	23	124		30	71	67	37	204
IEM PU 04	Manhã	Alunos	2,5	19	13	1	36	5,22819	13	99	68	5	186
		Profs e Funcs.	3,33	4	2	1	10	3,36667	11	13	7	3	35
		Total no turno	5,83	23	15	2	46		24	113	75	9	220
IEM PU 04	Tarde	Alunos	4,7	66	17	3	91						
		Profs e Funcs.	4,83	9	3	1	18						
		Total no turno	9,53	75	20	4	109						
IEM PU 04	Noite	Alunos	0	72	87	8	167	1,44849	0	104	126	12	242
		Profs e Funcs.	4,33	3	0	1	8	3,36667	15	10	0	3	28
		Total no turno	4,33	75	87	9	175		15	114	126	15	270
IEM PU 05	Manhã	Alunos	2,83	24	4	2	33	2,75253	8	66	11	6	90
		Profs e Funcs.	2	0	1	0	3	3,6667	7	0	4	0	11
		Total no turno	4,83	24	5	2	36		15	66	15	6	101
IEM PU 05	Tarde	Alunos	20,33	153	12	7	192	2,96479	60	454	36	21	570
		Profs e Funcs.	11,53	4	1	0	17	3,6667	42	15	4	0	61
		Total no turno	31,86	157	13	7	209		103	468	39	21	631
IEM PU 05	Noite	Alunos	5,95	68	1	1	76						
		Profs e Funcs.	5,7	1	0	1	8						
		Total no turno	11,65	69	1	2	84						

\*1 Decorrentes da implantação do empreendimento = Viagens específicas + viagens desviadas  
 \*2- Viagens pessoais por modo ônibus e todos os modos conjugados com ônibus (a pé e ônibus, ônibus e metrô, ônibus e automóvel, condução escolar)  
 \*3-Somente o modo simples a pé  
 \*4- Todos os demais modos (moto, van, metrô, bicicleta)

**Tabela 5.10:** Resumo de dados amostrais e expandidos na atração de viagens por todos os modos nas IEMs privadas pesquisadas

		Dados Amostrais					Dados Expandidos					
IEM		Viagens Veiculares*1	Viagens ônibus*2	Viagens a pé*3	Viagens Outros Modos*4	Viagens Atraiidas Totais	Coefficiente Expansão	Viagens Veiculares*1	Viagens ônibus*2	Viagens a pé*3	Viagens Outros Modos*4	Viagens Atraiidas Totais
turno	Freqüentador	VV	VO	VP	VM	VT		VV	VO	VP	VM	VT
IEM PR 01	Alunos	49,01	34	21	1	105,01	2,36571	116	80	50	2	248
Manhã	Profs e Funcs.	2	7	0	1	10	5,72727	11	40	0	6	57
	Total no turno	51,01	41	21	2	115,01		127	121	50	8	306
IEM PR 01	Alunos	3	0	4	1	8						
Tarde	Profs e Funcs.	0	0	0	1	1						
Turno não estudado	Total no turno	3	0	4	2	9						
IEM PR 01	Alunos	0	0	0	0	0						
Noite	Profs e Funcs.	0	0	0	1	1						
Turno não estudado	Total no turno	0	0	0	1	1						
IEM PR 02	Alunos	48,95	37	48	2	135,95	1,47027	72	54	71	3	200
Manhã	Profs e Funcs.	11,25	1	1	0	13,25	5,63158	63	6	6	0	75
	Total no turno	60,2	38	49	2	149,2		135	60	76	3	275
IEM PR 02	Alunos	5,75	4	7	0	16,75						
Tarde	Profs e Funcs.	4	0	1	0	5						
Turno não estudado	Total no turno	9,75	4	8	0	21,75						
IEM PR 02	Alunos	0	1	1	0	2						
Noite	Profs e Funcs.	3,2	0	0	0	3,2						
Turno não estudado	Total no turno	3,2	1	1	0	5,2						
IEM PR 03	Alunos	61,86	53	24	3	141,86	1,79688	111	95	43	5	255
Manhã	Profs e Funcs.	11,5	12	0	0	23,5	2	23	24	0	0	47
	Total no turno	73,36	65	24	3	165,36		134	119	43	5	302
IEM PR 03	Alunos	5,7	4	3	1	13,7						
Tarde	Profs e Funcs.	2,5	0	0	0	2,5						
Turno não estudado	Total no turno	8,2	4	3	1	16,2						
IEM PR 03	Alunos	0	0	1	0	1						
Noite	Profs e Funcs.	0,5	0	0	0	0,5						
Turno não estudado	Total no turno	0,5	0	1	0	1,5						
IEM PR 04	Alunos	68,48	43	20	1	132,48	1,14286	78	49	23	1	151
Manhã	Profs e Funcs.	6,16	18	1	1	26,16	3,06818	19	55	3	3	80
	Total no turno	74,64	61	21	2	158,64		97	104	26	4	232
IEM PR 04	Alunos	18,41	4	5	0	27,41						
Tarde	Profs e Funcs.	3,83	4	0	0	7,83						
Turno não estudado	Total no turno	22,24	8	5	0	35,24						
IEM PR 04	Alunos	0	0	1	0	1						
Noite	Profs e Funcs.	1,83	0	0	0	1,83						
Turno não estudado	Total no turno	1,83	0	1	0	2,83						
IEM PR 05	Alunos	24,75	98	16	6	144,75	3,41143	84	334	55	20	494
Manhã	Profs e Funcs.	17,53	21	0	3	41,53	2	35	42	0	6	83
	Total no turno	42,28	119	16	9	186,28		119	376	55	26	577
IEM PR 05	Alunos	8,75	81	8	3	100,75	3,44961	30	279	28	10	348
Tarde	Profs e Funcs.	10,83	5	0	0	15,83	2	22	10	0	0	32
	Total no turno	19,58	86	8	3	116,58		52	289	28	10	379
IEM PR 05	Alunos	0	0	0	0	0						
Noite	Profs e Funcs.	1	0	0	0	1						
Turno não estudado	Total no turno	1	0	0	0	1						

\*1 Decorrentes da implantação do empreendimento = Viagens específicas + viagens desviadas  
 \*2- Viagens pessoais por modo ônibus e todos os modos conjugados com ônibus (a pé e ônibus, ônibus e metrô, ônibus e automóvel, condução escolar)  
 \*3-Somente o modo simples a pé  
 \*4- Todos os demais modos (moto, van, metrô, bicicleta)

**Tabela 5.11:** Resumo de dados amostrais e expandidos na produção de viagens por todos os modos nas IEMs privadas pesquisadas

IEM	turno	Frequêntador	Dados Amostrais					Viagens Produzidas Totais	Coeficiente Expansão	Dados Expandidos				
			Viagens Veiculares*1 VV	Viagens ônibus*2 VO	Viagens a pé*3 VP	Viagens Outros Modos*4 VM	Viagens Produzidas Totais			Viagens Veiculares*1 VV	Viagens ônibus*2 VO	Viagens a pé*3 VP	Viagens Outros Modos*4 VM	Viagens Produzidas Totais
IEM PR 01	Manhã	Alunos	22,98	19	9	1	52	2,36571	54	45	21	2	123	
		Profs e Funcs.	0	0	0	1	1	5,72727	0	0	0	6	6	
		Total no turno	22,98	19	9	2	53		54	45	21	8	129	
IEM PR 01	Tarde	Alunos	36,11	19	16	1	72							
		Profs e Funcs.	1	7	0	1	9							
		Total no turno	37,11	26	16	2	81							
IEM PR 01	Noite	Alunos	1,2	2	1	0	4							
		Profs e Funcs.	1	0	0	1	2							
		Total no turno	2,2	2	1	1	6							
IEM PR 02	Manhã	Alunos	15,66	15	22	1	54	1,47027	23	22	32	1	79	
		Profs e Funcs.	7	0	1	0	8	5,63158	39	0	6	0	45	
		Total no turno	22,66	15	23	1	62		62	22	38	1	124	
IEM PR 02	Tarde	Alunos	24	24	32	1	81							
		Profs e Funcs.	3	1	0	0	4							
		Total no turno	27	25	32	1	85							
IEM PR 02	Noite	Alunos	6,11	6	4	0	16							
		Profs e Funcs.	7,2	1	1	1	10							
		Total no turno	13,31	7	5	1	26							
IEM PR 03	Manhã	Alunos	16,95	12	8	6	43	1,79688	30	22	14	11	77	
		Profs e Funcs.	5	1	0	0	6	2	10	2	0	0	12	
		Total no turno	21,95	13	8	6	49		40	24	14	11	89	
IEM PR 03	Tarde	Alunos	39,7	37	9	10	96							
		Profs e Funcs.	4,5	8	0	0	13							
		Total no turno	44,2	45	9	10	100							
IEM PR 03	Noite	Alunos	14,75	14	5	1	35							
		Profs e Funcs.	5	3	0	0	8							
		Total no turno	19,75	17	5	1	43							
IEM PR 04	Manhã	Alunos	49,11	31	15	1	96	1,14286	56	35	17	1	110	
		Profs e Funcs.	4,41	1	0	0	5	3,06818	14	3	0	0	17	
		Total no turno	53,52	32	15	1	102		70	38	17	1	126	
IEM PR 04	Tarde	Alunos	41,95	26	16	0	84							
		Profs e Funcs.	5,33	10	1	0	16							
		Total no turno	47,28	36	17	0	100							
IEM PR 04	Noite	Alunos	16,11	7	2	0	25							
		Profs e Funcs.	8,91	11	0	1	21							
		Total no turno	25,02	18	2	1	46							
IEM PR 05	Manhã	Alunos	16,91	74	12	4	107	3,41143	58	252	41	14	365	
		Profs e Funcs.	12,2	2	0	0	14	2	24	4	0	0	28	
		Total no turno	29,11	76	12	4	121		82	256	41	14	393	
IEM PR 05	Tarde	Alunos	9,41	66	7	1	83	3,44961	32	228	24	3	288	
		Profs e Funcs.	14,33	14	0	2	30	2	29	28	0	4	61	
		Total no turno	23,74	80	7	3	114		61	256	24	7	348	
IEM PR 05	Noite	Alunos	6,16	40	3	4	53							
		Profs e Funcs.	3,83	11	0	0	15							
		Total no turno	9,99	51	3	4	68							

\*1 Decorrentes da implantação do empreendimento = Viagens específicas + viagens desviadas  
\*2- Viagens pessoais por modo ônibus e todos os modos conjugados com ônibus (a pé e ônibus, ônibus e metrô, ônibus e automóvel, condução escolar)  
\*3-Somente o modo simples a pé  
\*4- Todos os demais modos (moto, van, metrô, bicicleta)

## 5.4 Tópicos Conclusivos

- Os turnos regulares de alunos nas IEMs pesquisadas podem ter considerações como instituições distintas, se comparados às IEMs referenciadas na bibliografia internacional, pois se referem a diferentes populações. Para as viagens de alunos há muita regularidade de número de viagens por dia da semana, confirmando que a matrícula na IEM promove um padrão regular de viagens para alunos ao longo do ano letivo. Há, porém, um desequilíbrio entre atração e produção, apontado ora como erro de preenchimento de questionários, quando a forma de aplicação do mesmo não foi tão controlada, ora como incidência de atividades extras no contra-turno. O percentual médio encontrado de viagens extras referente ao turno regular correspondente é de 3% para IEMs públicas e de 11% para IEMs privadas.

- A residência é o tipo de origem/destino mais freqüente nas viagens de alunos e professores, tanto em IEMs públicas quanto privadas. Quanto à localidade de origem/destino, entretanto, as viagens de alunos em IEMs privadas se concentram mais nas proximidades das IEMs (bairro de localização da IEM e bairros vizinhos a este). Mesmo com o uso intensivo do automóvel por esses usuários, as viagens desse modo são curtas. Já o padrão de localidade origem/destino para professores não é diferenciado por categoria de IEM, e comparado ao dos alunos é mais dispersa, captando usuários de localidades mais distantes.

- Como parâmetro de projeto foi considerado dia de projeto o dia de semana típico, e os períodos de análise, uma hora nos períodos de entrada e saída de cada turno existente no estabelecimento. A metodologia não pode apurar os horários de geração das viagens extras, realizadas no contra-turno. Deve ser observada também a coincidência dos períodos de projeto com os picos de tráfego nas vias adjacentes, considerando que as saídas são mais dispersas que as entradas.

- O modo de transporte é a grande diferença entre IEMs públicas e privadas, para viagens de alunos, recomendando tratamento diferenciado na geração de viagens de cada categoria. Os alunos das IEMs públicas usam mais o modo ônibus e as IEMs privadas o automóvel particular. Para professores e funcionários não existe diferenciação entre IEMs públicas e privadas, prevalecendo, para esses usuários o uso do automóvel particular. Para viagens de alunos o modo de transporte ônibus é o responsável pelas viagens mais longas (mais de

35min), o modo a pé por viagens até 10min e o modo automóvel particular por viagens entre 5 e 10min.

- Ressalta-se ainda que a opção pelo modo é influenciada pela falta de capilaridade de oferta do sistema de transporte público local, desconexão com o sistema metroviário e segregação espacial e zoneamento especialista no Plano Piloto, pela ocorrência de vias de deslocamento de alta velocidade, separando áreas residenciais das zonas de serviço (localização das IEMs).

- As reclamações de usuários quanto ao transporte público local não se concentram no custo da passagem, mas na qualidade, regularidade e confiabilidade do serviço.

- Caso a opção de mudança de modo indicada nos questionários de alunos fosse realizada, haveria uma migração maciça de usuários de ônibus para o modo automóvel particular. Investimentos são necessários para prover maior confiabilidade e conforto aos usuários do transporte público coletivo, diminuindo um impacto potencial dessa migração no acréscimo de viagens veiculares à rede viária existente.

## **CAPÍTULO 6 - DETERMINAÇÃO DE TAXAS E MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS**

Neste capítulo são apresentadas as Taxas e Modelos de Geração de Viagens elaborados a partir das Informações sobre a Geração de Viagens apresentadas no Capítulo 5.

As Taxas de Geração de Viagens definem uma relação direta entre o total de viagens geradas em cada IEM e características observadas nas instituições, no intuito de estimar viagens para um novo empreendimento. O intervalo de confiança determinado a partir da observação de diferentes IEMs propicia a definição de uma faixa de valores estimados para o número de viagens, cujo nível de confiança corresponde àquele utilizado na definição da metodologia de obtenção da Taxa de Geração respectiva.

Os Modelos de Geração de Viagens são outro tipo de instrumento para previsão de viagens. Com eles é possível descrever e compreender a relação entre a variável dependente, total de viagens geradas em cada IEM, e algumas variáveis independentes selecionadas a partir da literatura revisada. Os modelos lineares que consideram apenas uma variável independente e que passam pela origem, isto é, o intercepto da reta é nulo, se assemelham às Taxas. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) associado a cada modelo indica a porcentagem da variação dos valores amostrais da variável dependente que é explicada pelo modelo.

Como observado no Capítulo anterior, a partição modal entre turnos de uma mesma IEM é bem diferenciada, o que levou a uma análise por turno. Para as IEMs Públicas foram elaboradas taxas e modelos para os turnos da manhã, com 05 IEMs observadas, e noite, com 04 IEMs observadas. O turno da tarde foi descartado dessa análise, pois teve apenas uma IEM observada.

Para as IEMs Privadas apenas o turno da manhã, com 05 IEMs observadas, foi incluído na construção de taxas e modelos. O turno da tarde, com somente uma IEM observada, teve o mesmo tratamento do turno da tarde nas IEMs públicas.

Como interessa elaborar uma forma de estimativa de viagens para os estabelecimentos, as viagens dos usuários regulares por modo foram agrupadas como total de viagens por todos os usuários, na atração e na produção, por turno e por categoria de IEM, pública ou privada.

As variáveis independentes utilizadas nas taxas e modelos são as mesmas variáveis populacionais indicadas pelo ITE (2003). O número total de alunos por turno foi considerado em adaptação ao conceito de número total de alunos por IEM, como utilizado nas *High Schools* do ITE. A outra variável explicativa populacional é o número total de professores e funcionários no dia em cada IEM.

Por causa das especificidades de Brasília, onde a ocupação dos lotes/projeções está menos sujeita às leis de mercado devido a uma legislação urbanística rígida, as características físicas das instalações se mostraram pouco eficientes como variáveis explicativas de modelos de geração de viagens, como apontado no item 5.1.

## 6.1 Taxas de Viagens

As taxas obtidas dos dados amostrais expandidos se apresentaram bem estáveis e de acordo com os padrões de viagem observados por turno.

Para cada IEM, pública ou privada em cada turno, foram calculadas taxas de geração de viagens, determinadas pela relação entre o número total de viagens realizadas por alunos, professores e funcionários e o número total de elementos em cada uma das classes de usuários consideradas: alunos; professores e funcionários. Para cada agrupamento de IEMs foi calculada uma taxa média e seu intervalo de confiança, para 5% de nível de significância. Foi calculado também o Erro Padrão do Intervalo corrigido para populações finitas, calculado pelas Equações 4 e 5, conforme Barbetta (2002).

$$e_0 = \frac{S}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (6.1)$$

$$E = e_0 \times t_{n-1; \alpha/2} \quad (6.2)$$

Sendo:

$e_0$  = Erro Padrão;

S = Desvio Padrão amostral;

n = tamanho da amostra;

Para IEMs públicas: n = 5 no turno da manhã e n=4 na noite;

Para IEMs privadas: n = 5 para turno da manhã;

N = tamanho da população;

Para IEMs públicas: N = 13;

Para IEMs privadas: N = 35;

E= Erro padrão para o intervalo (ou limite superior do erro padrão)

$t_{n-1; \alpha/2}$  = valor tabelado de “t” para o nível de significância estabelecido;

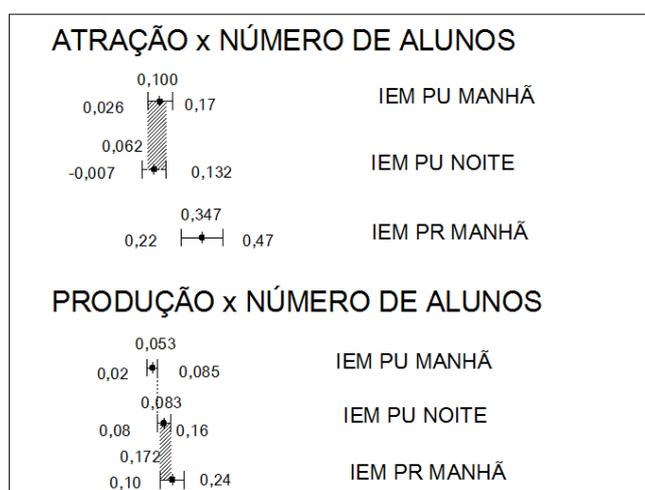
Foram elaboradas tabelas com o desenvolvimento das taxas de geração de viagens, atração e produção, para as IEMs públicas e privadas nos turnos pesquisados, para viagens veiculares (número de automóveis). Essas tabelas estão postadas no Apêndice C, para facilitação da leitura.

As IEMs privadas apresentam os menores coeficientes de variação das taxas para esse modo, automóvel particular, confirmando a relação do número de usuários com o uso intensivo do automóvel particular nessas instituições. As taxas médias obtidas para o turno da manhã em IEMs públicas têm maior coeficiente de variação, porém ainda são estatisticamente significativas.

Para as viagens veiculares, apenas para o turno da noite em IEMs públicas as taxas de atração não foram estatisticamente significativas, pois o intervalo de confiança construído para essas taxas contém o valor zero. Essas taxas também possuem altos coeficientes de variação, acima de 80% para alunos e para professores e funcionários. O fato observado pode ser explicado pelo baixo uso do automóvel particular na entrada desse turno. Portanto, o uso dessas taxas para a previsão do número de viagens atraídas nesse turno não é recomendável, necessitando de outros procedimentos de estudo.

Na tentativa de explicitar as diferenças entre as IEMs estudadas, foram elaborados, diagramas dos intervalos de confiança obtidos das taxas médias de viagens atraídas e produzidas, por cada uma das variáveis explicativas (Figuras 6.1 e 6.2).

Os dados para a construção dos diagramas dessas figuras estão descritos nas tabelas de desenvolvimento de taxas, citadas anteriormente e postadas no Apêndice C. A análise dos diagramas é realizada pela identificação de trechos coincidentes, cuja ocorrência aponta a possibilidade de não haver diferenças significativas entre as taxas analisadas.



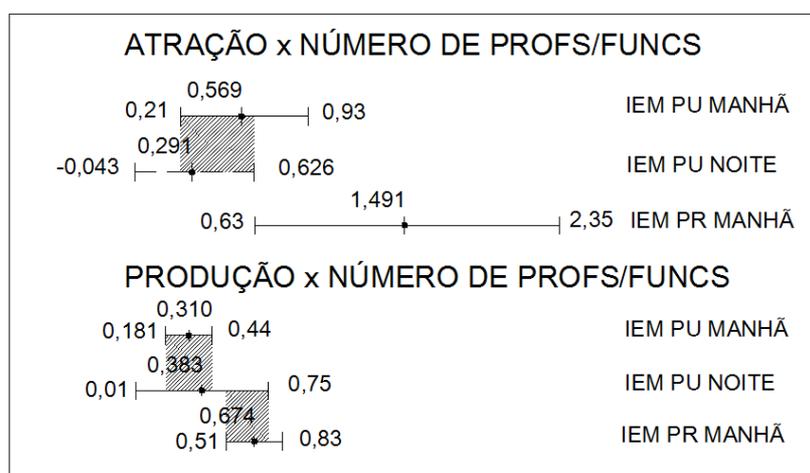
**Figura 6.1:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares para a variável explicativa número de alunos

Para as taxas de atração de viagens por número de alunos não foi observada a ocorrência de trechos coincidentes, comprovando a hipótese da presente pesquisa, segundo a qual o padrão de viagens, neste caso especificamente com relação ao uso do automóvel, difere entre as IEMs públicas e privadas.

Quanto à taxa das IEMs PU – noite, embora não significativa (contém o valor zero no seu intervalo de confiança), possui parte do seu intervalo de confiança comum à IEM PU – manhã. Por esta razão é conveniente definir uma taxa média de atração para as IEMs públicas como um todo, usando os dados dos seus dois turnos. Uma taxa agregada para atração e nos dois turnos estudados de IEMs públicas foi elaborada (tabela com desenvolvimento da taxa no Apêndice C), com resultados significativos, cobrindo a lacuna para as IEMs PU – noite. A representação comparativa dessa taxa em relação aos resultados anteriores é apresentada na Figura 6.3.

No caso da produção por número de alunos (Figura 6.1), o intervalo para a taxa média das IEMs PU - noite possui trechos em comum com o intervalo das IEMs PU- manhã e IEMs PR- manhã. Dado o objetivo do trabalho de investigar as diferenças de geração de viagens entre IEMs públicas e privadas, semelhantemente à atração foi calculada uma nova taxa, agrupando os dois turnos das IEMs públicas (tabela em anexo).

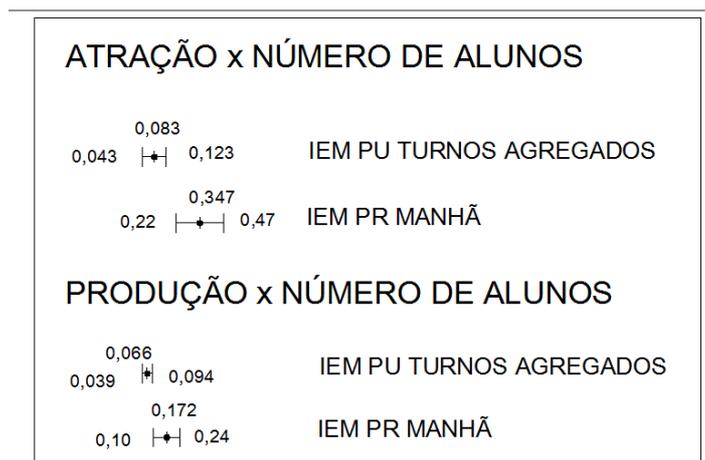
Para a variável número de professores e funcionários, Figura 6.2, os intervalos não apresentaram diferença significativa entre turnos e entre categorias de IEMs, tanto para a atração quanto para a produção. Por esta razão é conveniente o uso de taxas agregadas por turno, ou mesmo o uso de uma taxa global para todas as IEMs



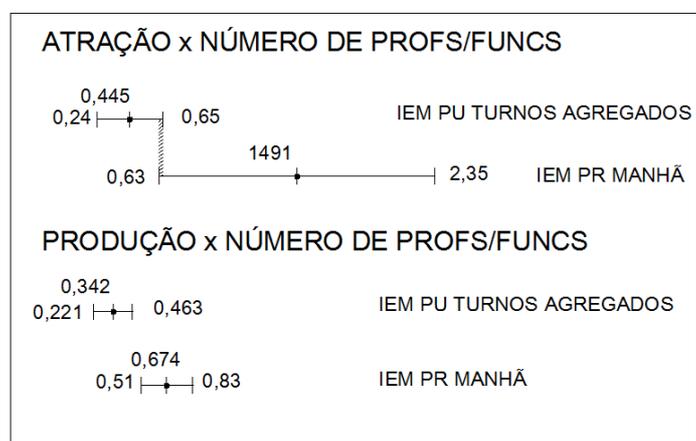
**Figura 6.2:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares para a variável explicativa número de professores e funcionários

Após a agregação dos dados para as IEMs públicas, todos os resultados foram estatisticamente significativos, e as diferenças entre as categorias de IEMs, públicas e privadas foram acentuadas, como apresentado nas Figuras 6.3 e 6.4.

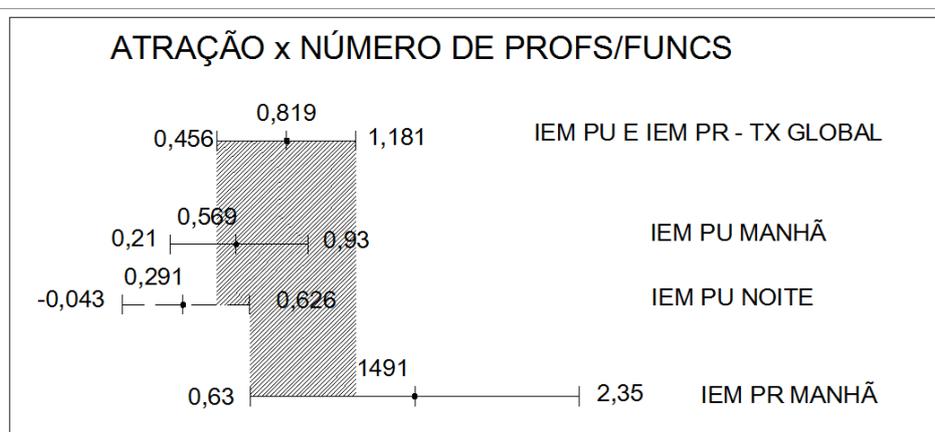
Em apenas um caso, atração por número de professores e funcionários, o intervalo da taxa média agregada para IEMs públicas tem trechos coincidentes com a taxa das IEMs privadas. Para esta situação foi criada uma taxa global, com resultados significativos apresentados na Figura 6.5 e tabela de desenvolvimento da taxa no Apêndice C.



**Figura 6.3:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares, individuais e agregada para a variável explicativa número de alunos



**Figura 6.4:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares, individuais e agregada para a variável explicativa número de professores e funcionários



**Figura 6.5:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens veiculares individuais e global para a variável explicativa número de professores e funcionários

A Tabela 6.1 apresenta as taxas agregadas com resultados significativos para a Geração de Viagens Veiculares obtidas para cada combinação de variáveis estudadas.

**Tabela 6.1:** Síntese das Taxas de Geração de Viagens Veiculares significativas

	<i>Taxas de Atração</i>		<i>Taxas na Produção</i>	
	<i>(Intervalo de Confiança – 95%)</i>		<i>(Intervalo de Confiança – 95%)</i>	
	<b>Por NA</b>	<b>Por NPF</b>	<b>Por NA</b>	<b>Por NPF</b>
<b><i>IEMs Públicas</i></b>	<b>0,083</b> (0,043; 0,123)	Usar global	<b>0,066</b> (0,039; 0,094)	<b>0,342</b> (0,22; 0,463)
<b><i>IEMs Privadas</i></b>	<b>0,347</b> (0,220; 0,474)	Usar global	<b>0,172</b> (0,100; 0,244)	<b>0,674</b> (0,518; 0,829)
<b><i>Global</i></b>	Usar individual	<b>0,819</b> (0,456; 1,181)	Usar individual	Usar individual

Legenda: NA – Número de alunos; NPF – número de professores e funcionários

Mesmo na conveniência do uso de taxas agregadas e globais, a grande diferença das taxas médias obtidas individualmente, pode, na generalização, superestimar ou subestimar a geração de viagens. A utilização das taxas agregadas e globais deve ser ponderada caso já existam taxas individuais para a mesma situação.

Um dos objetivos da revisão bibliográfica foi identificar estudos nacionais e internacionais que incluem taxas de geração de viagens para IEMs que possam ser utilizadas em comparação às taxas observadas nas instituições pesquisadas, onde pertinentes. Uma das fontes de comparação são as taxas de geração de viagens veiculares informadas pelo ITE (2003). Para os demais modos incluídos neste estudo, ônibus e a pé, o ITE não apresenta dados de comparação.

Para esta comparação foi verificado, primeiramente, se o porte das IEMs estudadas se enquadra nas dimensões de IEMs estudadas pelo ITE, conforme apresentado na Tabela 6.2. O ITE apresenta apenas o número médio de alunos e de empregados (professores e funcionários), e não o intervalo, limitando a análise comparativa.

**Tabela 6.2:** Comparação de porte das IEMs estudadas x ITE

<i>Estudo</i>	<i>N médio alunos</i>	<i>% variação</i>	<i>N médio Profs e Funcs.</i>	<i>% variação</i>
<b>ITE</b>	1253	--	117	--
<b>IEM PU Manhã</b>	504	-60%	82	-30%
<b>IEM PU Noite</b>	339	-73%	77	-34%
<b>IEM PR Manhã</b>	382	-70%	96	-18%

Como visto no Capítulo anterior, cada turno das IEMs estudadas são consideradas IEMs diferentes por incluírem populações diferentes. Esta informação reduziu a consideração inicial de porte por IEM estudada.

Percebe-se que os turnos das IEMs estudadas têm um porte bem menor que as IEMs do ITE, tanto em número de alunos, quanto em número de professores e funcionários. Mesmo considerando a possibilidade de resultados diferentes, prosseguiu-se na comparação.

Outra verificação seria saber se as taxas do ITE podem ser utilizadas para as IEMs em Brasília. O ITE (2001) recomenda que não sejam usadas as taxas informadas pelo ITE, e sim criadas novas taxas, quando as taxas locais diferirem em pelo menos 15% das taxas informadas pelo ITE.

A Tabela 6.3 apresenta as comparações das taxas obtidas com as taxas informadas pelo ITE (2003). O questionário aplicado não pode informar com precisão o horário da realização das viagens, tendo os períodos de realização de viagens referenciados apenas aos horários de início ou final de cada turno letivo. Assim, as taxas obtidas serão comparadas apenas às taxas informadas pelo ITE para os horários de pico do empreendimento. As informações do ITE para a hora de pico da manhã do empreendimento e para a hora de pico da tarde do empreendimento foram comparadas às taxas de atração e produção para os turnos pesquisados, respectivamente.

Os resultados da comparação de taxas, Tabela 6.3, indicam que o uso das taxas do ITE superestimaria as viagens nas IEMs estudadas. Apenas no caso de IEMs privadas, usando como variável explicativa o número de alunos, a taxa obtida teve variação próxima de 15%, mas ainda não conforme orientação do ITE (2001).

**Tabela 6.3:** Comparação de Taxas Médias de Viagens Veiculares obtidas x ITE

<i>Estudo</i>	<i>Atração Tx Média</i>	<i>Tx obtida/ Tx ITE</i>	<i>Produção Tx Média</i>	<i>Tx obtida/ Tx ITE</i>
<i>Para Variável Número de Alunos</i>				
<b>ITE</b>	0,42* <sup>1</sup>	--	0,30* <sup>2</sup>	--
<b>IEM PU Manhã</b>	0,10	-76%	0,053	-82%
<b>IEM PU Noite</b>	ND * <sup>3</sup>	--	0,083	-72%
<b>IEM PR Manhã</b>	0,347	-17%	0,172* <sup>2</sup>	-43%
<i>Para Variável Número de Professores e Funcionários*<sup>4</sup></i>				
<b>ITE</b>	4,68* <sup>1</sup>	--	3,30	--
<b>IEM PU Manhã</b>	0,569	-88%	0,310	-91%
<b>IEM PU Noite</b>	ND * <sup>3</sup>	--	0,383	-88%
<b>IEM PR Manhã</b>	1,491	-68%	0,674	-80%

\*<sup>1</sup> – Taxas do ITE para Hora Pico da Manhã do Empreendimento;

\*<sup>2</sup> – Taxas do ITE para Hora Pico da Tarde do Empreendimento;

\*<sup>3</sup> – Não definida- resultados estatisticamente não significativos;

\*<sup>4</sup> – No caso do ITE “employees”;

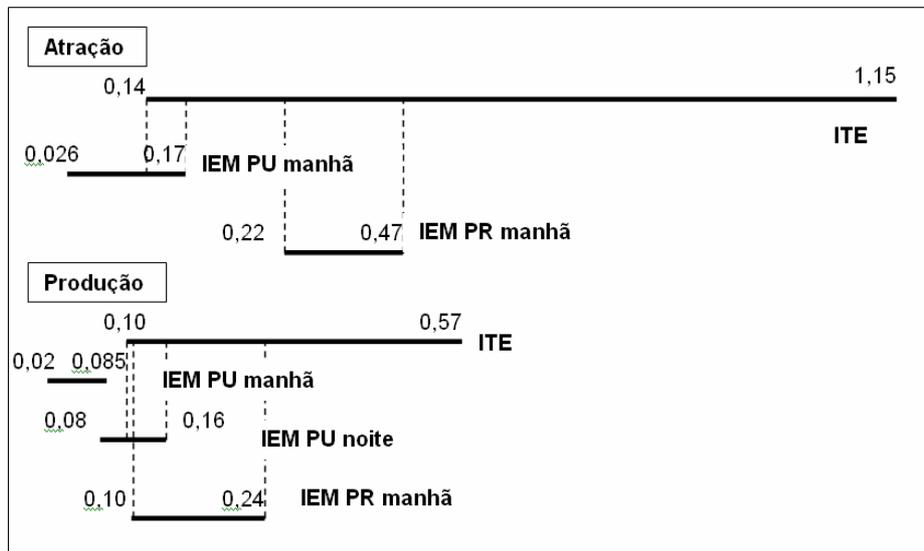
Outra observação importante é quanto ao valor obtido para as taxas envolvendo número de professores e funcionários. Como a população média de professores e funcionários por IEM é bem menor que a de alunos, esperava-se que os valores das taxas de viagens totais por número de professores e funcionários fossem bem maiores, acompanhando a literatura. Apenas as IEM PR manhã produziram uma taxa acima de 1.

De fato as taxas por número de professores e funcionários são quase 5 vezes as taxas respectivas por número de alunos (IEMPU noite). E as IEM PR manhã têm a maior utilização do modo automóvel particular. Semelhantemente, a taxa de utilização do veículo em todas IEMS pesquisadas é maior que 1, indicando maior número de pessoas por veículos. Portanto, esta observação é condizente com a matriz modal brasileira mais variada, indicando menor número de viagens veiculares pelo total de usuários.

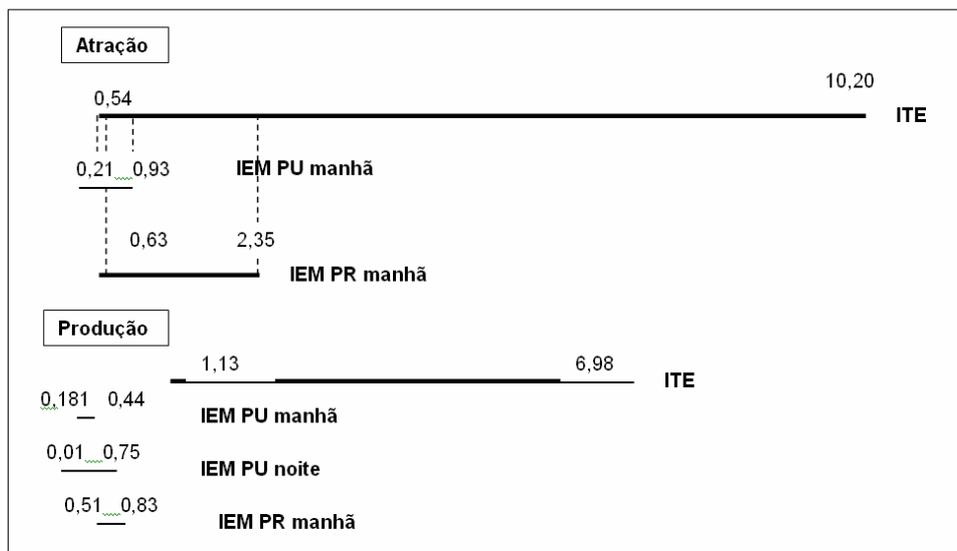
Na comparação dos intervalos de confiança para as taxas médias, Figuras 6.6 e 6.7, observa-se que as taxas de atração de viagens por número de alunos e por número de professores e funcionários obtidas nesse estudo não são estatisticamente diferentes das taxas do ITE, uma vez que existe interseção dos intervalos de confiança obtidos.

As taxas de atração e produção de viagens veiculares em IEMs Privadas x número de alunos, tem intervalos totalmente inseridos nos intervalos informados e são as mais semelhantes às informadas por este instituto. As taxas obtidas, entretanto, têm intervalos com amplitudes e valores para seus limites menores que aquelas do ITE.

Já para as taxas de produção de viagens x número de alunos em IEMs públicas no turno da manhã e em todas as taxas de produção de viagens x número de professores e funcionários, as taxas apresentaram diferenças significativas com as taxas do ITE. Semelhantemente ao observado na atração, os intervalos das taxas médias obtidos têm amplitude e valores para seus limites bem menores que os informados pelo ITE.



**Figura 6.6:** Comparação Taxas de Viagens Veiculares com taxa ITE para variável explicativa Número de Alunos



**Figura 6.7:** Comparação Taxas de Viagens Veiculares com taxa ITE para variável explicativa Número de Professores e Funcionários

Para as Taxas por Ônibus obteve-se grande diferença para as IEMs públicas e privadas. A Análise do Padrão e Viagens já apontava observações semelhantes, com percentuais para este modo bem mais acentuado nas IEMs públicas que nas IEMs privadas. Semelhantemente ao procedimento adotado para as viagens veiculares, foram elaboradas tabelas de desenvolvimento das taxas de geração de viagens e postadas no Apêndice C.

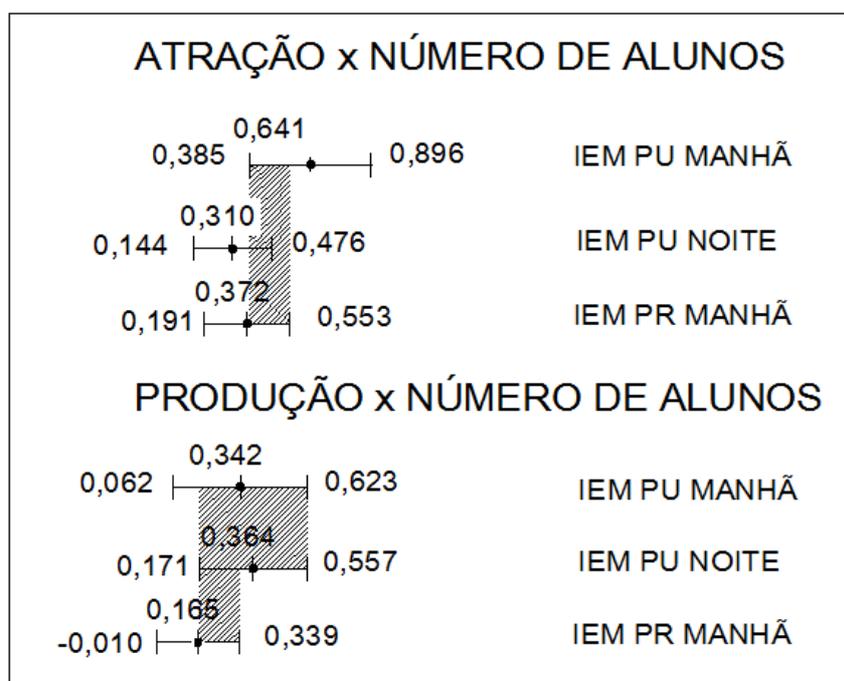
As Taxas de Geração de Viagens por ônibus pelo número de usuários para IEMs públicas tiveram bom desempenho em sete das oito taxas obtidas. Apenas a Taxa de produção de viagens pelo número de professores e funcionários no turno da manhã não apresentou resultados significativos. Pela manhã, apenas o coeficiente de variação para as taxas de viagens atraídas pelo número de alunos apresentou valor abaixo de 50%. O resultado da variabilidade para o número de viagens produzidas pelo número de alunos também é alto (81%), apontando diferenças importantes entre as IEMs estudadas quanto ao uso deste modo. As taxas de atração e produção de viagens para esse grupo de alunos também apresentam um desequilíbrio forte: a taxa de produção de viagens por número de alunos é quase 50% menor que a mesma taxa de atração.

À noite todas as taxas pelo número de alunos, atração e produção das IEMs públicas, tiveram coeficientes de variação muito baixos, abaixo de 50%, apontando uma relação mais estável entre o número de alunos e a geração de viagens por este modo no turno.

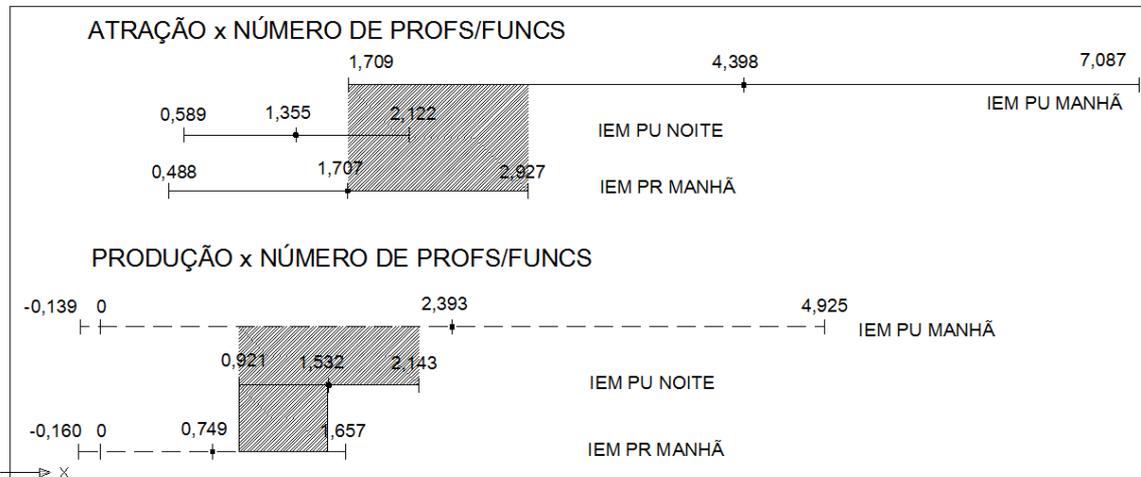
As taxas obtidas para as IEMs privadas tiveram o pior desempenho: apenas as taxas de atração pelas variáveis número de alunos e número de professores e funcionários se mostraram significativas, mas ainda com coeficiente de variação altos (42% e 61%, respectivamente). Este resultado é compatível com a análise do padrão de viagens dessa categoria de IEM, com baixa utilização do modo ônibus, tanto nas viagens atraídas quanto produzidas.

Como explicitado nas Figuras 6.8 e 6.9, observa-se que os intervalos de confiança das combinações de variáveis estudadas possuem trechos em comum, não apontando diferenças estatisticamente significativas, tanto entre turnos quanto para categorias de IEMs.

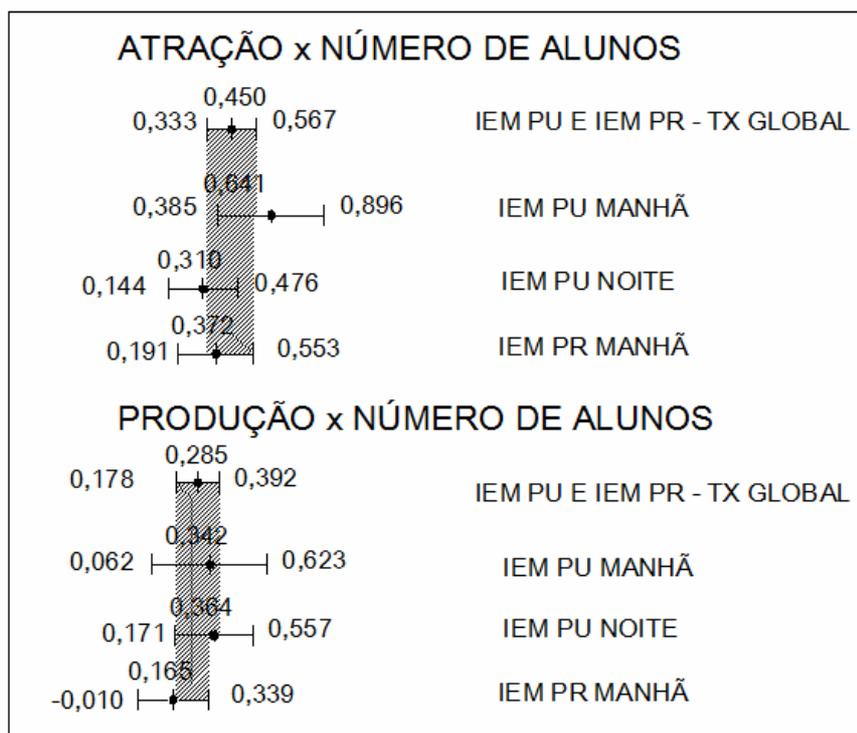
Para o modo ônibus a hipótese de diferenciação de geração de viagens de IEMs entre categorias pública e privada não foi confirmada. Para esta situação foram elaboradas taxas globais representativas de todas as IEMs estudadas. A tabela de desenvolvimento das taxas globais está postada no Apêndice C, e as Figuras 6.10 e 6.11 apresentam a comparação diagramada dos resultados para a taxa global e para as taxas individuais.



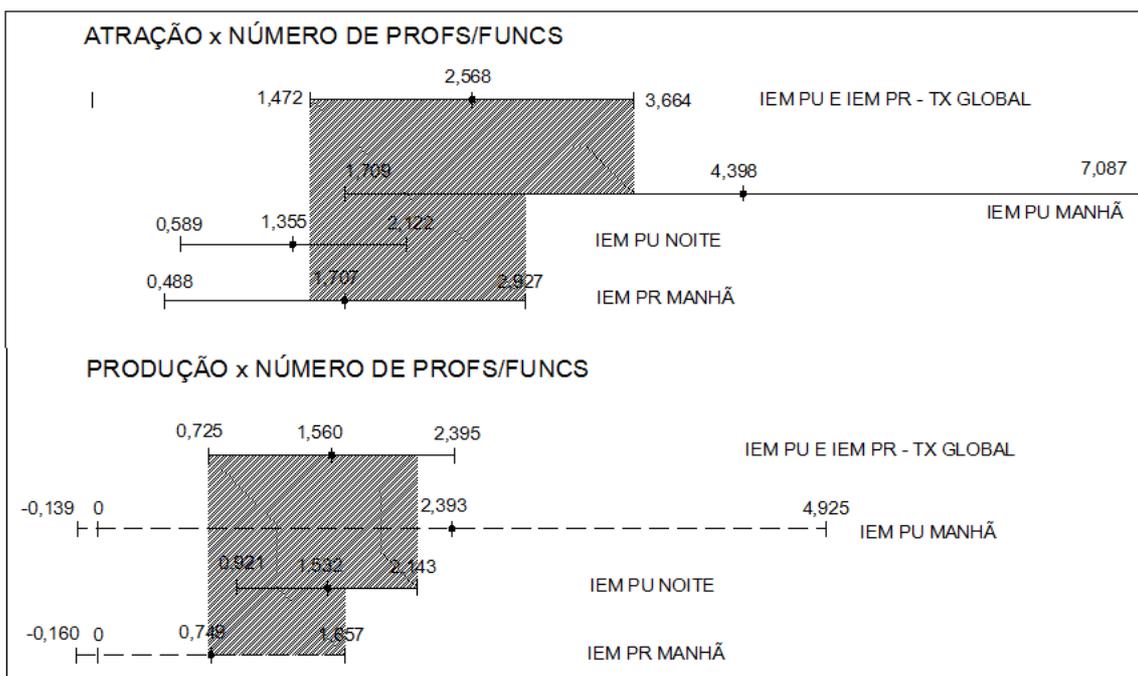
**Figura 6.8:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens por ônibus para a variável explicativa número de alunos



**Figura 6.9:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens por ônibus para a variável explicativa número de professores e funcionários



**Figura 6.10:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias global e individual de viagens por ônibus para a variável explicativa número de alunos



**Figura 6.11:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias global e individual de viagens por ônibus para a variável explicativa número de professores e funcionários

As taxas globais apresentam a vantagem de suprir uma taxa de estimação de viagens geradas nos casos onde a taxa individual não foi significativa. Portanto, recomenda-se tanto o uso de taxas globais quanto individuais, quando existentes.

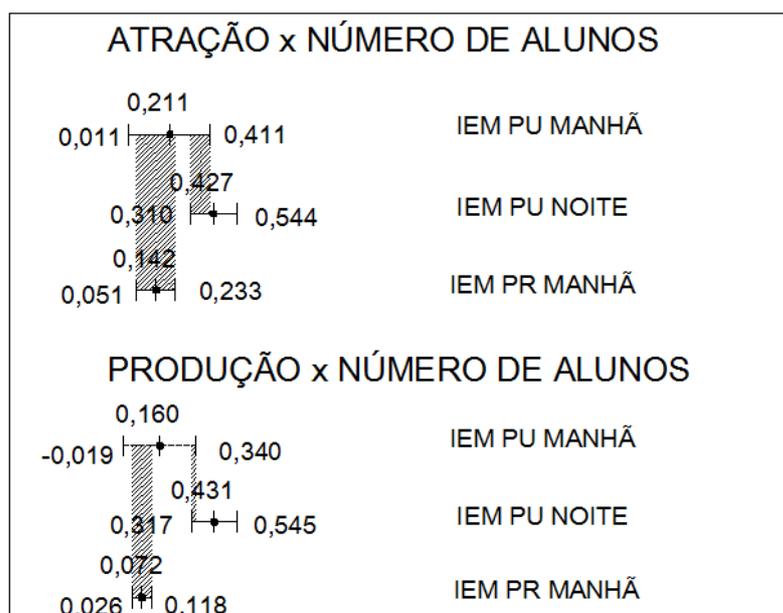
Observa-se, porém, que a taxa média para as IEMs públicas no turno da manhã, para as viagens atraídas e produzidas por número de alunos é bem maior que as demais estudadas e, assim o uso da taxa global para esta situação subestimaria as viagens efetivamente geradas.

O terceiro modo estudado foi o modo a pé. Como nos demais modos estudados, foram elaboradas taxas, cujas tabelas de desenvolvimento se encontram no Apêndice C.

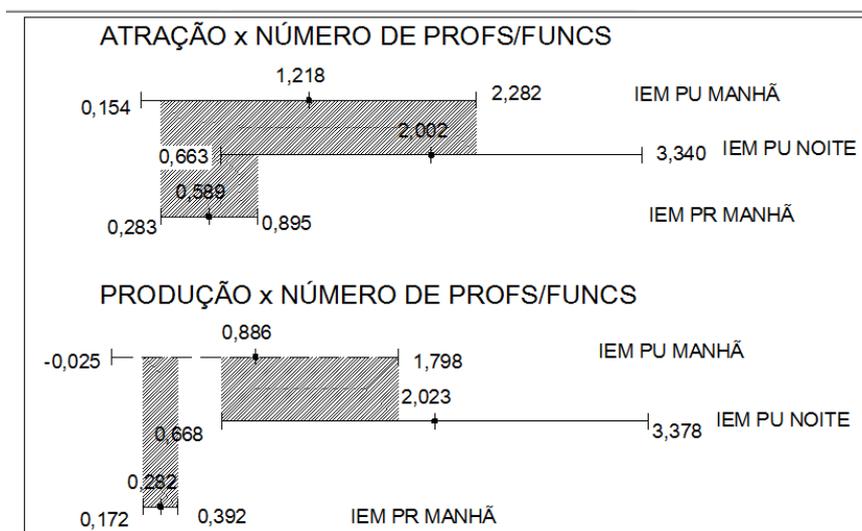
Para este modo os resultados foram diversos. Para as IEMs públicas, no turno da manhã, apenas as taxas de atração de viagens apresentaram resultados significativos, mesmo assim com um coeficiente de variação da taxa acima de 85%. Os resultados das taxas de produção para este turno indicam que, em geral, outros modos são utilizados nas viagens de saída das IEMs.

Para o turno da noite, diferentemente dos demais modos estudados, todas as taxas se mostraram significativas e com coeficientes de variação das taxas amostrais abaixo de 50%. Este é um modo bem típico do turno noite nas IEMs públicas, como mostrado na análise do padrão de viagens.

Para as IEMs privadas todas as taxas se apresentaram significativas, com coeficientes de variação abaixo de 55%. Comparadas às taxas de geração de viagens veiculares para este mesmo grupo de IEMs, observamos que os valores médios das taxas por modo a pé são quase 50% do valor das taxas veiculares. Mesmo sendo um modo pouco utilizado, pode ainda ser observada a regularidade do uso deste modo entre as IEMs privadas estudadas. Semelhantemente aos demais modos estudados, foi realizada a análise comparativa dos intervalos de confiança das taxas médias obtidas, diagramados nas Figuras 6.12 e 6.13.



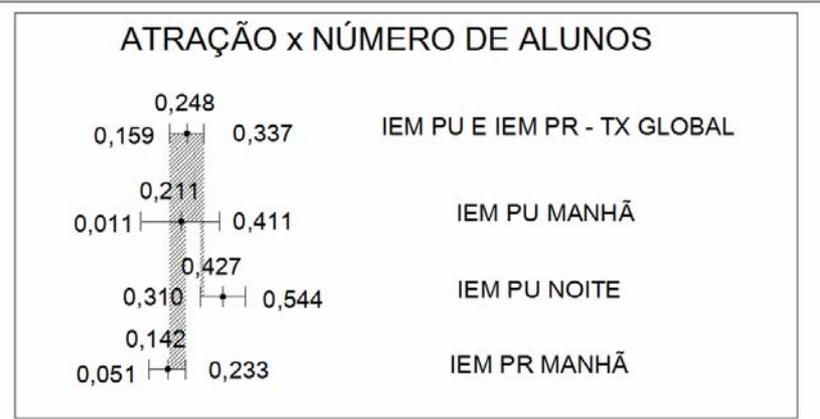
**Figura 6.12:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens a pé para a variável explicativa número de alunos



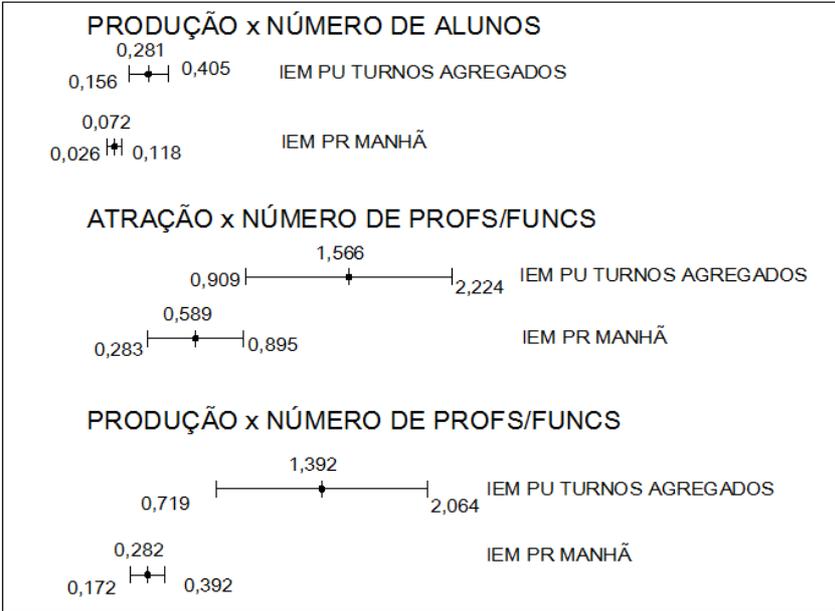
**Figura 6.13:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias de viagens a pé para a variável explicativa número de professores e funcionários

Observa-se que os intervalos das taxas médias de viagens atraídas por número de alunos, Figura 6.12, não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Como já apontado na análise dos modos de transporte já estudados, é conveniente, para esse caso, a criação de uma taxa global. A tabela de desenvolvimento da taxa global de atração de viagens a pé por número de alunos é apresentada no Apêndice C. O diagrama comparativo dos resultados desta taxa em relação aos demais é apresentado na Figura 6.14.

Para as demais combinações de variáveis estudadas, Figuras 6.12 e 6.13, a diferenciação de IEMs por turno não foi observada pela existência de trechos em comum entre os intervalos de confiança das taxas das IEMs PU manhã e IEM PU noite. Tal situação conduziu à elaboração de uma taxa agregada para IEMs públicas, com tabela de desenvolvimento da taxa postada em anexo. O resultado desta taxa, comparativamente às demais taxas elaboradas, é apresentado na Figura 6.15.



**Figura 6.14:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias individuais e global de viagens a pé atraídas para a variável explicativa número de alunos



**Figura 6.15:** Comparação dos intervalos de confiança das taxas médias individuais e agregadas por turno para viagens a pé, exceto para atração x número de alunos

Após a agregação das IEMs públicas, Figura 6.15, a diferenciação de categoria de IEM, público ou privada, ficou mais evidente, apontando ao uso de taxas diferenciadas por categoria. Entretanto, como apresentada na Figura 6.14, para a combinação viagens atraídas e número de alunos, que ainda possui trechos em comum entre IEMs públicas e privadas, a taxa global calculada anteriormente, se faz mais pertinente.

Observa-se que, de maneira geral, todos os modos estudados até aqui apresentam muitas taxas individuais de produção estatisticamente não significativas. Além disso, naqueles com taxas de produção estatisticamente significativas, principalmente para o turno da manhã, verifica-se

que seus valores são aproximadamente a metade dos valores referentes às taxas de viagens atraídas correspondentes.

O desequilíbrio observado entre as taxas de viagens atraídas e produzidas no turno da manhã, e mesmo a não definição de algumas taxas na produção, podem ser atribuídos a um provável erro de preenchimento de questionários, onde os respondentes teriam indicado a produção de viagens no turno subsequente (por exemplo, volta às 13hs como volta à tarde), já comentado em Capítulos anteriores. No turno da noite as taxas se mostraram mais equilibradas entre atração e produção. Como este turno não possui turnos subsequentes, este erro não foi observado neste turno.

Como síntese desta seção, a Tabela 6.4 apresenta as taxas médias individuais e globais significativas e seus respectivos intervalos de confiança obtidas nas categorias de IEMs estudadas e por turno de análise.

**Tabela 6.4:** Síntese das Taxas Médias de Geração de Viagens significativas obtidas

	<i>Taxas na atração</i>				<i>Taxas na Produção</i>			
	<i>Por NA</i>		<i>Por NPF</i>		<i>Por NA</i>		<i>Por NPF</i>	
	<i>Individual</i>	<i>Agregada</i>	<i>Individual</i>	<i>Agregada</i>	<i>Individual</i>	<i>Agregada</i>	<i>Individual</i>	<i>Agregada</i>
<b><i>Viagens Veiculares</i></b>								
<i>IEMs PU - manhã</i>	<b>0,100</b> (0,026; 0,174)	<b>0,083</b>	<b>0,569</b> (0,205;0,932)		<b>0,053</b> (0,020;0,085)	<b>0,066</b>	<b>0,310</b> (0,183; 0,437)	<b>0,342</b>
<i>IEMs PU - Noite</i>	<b>ND</b>	(0,043; 0,123)	<b>ND</b>	<b>0,819</b> (0,456; 1,181)	<b>0,083</b> (0,008; 0,158)	(0,039;0,094)	<b>0,383</b> (0,013; 0,753)	(0,22; 0,463)
<i>IEMs PR - Manhã</i>	<b>0,347</b> (0,220; 0,474)	--	<b>1,491</b> (0,631; 2,350)		<b>0,172</b> (0,100; 0,244)	--	<b>0,674</b> (0,518; 0,829)	--
<b><i>Viagens por Ônibus</i></b>								
<i>IEMs PU - manhã</i>	<b>0,641</b> (0,385; 0,896)		<b>4,398</b> (1,706; 7,087)		<b>0,342</b> (0,062; 0,623)		<b>ND</b>	
<i>IEMs PU - Noite</i>	<b>0,310</b> (0,144; 0,476)	<b>0,450</b> (0,333; 0,567)	<b>1,355</b> (0,589; 2,122)	<b>2,568</b> (1,472; 3,664)	<b>0,364</b> (0,171; 0,557)	<b>0,285</b> (0,178; 0,392)	<b>1,532</b> (0,921; 2,143)	<b>1,560</b> (0,725; 2,395)
<i>IEMs PR - Manhã</i>	<b>0,372</b> (0,191; 0,553)		<b>1,707</b> (0,488; 2,927)		<b>ND</b>		<b>ND</b>	
<b><i>Viagens A Pé</i></b>								
<i>IEMs PU - manhã</i>	<b>0,211</b> (0,011; 0,411)		<b>1,218</b> (0,154; 2,282)		<b>ND</b>		<b>ND</b>	
<i>IEMs PU - Noite</i>	<b>0,427</b> (0,310; 0,544)	<b>0,248</b> (0,159; 0,337)	<b>2,002</b> (0,663; 3,340)	<b>1,566</b> (0,909; 2,224)	<b>0,431</b> (0,317; 0,545)	<b>0,281</b> (0,156; 0,405)	<b>2,023</b> (0,668; 3,378)	<b>2,306</b> (0,719;2,064)
<i>IEMs PR - Manhã</i>	<b>0,161</b> (0,051; 0,233)		<b>0,591</b> (0,283; 0,895)	--	<b>0,082</b> (0,026; 0,118)	--	<b>0,271</b> (0,172; 0,392)	--

Legenda: NA – Número de alunos; NPF – número de professores e funcionários  
 ND – Não definida – estatisticamente não significativa

## 6.2 Modelos de Geração de Viagem

A elaboração de modelos tem como objetivo buscar a descrição de fenômenos através de relações entre variáveis, com a vantagem sobre as taxas de poder incluir mais de uma variável explicativa em seus resultados. Além disso, permite identificar as variáveis independentes que efetivamente explicam o comportamento da variável dependente, a forma funcional que melhor explica a relação entre as variáveis, além de informar quão bem essa relação é explicada pelo modelo. Através do modelo obtido pela regressão é possível inferir valores da variável dependente em situações futuras, como é o caso da estimativa do número de viagens atraídas e produzidas por novos empreendimentos.

Para este estudo foram elaborados modelos a partir dos dados amostrais expandidos de geração de viagens obtidos no Capítulo 5. Como variáveis explicativas, semelhantemente à elaboração de taxas, apenas as variáveis populacionais, número de alunos no turno e número de professores e funcionários, foram utilizadas.

Modelos distintos foram elaborados para a estimativa do número de viagens atraídas e produzidas por IEMs categorizadas como público ou privadas, nos turnos manhã e noite, e pelos modos: Automóvel Particular, Ônibus e A Pé. Ressalta-se que o modo Automóvel Particular trata apenas de viagens veiculares atribuídas ao empreendimento, ou seja, apenas as viagens pessoais específicas e desviadas, realizadas pelo modo automóvel particular, e corrigidas pela taxa de ocupação do veículo.

Na seqüência foram desenvolvidos modelos globais por modo de transporte. Nesses modelos foram adicionados à variável explicativa básica (número de alunos ou número de professores e funcionários), variáveis *dummy* associadas ao turno (manhã ou noite), e ao tipo de escola (pública ou privada).

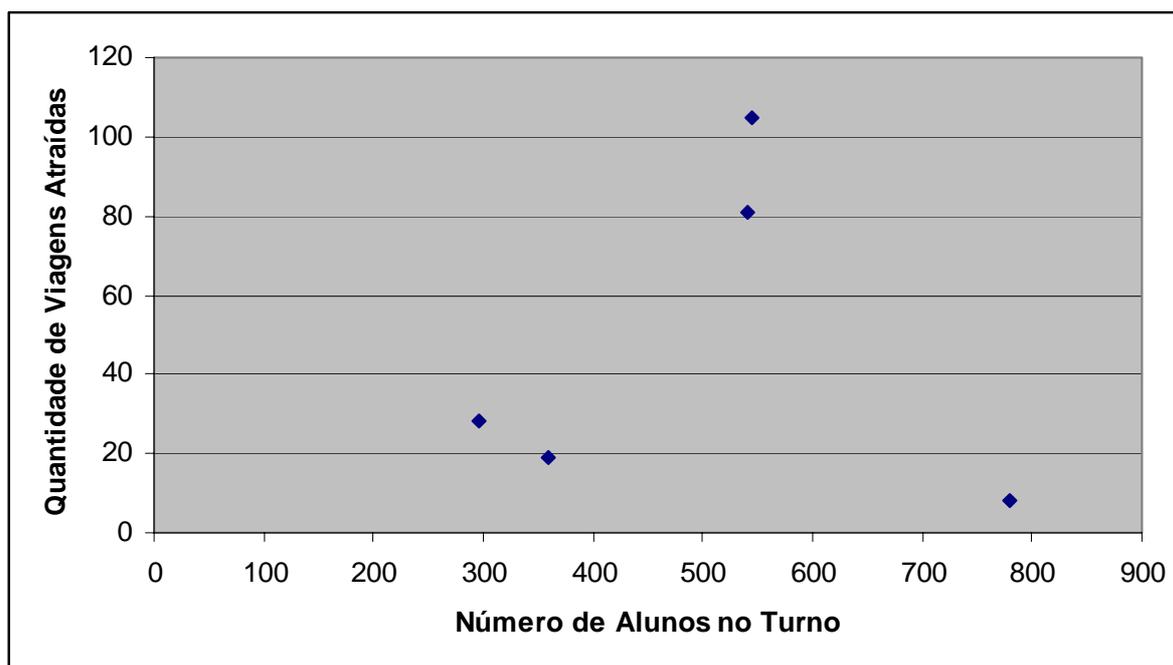
### 6.2.1 Modelos para Geração de Viagens Veiculares

A análise inicial para a construção de modelos foi a de construção de diagramas de dispersão para verificar se a forma de relacionamento da variável dependente com cada uma das

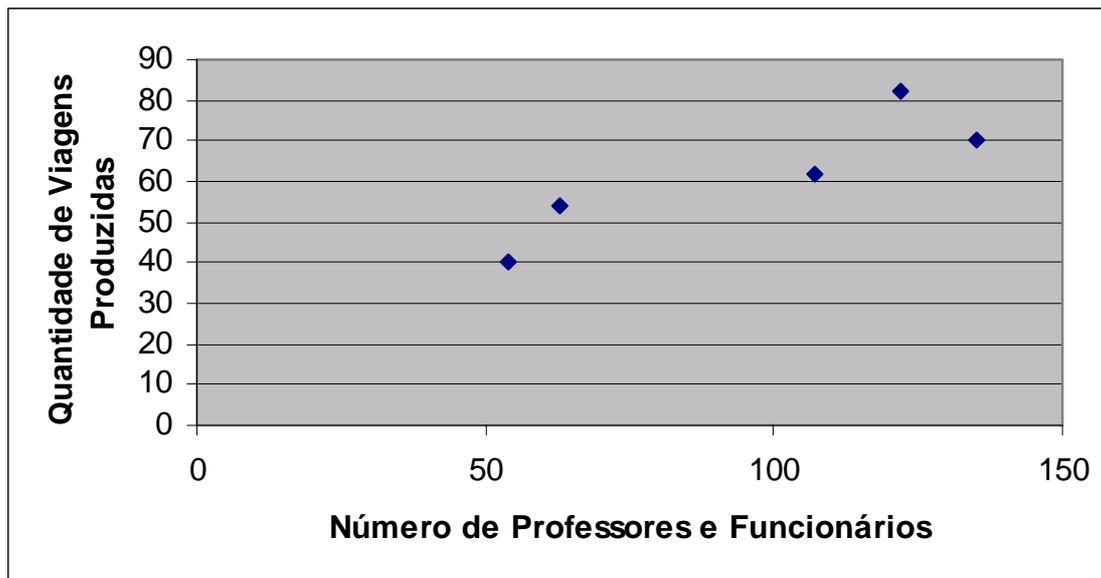
variáveis explicativas tem um desenho semelhante às funções lineares e não lineares comumente utilizadas.

Os diagramas dispersão foram construídos para a relação do número de viagens geradas - atraídas e produzidas - nas IEMs públicas para os turnos manhã e noite, e nas IEMs privadas para o turno manhã, em função das variáveis “Número de Alunos” e “Número de Professores e Funcionários”.

A maioria dos diagramas de dispersão aponta para a não distinção de relação entre as variáveis dependentes (número de viagens atraídas ou produzidas) e as variáveis independentes (número de alunos ou número de professores e funcionários). Um exemplo desta observação está apresentado na Figura 6.16. Somente em poucos casos, como o mostrado na Figura 6.17, alguma relação funcional pode ser observada.



**Figura 6.16:** Viagens Veiculares Atraídas em função do Número de Alunos no Turno Manhã em IEMs Públicas



**Figura 6.17:** Viagens Veiculares Produzidas em função do Número de Professores e Funcionários no Turno Manhã em IEMs Privadas

Pela pequena quantidade de dados e a dificuldade de identificação de função mais adequada a partir dos diagramas de dispersão elaborados, foi testada a construção de modelos dos seguintes tipos: lineares com intercepto e sem intercepto, e não lineares - logarítmicos, exponenciais e potência. Foram utilizados os softwares EXCEL e SYSTAT para a construção dos modelos de regressão.

A verificação das significâncias associadas às variáveis explicativas nos modelos não lineares foi realizada mediante a análise dos respectivos valores de “p”, relativos ao teste bi-caudal de cada parâmetro. Assim, sempre que “p” resulta em valor menor ou igual ao nível de significância estabelecido para o teste ( $\alpha$ ), neste estudo adotado como 5%, o parâmetro é considerado significativamente diferente de zero. Nesse caso, pode-se aceitar que a variação da variável a ele associada efetivamente explica a variação da variável dependente.

No caso de modelos não-lineares, a significância dos parâmetros foi verificada pela análise dos respectivos intervalos de confiança, a 95%, fornecidos pelos *softwares*. Se o valor zero pertencer ao intervalo informado, então o parâmetro é considerado estatisticamente não significativo.

Além da significância dos parâmetros, foi verificada igualmente a significância estatística dos modelos, também mediante a análise do valor “p” do modelo, bem como os coeficientes de determinação associados ( $R^2$ ) e diagrama de resíduos. A Tabela 6.5 apresenta os modelos construídos que apresentaram significância de parâmetro e modelo.

De acordo com o ITE (2001), um modelo de regressão só pode ser considerado aceitável para a estimativa de geração de viagens quando for gerado a partir de pelo menos quatro pontos e apresentar  $R^2$  de pelo menos 0,75. Além da avaliação pelo  $R^2$ , recomendada pelo ITE, a escolha dos modelos também levou em consideração a plotagem da distribuição de resíduos de cada modelo. Destaca-se que, pelo pequeno número de pontos, a análise de tendência nos resíduos foi dificultada, optando-se pelos modelos com resíduos mais dispersos em torno do valor zero. Em geral esta condição foi observada para modelos lineares.

Em algumas situações também foram aceitos modelos com  $R^2$  próximo, mas não igual a 75%, e com boa distribuição de resíduos. A Tabela 6.6 apresenta os melhores modelos desenvolvidos para a estimativa de geração de viagens em cada turno estudado, pelos critérios apontados.

**Tabela 6.5:** Resultados estatisticamente significativos para Modelos de Geração de Viagens Veiculares

	Tipo	X	Atração		Produção	
			Equação	$R^2$	Equação	$R^2$
<b>IEMs PU manhã</b>	Lineares	NA	ND	--	NVVP=0,047NA	0,73
	N Lineares	LnNA	ND	--	NVVP=4,114LnNA	0,75
	Lineares	NPF	NVVA=0,606NPF	0,73	NVVP=0,311NPF	0,84
	N Lineares	LnNPF	NVVA=11,491LnNPF	0,66	NVVP=5,970LnNPF	0,78
<b>IEMs PU noite</b>	Lineares	NA	NVVA=0,047NA	0,78	NVVP=0,063NA	0,84
	N Lineares	LnNA	NVVA=3,086LnNA	0,84	NVVP=4,175LnNA	0,91
	Lineares	NPF	NVVA=0,195 NPF	0,70	NVVP=0,269NPF	0,79
<b>IEMs PR manhã</b>	Lineares	NA	NVVA=0,292NA	0,90	NVVP=0,152NA	0,93
	N Lineares	LnNA	ND	--	NVVP=10,461LnNA	0,96
	Lineares	NPF	NVVA=1,114NPF	0,84	NVVP=0,615NPF	0,97
	N Lineares	LnNPF	ND	--	NVVP=13,819LnNPF	0,98

Legenda: NVVA – Número de viagens veiculares atraídas; NVVP – Número de viagens veiculares produzidas; NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;  
ND – não definido, estatisticamente não significativo;

**Tabela 6.6:** Modelos significativos selecionados para estimativa de Geração de Viagens Veiculares

	Atração			Produção	
	X	Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
<b>IEMs PU manhã</b>	NA	ND	--	NVVP = 0,047 NA	0,73
	NPF	NVVA = 0,606 NPF	0,73	NVVP = 0,311 NPF	0,84
<b>IEMs PU noite</b>	NA	NVVA = 0,047 NA	0,84	NVVP = 0,063 NA	0,84
	NPF	NVVA = 0,195 NPF	0,70	NVVP = 0,269 NPF	0,79
<b>IEMs PR manhã</b>	NA	NVVA = 0,292 NA	0,90	NVVP = 0,152 NA	0,93
	NPF	NVVA = 1,114 NPF	0,84	NVVP = 0,615 NPF	0,97

Legenda: NVVA – Número de viagens veiculares atraídas; NVVP – Número de viagens veiculares produzidas;

NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;

ND – não definido, estatisticamente não significativo;

Ainda foram testados modelos globais, que agregam todos os turnos das IEMs por modo. Busca-se desta forma a generalização dos modelos, de uso mais facilitado. É possível, também, o teste da hipótese inicial do trabalho para os modelos, semelhantemente ao que foi realizado com as taxas na seção anterior.

Para o conjunto de todas as IEMs estudadas, foram elaborados apenas modelos globais lineares acrescentando-se duas variáveis *dummy*. As variáveis *dummy* buscaram expressar as diferenças individuais de cada IEM. A primeira “d1” se refere ao turno estudado, com valor “1” para manhã e “0” para noite. A outra variável *dummy*, “d2”, se refere à categoria de IEM estudada, com valor “1” para pública e “0” para privada.

A combinação de variáveis nesses modelos incluiu modelos para atração de viagens, por número de alunos e por número de professores e funcionários, e para produção de viagens, também por número de alunos e por número de professores e funcionários. Utilizou-se o procedimento do tipo *stepwise*, ou seja, partindo da maior composição de variáveis, procedeu-se a retirada de variáveis, uma a uma, até se conseguir um modelo significativo e com melhor R<sup>2</sup>. Os resultados significativos estão apresentados na Tabela 6.7.

**Tabela 6.7:** Modelos globais significativos elaborados para estimativa de Geração de Viagens Veiculares

<i>X</i>	<i>Atração</i>		<i>Produção</i>	
	<i>Equação</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Equação</i>	<i>R<sup>2</sup></i>
NA	$NVVA = 0,229NA - 64,062d2$	0,70	$NVVP = 0,117NA - 25,873d2$	0,76* <sup>1</sup>
NPF	$NVVA = 1,019NPF - 46,503d2$	0,75	$NVVP = 0,56NPF - 19,67d2$	0,89
NPF	$NVVA = 0,55NPF + 56,746d1 - 40,67d2$	0,86	--	--

\*<sup>1</sup> – valor p bicaudal para  $d2=0,059$ , ou seja, variável é estatisticamente significativa para  $\alpha=6\%$ ;  
 Legenda: NVVA – Número de viagens veiculares atraídas; NVVP – Número de viagens veiculares produzidas;  
 NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;  
 ND – não definido, estatisticamente não significativo;

Apenas um dos modelos globais, relacionando o número de viagens atraídas ao número de professores e funcionários e às variáveis *dummy* 1 e 2, se mostrou significativo com  $R^2$  acima de 75%. Este modelo também apresenta coerência de sinais dos coeficientes dos parâmetros. A variável *dummy* 2 tem coeficiente negativo, indicando que as IEMs públicas (quando esta variável assume valor diferente de 0) têm atração de viagens veiculares bem inferior à das privadas. Este modelo global tem, também,  $R^2$  melhor que seus correspondentes desagregados por turno e categoria de IEM. A variável “número de professores e funcionários”, utilizada nesse modelo, porém não é uma variável de tão boa operação quanto à variável “número de alunos”.

As equações com apenas uma *dummy* -  $d2$ , refletem exatamente o comportamento das taxas obtidas na seção anterior (ver Figuras 6.1 a 6.4). Isto é, não foi observada diferença significativa para a taxa média de viagens atraídas e produzidas entre turnos para IEMs públicas.

Como a variável *dummy*  $d1$  é a que representa a diferença entre turnos, esta não aparece em quatro dos cinco modelos significativos apresentados. Esses modelos também são razoáveis para a estimação de geração de viagens para as IEMs privadas, com resultados muito semelhantes aos resultados dos modelos individuais.

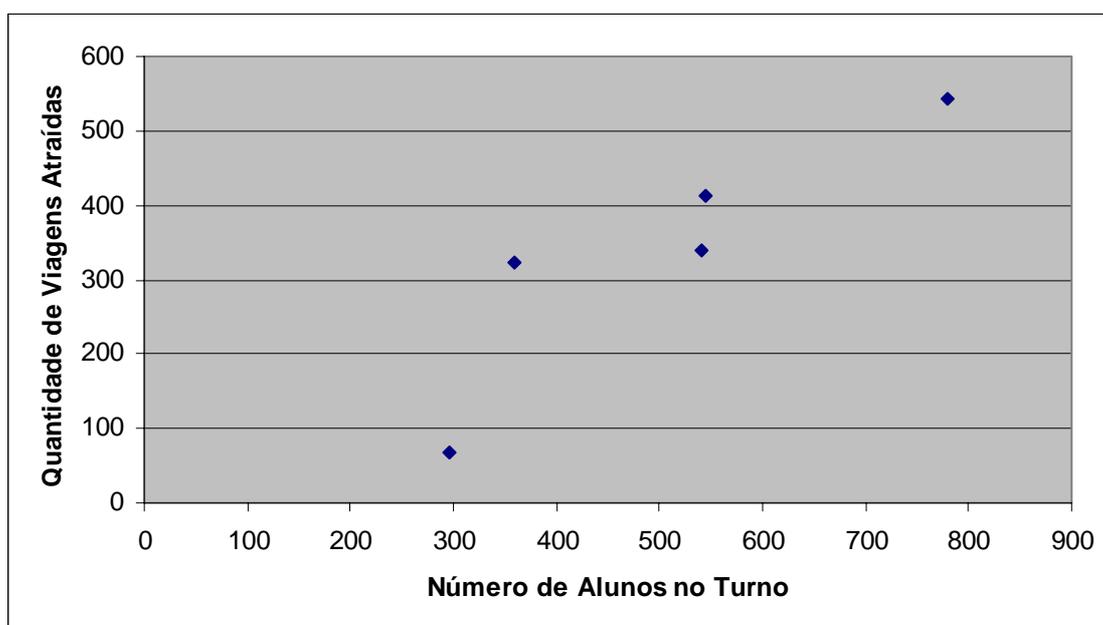
Os resultados para a *dummy* d2, significativa em todas as combinações de variáveis testadas com resultados significativos, corroboram com a hipótese original do presente estudo, na diferenciação de geração de viagens por categoria da IEM, pública ou privada.

### 6.2.2 Modelos para Geração de Viagens por Ônibus

Para o modo ônibus também foram estudados os diagramas de dispersão das variáveis dependentes, número de viagens atraídas e produzidas, e as variáveis independentes, número de alunos e número de professores e funcionários.

Novamente observou-se pouca relação funcional entre as variáveis dependentes e explicativas. Apenas o gráfico de dispersão das viagens por ônibus atraídas em função do número de alunos em IEMs Públicas pela manhã mostrou uma relação linear bem característica (Figura 6.18).

Os critérios para a elaboração de modelos no modo ônibus foram semelhantes ao procedimento adotado para os modelos elaborados nas viagens veiculares. A Tabela 6.8 apresenta os modelos construídos que apresentaram significância de parâmetro e modelo.



**Figura 6.18:** Viagens por Ônibus Atraídas em função do Número de Alunos no Turno Manhã em IEMs Públicas

**Tabela 6.8:** Resultados estatisticamente significativos para Modelos de Geração de Viagens por Ônibus

	Tipo	X	Atração		Produção	
			Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
<b>IEMs PUmanhã</b>	Lineares	NA	NVOA=0,685NA	0,96	NVOP= 0,279NA	0,62
	N Lin	LnNA	NVOA= 55,717 LnNA	0,86	NVOP= 25,485 LnNA	0,70
	Lineares	NPF	NVOA=4,14NPF	0,87	NVOP= 1,727NPF	0,63
	N Lin	LnNPF	NVOA=78,941 lnNPF	0,86	ND	--
<b>IEMs PU noite</b>	Lineares	NA	NVOA=0,321NA	0,87	NVOP= 0,348NA	0,88
	N Lin	LnNA	ND	--	NVOP= 21,175 lnNA	0,81
	Lineares	NPF	NVOA=1,406NPF	0,86	NVOP= 1,575 NPF	0,93
	N Lin	LnNPF	ND	--	NVOP= 28,937 lnNPF	0,84
<b>IEMs PRmanhã</b>	Lineares	NA	NVOA = 0,452NA	0,88	NVOP=0,246NA	0,69
	N Lin	LnNA	NVOA = 27,223 ln NA	0,70	ND	--
		NA	NVOA=18,565e <sup>0,005</sup> NA	0,99	ND	--
	Lineares	NPF	NVOA=1,563NPF	0,68	ND	--
	N Lin	LnNPF	NVOA= 35,010 lnNPF	0,68	ND	--

Legenda: NVOA – Número de viagens veiculares atraídas; NVOP – Número de viagens veiculares produzidas;

NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;

ND – não definido, estatisticamente não significativo;

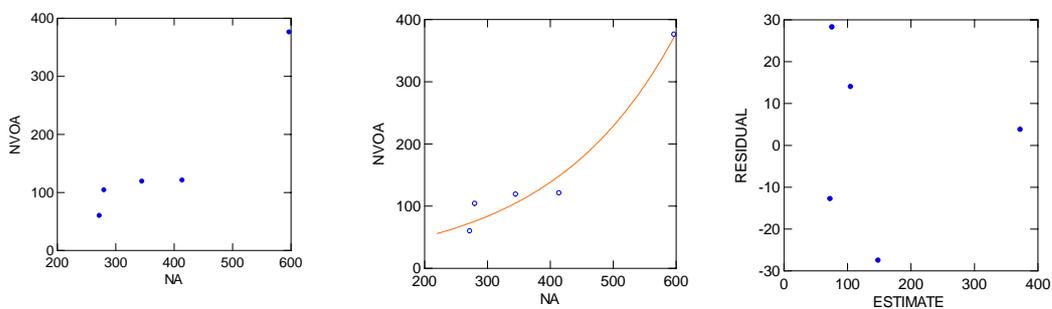
Dos modelos apresentados na Tabela 6.8, os modelos para a produção de viagens para IEMs privadas tiveram resultados piores que para a atração. A combinação número de viagens produzidas por número de professores e funcionários nem sequer produziu modelo significativo. Este desequilíbrio entre atração e produção pode ainda estar relacionado ao erro de preenchimento comentado na análise de taxas veiculares.

Dos modelos que passaram nos testes de significância para parâmetros e modelos, mostrados na Tabela 6.8, foram escolhidos os modelos mais significativos por turno, com R<sup>2</sup> preferivelmente acima de 75% e com dispersão aleatória dos erros.

Em alguns casos as equações logarítmicas obtidas apresentaram R<sup>2</sup> maior que a das lineares. Porém, quando foi observada distribuição dos resíduos com maior dispersão em torno do valor zero para os modelos lineares, a opção foi realizada a favor destes, facilitando a aplicação futura em análises de impacto de implantação de IEMs.

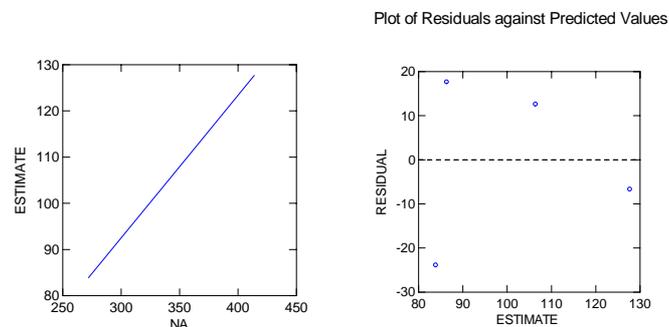
Para a combinação número de viagens atraídas por número de alunos, uma equação exponencial deu o melhor resultado ( $R^2=0,99$ ). A partir dessa observação ponderou-se sobre os dados e sua dispersão.

A IEM PR 05 apresenta um dado de atração de viagens por ônibus bem maior que das demais IEMs estudadas, fazendo com que a distribuição tendesse à exponencial, Figura 6.19. No Capítulo anterior já havia sido comentado que a matriz modal dessa IEM se assemelhava mais às IEMs públicas, com forte uso do modo ônibus, o que difere bastante do observado para as demais IEMs privadas.



**Figura 6.19:** Dispersão, gráfico da função exponencial elaborada e plotagem dos resíduos para viagens atraídas por número de alunos em IEMs privadas.

Tratou-se, então, esse dado como discrepante, retirando-o da simulação de modelos para verificar o comportamento do modelo para essa situação. O resultado para uma função linear é bem melhor que o modelo linear anterior ( $R^2=0,98$ ), com distribuição de resíduos bem aleatória ao redor do valor zero (Ver Figura 6.20).



**Figura 6.20:** Dispersão, gráfico da função linear elaborada e plotagem dos resíduos para viagens atraídas por número de alunos em IEMs privadas sem IEM PR 05.

Assim, como o número de observações é pequeno, considera-se oportuno selecionar o modelo linear com base nas cinco observações originais, no lugar do modelo exponencial. A Tabela 6.9 apresenta os modelos selecionados.

**Tabela 6.9:** Modelos significativos selecionados para estimativa de Geração de Viagens por Ônibus

	<i>Atração</i>			<i>Produção</i>	
	<i>X</i>	<i>Equação</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Equação</i>	<i>R<sup>2</sup></i>
<i>IEMs PU manhã</i>	NA	NVOA=0,685NA	0,96	NVOP= 0,279NA	0,62
	NPF	NVOA=4,14NPF	0,87	NVOP= 1,727NPF	0,63
<i>IEMs PU noite</i>	NA	NVOA=0,321NA	0,87	NVOP= 0,348NA	0,88
	NPF	NVOA=1,406NPF	0,86	NVOP= 1,575 NPF	0,93
<i>IEMs PR manhã</i>	NA	NVOA = 0,452NA	0,88	NVOP=0,246NA	0,69
	NPF	NVOA=1,563NPF	0,68	ND	--

Legenda: NVOA – Número de viagens veiculares atraídas; NVOP – Número de viagens veiculares produzidas;  
 NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionário;  
 ND – não definido, estatisticamente não significativo;

Foram testados em seguida modelos globais com a diferenciação de turno e categoria, através de variáveis *dummy*. A variável *dummy* d1 representa o turno da IEM, com valor “1” para manhã e “0” para a noite. A variável *dummy* d2 representa a categoria da IEM, com valor “1” para pública e “0” para privada.

Na elaboração de Taxas para o modo ônibus, observou-se que os intervalos das taxas médias não apresentaram diferença significativa entre turno e categoria de IEM, apontando, portanto, para o uso de taxas globais. Esperava-se, assim, que o mesmo acontecesse com os modelos. Seguindo esta expectativa, a maior parte dos modelos elaborados com as *dummy* não apresentou resultados estatisticamente significativos. O resultado de significância dos parâmetros e modelo e de R<sup>2</sup> só foi válido para um modelo global, apresentado na Equação 6.

$$NVOA = -232,955 + 0,728NA + 110,987d1 + 91,586d2 \quad (6.3)$$

$$R^2 = 0,85$$

Sendo:

NVOA – Número de viagens veiculares atraídas;

NA – Número de Alunos no turno;

d1 – variável *dummy* referente ao turno;

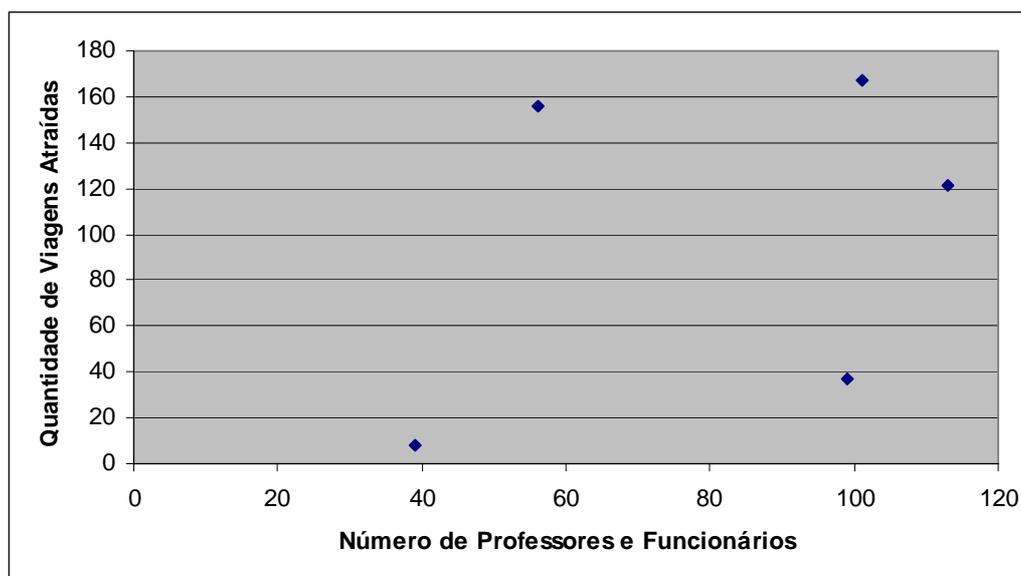
d2 – variável *dummy* referente à categoria, pública ou privada;

Outra observação é a presença de uma constante negativa, e com valor bem alto. Essa presença aponta uma impedância para a realização de viagens por ônibus, indicando um número mínimo de alunos para a realização de uma viagem de ônibus: 42 nas IEMs PU manhã; 194 nas IEMs PU noite e de 168 nas IEMs PR manhã.

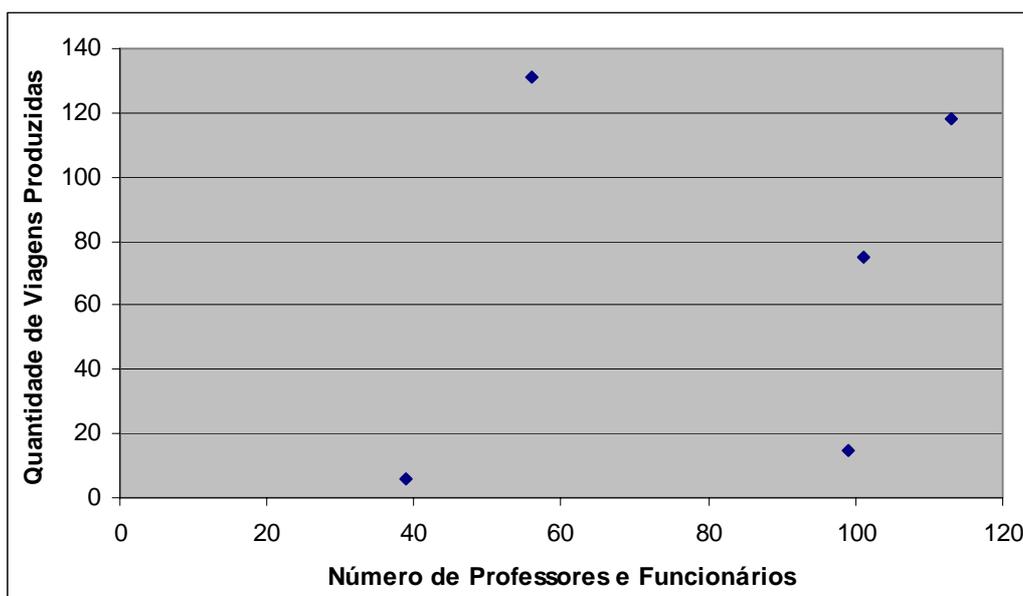
Desta forma, o modelo com constante não é coerente com a lógica da estimativa realizada nos modelos individuais, nem, tampouco, nas taxas para a geração de viagens por esse modo analisadas anteriormente. Recomenda-se, portanto, apenas o uso dos modelos individuais para cada combinação de variáveis.

### 6.2.3 Modelos para Geração de Viagens A Pé

Semelhantemente aos modos Automóvel Particular e Ônibus, os diagramas de dispersão das variáveis dependentes pelas variáveis independentes adotadas também foram estudados. Para este modo, nenhuma combinação de variável dependente e variável explicativa apresentou uma relação linear forte. Porém observou-se um equilíbrio entre produção e atração em todos os gráficos de dispersão elaborados, como pode ser exemplificado através das Figuras 6.21 e 6.22.



**Figura 6.21:** Viagens A Pé Atraídas em função do Número de Professores e Funcionários no Turno Manhã em IEMs Públicas



**Figura 6.22:** Viagens A Pé Produzidas em função do Número de Professores e Funcionários no Turno Manhã em IEMs Públicas

Para a elaboração dos modelos, os procedimentos adotados para os modos automóvel particular e ônibus foram repetidos para o modo a pé. A Tabela 6.10 apresenta os modelos construídos que apresentaram significância de parâmetro e modelo.

**Tabela 6.10:** Resultados estatisticamente significativos para Modelos de Geração de Viagens A Pé

	Tipo	Atração			Produção	
		X	Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
<b>IEMs PU manhã</b>	Lineares	NA	NVAPA=0,187NA	0,73	ND	--
	N Lineares	lnNA	NVAPA=15,955lnNA	0,71	ND	--
	Lineares	NPF	NVAPA=1,156NPF	0,73	NVAPP=0,801NPF	0,65
	N Lineares	LnNPF	NVAPA=22,99lnNPF	0,73	NVAPP=16,127lnNPF	0,66
<b>IEMs PU noite</b>	Lineares	NA	NVAPA=0,411NA	0,98	NVAPP=0,413NA	0,98
	N Lineares	lnNA	NVAPA=25,358lnNA	0,92	NVAPP=25,527lnNA	0,93
	Lineares	NPF	NVAPA=1,711NPF	0,88	NVAPP=1,717NPF	0,87
	N Lineares	LnNPF	NVAPA=33,863lnNPF	0,91	NPAPP=34,073lnNPF	0,91
<b>IEMs PR manhã</b>	Lineares	NA	NVAPA=0,121NA	0,84	NVAPP=0,066NA	0,87
	N Lineares	lnNA	NVAPA=8,463lnNA	0,90	NVAPP=4,466lnNA	0,86
	Lineares	NPF	NVAPA=0,463NPF	0,80	NVAPP=0,261NPF	0,87
	N Lineares	LnNPF	ND	--	NVAPP=5,887 lnNPF	0,87

Legenda: NVAPA – Número de viagens veiculares atraídas; NVAPP – Número de viagens veiculares produzidas;  
 NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;  
 ND – não definido, estatisticamente não significativo;

Semelhantemente aos modos já apresentados o procedimento seguiu na escolha dos modelos para cada combinação de variáveis. A escolha se deu pelo melhor  $R^2$  e distribuição de resíduos mais aleatória ao redor do valor zero.

Os resultados de modelos escolhidos, Tabela 6.11, apresentou um conjunto de modelos não lineares: os modelos para estimação de viagens atraídas e produzidas por número de professores e funcionários para IEMs PU noite.

**Tabela 6.11:** Modelos significativos selecionados para estimativa de Geração de Viagens A Pé

	Tipo	X	Atração		Produção	
			Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
<b>IEMs PU manhã</b>	Lineares	NA	NVAPA=0,187NA	0,73	ND	--
	Lineares	NPF	NVAPA=1,156NPF	0,73	NVAPP=0,801NPF	0,65
<b>IEMs PU noite</b>	Lineares	NA	NVAPA=0,411NA	0,98	NVAPP=0,413NA	0,98
	N Lineares	LnNPF	NVAPA=33,863lnNPF	0,91	NPAPP=34,073lnNPF	0,91
<b>IEMs PR manhã</b>	Lineares	NA	NVAPA=0,121NA	0,84	NVAPP=0,066NA	0,87
	Lineares	NPF	NVAPA=0,463NPF	0,80	NVAPP=0,261NPF	0,87

Legenda: NVAPA – Número de viagens veiculares atraídas; NVAPP – Número de viagens veiculares produzidas  
 NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários ;  
 ND – não definido, estatisticamente não significativo;

Ainda foram testados modelos globais, com inserção de variáveis *dummy*. A variável *dummy* d1 representa o turno, com valor “1” para manhã e “0” para a noite. A variável *dummy* d2 representa a categoria da IEM, com valor “1” para pública e “0” para privada. A Tabela 6.12 apresenta os resultados significativos para os modelos globais elaborados.

**Tabela 6.12:** Modelos globais elaborados significativos para estimativa de Geração de Viagens A Pé

X	Atração		Produção	
	Equação	R <sup>2</sup>	Equação	R <sup>2</sup>
NA	NVAPA= 0,115NA+ 68,202d2	0,80	NVAPP= 0,298NA -84,383d1	0,69
NPF	NVAPA= 0,503NPF +77,680d2	0,80	NVAPP=0,766NPF-56,895d1+72,815d2	0,82* <sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> - valor p bicaudal para d1 = 0,057, ou seja, a variável é estatisticamente significativa para  $\alpha=6\%$ ;

Legenda: NVAPA – Número de viagens veiculares atraídas; NVAPP – Número de viagens veiculares produzidas;  
 NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;  
 ND – não definido, estatisticamente não significativo;

Apenas um dos modelos globais, relacionando o número de viagens atraídas ao número de professores e funcionários e às variáveis *dummy* 1 e 2, se mostrou significativo, e com  $R^2$  acima de 75%. Este modelo também apresenta coerência de sinais dos coeficientes dos parâmetros. A variável *dummy* 1 tem coeficiente negativo, indicando que o turno da manhã (quando esta variável assume valor diferente de zero) têm atração de viagens a pé bem inferior ao turno da noite.

A equação com apenas a variável *dummy* – d1- reflete uma diferença significativa entre turnos, na produção por número de alunos, com coeficiente negativo e em condição semelhante à equação global comentada no parágrafo anterior. Esta equação é útil para estimar viagens para as IEMs públicas manhã, equação obtida não significativa. Para as IEMs públicas – noite e para as IEMs privadas, a equação individual é bem melhor com maiores coeficientes de determinação ( $R^2=0,98$  e  $0,87$ , respectivamente).

As equações com apenas as variáveis *dummy* - d2 - refletem uma diferença significativa entre IEMs públicas e privadas, caso das viagens atraídas por NA e por NPF. O sinal positivo indica que as IEMs públicas (quando esta variável é diferente de zero) atraem mais viagens por número de alunos e por número de professores e funcionários que seus correspondentes em IEMs privadas.

### **6.3 Tópicos Conclusivos**

- As taxas e modelos elaboradas pelas variáveis explicativas populacionais se mostraram instrumentos úteis para representar a relação entre a geração de viagens e essas variáveis, com maioria de resultados significativos.

- As taxas médias obtidas apresentaram variação percentual em relação às taxas informadas pelo ITE bem acima de 15%, indicando não ser conveniente o uso das taxas informadas pelo ITE para a estimação de geração de viagens em Brasília.

- As técnicas de generalização dos resultados por turno e global apresentaram resultados relevantes e capazes de suprir a ausência de algumas taxas e modelos com resultados significativos.

- Os resultados para taxas e modelos de estimativa de viagens veiculares e a pé apresentaram distinção entre IEMs públicas e privadas, confirmando a hipótese inicial do trabalho. Para as viagens por ônibus, não foi observado nas taxas essa distinção, sendo recomendado, portanto, o uso de modelos globais para esse modo. Comprovando as observações do Capítulo 5, para o modo a pé, o turno também se apresentou como variável relevante, refletindo o uso intensivo desse modo nas viagens geradas por IEMs, atração e produção, com origens e destinos próximos das IEMs.

- A existência de modelos explicados por variáveis relacionadas às características físicas das IEMs poderia contribuir para a operacionalização dos estudos de geração de viagem. Porém não puderam ser testadas neste estudo, devido às características próprias de Brasília quanto à regulação urbanística na cidade. Entende-se entretanto que, embora sejam apenas estimadas em fase de projeto e estudos de impacto, as variáveis populacionais podem refletir melhor o potencial de geração de viagens, acompanhando níveis de matrícula em cada IEM.

- O turno da tarde não integrou o desenvolvimento de taxas e modelos pela amostragem do turno menor que três estabelecimentos, conforme indicado na bibliografia internacional (ITE, 2001).

- A formatação do questionário impossibilitou uma apuração mais criteriosa dos períodos de realização das viagens, entendendo apenas ser uma hora a partir dos horários de entrada e saída dos turnos. As taxas e modelos refletem, assim, a geração horária de viagens, nos períodos de entrada e saída dos turnos, que deverá ser especificada na análise de cada projeto.

- Os coeficiente angulares das retas obtidos nos modelos lineares e selecionados são, na verdade, taxas de estimação de geração de viagens também. Este valor, em todos os casos observados, pertence ao intervalo de confiança das taxas obtidas para a combinação correspondente de variáveis. Os modelos obtidos, entretanto, são taxas que têm uma

explicação do fenômeno maior que 60%. Essa consideração deve fazer parte da decisão do usuário das taxas na hora de optar pelo uso de taxas ou modelos.

Como síntese do Capítulo, são apresentadas as Tabelas 6.13 a 6.18 com os resumos dos resultados encontrados para as taxas e modelos para cada uma das combinações de variáveis estudadas.

**Tabela 6.13:** Resumo dos resultados para taxas e Modelos para Viagens Veiculares X Número de alunos

		<i>IEM PU</i> <i>Manhã</i>	<i>IEM PU</i> <i>Noite</i>	<i>IEM PR</i> <i>Manhã</i>
<i>Variável Explicativa</i>	<i>X médio</i>	<b>504</b>	<b>339</b>	<b>381</b>
<i>Número de alunos</i>	<i>(min;máx)</i>	(296; 779)	(183; 525)	(272; 597)
<i>Atração</i>	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,100</b>	<b>0,347</b>
		<i>IC</i>	(0,026; 0,174)	(0,220; 0,474)
		<i>Equação R<sup>2</sup></i>	ND	NVVA = <b>0,047 NA</b> 0,84
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,083</b>	--
		<i>IC</i>	(0,043; 0,123)	--
		<i>Equação R<sup>2</sup></i>		NVVA = <b>0,229NA -64,062d2</b> 0,70
<i>Produção</i>	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,053</b>	<b>0,172</b>
		<i>IC</i>	(0,020;0,085)	(0,008; 0,158)
		<i>Equação R<sup>2</sup></i>	NVVP = <b>0,047 NA</b> 0,73	NVVP = <b>0,063 NA</b> 0,84
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,066</b>	--
		<i>IC</i>	(0,039; 0,094)	--
		<i>Equação R<sup>2</sup></i>		NVVP = <b>0,117NA -25,873d2</b> 0,76* <sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> – valor p bicaudal para d2=0,059, ou seja, variável é estatisticamente significativa para  $\alpha=6\%$ ;

Legenda: NVVA – Número de viagens veiculares atraídas; NVVP – Número de viagens veiculares produzidas;

NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;

ND – não definido, estatisticamente não significativo;

**Tabela 6.14:** Resumo dos resultados para taxas e Modelos para Viagens Veiculares X Número Professores e Funcionários

		<i>IEM PU</i>	<i>IEM PU</i>	<i>IEM PR</i>
		<i>Manhã</i>	<i>Noite</i>	<i>Manhã</i>
<i>Variável Explicativa</i>	<i>X médio</i>	<b>82</b>	<b>77</b>	<b>96</b>
<i>Número de profs e funcs.</i>	<i>IC</i>	(39; 113)	(39;113)	(54; 135)
<i>Atração</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,569</b>	<b>ND</b>	<b>1,491</b>
	<i>Resultados Individuais</i>	<i>IC</i>	(0,205;0,932)	(0,631; 2,350)
	<i>Equação</i>	<b>NVVA = 0,606 NPF</b>	<b>NVVA = 0,195 NPF</b>	<b>NVVA = 1,114 NPF</b>
	<i>R<sup>2</sup></i>	0,73	0,70	0,84
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,819</b>	<b>0,819</b>
	<i>IC</i>	(0,456; 1,181)	(0,456; 1,181)	
<i>Produção</i>	<i>Equação</i>	<b>NVVA=1,019NPF -46,503d2</b>		
	<i>R<sup>2</sup></i>	0,75		
	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,310</b>	<b>0,383</b>
	<i>IC</i>	(0,183; 0,437)	(0,013; 0,753)	(0,518; 0,829)
	<i>Equação</i>	<b>NVVP = 0,311 NPF</b>	<b>NVVP = 0,269 NPF</b>	<b>NVVP = 0,615 NPF</b>
	<i>R<sup>2</sup></i>	0,84	0,79	0,97
<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,342</b>		
	<i>IC</i>	(0,22; 0,463)		--
	<i>Equação</i>	<b>NVVP = 0,56NPF – 19,67d2</b>		
	<i>R<sup>2</sup></i>	0,89		

Legenda: NVVA – Número de viagens veiculares atraídas; NVVP – Número de viagens veiculares produzidas;

NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;

ND – não definido, estatisticamente não significativo;

**Tabela 6.15:** Resumo dos resultados para taxas e Modelos para Viagens por Ônibus X Número de alunos

			<i>IEM PU</i>	<i>IEM PU</i>	<i>IEM PR</i>
			<i>Manhã</i>	<i>Noite</i>	<i>Manhã</i>
<i>Variável Explicativa</i>		<i>X médio</i>	<b>504</b>	<b>339</b>	<b>381</b>
<i>Número de alunos</i>		<i>(min;máx)</i>	(296; 779)	(183; 525)	(272; 597)
<i>Atração</i>	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,641</b>	<b>0,310</b>	<b>0,372</b>
		<i>IC</i>	(0,385; 0,896)	(0,144; 0,476)	(0,191; 0,553)
		<i>Equação</i>	<b>NVOA=0,685NA</b>	<b>NVOA=0,321NA</b>	<b>NVOA=0,452NA</b>
		<i>R<sup>2</sup></i>	0,96	0,87	0,88
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>		<b>0,450</b>	
		<i>IC</i>		(0,333; 0,567)	
<i>Produção</i>	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,342</b>	<b>0,364</b>	<b>ND</b>
		<i>IC</i>	(0,062; 0,623)	(0,171; 0,557)	
		<i>Equação</i>	<b>NVOP= 0,279NA</b>	<b>NVOP= 0,348NA</b>	<b>NVOP=0,246NA</b>
		<i>R<sup>2</sup></i>	0,62	0,88	0,69
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>		<b>0,285</b>	
		<i>IC</i>		(0,178; 0,392)	
	<i>Equação</i>		<b>ND</b>		
	<i>R<sup>2</sup></i>				

Legenda: NVOA – Número de viagens veiculares atraídas; NVOP – Número de viagens veiculares produzidas;  
 NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;  
 ND – não definido, estatisticamente não significativo;

**Tabela 6.16:** Resumo dos resultados para Taxas e Modelos para Viagens por Ônibus X Número Professores e Funcionários

		<i>IEM PU</i>	<i>IEM PU</i>	<i>IEM PR</i>
		<i>Manhã</i>	<i>Noite</i>	<i>Manhã</i>
<i>Variável Explicativa</i>	<i>X médio</i>	<b>82</b>	<b>77</b>	<b>96</b>
<i>Número de profs e func.</i>	<i>IC</i>	(39; 113)	(39;113)	(54; 135)
<i>Atração</i>	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>4,398</b>	<b>1,355</b>
		<i>IC</i>	(1,706; 7,087)	(0,589; 2,122)
		<i>Equação</i>	<b>NVOA=4,14NPF</b>	<b>NVOA=1,406NPF</b>
		<i>R<sup>2</sup></i>	0,87	0,86
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>		<b>2,568</b>
		<i>IC</i>		(1,472; 3,664)
<i>Produção</i>	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Equação</i>	<b>ND</b>	<b>1,532</b>
		<i>IC</i>		(0,921; 2,143)
		<i>Equação</i>	<b>NVOP= 1,727NPF</b>	<b>NVOP= 1,575 NPF</b>
		<i>R<sup>2</sup></i>	0,63	0,93
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>		<b>1,560</b>
		<i>IC</i>		(0,725; 2,395)
	<i>Equação</i>		<b>ND</b>	
	<i>R<sup>2</sup></i>			

Legenda: NVOA – Número de viagens veiculares atraídas; NVOP – Número de viagens veiculares produzidas;  
 NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;  
 ND – não definido, estatisticamente não significativo;

**Tabela 6.17:** Resumo dos resultados para taxas e Modelos para Viagens A Pé X Número de alunos

		<i>IEM PU</i>	<i>IEM PU</i>	<i>IEM PR</i>	
		<i>Manhã</i>	<i>Noite</i>	<i>Manhã</i>	
<i>Variável Explicativa</i>	<i>X médio</i>	<b>504</b>	<b>339</b>	<b>381</b>	
<i>Número de alunos</i>	<i>(min;máx)</i>	(296; 779)	(183; 525)	(272; 597)	
<i>Atração</i>	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>0,211</b>	<b>0,427</b>	
		<i>IC</i>	(0,011; 0,411)	(0,310; 0,544)	
		<i>Equação</i>	<b>NVAPA=0,187 NA</b>	<b>NVAPA=0,411 NA</b>	
		<i>R<sup>2</sup></i>	0,73	0,98	
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>		<b>0,248</b>	
		<i>IC</i>		(0,159; 0,337)	
<i>Equação</i>			<b>NVAPA= 0,115NA+ 68,202d2</b>		
	<i>R<sup>2</sup></i>		0,80		
<i>Produção</i>	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	ND	<b>0,431</b>	
		<i>IC</i>		(0,317; 0,545)	
		<i>Equação</i>	ND	<b>NVAPP=0,413NA</b>	<b>NVAPP=0,066NA</b>
		<i>R<sup>2</sup></i>		0,98	
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>		<b>0,281</b>	--
		<i>IC</i>		(0,156; 0,405)	
<i>Equação</i>			<b>NVAPP= 0,298NA -84,383d1</b>		
	<i>R<sup>2</sup></i>		0,69		

Legenda: NVAPA – Número de viagens veiculares atraídas; NVAPP – Número de viagens veiculares produzidas;  
 NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;  
 ND – não definido, estatisticamente não significativo;

**Tabela 6.18:** Resumo dos resultados para Taxas e Modelos para Viagens A Pé X Número Professores e Funcionários

		<i>IEM PU</i>	<i>IEM PU</i>	<i>IEM PR</i>	
		<i>Manhã</i>	<i>Noite</i>	<i>Manhã</i>	
<i>Variável Explicativa</i>	<i>X médio</i>	<b>82</b>	<b>77</b>	<b>96</b>	
<i>Número de profs. e funcs.</i>	<i>IC</i>	(39; 113)	(39;113)	(54; 135)	
<i>Atração</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>1,218</b>	<b>2,002</b>	<b>0,589</b>	
	<i>Resultados Individuais</i>	<i>IC</i>	(0,154; 2,282)	(0,663; 3,340)	(0,283; 0,895)
	<i>Equação</i>	<b>NVAPA=1,156NPF</b>	<b>NVAPA=33,863lnNPF</b>	<b>NVAPA=0,463NPF</b>	
	<i>R<sup>2</sup></i>	0,73	0,91	0,80	
	<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>1,566</b>		--
	<i>IC</i>	(0,909; 2,224)			
<i>Produção</i>	<i>Equação</i>	<b>NVAPA= 0,503NPF +77,680d2</b>			
	<i>R<sup>2</sup></i>	0,80			
	<i>Resultados Individuais</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>2,023</b>	<b>0,282</b>	
	<i>IC</i>	ND	(0,668; 3,378)	(0,172; 0,392)	
	<i>Equação</i>	<b>NVAPP=0,801NPF</b>	<b>NPAPP=34,073lnNPF</b>	<b>NVAPP=0,261NPF</b>	
	<i>R<sup>2</sup></i>	0,65	0,91	0,87	
<i>Resultados Agregados</i>	<i>Taxa Média</i>	<b>1,392</b>		--	
	<i>IC</i>	(0,719; 2,064)			
	<i>Equação</i>	<b>NVAPP=0,766NPF-56,895d1+72,815d2</b>			
	<i>R<sup>2</sup></i>	0,82* <sup>1</sup>			

\*<sup>1</sup> - valor p bicaudal para d1 = 0,057, ou seja, a variável é estatisticamente significativa para  $\alpha=6\%$ ;

Legenda: NVAPA – Número de viagens veiculares atraídas; NVAPP – Número de viagens veiculares produzidas;

NA – Número de Alunos no turno; NPF – Número de Professores e Funcionários;

ND – não definido, estatisticamente não significativo;

## CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES

O estudo de geração de viagens é o primeiro estágio para o desenvolvimento de estudos de impacto de implantação de empreendimentos tipo Pólos Gerador de Viagens (PGV) nos sistemas viários e de transportes. Dependendo dos objetivos e metodologia adotados, dados diferentes são necessários para a composição do estudo.

A escolha modal tem sido incorporada em estudos nacionais e internacionais, indicando possíveis variações do padrão de viagem (Goldner, 1999) ou servindo de premissa para considerações voltadas à redução do uso do automóvel particular (DfT, 2007). A opção por explorar os limites do sistema de transporte público, como usada no Reino Unido (DfT, 2007), ao invés de focar apenas a minimização de impactos sobre o sistema viário, demanda uma política de qualificação e otimização do transporte público, atrelada à política de desenvolvimento urbano.

A disponibilização de dados de geração de viagens por modo elaborados nesse estudo foi viabilizada pela utilização de questionários, ao invés de contagens. Esses dados possibilitam a eleição e desenvolvimento de qualquer uma das opções acima de política de implantação de PGVs tipo IEMs, tanto com o foco no impacto do veículo privado, como na otimização do transporte público.

As Instituições de Ensino Médio- IEMs são consideradas Pólos Geradores de Viagens e, portanto, a implantação de novos empreendimentos desse tipo requer estudos sobre seu impacto no sistema de transporte, principalmente nas vias adjacentes ao local de sua implantação. Os dados deste estudo apontaram diferenças importantes entre categorias de IEMs, principalmente com relação à matriz modal utilizadas entre IEMs públicas e privadas.

O *Institute of Transportation Engineers* – ITE, ainda é a melhor referência de estudos sistematizados de geração de viagens. Este instituto, porém, considera apenas viagens veiculares, realizadas por automóveis particulares. O presente estudo considerou as referências e metodologia do ITE para o modo automóvel particular, mas procedeu também a coleta de informações sobre os modos a pé e ônibus, considerando esses modos como igualmente importantes no padrão de viagens de IEMs brasileiras.

O planejamento do ensino médio no Brasil não tem conexão com o planejamento de transporte, tal qual observado em países como a Inglaterra. Mesmo assim, o Governo Federal tem provido recursos, como o FUNDEF e FUNDEB, que incluindo o transporte escolar em seu escopo, tem diminuído as diferenças espaciais da oferta de ensino público no Brasil.

As Instituições do Ensino Médio em Brasília foram o foco de análise deste estudo. A oferta desta modalidade de ensino em Brasília tem boa cobertura espacial para a oferta pública e incremento de matrículas na rede privada. Pela observação de pouca restrição à matrícula em termos de captação geográfica esperava-se, e de fato se confirmou, uma área de influência além da localidade de implantação das IEMs estudadas.

A hipótese inicial do trabalho de haver diferenças significativas entre o padrão de geração de viagens de IEMs públicas e privadas se confirmou tanto para o modo automóvel particular quanto para o modo a pé. O modo ônibus não apresentou a mesma característica, mas recebeu tratamento desagregado por categoria de IEM, tanto para taxas como para modelos de geração de viagens.

As conclusões obtidas compreendem identificação do padrão de viagens e a construção de instrumentos para a estimação de viagens, taxas e modelos para novos empreendimentos dentro dos limites de porte de instituições compatíveis com as IEMs estudadas.

### **7.1 Padrão de Viagens**

A análise do padrão de viagens apontou novos procedimentos para o estudo de IEMs como PGV. O mais importante foi a consideração do turno, e não da IEM como um todo, como unidade de referência populacional para os estudos de geração de viagens. Mesmo com a imposição de limitações para a construção de taxas e modelos, inclusive incidindo na eliminação da análise dos dados coletados para o turno da tarde pelo número reduzido de dados para o turno, a análise segmentada apontou existirem diferenças significativas entre turnos.

A entrada e a saída de alunos em cada turno foram consideradas, respectivamente, os períodos de atração e produção de viagens. A partir desta segmentação foram tratadas as observações

por modo e categoria de IEM, pública e privada, em cada período e ainda diferenciando-se por tipo de usuário típico, alunos ou empregados – professores e funcionários.

Os principais resultados apontados na análise do padrão de viagens das IEMs estudadas são sintetizados na Tabela 7.1. Essas observações são fontes de dados importantes para o planejamento de investimentos e determinação de políticas públicas, na educação e nos transportes, além de subsidiar etapas de geração de viagens nos estudos de impacto da implantação de IEMs.

A diferença mais relevante com impactos na geração de viagens é o modo de transporte utilizado. O uso não hegemônico do automóvel particular, como apontado pelo ITE(2001), não foi uma tendência observada.

As indicações por opção de mudança de modo, principalmente para usuários do transporte público por ônibus, apontam que o impacto pode se potencializar pelas crescentes taxas de motorização da população e baixo volume de investimentos na melhoria ou ampliação dos sistemas de transporte públicos locais.

Ao procurar modos de vida urbana mais sustentáveis deve-se refletir sobre como o padrão atual de viagens dos jovens no ensino médio poderá influenciar suas futuras decisões por utilização de modos de transporte, como indicado por Cairns (2000).

**Tabela 7.1:** Diferenças observadas entre padrão de viagens de IEMs públicas e privadas

	<i>Para Alunos</i>		<i>Para Professores e Funcionários</i>	
	<i>Em IEMs PU</i>	<i>Em IEMs PR</i>	<i>Em IEMs PU</i>	<i>Em IEMs PR</i>
<i>Dia de Pico</i>	Inexistente	Inexistente	Pequeno	Pequeno
<i>Semana</i>			incremento nas 2as e 4asf. pela manhã (15%)	incremento nas 3as e 4asf. pela manhã(15%)
<i>Equilíbrio</i>	Atração 65% > Produção no turno da manhã		Produção 80% > Atração no turno da noite	
<i>Atração x</i>				
<i>Produção</i>				
<i>Viagens extras no contra-turno</i>	2%	8%	Não considerado	
<i>Tipo de Origem mais freqüente</i>	Residência		Residência	
<i>Localidade de O/D mais freqüente</i>	Localidade da IEM e bairros vizinhos da IEM	Localidade da IEM e bairros vizinhos da IEM	Padrão mais disperso que de alunos	
<i>Modo de transporte mais freqüente (% de uso do modo)</i>	Ônibus (acima de 60% no turno da manhã)	Automóvel particular (acima de 50%)	Automóvel particular (acima de 50%)	
<i>Vias mais utilizadas</i>	Vias de Trânsito rápido nas imediações das IEMs			
<i>Distância de Caminhada combinada com modos motorizados</i>	400m	Menos de 50m	Menos de 50m	

## 7.2 Taxas e Modelos de Geração de Viagem

As taxas e modelos elaboradas pelas variáveis explicativas populacionais se mostraram instrumentos úteis para representar a relação entre a geração de viagens e essas variáveis, com maioria de resultados significativos. As variáveis físicas das IEMs não foram consideradas variáveis relevantes para a previsão de viagens pela grande variabilidade entre as IEMs, não determinadas pelo mercado (maior número de alunos, maior área de terreno, por exemplo), mas determinadas pelo planejamento urbano específico da área do Plano Piloto.

Com relação às taxas médias informadas pelo ITE para as viagens veiculares em situações semelhantes, a comparação obteve diferenças percentuais acima do limite indicado pelo próprio instituto como passível de utilização das mesmas (15%). Tal observação indica que a realidade brasileira, além de diferir na matriz modal das viagens geradas pelas IEMs, que considera apenas o modo veicular, apresenta diferenças significativas que apontam para a necessidade da condução de estudos específicos para a realidade local.

As técnicas de generalização dos resultados de taxas e modelos por turno e global apresentaram resultados relevantes e capazes de suprir a ausência de algumas taxas e modelos com resultados significativos. Os modelos significativos obtidos são taxas com alta capacidade de explicação do fenômeno, maior que 60%. A Tabela 7.2 apresenta a indicação dos melhores instrumentos de estimação de geração de viagens obtidos, dando prioridade aos modelos individuais como recomendação para utilização em análise de estudos de impactos pela implantação de PGVs tipo IEMs.

Para as taxas e modelos obtidos para os modos automóvel particular e a pé, a diferenciação entre IEMs públicas e privadas se mostraram significativas, confirmando a hipótese inicial do trabalho.

Para o modo a pé, o turno também apresentou-se como variável significativa. Na comparação disponível entre turnos, apenas para IEMs públicas, o uso do modo a pé apresentou-se mais intenso no turno noite, indicando atratividade num raio menor neste turno. Esta informação pode indicar a pertinência de investimento em percursos iluminados nas proximidades das IEMs dando mais conforto e segurança aos usuários das IEMs neste turno.

**Tabela 7.2:** Melhores Instrumentos de Estimação de Geração de Viagens Obtidos

<i>Variável explicativa Número de Alunos</i>			<i>IEM PU Manhã</i>	<i>IEM PU Noite</i>	<i>IEM PR Manhã</i>
<b>Viagens veiculares</b>	Atração	Tx e IC ou Equação; (R <sup>2</sup> ;valor P modelo)	0,100 (0,026; 0,174)	NVVA=0,047 NA (0,84; 0,048)	NVVA=0,292 NA (0,90; 0,004)
	Produção	Tx e IC ou Equação; (R <sup>2</sup> ;valor P modelo)	NVVP=0,047 NA (0,73; 0,046)	NVVP=0,063 NA (0,84; 0,028)	NVVP= 0,152 NA (0,93; 0,002)
<b>Viagens por ônibus</b>	Atração	Equação; (R <sup>2</sup> ;valor P modelo)	NVOA = 0,685 NA (0,96; 0,001)	NVOA = 0,321 NA (0,87; 0,022)	NVOA = 0,452 (0,88; 0,005)
	Produção	Equação; (R <sup>2</sup> ;valor P modelo)	NVOP = 0,279 NA (0,62; 0,062)	NVOP = 0,348 NA (0,88; 0,018)	NVOP = 0,246 NA (0,69; 0,041)
<b>Viagens a pé</b>	Atração	Equação; (R <sup>2</sup> ;valor P modelo)	NVAPA = 0,187 NA (0,73; 0,031)	NVAPA= 0,411 NA (0,98; 0,002)	NVAPA = 0,121 NA (0,84; 0,010)
	Produção	Equação; (R <sup>2</sup> ;valor P modelo)	ND**	NVAPP = 0,413 NA (0,98; 0,002)	NVAPP = 0,066 NA (0,87; 0,007)

Legenda:

NVVA – Número de viagens veiculares atraídas; NVVP – Número de viagens veiculares produzidas;

NVOA – Número de viagens veiculares atraídas; NVOP – Número de viagens veiculares produzidas;

NVAPA – Número de viagens veiculares atraídas; NVAPP – Número de viagens veiculares produzidas;

NA – Número de Alunos no turno;

NPF – Número de Professores e Funcionários;

ND – não definido, estatisticamente não significativo;

### **7.3 Limitações do Trabalho e Recomendações para Trabalhos Futuros**

O grupo de estudos da UnB sobre instituições de ensino como Pólos Geradores de Viagens vem apontando resultados interessantes quanto à metodologia de coleta de dados e classificação de viagens. Esses resultados foram incorporados nesse estudo e, ampliada sua aplicação, foram apontadas melhorias necessárias e recomendações de utilização do instrumento de coleta de dados.

O uso de questionários para a obtenção dos dados de geração de viagem foi essencial para a discriminação de viagens por modo, impossibilitada de ser obtida apenas com contagens. Este tipo de procedimento de coleta de dados, entretanto, é bastante dispendioso. No planejamento de recursos para sua aplicação devem ser consideradas, principalmente, as limitações de prazo para sua aplicação, dependente da colaboração dos dirigentes dos estabelecimentos, autorização dos pais para a participação na pesquisa e cronograma didático e de provas. Além disso, a proposição acertada de realização de censo entre os usuários das IEMs selecionadas pode ser comprometida pela ocorrência de respostas inconsistentes, próprias de adolescentes.

O planejamento de coleta de dados inicial considerou a composição da amostra com dados por instituição, e não por turno, tendo o cuidado de não incluir instituições com porte ou localização discrepante. Com a observação da pertinência de análise dos dados por turno, maior variabilidade de dados foi observada, refletindo nos resultados de algumas taxas e modelos. Com uma amostra reduzida, a realização de testes estatísticos mais robustos nos modelos obtidos (normalidade dos erros, heterodasticidade) ficou comprometida.

Planejava-se, inclusive, testar a generalidade dos resultados, utilizando dados coletados de forma semelhante em Porto Alegre. Porém a análise posterior dos dados por turno coletados em Porto Alegre revelou que o número de alunos por turno não era compatível com a faixa de variação dessa variável nos dos turnos das IEMs que compuseram a amostra de trabalho, invalidando o teste inicialmente previsto.

Os instrumentos de coleta de dados e a ferramenta tabulação dos dados também devem ser revistos. Principalmente quanto ao período de realização de viagens, conforme observado, a formatação do questionário pode ter levado a erros no preenchimento e apuração de

resultados. O Banco de dados em Access deve ser aprimorado quanto à elaboração de relatórios, mais adaptados aos propósitos da pesquisa sem que se façam outras operações em softwares paralelos para a obtenção das informações desejadas.

Como recomendação para trabalhos futuros podemos citar:

- Ampliação do estudo para estabelecimentos de portes diferenciados;
- Validação das Taxas e modelos para outras cidades brasileiras;
- Testar a utilização de outras variáveis explicativas, incluindo características físicas dos estabelecimentos;
- Analisar de forma mais sistemática a área de influência desses empreendimentos;
- Análise e dimensionamento da infra-estrutura adequada para o padrão de viagens observado, como áreas de embarque e desembarque, melhorias de acessibilidade ao sistema de transporte público e áreas de estacionamento;
- Análise das conseqüências para o planejamento local do sistema de transportes da propulsão pela opção de mudança de modo para o automóvel particular;

Esta pesquisa, portanto, espera dar prosseguimento, mas não extinguir, a pesquisa em sua temática. Ao destacar a aplicabilidade dos resultados a IEMs de porte semelhante, espera-se, também, que estudos complementares venham a agregar outros dados, expandindo a amostra da base de dados observados, para a redefinição de taxas e modelos futuros, e validação dos mesmos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLER, T.e M.BEN-AKIVA (1979). A Theoretical and Empirical Model of Trip Chaining Behavior. In *Transportation Research*, Part B, v.13, p. 243-257.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle e GONÇALVES, Mirian Buss (2000). Determinação de índices de acessibilidade a serviços escolares. In. *Engenharia de Tráfego e Transportes 2000: Avanços para uma era de mudanças* / Luis A. Lindau, Juan de Dios Ortuzar/ Orlando Strambi. Rio de Janeiro: ANPET.

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos (2004). *Transporte Humano – cidades com qualidade de vida*. São Paulo: ANTP. Disponível em <http://portal.antp.org.br/Transporte%20Humano/CAP02-DI.PDF> consultado em 02/05/2007.

BALMER, Amy et al. (2000) Trip Generation Rates of Consolidated Schools. In *ITE Journal*. Washington, DC. August.

BRASIL, Presidência da República (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm)> consultado em 03/04/2007.

\_\_\_\_\_.(1996). *Lei n° 9394 de 20/12/1996*. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L9394.htm>> consultado em 30/08/2006.

\_\_\_\_\_. (2001). *Lei n. 10.257, de 10/07/2001*. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS\\_2001/L10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm)> consultado em 03/04/2007.

\_\_\_\_\_. (2006). Ministério da Educação - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Resultados do Censo Escolar 2005*. Brasília. Disponível em <<http://www.mec.gov.br/>> consultado em 30/08/2006.

\_\_\_\_\_.(2007) *Lei n° 11494, de 20 de junho de 2007*. Disponível em <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11494.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11494.htm)>

CAIRNS, Sally. (1999).Redirecting the school run. In *Town and Country Planning*. October, 1999. London.

CAIRNS, Sally. (2000) Comming of age – the travel of young adults. In *Town and Country Planning*. April, 2000. London.

CAPRA,Fritjof. (1996). *A Teia da Vida – Uma Nova Compreensão Científica dos Sistemas Vivos*. Ed. Cultrix: São Paulo.

CARDOSO, Rose Borba de Lima (2004). *Atributos relevantes para usuários de uma escola de ensino médio e técnico*. Tese (mestrado). Escola de Engenharia. UFRGS. Porto Alegre.

CET-SP (1983). *Boletim Técnico n. 32*.Pólos geradores de tráfego. São Paulo.

\_\_\_\_\_. (2000). *Boletim Técnico 36*. Pólos Geradores de Tráfego II. 2aed. São Paulo: CET.

CLIFTON, K.J. (2003). Independent mobility among teenagers. Exploration of travel to after-school activities. In *Transportation Research Record*, n. 1854. 2003.

CURITIBA, (2007a) Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. *História do Planejamento da Cidade*. Disponível em [http://www.ippuc.org.br/pensando\\_a\\_cidade/index\\_hist\\_planej.htm](http://www.ippuc.org.br/pensando_a_cidade/index_hist_planej.htm) consultado em 28/04/2007.

CURITIBA, (2007b) Urbanização de Curitiba S.A. URBS. Operação Escola e Projeto Escola. Disponível em [http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/educacao/index.php?pagina=2004\\_camp2](http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/educacao/index.php?pagina=2004_camp2) Consultado em 28/03/2008.

CYBIS, H.B.B.; LINDAU, L.A.; ARAÚJO, D.R.C. (1999). *Avaliando o Impacto Atual e Futuro de um Pólo Gerador de Tráfego na dimensão de uma Rede Viária Abrangente*, Revista Transportes – ANPET.

DENATRAN- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (2000). *Manual brasileiro de sinalização de trânsito do DENATRAN – sinalização de áreas escolares*. Brasília-DF, DENATRAN, 2000.

\_\_\_\_\_ (2001). *Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego*. Brasília: DENATRAN / FGV.

DEPARTMENT FOR PLANNING AND INFRASTRUCTURE (2006). *Transport Assessment Guidelines for Developments*. Vol.4 – Individual Developments. Version for Trial and Evaluation. Australia.

DfT- DEPARTMENT FOR TRANSPORT and COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT (2007). *Guidance on Transport Assessment*. London: TSO. Disponível em <<http://www.dft.gov.uk/162259/165237/202657/guidanceontapdf>>, consultado em 29/03/2007.

DOT - US Department of Transportation and ITE - Institute of Transportation Engineers (1985). *Site Impact Evaluation (S.I.T.E.) Handbook*, Report # FHWA/PL/85/004, January. FHWA. Disponível em <<http://ntl.bts.gov/DOCS/3r80.html>> consultado em 28/04/2007.

#### **ENVIRONMENT, TRANSPORT AND WORKS BUREAU (2003)**

EDWARDS, M. (2006). *Community Guide to Development Impact Analysis*. Wisconsin. Disponível em <[http://www.lic.wisc.edu/shapingdane/facilitation/all\\_resources/impacts/analysis\\_intro.htm](http://www.lic.wisc.edu/shapingdane/facilitation/all_resources/impacts/analysis_intro.htm)> Consultado em 29/04/2007.

ESTADO DE PERNAMBUCO (2007). Tribunal de Contas. *Manual do FUNDEB*. Disponível em <<http://www.mp.rs.gov.br/areas/infancia/arquivos/cartilhafundeb.pdf>> Consultado em 19/04/2008.

FARIA, E. O. ; PORTUGAL, L. S. ; BRAGA, M. G. C. (2000). Sistema especialista para tratamento de travessias de pedestres. In RAP. Revista Brasileira de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1.

FENEP/FGV/IBRE(2007). *Estrutura Orçamentária das Famílias Usuárias da Rede Privada de Ensino*. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/ext/especiais/2007/12/fenep.pdf>. Consultado em 04/08/2008.

FERNANDES, Marlene (2000). Uma vida melhor para a população urbana. In *Revista de Administração Municipal*, IBAM, Março/abril.

FERRAZ, Antônio Clóvis Pinto (1998). A qualidade do serviço de transporte coletivo em cidades médias sob a ótica dos usuários. In: *ENCONTRO NACIONAL DA ANPET*, 2, São Paulo: ANPET.

FERREIRA, Débora da Costa (2007). *Comparação do Padrão de Viagens em Escolas de Ensino Médio Pública e Privada: um estudo de caso*. Monografia de Projeto Final de Transportes. Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Brasília: UnB.

GOLDNER, Lenise G. (1999) Um estudo da escolha modal para supermercados brasileiros. In: *Congresso Latinoamericano de Transporte Público Urbano*, 10., dez. 1999, Caracas.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (1996). Secretaria de Estado de Educação. DEPLAN. Mapas Setoriais.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (2005). Secretaria de Estado de Educação. *Plano de Curso: Ensino Médio Integrado à Educação Profissional Técnica de Nível Médio - Curso Técnico em Informática*. <http://www.se.df.gov.br/gcs/file.asp?id=7310> > Consultado em 19/04/2008.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (2006). Secretaria de Estado de Educação. *Estratégia de Matrícula para a Rede Pública de Ensino do Distrito Federal - Ano 2007*. Brasília: GDF, 2006.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL (2007). Secretaria de Estado de Educação. Educação no Distrito Federal. Disponível em < [www.ifb.com.br/download.php?tindex=sem\\_eve&id=20](http://www.ifb.com.br/download.php?tindex=sem_eve&id=20) > Consultado em 19/04/2008.

Governo do Distrito Federal. (2007). *Brasília é o paraíso das escolas particulares*. Disponível em: <http://www.emtemporeal.com.br/index.asp?area=2&dia=13&mes=12&ano=2007&idnoticia=42196>. Consultado em 04/08/2008.

GRANDO, L. (1986). *A interferência dos pólos geradores de tráfego no sistema viário: análise e contribuição metodológica para shopping centers*. Tese (mestrado) – Programa de Engenharia de Transportes, COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

HANDY, Susan. (2002). *Accessibility -Vs. Mobility-Enhancing Strategies for Addressing Automobile dependence in the U.S. European Conference of Ministers of Transport*. Davis. Disponível em <[http://www.des.ucdavis.edu/faculty/handy/ECMT\\_report.pdf#search=%22susan%20handy%22](http://www.des.ucdavis.edu/faculty/handy/ECMT_report.pdf#search=%22susan%20handy%22)>, consultado em 30/08/2006.

HIGHWAYS DEPARTMENT (1985). *RD / GN/021 - Guidelines on Traffic Impact Assessment and Day-time Ban Requirements. Hong Kong: Disponível em <[http://www.hyd.gov.hk/eng/public/publications/guidance\\_notes/pdf/gn021.pdf](http://www.hyd.gov.hk/eng/public/publications/guidance_notes/pdf/gn021.pdf)>* consultado em 02/05/2007.

ICHIKAWA, Sandra M.; PITOMBO, Cira Souza; KAWAMOTO, E. (2003). Aplicação de Minerador de Dados na Obtenção de Relações entre Padrões de Viagens Encadeadas e Características Socioeconômicas. *Transporte em Transformação VII*. Confederação Nacional do Transporte; Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte (organizadores). Brasília: LGE.

ITE - INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS (2001). *Trip Generation Handbook - an ITE Recommended Practice*. Washington, DC.

\_\_\_\_\_ (2003). *Trip Generation*. Washington, DC: ITE.

\_\_\_\_\_ (2006). *Transportation Impact Analysis for Site Development*. Washington, DC: ITE.

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 em Transportes, Publicação T. DM-014 A/2004, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 168p.

KUENZER, Acacia Zeneida (2000). *O Ensino Médio agora é para a vida: entre o pretendido, o dito e o feito*. *Educ. Soc.*, abr. 2000, vol.21, no.70, p.15-39.

JACQUES, M.A.P.; SOUZA, S.C.F.; LIMA, A.C.; FERREIRA, D.C.; FERREIRA, C. R. (2006). Procedimento para a coleta e registro dos dados obtidos junto a instituições de ensino no contexto de Pólos Geradores de Viagens. In. *Anais do XX Congresso da Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes*. Brasília: ANPET.

LEE COUNTY SCHOOL BOARD (2006). *Introduction of School Choice*. Disponível em: <http://WWW.lee.k12.fl.us>. Consultado em 13.11.2006.

MEDEIROS, Valério A. S. (2006). *Urbis Brasiliae ou sobre cidades no Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas*. Tese (doutorado). Brasília: PPG/FAU/UnB.

MICROTRANS. Inc.(2006). *Trip Generation:User’s guide*.Version 5. Seattle: Microtrans.

MIDEPLAN- MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN (1998). *Metodología Normatizada para Estudios de Impacto en el Sistema de Transporte Urbano – EI/ST*. Santiago. Disponível em: [www.sectra.cl](http://www.sectra.cl) - consulta em 13/11/2006.

MINISTRY OF TRANSPORTATION (2007). *Site Impact Analysis Manual*. Disponível em <http://www.th.gov.bc.ca/permits/SiteImpact/manpage.asp?page=1> *Introduction.htm*. Consultado em 02/05/2007.

MVA CONSULTANCY (2006). *TRAVL - Workplace Travel Plan Survey Methodology*. London. Disponível em < <http://www.travl.org.uk/>> Consultado em 02/05/2007.

NUNES, Juliana Lopes (2005). *Estudo da Demanda por estacionamento em Instituições de Ensino Superior*. Dissertação de mestrado – Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. Brasília.

NZTPDB- New Zealand Trips and Parking Database Bureau Inc. (2005). *NZTPDB Research Report No 1/2005 - NZTPDB, UK TRICS, US ITE Data Base Comparison of Variables Research*. Disponível em <<http://www.trics.org/>> Consultado em 02/04/2007.

OEI (2007). Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura e Ministério da Educação de Brasil. *História do Ensino no Brasil*. Disponível em <<http://www.oei.es/quipu/brasil/historia.pdf>>, consultado em 30/08/2007.

ORTÚZAR, Juan de Dios; WILLUMSEN, Luis G. (1994). *Modelling Transport*. 2nd ed. John Wiley & Sons. Chichester, UK.

OSBORNE, Paul (2000). *Better Health and Safety Through Safe Routes to Schools*. London. Disponível em <http://www.sustrans.org.uk>. Consultado em 13/11/2006.

PORTO ALEGRE (1999). *Lei Complementar nº434/99 – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental*. Disponível em < [http://www2.portoalegre.rs.gov.br/spm/default.php?pg=2&p\\_secao=60](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/spm/default.php?pg=2&p_secao=60)> consultado em 28/04/2007.

\_\_\_\_\_ (2005). *DECRETO Nº 14.826, de 2 de março de 2005*. Disponível em < [http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/spm/usu\\_doc/decreto\\_da\\_cauce\\_corrigido.pdf](http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/spm/usu_doc/decreto_da_cauce_corrigido.pdf)> Consultado em 28/03/2008.

PORTUGAL, Licínio da S. (2006) *Proposta PRONEX 2006 – FAPERJ/CNPQ*. Documento não publicado. Rio de Janeiro.

PORTUGAL, Licínio da S; GOLDNER, Lenise G.(2003). *Estudo de pólos geradores de tráfego e seus impactos nos sistemas viários e de transportes*, Ed. Edgard Blücher Ltda, São Paulo.

RBS – The Royal Bank of Scotland (2006). *What gives a Home its Value?*. Disponível em [http://www.Rbs.co.uk/Personal\\_Finances/Mortgages/Guides/What\\_Gives\\_a\\_Home\\_its\\_Value](http://www.Rbs.co.uk/Personal_Finances/Mortgages/Guides/What_Gives_a_Home_its_Value). Consultado em 13/11/2006.

REDPGV – Rede Ibero-Americana de Estudos de Pólos Geradores de Viagens (2005). *Portal da rede*. Rio de Janeiro. Disponível em < <http://redpgv.coppe.ufrj.br>> consultado em 31/08/2006.

SLIPP, Peter R. M. e HUMMER, Joseph E. (2000). *Trip Generation Rate Update for Public High Schools*. In *ITE Journal*. Washington, DC. August.

SOUZA, S. C. F. (2007). *Modelos para Estimativa de Viagens Geradas por Instituições de Ensino Superior*. Dissertação de Mestrado, Publicação T.DM-009A/2007, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 181p.

TRICS (2006). *Trics System*. Disponível em [http://www.trics.org/download\\_demo.cfm](http://www.trics.org/download_demo.cfm).. Consultado em 17/11/2006.

Universia Brasil (2006). *DF tem o melhor ensino do Brasil*. Disponível em: [http://www.universia.com.br/html/noticia/noticia\\_clipping\\_cijef.html](http://www.universia.com.br/html/noticia/noticia_clipping_cijef.html). Consultado em: 04/08/2008.

U.P. NATIONAL CENTER FOR TRANSPORTATION STUDIES FOUNDATION Inc. (2007). *Proposed. Phillipine Traffic Impact Assessment Guidelines*. Disponível em. <http://www.ncts.upd.edu.ph/>> Consultado em 02/05/2007.

VASCONCELLOS, Eduardo (2002). Sociedade, mobilidade e equidade na RMSP. *In Revista dos Transportes Públicos*. Ano 24, 1º trimestre. ANTP: São Paulo.

## **Apêndice A – Questionários utilizados na Coleta de Dados**

## A.1 – Exemplo de Questionário Institucional utilizado;



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental  
**PESQUISA ACADÊMICA**



### DADOS GERAIS DA INSTITUIÇÃO

- a) **Nome:**  
b) **Endereço:**  
**Tipo:**  
( ) Ensino Fundamental                      ( ) Ensino Médio

**Pessoa de contato:**

**Nome:**

**Telefone:**

**Fax:**

**E-mail:**

c) **Área do terreno:**                      m<sup>2</sup>

d) **Área construída:**                      m<sup>2</sup>

e) **Número de salas de aula:**

f) **Número total de vagas para estacionamento:**

Possui vagas de estacionamento reservadas para professores e funcionários?

( ) Não      ( ) Sim

Possui vagas de estacionamento reservadas para alunos?

( ) Não      ( ) Sim (\_\_\_\_\_ vagas)

Possui vagas de estacionamento reservadas para visitantes?

( ) Não      ( ) Sim (\_\_\_\_\_ vagas)

Possui local para o estacionamento de bicicletas?

( ) Não      ( ) Sim (\_\_\_\_\_ vagas)

**Obs:**

g) **Freqüentadores regulares da instituição por turno**

<b>Turno</b>	<b>Horário de início e término do turno</b>	<b>Número de Funcionários</b>	<b>Número de Professores</b>	<b>Número de Alunos</b>
<b>Matutino</b>				
<b>Vespertino</b>				
<b>Noturno</b>				
<b>Total</b>				

Obs: Informar sobre a existência de turno integral e atividades no contraturno e a freqüência média de alunos e professores nessas atividades e se existem atividades aos sábados.  
Informar também se no número de professores estão contados professores de apoio ou reforço escolar que vêm eventualmente ao colégio

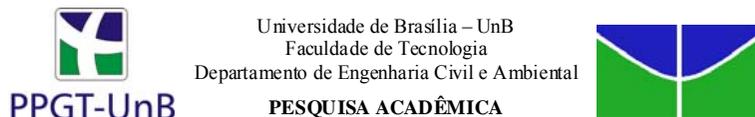
<b>Turno</b>	<b>Turma</b>	<b>Número de Alunos</b>
<b>MATUTINO 1º ANO</b>	<b>1º A</b>	
<b>MATUTINO 2º ANO</b>	<b>2º A</b>	
<b>MATUTINO 3º ANO</b>	<b>3º A</b>	
<b>VESPERTINO- 1º ANO</b>	<b>1º C</b>	
<b>NOTURNO - 1o ANO</b>	<b>1º A</b>	
<b>NOTURNO - 2o ANO</b>	<b>2º A</b>	
<b>NOTURNO - 3o ANO</b>	<b>3º A</b>	

**h) Principais pontos de acesso à instituição**

Marcar o(s) local (is) de entrada/saída no terreno da instituição

(Notação: P – Pessoas; V – Veículos)

## A.2 - Exemplo de Questionário para Professores e Funcionários utilizado;



### Questionário destinado aos Funcionários e Professores

#### Questões referentes à sua vinda para a Instituição de Ensino

01- Você é: ( ) Funcionário ( ) Professor

02- Marque na tabela abaixo os períodos em que você faz viagens **REGULARES** à Instituição de Ensino

	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
<b>IDA</b>	( ) manhã ( ) tarde ( ) noite					
<b>VOLTA</b>	( ) manhã ( ) tarde ( ) noite					

03- Qual o modo de transporte **MAIS FREQUENTE** utilizado por você para **VIR** à Instituição de Ensino? (Marcar mais de uma opção de transporte motorizado, se for o caso.)

( ) A pé ( ) Bicicleta ( ) Condução Escolar ( ) Ônibus ( ) Metrô ( ) Automóvel  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

**Responda às questões 04 e 05 somente se houver marcado AUTOMÓVEL na Questão .3:**

04- Quantas pessoas usam esse automóvel para vir à mesma Instituição de Ensino? ( )

05- O condutor tem a Instituição como destino? ( ) Sim ( ) Não

**Responda à questão 06 somente se houver marcado NÃO na questão 05:**

06- O condutor do automóvel teria passado, de qualquer maneira, em frente a esta Instituição de Ensino ao realizar a sua viagem? ( ) Sim ( ) Não

**Responda às questões 07, 08 e 09 somente se houver marcado SIM na questão 05:**

07- Onde o condutor costuma estacionar seu carro?

( ) Estacionamento próprio da escola ( ) Em área comercial ( ) Ao longo da via  
( ) Em área residencial ( ) Estacionamento privado ( ) Não sei  
( ) Outro: \_\_\_\_\_

08- Quanto tempo o condutor costuma deixar seu veículo estacionado?

( ) Até 30 minutos ( ) Até 1 hora ( ) Até 2 horas ( ) Não sei.  
( ) Até 3 horas ( ) Até 4 horas ( ) Mais de 4 horas

09- Qual(is) o(s) turno(s) utilizado(s) para estacionar?

( ) Matutino ( ) Vespertino ( ) Noturno

10- Qual a origem da sua viagem até a Instituição de Ensino? (De onde você vem?)

( ) Residência ( ) Trabalho ( ) Outra \_\_\_\_\_

11- Qual a localização da sua origem?

( ) Águas Claras ( ) Asa Norte ( ) Asa Sul  
( ) Brazlândia ( ) Candangolândia ( ) Ceilândia  
( ) Cruzeiro ( ) Gama ( ) Guará  
( ) Lago Norte ( ) Lago Sul ( ) Núcleo Bandeirante  
( ) Paranoá ( ) Planaltina ( ) Recanto das Ema  
( ) Riacho Fundo ( ) Samambaia ( ) Sobradinho  
( ) Sudoeste ( ) Taguatinga ( ) Outros: \_\_\_\_\_

12- Quanto tempo você leva, **em média**, para vir de sua origem até a Instituição de Ensino?

( ) até 5 minutos ( ) entre 15 e 20 minutos ( ) entre 30 e 35 minutos  
( ) entre 5 e 10 minutos ( ) entre 20 e 25 minutos ( ) mais de 35 minutos  
( ) entre 10 e 15 minutos ( ) entre 25 e 30 minutos

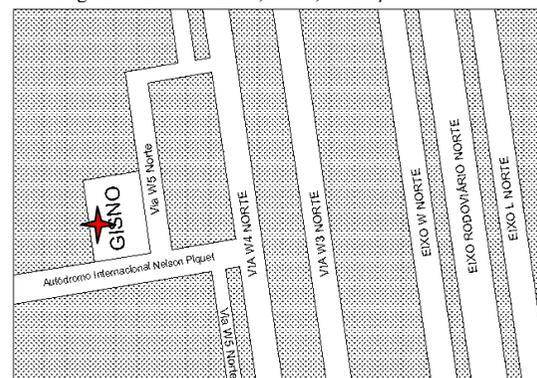
13- Quais as principais vias de acesso utilizadas para vir à Instituição de Ensino?

(Marque nas opções a seguir ou indique no esquema abaixo)

( ) Via W5 Norte ( ) Via W4 Norte ( ) Via W3 Norte  
( ) Via do Autódromo ( ) Eixo L Norte ( ) Eixo Rodoviário Norte (Eixo)  
( ) Eixo W Norte ( ) Outros: \_\_\_\_\_

#### Questões referentes à sua vinda para a Instituição de Ensino

14- No esquema abaixo, indique com um círculo o local de **DESEMBARQUE** mais **frequente** para chegar à Instituição de Ensino, no caso da sua viagem ser realizada por um dos seguintes modos: ônibus, metrô, condução escolar ou carona.



**Questões referentes à opção por modo de transporte**

15- Se houvesse condições, você mudaria o modo de transporte utilizado?  
 Sim       Não

**Responda à questão 16 somente se houver marcado SIM na questão 15:**

16- Mudaria para qual?  
 A pé       Bicicleta       Automóvel  
 Condução Escolar       Ônibus       Metrô  
 Outros: \_\_\_\_\_

17- Se desejar, justifique sua resposta.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Questões referentes à sua saída da Instituição de Ensino**

18- Qual o modo de transporte **MAIS FREQUENTE** utilizado por você **PARA SAIR** da Instituição de Ensino? (Marcar mais de uma opção de transporte motorizado, se for o caso.)  
 A pé       Bicicleta       Ônibus       Automóvel  
 Ônibus Escolar       Metrô       Outros: \_\_\_\_\_

**Responda às questões 19 e 20 somente se houver marcado AUTOMÓVEL na questão 18:**

19- Quantas pessoas utilizam esse automóvel para sair da mesma Instituição de Ensino? \_\_\_\_\_

20- O condutor do automóvel teria passado, de qualquer maneira, em frente a esta Instituição de Ensino ao realizar a sua viagem?  
 Sim       Não

21- Qual o destino da sua viagem ao sair da Instituição de Ensino? (Para onde você vai?)  
 Residência       Trabalho       Outra \_\_\_\_\_

22- Qual a localização do seu destino?  
 Águas Claras       Asa Norte       Asa Sul  
 ~~Brazlândia~~       ~~Candangolândia~~       Ceilândia  
 Cruzeiro       Gama       Guará  
 Lago Norte       Lago Sul       Núcleo Bandeirante  
 Paranoá       Planaltina       Recanto das Emas  
 Riacho Fundo       Samambaia       Sobradinho  
 Sudoeste       Taguatinga       Outros: \_\_\_\_\_

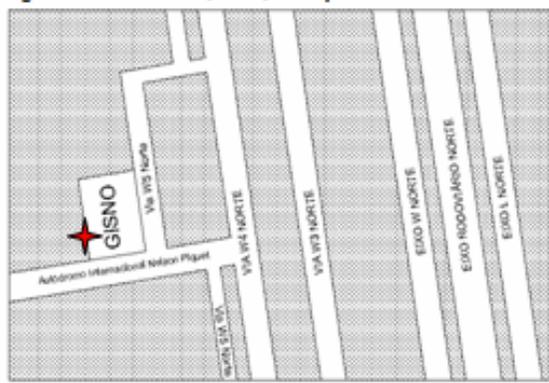
23- Quanto tempo você leva, em média, para ir da Instituição de Ensino até o seu destino?  
 até 5 minutos       entre 15 e 20 minutos       entre 30 e 35 minutos  
 entre 5 e 10 minutos       entre 20 e 25 minutos       mais de 35 minutos  
 entre 10 e 15 minutos       entre 25 e 30 minutos

24- Na volta, você utiliza as mesmas vias de acesso marcadas anteriormente?  
 Sim       Não

**Responda à questão 25 somente se houver marcado NÃO na questão 19:**

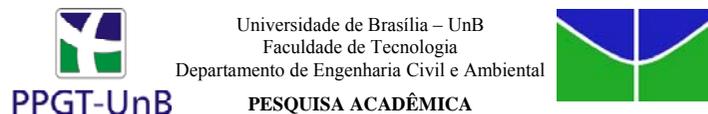
25- Quais as vias utilizadas? (Marque nas opções a seguir ou indique no esquema abaixo)  
 Via W5 Norte       Via W4 Norte       Via W3 Norte  
 Via do autódromo       Eixo L Norte       Eixo Rodoviário Norte (Eixo)  
 Eixo W Norte       Outros: \_\_\_\_\_

26- No esquema abaixo, indique com um círculo o local de **EMBARQUE mais frequente** para o início da viagem de retorno, no caso dessa viagem ser realizada por um dos seguintes modos: ônibus, metrô, condução escolar ou carona



Obrigado pela colaboração!

### A.3 – Exemplo de Questionário para Alunos utilizado;



#### Questionário destinado aos alunos de Ensino Médio

Questões referentes à sua vinda para a Instituição de Ensino						
01- Marque na tabela abaixo os períodos em que você faz viagens regulares à Instituição de Ensino.						
	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
<b>IDA</b>	<input type="checkbox"/> manhã					
	<input type="checkbox"/> tarde					
	<input type="checkbox"/> noite					
<b>VOLTA</b>	<input type="checkbox"/> manhã					
	<input type="checkbox"/> tarde					
	<input type="checkbox"/> noite					
02- Qual o modo de transporte <b>mais freqüente</b> utilizado por você para vir à Instituição de Ensino? (Marcar mais de uma opção de transporte motorizado, se for o caso.)						
<input type="checkbox"/> A pé <input type="checkbox"/> Bicicleta <input type="checkbox"/> Automóvel <input type="checkbox"/> Condução Escolar <input type="checkbox"/> Ônibus <input type="checkbox"/> Metrô <input type="checkbox"/> Outros: _____						
<b>Responda às questões 03 e 04 somente se houver marcado AUTOMÓVEL na questão 02:</b>						
03- Quantas pessoas utilizam esse automóvel para vir à mesma Instituição de Ensino? _____						
04- O condutor do automóvel teria passado, de qualquer maneira, em frente a esta Instituição de Ensino ao realizar a sua viagem? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não						
05- Qual a origem da sua viagem até a Instituição de Ensino? (De onde você vem?)						
<input type="checkbox"/> Residência <input type="checkbox"/> Trabalho <input type="checkbox"/> Outra _____						
06- Qual a localização da sua origem?						
<input type="checkbox"/> Águas Claras <input type="checkbox"/> Asa Norte <input type="checkbox"/> Asa Sul <input type="checkbox"/> Brazlândia <input type="checkbox"/> Candangolândia <input type="checkbox"/> Ceilândia <input type="checkbox"/> Cruzeiro <input type="checkbox"/> Gama <input type="checkbox"/> Guará <input type="checkbox"/> Lago Norte <input type="checkbox"/> Lago Sul <input type="checkbox"/> Núcleo Bandeirante <input type="checkbox"/> Paranoá <input type="checkbox"/> Planaltina <input type="checkbox"/> Recanto das Emas <input type="checkbox"/> Riacho Fundo <input type="checkbox"/> Samambaia <input type="checkbox"/> Sobradinho <input type="checkbox"/> Sudoeste <input type="checkbox"/> Taguatinga <input type="checkbox"/> Outros: _____						

07- Quanto tempo você leva, **em média**, para vir de sua origem até a Instituição de Ensino?

até 5 minutos       entre 15 e 20 minutos       entre 30 e 35 minutos  
 entre 5 e 10 minutos       entre 20 e 25 minutos       mais de 35 minutos  
 entre 10 e 15 minutos       entre 25 e 30 minutos

08- Quais as principais vias de acesso utilizadas para vir à Instituição de Ensino? (Marque nas opções a seguir ou indique no esquema abaixo)

Via W5 Norte    Via W4 Norte    Via W3 Norte  
 Via W2 Norte    Eixo L Norte    Eixo Rodoviário Norte(Eixão)  
 Eixo W Norte    Outros: \_\_\_\_\_

Questões referentes à sua vinda para a Instituição de Ensino	
09- No esquema abaixo, indique com um círculo o local de desembarque <b>mais freqüente</b> para chegar à Instituição de Ensino, no caso da sua viagem ser realizada por um dos seguintes modos: ônibus, metrô, condução escolar ou carona.	

**Questões referentes à opção por modo de transporte**

- 10- Se houvesse condições, você mudaria o modo de transporte utilizado?  
 Sim                       Não

**Resposta à questão 11 somente se houver marcado SIM na questão 10:**

- 11- Mudaria para qual?  
 A pé                       Bicicleta                       Automóvel  
 Condução Escolar                       Ônibus                       Metrô  
 Outros: \_\_\_\_\_

- 12- Se desejar, justifique sua resposta.  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Questões referentes à sua saída da Instituição de Ensino**

- 13- Qual o modo de transporte mais freqüente utilizado por você para sair da Instituição de Ensino? (Marcar mais de uma opção de transporte motorizado, se for o caso.)

- A pé                       Bicicleta                       Metrô                       Automóvel  
 Condução Escolar                       Ônibus                       Outros: \_\_\_\_\_

**Resposta às questões 14 e 15 somente se houver marcado AUTOMÓVEL na questão 13:**

- 14- Quantas pessoas utilizam esse automóvel para sair da mesma Instituição de Ensino? \_\_\_\_\_  
 15- O condutor do automóvel teria passado, de qualquer maneira, em frente a esta Instituição de Ensino ao realizar a sua viagem?  Sim                       Não

- 16- Qual o destino da sua viagem ao sair da Instituição de Ensino? (Para onde você vai?)

- Residência                       Trabalho                       Outra \_\_\_\_\_

- 17- Qual a localização do seu destino?

- Águas Claras                       Asa Norte                       Asa Sul  
 Brazlândia                       Candangolândia                       Ceilândia  
 Cruzeiro                       Gama                       Guará  
 Lago Norte                       Lago Sul                       Núcleo Bandeirante  
 Paranoá                       Planaltina                       Recanto das Emas  
 Riacho Fundo                       Samambaia                       Sobradinho  
 Sudoeste                       Taguatinga                       Outros: \_\_\_\_\_

- 18- Quanto tempo você leva, em média, para ir da Instituição de Ensino até o seu destino?

- até 5 minutos                       entre 15 e 20 minutos                       entre 30 e 35 minutos  
 entre 5 e 10 minutos                       entre 20 e 25 minutos                       mais de 35 minutos  
 entre 10 e 15 minutos                       entre 25 e 30 minutos

- 19- Na volta, você utiliza as mesmas vias de acesso marcadas anteriormente?

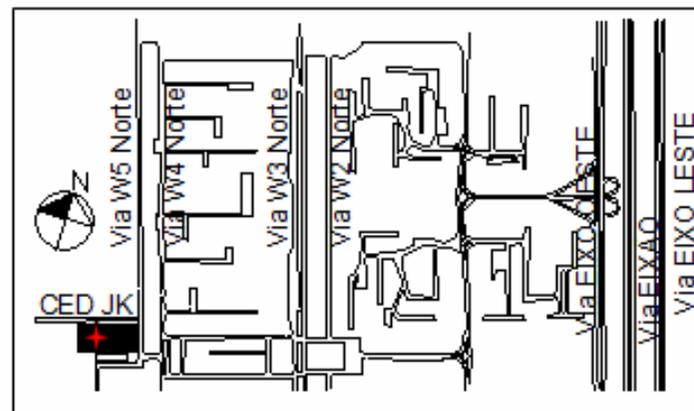
- Sim                       Não

**Resposta à questão 20 somente se houver marcado NÃO na questão 19:**

- 20- Quais as vias utilizadas? (Marque nas opções a seguir ou indique no esquema abaixo)

- Via W3 Norte                       Eixo W Norte                       Eixo Rodoviário Norte (Eixão)  
 Eixo L Norte                       Via L2 Norte                       Via L3 Norte  
 Via L4 Norte                       Outros: \_\_\_\_\_

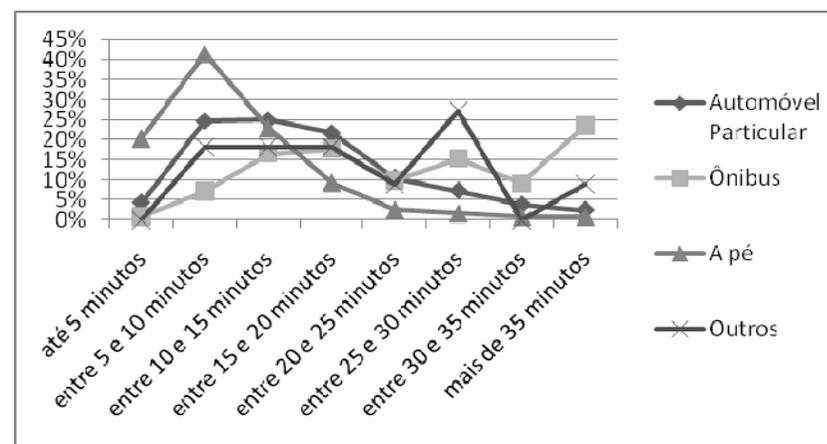
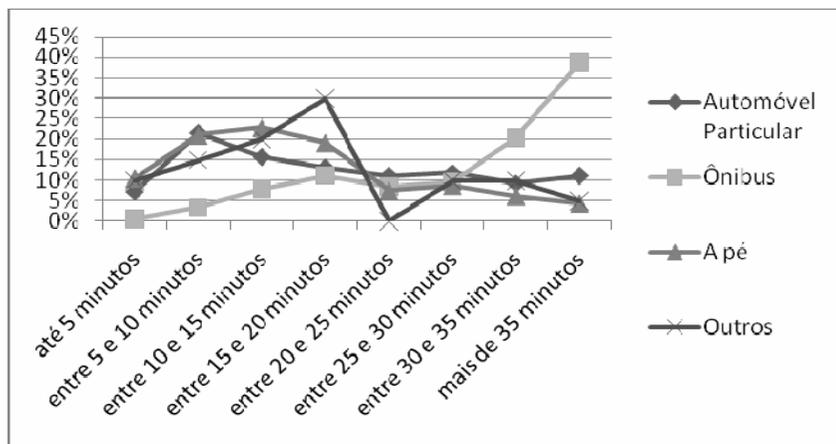
- 21- No esquema abaixo, indique com um círculo o local de embarque mais freqüente para o início da viagem de retorno, no caso dessa viagem ser realizada por um dos seguintes modos: ônibus, metrô, condução escolar ou carona.



Obrigado pela colaboração!

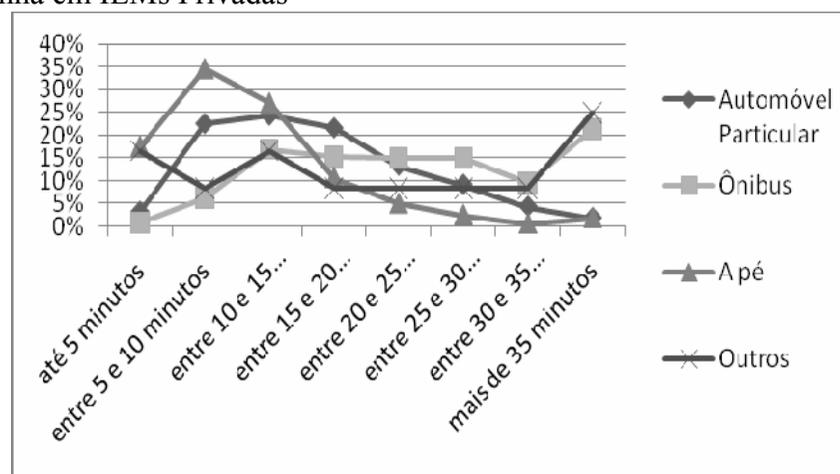
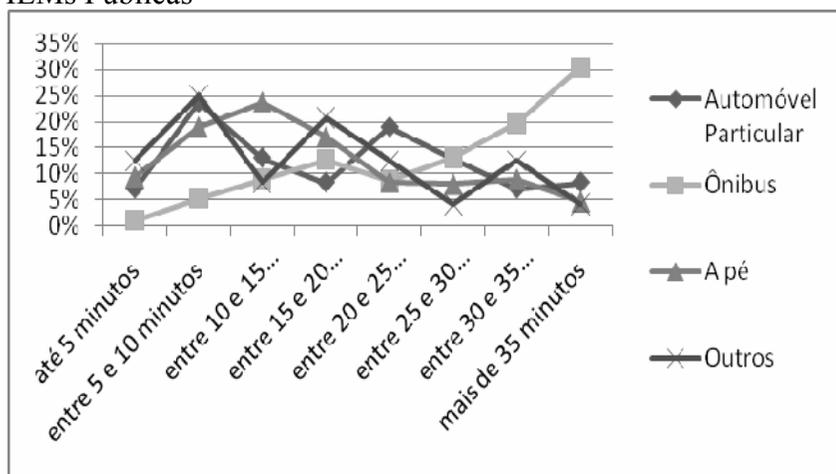
## **Apêndice B – Modos de transporte e tempos de viagem**

**B.1 – Modos e tempos de viagem nas viagens alunos, no turno da manhã, atração e produção em IEMs PU e IEMs PR;**



**Figura B.1:** Modos/ tempo de viagem de alunos na atração da manhã em IEMs Públicas

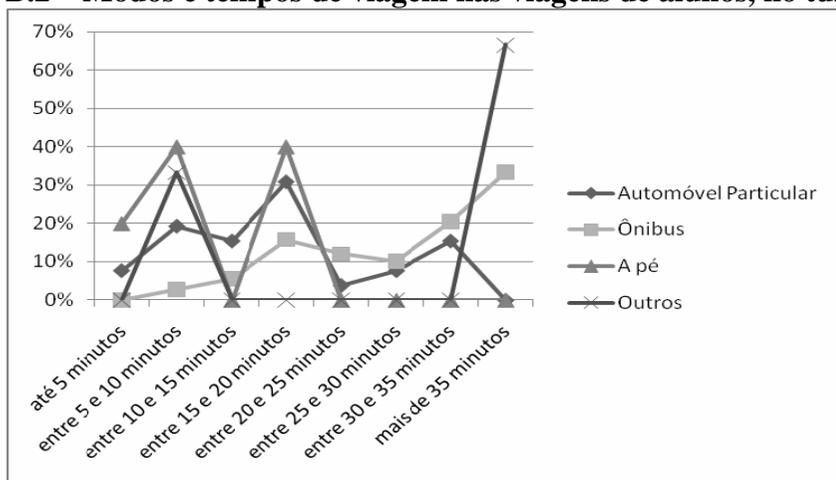
**Figura B.2:** Modos/ tempo de viagem de alunos na atração da manhã em IEMs Privadas



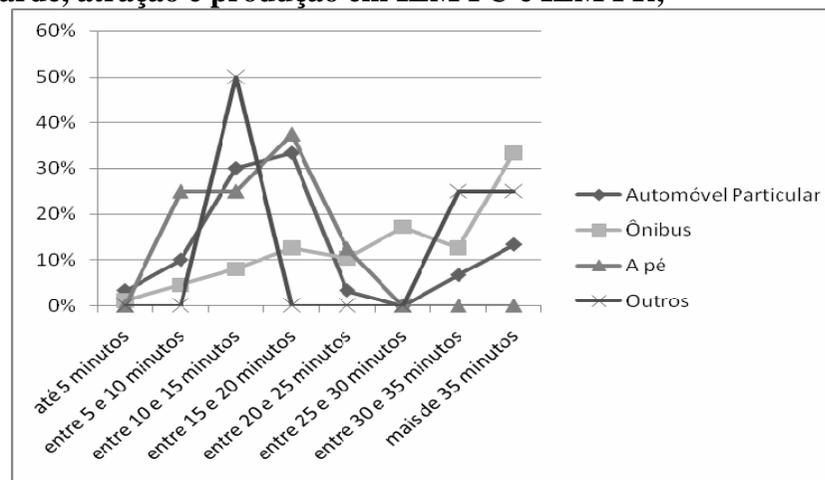
**Figura B.3:** Modos/ tempo de viagem de alunos na produção da manhã em IEMs Públicas

**Figura B.4:** Modos/ tempo de viagem de alunos na produção da manhã em IEMs Privadas

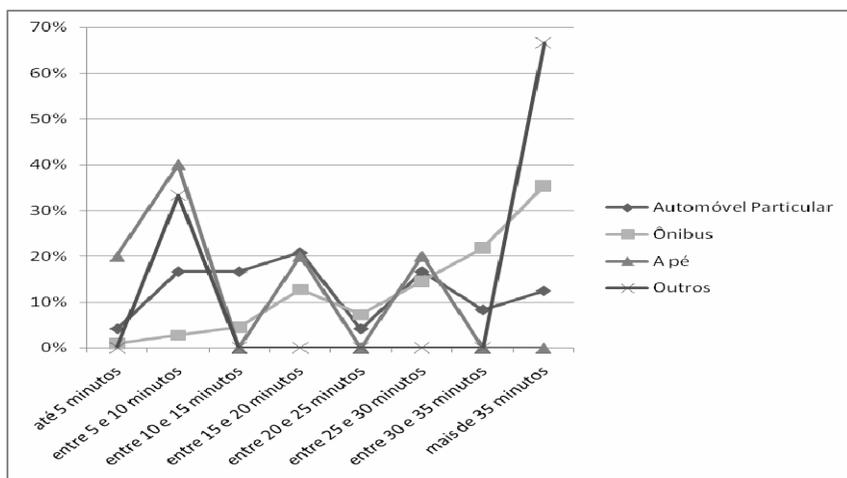
**B.2 – Modos e tempos de viagem nas viagens de alunos, no turno da tarde, atração e produção em IEM PU e IEM PR;**



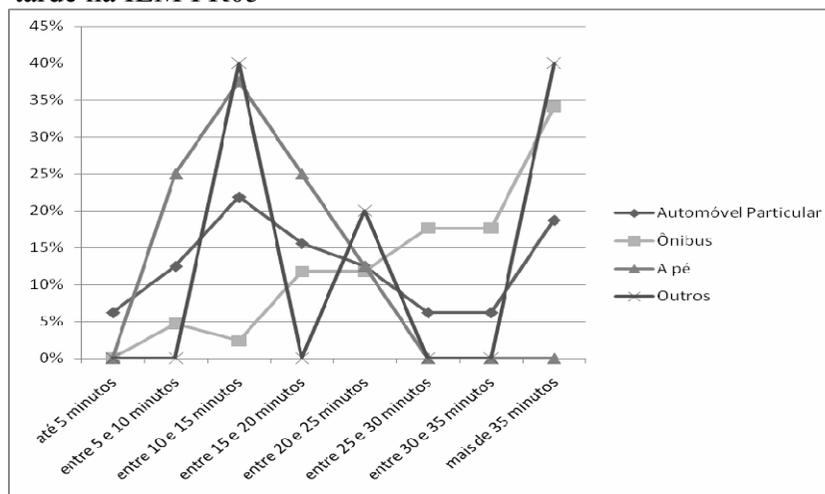
**Figura B.5:** Modos/ tempo de viagem de alunos na atração da tarde na IEM PU 05



**Figura B.6:** Modos/ tempo de viagem de alunos na atração da tarde na IEM PR05

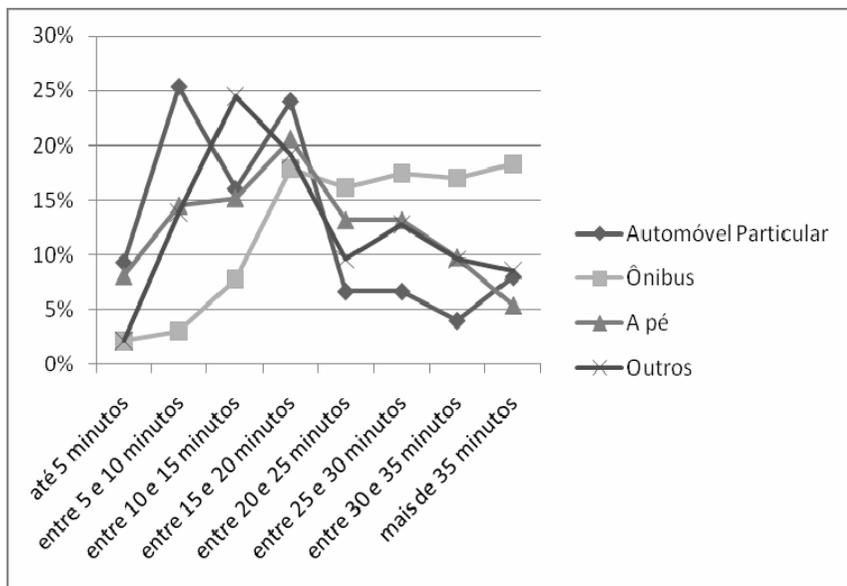


**Figura B.7:** Modos/ tempo de viagem de alunos na produção da tarde na IEM PU 05

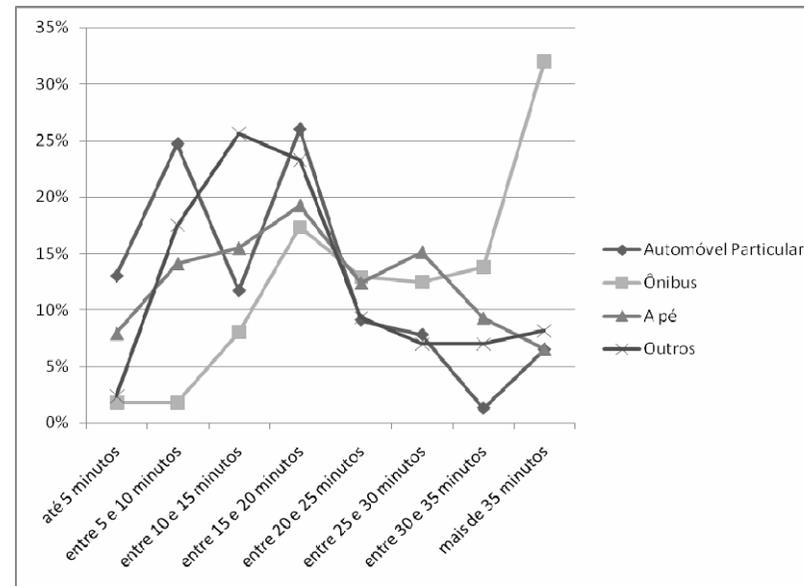


**Figura B.8:** Modos/ tempo de viagem de alunos na produção da tarde na IEM PR05

**B.3 – Modos e tempos de viagem nas viagens de alunos, no turno da noite, atração e produção em IEMs PU;**

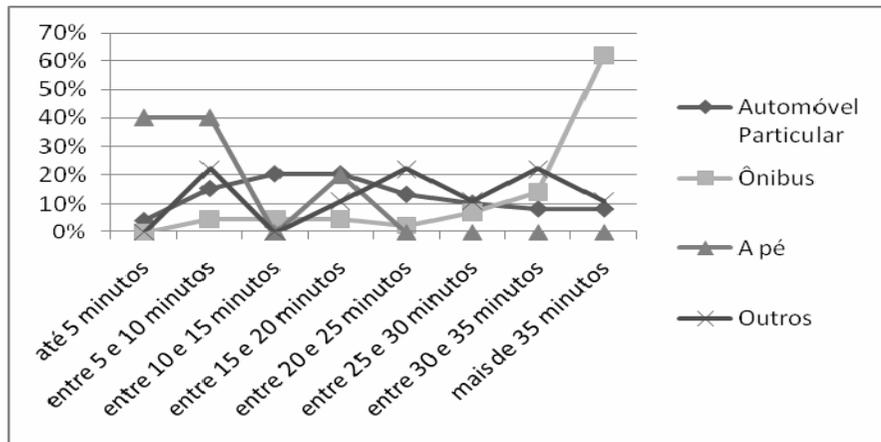


**Figura B.9:** Modos/ tempo de viagem de alunos na atração da noite nas IEM Públicas

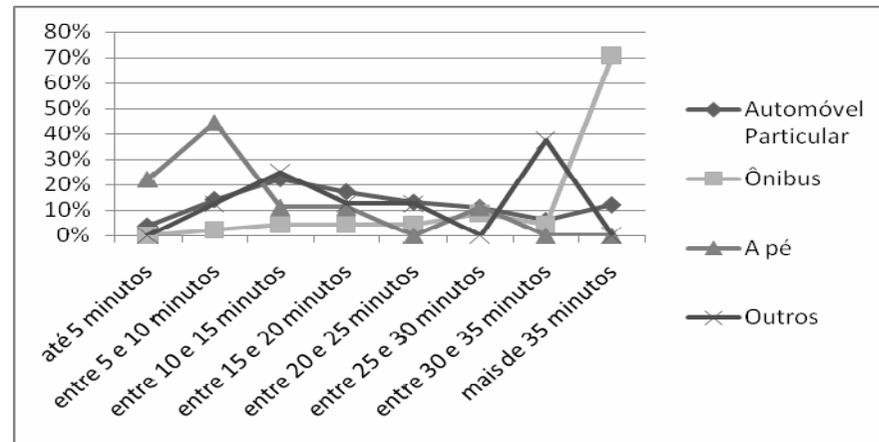


**Figura B.10:** Modos/ tempo de viagem de alunos na produção da noite nas IEMs Públicas

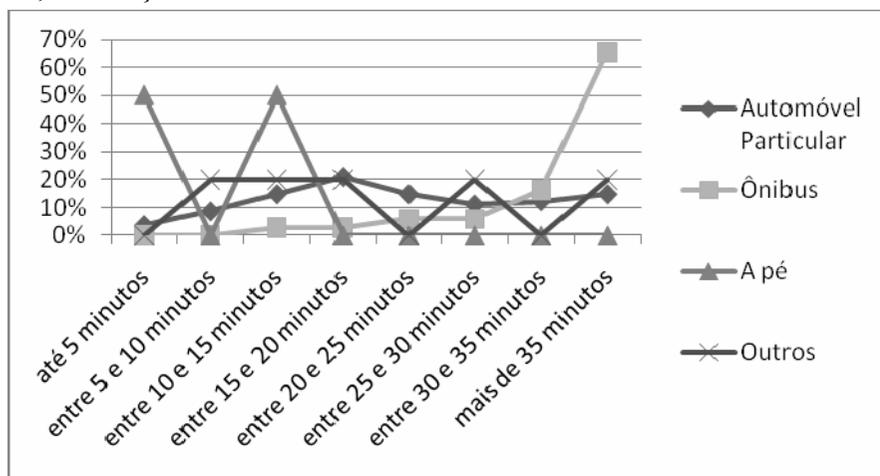
**B.4 – Modos e tempos de viagens de professores e funcionários no dia, atração e produção em IEMs PU e IEMs PR;**



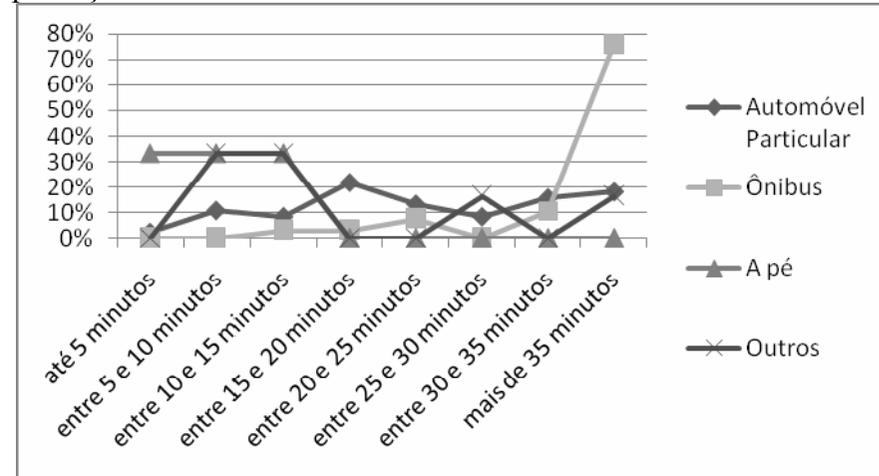
**Figura B.11:** Modos/ tempo de viagem de professores e funcionários, dia, na atração em IEMs Públicas



**Figura B.12:** Modos/ tempo de viagem de professores e funcionários, no na produção em IEMs Públicas



**Figura B.13:** Modos/ tempo de viagem de professores e funcionários, dia, na atração em IEMs Privadas



**Figura B.14:** Modos/ tempo de viagem de professores e funcionários, no na produção em IEMs Privadas

**Apêndice C- Dados utilizados para a determinação das taxas e modelos**

**C.1 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens Veiculares para IEMs Públicas - Turno Manhã;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txn na Atração		Txn na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	Ia	Ip	A	PF	Ia/A	Ia/PF	Ip/A	Ip/PF
IEM PU 01 Manhã	81	54	540	113	0,150	0,717	0,100	0,478
IEM PU 02 Manhã	28	21	296	56	0,095	0,500	0,071	0,375
IEM PU 03 Manhã	19	12	359	39	0,053	0,487	0,033	0,308
IEM PU 04 Manhã	8	24	779	101	0,010	0,079	0,031	0,238
IEM PU 05 Manhã	105	15	545	99	0,193	1,061	0,028	0,152
<b>Média</b>	48,200	25,200	503,800	81,600	0,100	0,569	0,053	0,310
<b>Desvio Padrão</b>	42,364	16,784	189,004	32,153	0,073	0,359	0,032	0,125
<b>Coef. de Variação</b>	88%	67%	38%	39%	73%	63%	61%	40%
<b>Valor Mínimo</b>	8	12	296	39	0,010	0,079	0,028	0,152
<b>Valor Máximo</b>	105	54	779	113	0,193	1,061	0,1	0,478
			<b>N. Significância</b>		5%	5%	5%	5%
			<b>tn-1;alpha/2</b>		2,776	2,776	2,776	2,776
			<b>Corr. População Finita</b>		0,816	0,816	0,816	0,816
			<b>Erro Padrão</b>		0,027	0,131	0,012	0,046
			<b>Erro do IC (95%)</b>		0,074	0,364	0,032	0,127
			<b>Intervalo</b>		0,026	0,205	0,020	0,183
			<b>Confiança</b>		0,174	0,932	0,085	0,437

**C.2 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens Veiculares para IEMs Públicas - Turno Noite**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txn na Atração		Txn na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	la	lp	A	PF	la/A	la/PF	lp/A	lp/PF
<b>IEM PU 01 Noite</b>	26	33	525	113	<b>0,050</b>	<b>0,230</b>	<b>0,063</b>	<b>0,292</b>
<b>IEM PU 02 Noite</b>	12	18	410	56	<b>0,029</b>	<b>0,214</b>	<b>0,044</b>	<b>0,321</b>
<b>IEM PU 03 Noite</b>	25	30	183	39	<b>0,137</b>	<b>0,641</b>	<b>0,164</b>	<b>0,769</b>
<b>IEM PU 04 Noite</b>	8	15	239	101	<b>0,033</b>	<b>0,079</b>	<b>0,063</b>	<b>0,149</b>
<b>Média</b>	17,750	24,000	339,250	77,250	<b>0,062</b>	<b>0,291</b>	<b>0,083</b>	<b>0,383</b>
<b>Desvio Padrão</b>	9,106	8,832	157,027	35,387	<b>0,050</b>	<b>0,243</b>	<b>0,054</b>	<b>0,268</b>
<b>Coef. de Variação</b>	51%	37%	46%	46%	<b>81%</b>	<b>83%</b>	<b>65%</b>	<b>70%</b>
<b>Valor Mínimo</b>	8	15	183	39	<b>0,029</b>	<b>0,079</b>	<b>0,044</b>	<b>0,149</b>
<b>Valor Máximo</b>	26	33	525	113	<b>0,137</b>	<b>0,641</b>	<b>0,164</b>	<b>0,769</b>
			<b>N. Significância</b>		<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>
			<b>tn-1;alpha/2</b>		<b>3,182</b>	<b>3,182</b>	<b>3,182</b>	<b>3,182</b>
			<b>Corr. População Finita</b>		<b>0,866</b>	<b>0,866</b>	<b>0,866</b>	<b>0,866</b>
			<b>Erro Padrão</b>		<b>0,022</b>	<b>0,105</b>	<b>0,024</b>	<b>0,116</b>
			<b>Erro do IC (95%)</b>		<b>0,069</b>	<b>0,335</b>	<b>0,075</b>	<b>0,370</b>
			<b>Intervalo</b>		<b>-0,007</b>	<b>-0,043</b>	<b>0,008</b>	<b>0,013</b>
			<b>Confiança</b>		<b>0,132</b>	<b>0,626</b>	<b>0,158</b>	<b>0,753</b>

**C.3 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens Veiculares para IEMs Privadas - Turno Manhã;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txn na Atração		Txn na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	la	lp	A	PF	la/A	la/PF	lp/A	lp/PF
<b>IEM PR 01 Manhã</b>	127	54	414	63	<b>0,307</b>	<b>2,016</b>	<b>0,130</b>	<b>0,857</b>
<b>IEM PR 02 Manhã</b>	135	62	272	107	<b>0,496</b>	<b>1,262</b>	<b>0,228</b>	<b>0,579</b>
<b>IEM PR 03 Manhã</b>	134	40	345	54	<b>0,388</b>	<b>2,481</b>	<b>0,116</b>	<b>0,741</b>
<b>IEM PR 04 Manhã</b>	97	70	280	135	<b>0,346</b>	<b>0,719</b>	<b>0,250</b>	<b>0,519</b>
<b>IEM PR 05 Manhã</b>	119	82	597	122	<b>0,199</b>	<b>0,975</b>	<b>0,137</b>	<b>0,672</b>
<b>Média</b>	122,400	61,600	381,600	96,200	<b>0,347</b>	<b>1,491</b>	<b>0,172</b>	<b>0,674</b>
<b>Desvio Padrão</b>	15,582	15,900	133,343	35,954	<b>0,109</b>	<b>0,737</b>	<b>0,062</b>	<b>0,133</b>
<b>Coef. de Variação</b>	13%	26%	35%	37%	<b>31%</b>	<b>49%</b>	<b>36%</b>	<b>20%</b>
<b>Valor Mínimo</b>	97	40	272	54	<b>0,199</b>	<b>0,719</b>	<b>0,116</b>	<b>0,519</b>
<b>Valor Máximo</b>	135	82	597	135	<b>0,496</b>	<b>2,481</b>	<b>0,250</b>	<b>0,857</b>
			<b>N. Significância</b>		<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>
			<b>tn-1;alpha/2</b>		<b>2,776</b>	<b>2,776</b>	<b>2,776</b>	<b>2,776</b>
			<b>Corr. População Finita</b>		<b>0,939</b>	<b>0,939</b>	<b>0,939</b>	<b>0,939</b>
			<b>Erro Padrão</b>		<b>0,046</b>	<b>0,310</b>	<b>0,026</b>	<b>0,056</b>
			<b>Erro do IC (95%)</b>		<b>0,127</b>	<b>0,859</b>	<b>0,072</b>	<b>0,155</b>
			<b>Intervalo</b>		<b>0,220</b>	<b>0,631</b>	<b>0,100</b>	<b>0,518</b>
			<b>Confiança</b>		<b>0,474</b>	<b>2,350</b>	<b>0,244</b>	<b>0,829</b>

**C.4 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens Veiculares para IEMs Públicas – Turnos agregados;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txn na Atração		Txn na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	la	lp	A	PF	la/A	la/PF	lp/A	lp/PF
IEM PU 01 Manhã	81	54	540	113	0,150	0,717	0,100	0,478
IEM PU 02 Manhã	28	21	296	56	0,095	0,500	0,071	0,375
IEM PU 03 Manhã	19	12	359	39	0,053	0,487	0,033	0,308
IEM PU 04 Manhã	8	24	779	101	0,010	0,079	0,031	0,238
IEM PU 05 Manhã	105	15	545	99	0,193	1,061	0,028	0,152
IEM PU 01 Noite	26	33	525	113	0,050	0,230	0,063	0,292
IEM PU 02 Noite	12	18	410	56	0,029	0,214	0,044	0,321
IEM PU 03 Noite	25	30	183	39	0,137	0,641	0,164	0,769
IEM PU 04 Noite	8	15	239	101	0,033	0,079	0,063	0,149
<b>Média</b>	34,667	24,667	430,667	79,667	0,083	0,445	0,066	0,342
<b>Desvio Padrão</b>	34,438	13,058	186,089	31,492	0,063	0,328	0,043	0,191
<b>Coef. de Variação</b>	99%	53%	43%	40%	76%	74%	66%	56%
<b>Valor Mínimo</b>	8	12	183	39	0,010	0,079	0,028	0,149
<b>Valor Máximo</b>	105	54	779	113	0,193	1,061	0,164	0,769
			<b>N. Significância</b>		5%	5%	5%	5%
			<b>tn-1;alpha/2</b>		2,306	2,306	2,306	2,306
			<b>Corr. População Finita</b>		0,825	0,825	0,825	0,825
			<b>Erro Padrão</b>		0,017	0,090	0,012	0,052
			<b>Erro do IC (95%)</b>		0,040	0,208	0,028	0,121
			<b>Intervalo</b>		0,043	0,237	0,039	0,221
			<b>Confiança</b>		0,123	0,654	0,094	0,463

**C.5 - Tabela de Desenvolvimento Taxa Global de Atração de Viagens Veiculares por Número de Professores e Funcionários;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txs na Atração
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por
	Total	Total			N Profs/Funcs
	la	lp	A	PF	la/PF
<b>IEM PR 01 Manhã</b>	127	54	414	63	<b>2,016</b>
<b>IEM PR 02 Manhã</b>	135	62	272	107	<b>1,262</b>
<b>IEM PR 03 Manhã</b>	134	40	345	54	<b>2,481</b>
<b>IEM PR 04 Manhã</b>	97	70	280	135	<b>0,719</b>
<b>IEM PR 05 Manhã</b>	119	82	597	122	<b>0,975</b>
<b>IEM PU 01 Noite</b>	26	33	525	113	<b>0,230</b>
<b>IEM PU 02 Noite</b>	12	18	410	56	<b>0,214</b>
<b>IEM PU 03 Noite</b>	25	30	183	39	<b>0,641</b>
<b>IEM PU 04 Noite</b>	8	15	239	101	<b>0,079</b>
<b>IEM PU 01 Manhã</b>	81	54	540	113	<b>0,717</b>
<b>IEM PU 02 Manhã</b>	28	21	296	56	<b>0,500</b>
<b>IEM PU 03 Manhã</b>	19	12	359	39	<b>0,487</b>
<b>IEM PU 04 Manhã</b>	8	24	779	101	<b>0,079</b>
<b>IEM PU 05 Manhã</b>	105	15	545	99	<b>1,061</b>
<b>Média</b>	66,000	37,857	413,143	85,571	<b>0,819</b>
<b>Desvio Padrão</b>	52,035	22,803	165,458	32,797	<b>0,710</b>
<b>Coef. de Variação</b>	79%	60%	40%	38%	<b>87%</b>
<b>Valor Mínimo</b>	8	12	183	39	<b>0,079</b>
<b>Valor Máximo</b>	135	82	779	135	<b>2,481</b>
			<b>N. Significância</b>		<b>5%</b>
			<b>tn-1;alpha/2</b>		<b>2,16</b>
			<b>Corr. População Finita</b>		<b>0,885</b>
			<b>Erro Padrão</b>		<b>0,168</b>
			<b>Erro do IC (95%)</b>		<b>0,363</b>
			<b>Intervalo</b>		<b>0,456</b>
			<b>Confiança</b>		<b>1,181</b>

**C.6 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens por Ônibus para IEMs Públicas - Turno Manhã;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		TxS na Atração		TxS na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	Ia	Ip	A	PF	Ia/A	Ia/PF	Ip/A	Ip/PF
IEM PU 01 Manhã	338	299	540	113	0,626	2,991	0,554	2,646
IEM PU 02 Manhã	67	50	296	56	0,226	1,196	0,169	0,893
IEM PU 03 Manhã	322	259	359	39	0,897	8,256	0,721	6,641
IEM PU 04 Manhã	544	113	779	101	0,698	5,386	0,145	1,119
IEM PU 05 Manhã	412	66	545	99	0,756	4,162	0,121	0,667
<b>Média</b>	336,600	157,400	503,800	81,600	0,641	4,398	0,342	2,393
<b>Desvio Padrão</b>	174,355	114,273	189,004	32,153	0,252	2,653	0,277	2,498
<b>Coef. de Variação</b>	52%	73%	38%	39%	39%	60%	81%	104%
<b>Valor Mínimo</b>	67	50	296	39	0,226	1,196	0,121	0,667
<b>Valor Máximo</b>	544	299	779	113	0,897	8,256	0,721	6,641
			<b>N. Significância</b>		5%	5%	5%	5%
			<b>tn-1;alpha/2</b>		2,776	2,776	2,776	2,776
			<b>Corr. População Finita</b>		0,816	0,816	0,816	0,816
			<b>Erro Padrão</b>		0,092	0,969	0,101	0,912
			<b>Erro do IC (95%)</b>		0,256	2,689	0,281	2,532
			<b>Intervalo</b>		0,385	1,709	0,062	-0,139
			<b>Confiança</b>		0,896	7,087	0,623	4,925

**C.7 – Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens por Ônibus para IEMs Públicas - Turno Noite;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		TxS na Atração		TxS na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	la	lp	A	PF	la/A	la/PF	lp/A	lp/PF
<b>IEM PU 01 Noite</b>	224	226	525	113	<b>0,427</b>	<b>1,982</b>	<b>0,430</b>	<b>2,000</b>
<b>IEM PU 02 Noite</b>	58	66	410	56	<b>0,141</b>	<b>1,036</b>	<b>0,161</b>	<b>1,179</b>
<b>IEM PU 03 Noite</b>	64	71	183	39	<b>0,350</b>	<b>1,641</b>	<b>0,388</b>	<b>1,821</b>
<b>IEM PU 04 Noite</b>	77	114	239	101	<b>0,322</b>	<b>0,762</b>	<b>0,477</b>	<b>1,129</b>
<b>Média</b>	105,750	119,250	339,250	77,250	<b>0,310</b>	<b>1,355</b>	<b>0,364</b>	<b>1,532</b>
<b>Desvio Padrão</b>	79,231	74,357	157,027	35,387	<b>0,121</b>	<b>0,556</b>	<b>0,140</b>	<b>0,443</b>
<b>Coef. de Variação</b>	75%	62%	46%	46%	<b>39%</b>	<b>41%</b>	<b>39%</b>	<b>29%</b>
<b>Valor Mínimo</b>	58	66	183	39	<b>0,141</b>	<b>0,762</b>	<b>0,161</b>	<b>1,129</b>
<b>Valor Máximo</b>	224	226	525	113	<b>0,427</b>	<b>1,982</b>	<b>0,477</b>	<b>2,000</b>
			<b>N. Significância</b>		<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>
			<b>tn-1;alpha/2</b>		<b>3,182</b>	<b>3,182</b>	<b>3,182</b>	<b>3,182</b>
			<b>Corr. População Finita</b>		<b>0,866</b>	<b>0,866</b>	<b>0,866</b>	<b>0,866</b>
			<b>Erro Padrão</b>		<b>0,052</b>	<b>0,241</b>	<b>0,061</b>	<b>0,192</b>
			<b>Erro do IC (95%)</b>		<b>0,166</b>	<b>0,767</b>	<b>0,193</b>	<b>0,611</b>
			<b>Intervalo</b>		<b>0,144</b>	<b>0,589</b>	<b>0,171</b>	<b>0,921</b>
			<b>Confiança</b>		<b>0,476</b>	<b>2,122</b>	<b>0,557</b>	<b>2,143</b>

**C.8 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens por Ônibus para IEMs Privadas - Turno Manhã;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txn na Atração		Txn na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	Ia	Ip	A	PF	Ia/A	Ia/PF	Ip/A	Ip/PF
IEM PR 01 Manhã	121	45	414	63	0,292	1,921	0,109	0,714
IEM PR 02 Manhã	60	22	272	107	0,221	0,561	0,081	0,206
IEM PR 03 Manhã	119	24	345	54	0,345	2,204	0,070	0,444
IEM PR 04 Manhã	104	38	280	135	0,371	0,770	0,136	0,281
IEM PR 05 Manhã	376	256	597	122	0,630	3,082	0,429	2,098
<b>Média</b>	156,000	77,000	381,600	96,200	0,372	1,707	0,165	0,749
<b>Desvio Padrão</b>	125,413	100,524	133,343	35,954	0,155	1,046	0,150	0,779
<b>Coef. de Variação</b>	80%	131%	35%	37%	42%	61%	91%	104%
<b>Valor Mínimo</b>	60	22	272	54	0,221	0,561	0,070	0,206
<b>Valor Máximo</b>	376	256	597	135	0,630	3,082	0,429	2,098
			<b>N. Significância</b>		5%	5%	5%	5%
			<b>tn-1;alpha/2</b>		2,776	2,776	2,776	2,776
			<b>Corr. População Finita</b>		0,939	0,939	0,939	0,939
			<b>Erro Padrão</b>		0,065	0,439	0,063	0,327
			<b>Erro do IC (95%)</b>		0,181	1,219	0,175	0,909
			<b>Intervalo</b>		0,191	0,488	-0,010	-0,160
			<b>Confiança</b>		0,553	2,927	0,339	1,657

C.9 – Tabela de Desenvolvimento de Taxas Globais de Geração de Viagens por Ônibus;

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txn na Atração		Txn na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	Ia	Ip	A	PF	Ia/A	Ia/PF	Ip/A	Ip/PF
IEM PU 01 Manhã	338	299	540	113	0,626	2,991	0,554	2,646
IEM PU 02 Manhã	67	50	296	56	0,226	1,196	0,169	0,893
IEM PU 03 Manhã	322	259	359	39	0,897	8,256	0,721	6,641
IEM PU 04 Manhã	544	113	779	101	0,698	5,386	0,145	1,119
IEM PU 05 Manhã	412	66	545	99	0,756	4,162	0,121	0,667
IEM PU 01 Noite	224	226	525	113	0,427	1,982	0,430	2,000
IEM PU 02 Noite	58	66	410	56	0,141	1,036	0,161	1,179
IEM PU 03 Noite	64	71	183	39	0,350	1,641	0,388	1,821
IEM PU 04 Noite	77	114	239	101	0,322	0,762	0,477	1,129
IEM PR 01 Manhã	121	45	414	63	0,292	1,921	0,109	0,714
IEM PR 02 Manhã	60	22	272	107	0,221	0,561	0,081	0,206
IEM PR 03 Manhã	119	24	345	54	0,345	2,204	0,070	0,444
IEM PR 04 Manhã	104	38	280	135	0,371	0,770	0,136	0,281
IEM PR 05 Manhã	376	256	597	122	0,630	3,082	0,429	2,098
<b>Média</b>	206,143	117,786	413,143	85,571	0,450	2,568	0,285	1,560
<b>Desvio Padrão</b>	162,037	98,220	165,458	32,797	0,230	2,145	0,209	1,635
<b>Coef. de Variação</b>	79%	83%	40%	38%	51%	84%	73%	105%
<b>Valor Mínimo</b>	58	22	183	39	0,141	0,561	0,070	0,206
<b>Valor Máximo</b>	544	299	779	135	0,897	8,256	0,721	6,641
			<b>N. Significância</b>		5%	5%	5%	5%
			<b>tn-1;alpha/2</b>		2,16	2,16	2,16	2,16
			<b>Corr. População Finita</b>		0,885	0,885	0,885	0,885
			<b>Erro Padrão</b>		0,054	0,507	0,049	0,387
			<b>Erro do IC (95%)</b>		0,117	1,096	0,107	0,835
			<b>Intervalo</b>		0,333	1,472	0,178	0,725
			<b>Confiança</b>		0,567	3,664	0,392	2,395

**C.10 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens A Pé para IEMs Públicas - Turno Manhã;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		TxS na Atração		TxS na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	la	lp	A	PF	la/A	la/PF	lp/A	lp/PF
IEM PU 01 Manhã	121	118	540	113	0,224	1,071	0,219	1,044
IEM PU 02 Manhã	156	131	296	56	0,527	2,786	0,443	2,339
IEM PU 03 Manhã	8	6	359	39	0,022	0,205	0,017	0,154
IEM PU 04 Manhã	167	75	779	101	0,214	1,653	0,096	0,743
IEM PU 05 Manhã	37	15	545	99	0,068	0,374	0,028	0,152
<b>Média</b>	97,800	69,000	503,800	81,600	0,211	1,218	0,160	0,886
<b>Desvio Padrão</b>	71,545	57,372	189,004	32,153	0,198	1,050	0,177	0,899
<b>Coef. de Variação</b>	73%	83%	38%	39%	94%	86%	110%	101%
<b>Valor Mínimo</b>	8	6	296	39	0,022	0,205	0,017	0,152
<b>Valor Máximo</b>	167	131	779	113	0,527	2,786	0,443	2,339
			<b>N. Significância</b>		5%	5%	5%	5%
			<b>tn-1;alpha/2</b>		2,776	2,776	2,776	2,776
			<b>Corr. População Finita</b>		0,816	0,816	0,816	0,816
			<b>Erro Padrão</b>		0,072	0,383	0,065	0,328
			<b>Erro do IC (95%)</b>		0,200	1,064	0,179	0,911
			<b>Intervalo</b>		0,011	0,154	-0,019	-0,025
			<b>Confiança</b>		0,411	2,282	0,340	1,798

**C.11 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens A Pé para IEMs Públicas - Turno Noite;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		TxS na Atração		TxS na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	la	lp	A	PF	la/A	la/PF	lp/A	lp/PF
<b>IEM PU 01 Noite</b>	188	188	525	113	<b>0,358</b>	<b>1,664</b>	<b>0,358</b>	<b>1,664</b>
<b>IEM PU 02 Noite</b>	192	194	410	56	<b>0,468</b>	<b>3,429</b>	<b>0,473</b>	<b>3,464</b>
<b>IEM PU 03 Noite</b>	65	67	183	39	<b>0,355</b>	<b>1,667</b>	<b>0,366</b>	<b>1,718</b>
<b>IEM PU 04 Noite</b>	126	126	239	101	<b>0,527</b>	<b>1,248</b>	<b>0,527</b>	<b>1,248</b>
<b>Média</b>	142,750	143,750	339,250	77,250	<b>0,427</b>	<b>2,002</b>	<b>0,431</b>	<b>2,023</b>
<b>Desvio Padrão</b>	59,997	59,690	157,027	35,387	<b>0,085</b>	<b>0,971</b>	<b>0,083</b>	<b>0,983</b>
<b>Coef. de Variação</b>	42%	42%	46%	46%	<b>20%</b>	<b>49%</b>	<b>19%</b>	<b>49%</b>
<b>Valor Mínimo</b>	65	67	183	39	<b>0,355</b>	<b>1,248</b>	<b>0,358</b>	<b>1,248</b>
<b>Valor Máximo</b>	192	194	525	113	<b>0,527</b>	<b>3,429</b>	<b>0,527</b>	<b>3,464</b>
			<b>N. Significância</b>		<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>
			<b>tn-1;alpha/2</b>		<b>3,182</b>	<b>3,182</b>	<b>3,182</b>	<b>3,182</b>
			<b>Corr. População Finita</b>		<b>0,866</b>	<b>0,866</b>	<b>0,866</b>	<b>0,866</b>
			<b>Erro Padrão</b>		<b>0,037</b>	<b>0,421</b>	<b>0,036</b>	<b>0,426</b>
			<b>Erro do IC (95%)</b>		<b>0,117</b>	<b>1,339</b>	<b>0,114</b>	<b>1,355</b>
			<b>Intervalo</b>		<b>0,310</b>	<b>0,663</b>	<b>0,317</b>	<b>0,668</b>
			<b>Confiança</b>		<b>0,544</b>	<b>3,340</b>	<b>0,545</b>	<b>3,378</b>

**C.12 - Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens A Pé para IEMs Privadas - Turno Manhã;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txn na Atração		Txn na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	Ia	Ip	A	PF	Ia/A	Ia/PF	Ip/A	Ip/PF
IEM PR 01 Manhã	50	21	414	63	0,121	0,794	0,051	0,333
IEM PR 02 Manhã	76	38	272	107	0,279	0,710	0,140	0,355
IEM PR 03 Manhã	43	14	345	54	0,125	0,796	0,041	0,259
IEM PR 04 Manhã	26	17	280	135	0,093	0,193	0,061	0,126
IEM PR 05 Manhã	55	41	597	122	0,092	0,451	0,069	0,336
<b>Média</b>	50,000	26,200	381,600	96,200	0,142	0,589	0,072	0,282
<b>Desvio Padrão</b>	18,207	12,438	133,343	35,954	0,078	0,263	0,039	0,095
<b>Coef. de Variação</b>	36%	47%	35%	37%	55%	45%	54%	34%
<b>Valor Mínimo</b>	26	14	272	54	0,092	0,193	0,041	0,126
<b>Valor Máximo</b>	76	41	597	135	0,279	0,796	0,140	0,355
			<b>N. Significância</b>		5%	5%	5%	5%
			<b>tn-1;alpha/2</b>		2,776	2,776	2,776	2,776
			<b>Corr. População Finita</b>		0,939	0,939	0,939	0,939
			<b>Erro Padrão</b>		0,033	0,110	0,016	0,040
			<b>Erro do IC (95%)</b>		0,091	0,306	0,046	0,110
			<b>Intervalo</b>		0,051	0,283	0,026	0,172
			<b>Confiança</b>		0,233	0,895	0,118	0,392

**C.13 - Tabela de Desenvolvimento de Taxa Global de Atração de Viagens A Pé para a Variável Número de Alunos;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txs na Atração
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por
	Total	Total	A	PF	N Alunos
	Ia	Ip			Ia/A
IEM PU 01 Manhã	121	118	540	113	<b>0,224</b>
IEM PU 02 Manhã	156	131	296	56	<b>0,527</b>
IEM PU 03 Manhã	8	6	359	39	<b>0,022</b>
IEM PU 04 Manhã	167	75	779	101	<b>0,214</b>
IEM PU 05 Manhã	37	15	545	99	<b>0,068</b>
IEM PU 01 Noite	188	188	525	113	<b>0,358</b>
IEM PU 02 Noite	192	194	410	56	<b>0,468</b>
IEM PU 03 Noite	65	67	183	39	<b>0,355</b>
IEM PU 04 Noite	126	126	239	101	<b>0,527</b>
IEM PR 01 Manhã	50	21	414	63	<b>0,121</b>
IEM PR 02 Manhã	76	38	272	107	<b>0,279</b>
IEM PR 03 Manhã	43	14	345	54	<b>0,125</b>
IEM PR 04 Manhã	26	17	280	135	<b>0,093</b>
IEM PR 05 Manhã	55	41	597	122	<b>0,092</b>
<b>Média</b>	93,571	75,071	413,143	85,571	<b>0,248</b>
<b>Desvio Padrão</b>	63,158	65,320	165,458	32,797	<b>0,174</b>
<b>Coef. de Variação</b>	67%	87%	40%	38%	<b>70%</b>
<b>Valor Mínimo</b>	8	6	183	39	<b>0,022</b>
<b>Valor Máximo</b>	192	194	779	135	<b>0,527</b>
			<b>N. Significância</b>		<b>5%</b>
			<b>tn-1;alpha/2</b>		<b>2,16</b>
			<b>Corr. População Finita</b>		<b>0,885</b>
			<b>Erro Padrão</b>		<b>0,041</b>
			<b>Erro do IC (95%)</b>		<b>0,089</b>
			<b>Intervalo</b>		<b>0,159</b>
			<b>Confiança</b>		<b>0,337</b>

**C.14 – Tabela de Desenvolvimento de Taxas de Geração de Viagens A Pé para IEMs Públicas – Turnos Agregados;**

	Viagens por todos usuários		Número de usuários		Txns na Atração		Txns na Produção	
	Atração	Produção	Alunos	Profs e Funcs	Por	Por	Por	Por
	Total	Total			N Alunos	N Profs/Funcs	N Alunos	N Profs/Funcs
	Ia	Ip	A	PF	Ia/A	Ia/PF	Ip/A	Ip/PF
IEM PU 01 Manhã	121	118	540	113	0,224	1,071	0,219	1,044
IEM PU 02 Manhã	156	131	296	56	0,527	2,786	0,443	2,339
IEM PU 03 Manhã	8	6	359	39	0,022	0,205	0,017	0,154
IEM PU 04 Manhã	167	75	779	101	0,214	1,653	0,096	0,743
IEM PU 05 Manhã	37	15	545	99	0,068	0,374	0,028	0,152
IEM PU 01 Noite	188	188	525	113	0,358	1,664	0,358	1,664
IEM PU 02 Noite	192	194	410	56	0,468	3,429	0,473	3,464
IEM PU 03 Noite	65	67	183	39	0,355	1,667	0,366	1,718
IEM PU 04 Noite	126	126	239	101	0,527	1,248	0,527	1,248
<b>Média</b>	117,778	102,222	430,667	79,667	0,307	1,566	0,281	1,392
<b>Desvio Padrão</b>	66,861	67,335	186,089	31,492	0,188	1,037	0,197	1,061
<b>Coef. de Variação</b>	57%	66%	43%	40%	61%	66%	70%	76%
<b>Valor Mínimo</b>	8	6	183	39	0,022	0,205	0,017	0,152
<b>Valor Máximo</b>	192	194	779	113	0,527	3,429	0,527	3,464
			<b>N. Significância</b>		5%	5%	5%	5%
			<b>tn-1;alpha/2</b>		2,306	2,306	2,306	2,306
			<b>Corr. População Finita</b>		0,825	0,825	0,825	0,825
			<b>Erro Padrão</b>		0,052	0,285	0,054	0,292
			<b>Erro do IC (95%)</b>		0,119	0,657	0,125	0,673
			<b>Intervalo</b>		0,188	0,909	0,156	0,719
			<b>Confiança</b>		0,426	2,224	0,405	2,064

**Anexo A – Definição de Pólos Geradores de Viagens, segundo Nunes (2005 ) adaptado**

## ANEXO A – Definição de Pólos Geradores de Viagens, segundo Nunes (2005 ) adaptado

Autor	Definições de PGV
CET-SP,1983	São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária de seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda uma região ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres.
Grando,1986	São empreendimentos que, mediante a oferta de bens e/ou serviços geram ou atraem um grande número de deslocamentos e, conseqüentemente, causam reflexos na circulação de tráfego no entorno, prejudicando a acessibilidade e a fluidez do tráfego de toda região e agravando as condições de segurança de veículos e pedestres.
ITE, 1992	São centros de atividades com alta densidade de desenvolvimento (Hospitais, Instituições Educacionais, Shopping Centers) que atraem grande concentração de tráfego de veículos e/ou pedestres. São construções que necessitam planejamento da infra-estrutura, para que oferta e demanda sejam eficientemente compatibilizadas.
DENATRAN, 2001	São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda uma região ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres.
Silveira et al apud Portugal e Goldner, 2003	São construções concentradas num determinado local com uma atividade específica, que irão gerar viagens e tráfego envolvendo questões relativas a transportes, bem como a organização das atividades urbanas.
ANTP, 2004	São construções urbanas que atraem grande quantidade de deslocamentos de pessoas ou cargas (escolas, conjuntos de escritórios, shopping centers, supermercados).
REDPGV, 2005	São locais ou instalações de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de exercer grande atratividade sobre a população, produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, carga e descarga e embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos nos sistemas viários e de transportes, como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população;

Fonte: Adaptado de Nunes, 2005 e REDPGV, 2005. Os termos “PGT” presente na bibliografia foi atualizado para “PGV”, uniformizando a linguagem.

**Anexo B – Classificação de PGV quanto ao tipo de impacto gerado**

## Anexo B – Classificação de PGV quanto ao tipo de impacto gerado

Autor	Classificação	Definição
Classificação pelo porte		
CET-SP (1983)	Micropolos	Empreendimentos cujos impactos isolados são pequenos, mas quando agrupados podem se tornar bastante significativos;
	Macropolos	Construções individualizadas cujos impactos causados são maiores e expressivos, e merecem, conseqüentemente, uma atenção especial;
Classificação pelo tipo de impacto		
Portugal e Goldner (2003)	Impacto positivo ou benéfico	o que implica a valorização das áreas do entorno do PGV;
	Impacto negativo ou adverso	o que determina descaracterização da área do entorno com prejuízos aos moradores locais;
	Impacto local	aquele cujas transformações locais afetam apenas a área do entorno do PGV;
	Impacto regional	aquele que é sentido em locais fora do entorno do projeto;
	Impacto imediato	cujas interferências surgem de imediato à implantação do projeto;
	Impacto a longo prazo	se o PGV leva algum tempo para se consolidar;
	Impacto permanente	quando, executada a ação, os efeitos não cessam de se manifestar;
	Impacto reversível	quando após algum tempo da implantação do PGV o entorno se ajusta às condições originais;
Impacto irreversível	aquele em que a implantação do PGV gera efeitos negativos que não se reverterem.	

**Anexo C - Método *U.S. Department of Transportation* e ITE, 1985 e atualizações**

**Anexo C - Método U.S. Department of Transportation e ITE, 1985 e atualizações**

<b>Objetivos Gerais</b>	Prover orientação confiável para planejamento a curto e longo prazo de acessos a empreendimentos, necessidade de melhoramentos na circulação interna e externa para permitir uma acomodação satisfatória do tráfego existente e do gerado pelo empreendimento;
	Assistir empreendedores na tomada de decisão sobre implantação de negócios nos aspectos de necessidades de transporte para todos os tipos de modos;
	Amparar as agências governamentais com recomendações de práticas úteis para o desenvolvimento de seus próprios requisitos e orientações para regulamentação de estudos de impactos de empreendimentos de forma sensível e consistente;
	Realizar atualizações e reflexões periódicas da metodologia através do envolvimento de profissionais da área dos transportes;
<b>Objetivos Específicos</b>	Previsão de acréscimo de tráfego associado com o novo empreendimento;
	Determinar que melhorias serão necessárias para acomodar o novo empreendimento;
	Assistir comunidades nas decisões de gerenciamento do uso do solo;
	Assistir na alocação de recursos escassos em áreas que necessitam de desenvolvimento;
	Identificar problemas potenciais com o projeto de implantação do empreendimento que podem influenciar a decisão dos gestores estatais em sua aprovação;
	Possibilitar que a comunidade tome conhecimento dos impactos que o empreendimento proposto pode ter;
	Ajudar a garantir tráfego seguro e em condições razoáveis nas ruas próximas ao novo empreendimento após a sua implementação;
	Reduzir os impactos negativos criados por empreendimentos através da ajuda por garantir que a rede de transportes pode acomodar o novo empreendimento;
	Prover direção aos gestores municipais e empreendedores sobre os impactos esperado;
	Evitar gastos públicos demasiados no sistema viário;
<b>Quando é necessário um estudo de impacto</b>	Sempre que o empreendimento gerar 100 ou mais novas viagens veiculares numa direção durante o pico considerado, ou mais de 750 viagens num dia típico, ou que inclua uma operação com passagem de veículos pelo seu interior;
	Ter alto volume nas ruas adjacentes que possam ser afetadas pelo empreendimento proposto, ou que o ponto de acesso projetado esteja muito próximo de outros acessos existentes ou interseções;
	Inexistência de espaço suficiente para construir proteção aos movimentos de conversão à esquerda nos acessos ao empreendimento ou distância de visibilidade inadequada nos pontos de acesso;
<b>Tipos de coleta de dados necessária</b>	Contagem automática do tráfego entrando e saindo por 24hs e 7dias/semana, ou, quando a 1a opção não for viável, realizar contagens manuais no pico da via (mínimo de 2hs) e do empreendimento por dois ou mais dias;
	Pesquisas suplementares para a determinação das viagens de passagem e coleta de dados sobre o VDM (Volume Veicular Diário Médio) junto aos órgãos governamentais;

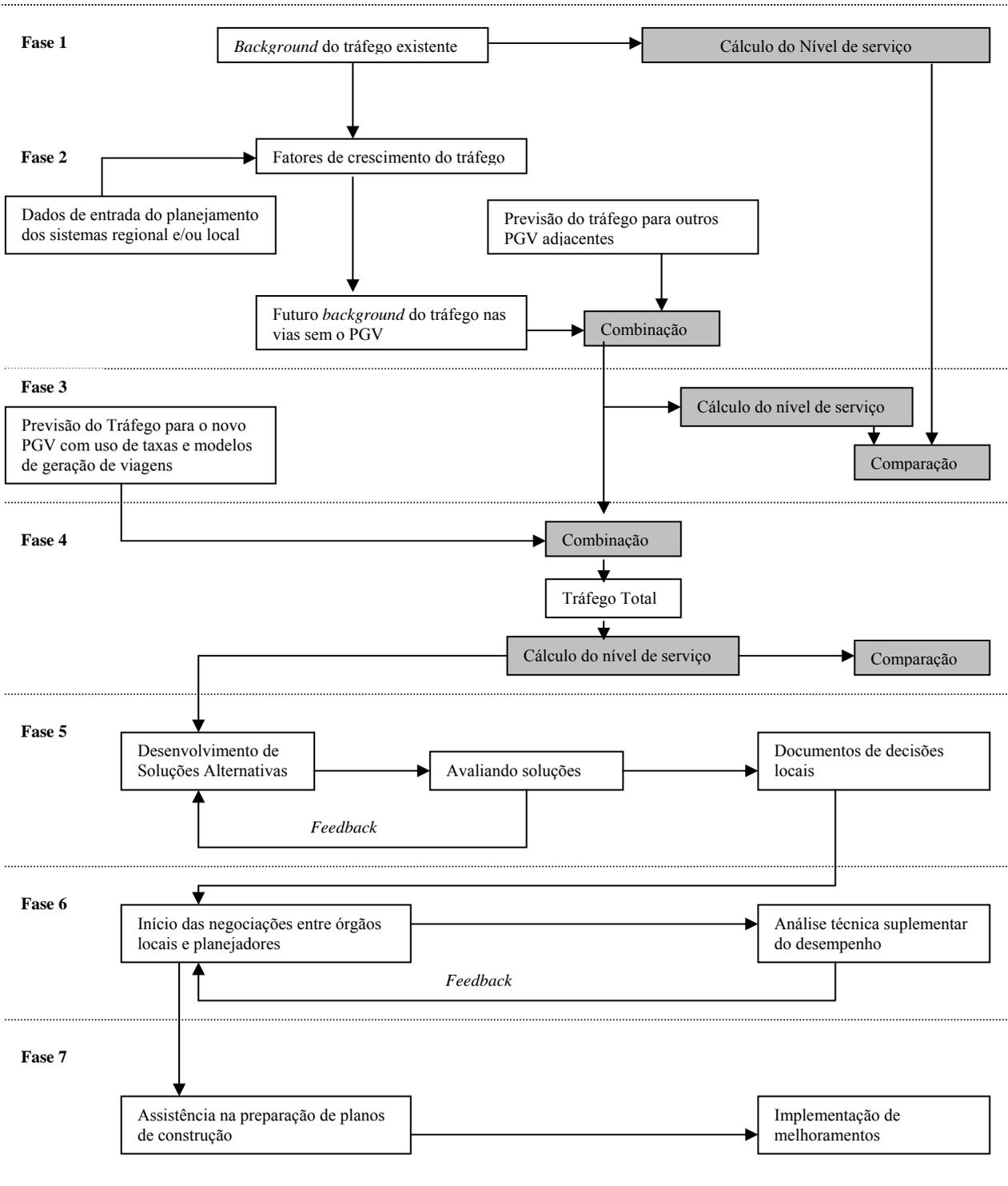
Anexo C - Continuação

<b>Categorias de viagens analisadas</b>	Baseado somente em viagens veiculares;
	Viagens Primárias ( <i>Primary trips</i> ); Viagens de Passagem ( <i>Pass-by Trips</i> ); Viagens Desviadas ( <i>Diverted trips</i> );
<b>Fonte para Geração de Viagens</b>	Publicações: <i>Trip Generation (ITE, 2001)</i> e <i>Trip Generation Handbook (ITE, 2003)</i> ;
<b>Horizontes de projeto</b>	Situação Atual - sem o empreendimento; Ano de início das atividades; Horizonte de projeto em três etapas - 5, 10 e 20 anos após a implantação;
<b>Período de Análise</b>	É ditado pelo tipo de empreendimento e pela avaliação do tráfego para o qual está sendo estimado;
	Pico da manhã e da tarde, para dia de semana típico, sábado e domingo típicos, ou períodos de entre-pico com mudanças significativas para a implantação do empreendimento;
	Períodos de fim de semana com mudanças significativas para a implementação do empreendimento ou variações sazonais;
<b>Limitações da Metodologia</b>	Prover uma indicação do impacto do empreendimento em outros modos de transporte que não o veicular;
	Caracterizar a adequação de um empreendimento para outros modos, como o deslocamento de pedestres e o ciclismo;
	Caracterizar aspectos espaciais da demanda, particularmente onde existam rotas alternativas de deslocamento;
<b>Países que acompanham essa metodologia</b>	Canadá ( <i>Ministry of Transportation, 2007</i> ); Chile ( <i>MIDEPLAN, 1998</i> ); Austrália ( <i>Department for Planning and Infrastructure, 2006</i> ); Filipinas ( <i>U.P. National Center for Transportation Studies Foundation, 2007</i> ), Hong Kong ( <i>Environment, Transport and Works Bureau, 2003</i> );

Fonte: ITE, 2001; Edwards, 2006 e DOT e ITE, 1985;

**Anexo D – Diagrama da Metodologia do *U.S. Department of Transportation* e ITE (DOT e ITE, 1985).**

**Anexo D – Diagrama da Metodologia do *U.S. Department of Transportation* e ITE (DOT e ITE, 1985).**



Fonte: DOT e ITE, 1985

**Anexo E – Metodologia DfT, 2007**

## Anexo E – Metodologia DfT, 2007

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>1-Encorajamento à Sustentabilidade Ambiental</b>	<b>Reduzir a necessidade pela realização de viagens, especialmente por automóvel</b> - reduzir a necessidade de viagens, reduzir o comprimento das viagens e promover viagens multi-propósito ou encadeadas pela promoção de padrões sustentáveis de desenvolvimento e comunidades mais sustentáveis que reduza a separação física de usos do solo chaves;
		<b>Aperfeiçoar escolhas sustentáveis de transportes</b> – tornar o transporte público, a pé e de bicicleta mais seguros e de fácil acessibilidade para locais de trabalho, compras, lazer e serviços pelo transporte público, a pé e de bicicleta;
		<b>Melhorar a acessibilidade da localidade</b> – Promover o potencial de uma determinada localidade que seja, ou tenha a possibilidade de vir a ser, acessível por modos não motorizados, particularmente para grandes empreendimentos que envolvem grandes geradores de demanda por viagens;
		<b>Outras medidas acessórias que podem influenciar o comportamento das viagens (travel behavior -ITB)</b> - alcançando reduções no uso do automóvel (veículos de ocupação individual), através de medidas tipo carona programada ( <i>Car sharing/pooling</i> ), Faixas para veículos com alta taxa de ocupação veicular ( <i>High Occupancy Vehicles - HOV</i> ), e controle de áreas para estacionamento;
	<b>2-Gerenciamento da Rede Existente</b>	<b>Fazer melhor uso da infra-estrutura existente de transportes</b> - através de melhoramentos de baixo custo na rede local de transporte público, uso de controles avançados de semáforos, uso de faixas prioritárias para transporte coletivo, ou outras formas de Sistemas de Transportes Inteligentes (ITS) para melhoria da operação da rede viária. Salienta-se que a capacidade dos atuais sistemas de infra-estrutura de transportes é finita, inclusive com a existência de áreas já saturadas (congestionamentos);
		<b>Gerenciar o Acesso à Rede Viária</b> - executando passos para maximizar a extensão até a qual o empreendimento pode ser incluído na capacidade disponível pelo gerenciamento do acesso de empreendimentos na rede viária;
	<b>3- Mitigação de impactos residuais</b>	<b>Através do Gerenciamento da Operação</b> - usando controle semafórico em rede para regular fluxos em grandes áreas;
		<b>Através de melhoramentos na rede local de transporte público, e instalações para pedestres e ciclistas</b> - por exemplo, através da extensão de rotas de ônibus, incremento de frequências, projetos de instalações que facilitam as caminhadas ou deslocamentos por bicicletas;
		<b>Através de pequenas melhorias nas vias existentes</b> - É possível em certas circunstâncias melhorar a capacidade de vias existentes com pequenos ajustes físicos, como a melhoria da geometria de interseções, etc. dentro dos limites do sistema viário existente;
		<b>Através da provisão de novas vias ou a extensão das existentes</b> - É considerada uma boa prática demonstrar que todas as alternativas acima foram exauridas antes de considerar a provisão de mais espaço viário ou a ampliação de áreas para interseções;
	<b>Quando é necessário um estudo de impacto para IEMs?</b>	Sempre que o empreendimento gerar 30 viagens veiculares nos dois sentidos, em horário de pico;
		Até 50 alunos, nenhum estudo de impacto é requerido;
		De 50 a 150 estudantes, um estudo simplificado é requerido ( <i>Transport Statement</i> );
Com mais de 150 estudantes, um estudo mais abrangente é requerido ( <i>Transport Assessment</i> );		

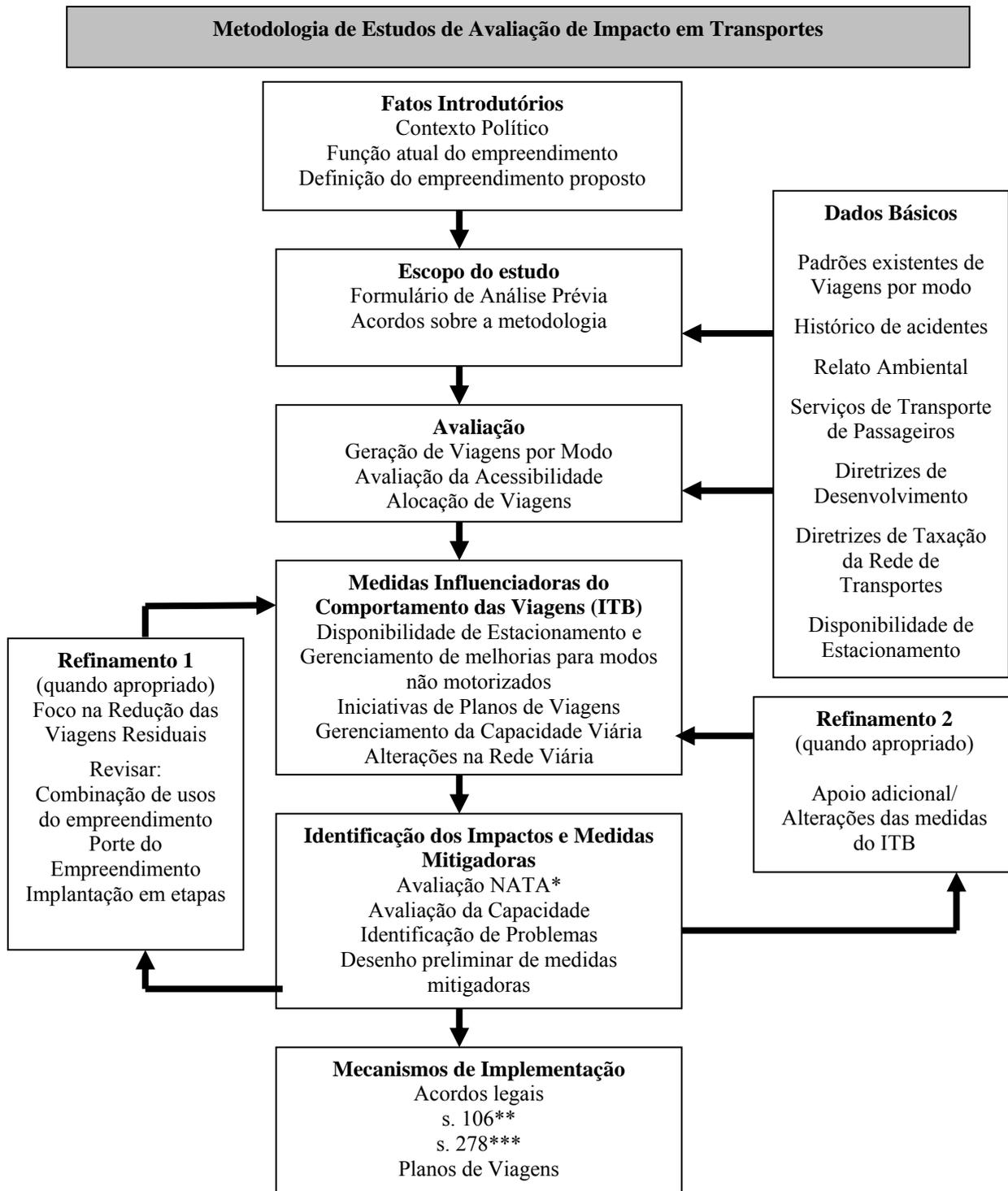
## Anexo E - Continuação

<b>Tipos de coleta de dados necessária</b>	Contagem manual de conversões; contagem automática do tráfego por 12/24hs; contagem de pedestres e ciclistas;
	Pesquisa sobre as filas junto às interseções para estabelecer a demanda e fluxos de tráfego atuais;
	Pesquisa de tempos de viagem;
<b>Categorias de viagens analisadas</b>	Está interessado nas viagens pessoais e viagens veiculares;
	Viagens Novas ( <i>New Trips</i> ); Viagens de Passagem ( <i>Pass-by Trips</i> ); Viagens Encadeadas ( <i>Linked Trips</i> ); Viagens Desviadas ( <i>Diverted Trips</i> ); Viagens Transferidas ( <i>Transferred Trips</i> );
<b>Fonte p/Geração de Viagens</b>	Avaliação Multi-modal ;
	Análise preliminar de padrões para geração de viagens em empreendimentos semelhantes;
	Uso de bases de dados computadorizadas para UK: <i>TRICS</i> , <i>TRAVL</i> , <i>TRAIDS</i> , <i>GENERATE</i> ;
<b>Horizontes de projeto</b>	Situação Atual - sem o empreendimento; Ano de início das atividades e Horizonte de projeto em duas etapas - 5 anos para redes de transportes locais e 10 anos para melhorias estratégicas;
<b>Período de Análise</b>	Pico da manhã e da tarde, considerando o pico de fluxo no sistema de transporte adjacente;
	Pico da manhã e da tarde, para o empreendimento;
	Períodos de entre-pico com mudanças significativas para a implantação do empreendimento;
	Variações sazonais;
<b>Acessibilidade</b>	Localização de pontos de acesso e ligações para ciclistas e pedestres; identificar pontos de rompimento das relações comunitárias; Uso do software <i>ACCESSION</i> ( <a href="http://www.accessionGIS.com">www.accessionGIS.com</a> );
<b>Limitações da Metodologia</b>	Pressupõe a disponibilidade de dados de VDMA ( <i>Annual Average Daily Traffic - AADT</i> );
	Pressupõe uma cultura de incentivo ao uso do transporte coletivo público e razoáveis níveis de serviço desse modo;
	Está ligada a planos locais e regionais de desenvolvimento urbano integrado;
	Pressupõe disponibilidade de dados sobre acidentes, acessibilidade e oferta de serviços de transporte público;

Fonte: DfT, 2007.

**Anexo F – Diagrama da metodologia do DfT (2007)**

## Anexo F – Diagrama da metodologia do DfT (2007)



**Figura 2.2:** Metodologia DfT, 2007

Fonte: DfT, 2007

Obs. : \* NATA – *New Approach to Appraisal* – [www.webtag.org.uk](http://www.webtag.org.uk)- indica critérios de avaliação para grandes empreendimentos, incluindo diversos tipos de impactos ambientais, sociais e econômicos;

\*\* s. 106- Acordos da seção 106, que são acordos público-privados sobre a implantação de empreendimentos;

\*\*\* s. 278- acordos que integram vários níveis de gerenciamento viário;

**Anexo G – Roteiro Básico para Licenciamento de PGV do DENATRAN (2001);**

## **Anexo G – Roteiro Básico para Licenciamento de PGV do DENATRAN (2001);**

### **Etapa 1 - Caracterização do Empreendimento**

- Projeto Arquitetônico;
- Características operacionais;
- Área de influência direta e indireta do empreendimento;
- Características atuais do uso do solo no entorno;

### **Etapa 2 - Cenário 1: Sem o Empreendimento**

- Análise da capacidade viária e nível de serviço nos acessos e principais interseções;
- Análise das condições de oferta de transporte coletivo, táxi e transporte escolar;

### **Etapa 3 - Previsão da Demanda Futura**

- Estimativa da geração de viagens;
- Categoria dos padrões e categorias de viagens geradas;
- Divisão modal das viagens geradas;
- Distribuição espacial das viagens geradas;
- Carregamento dos acessos e principais interseções na hora-pico;

### **Etapa 4 - Cenário 2: Com o Empreendimento**

- Comparação da capacidade viária e do nível de serviço dos acessos e principais interseções;
- Avaliação das condições de acesso e de circulação de veículos e pedestres no entorno;
- Avaliação dos impactos nos serviços de transporte coletivo, táxi e transporte escolar;

### **Etapa 5 - Matriz de Impactos**

- Fase de ocorrência dos impactos;
- Reflexo sobre o meio ambiente;
- Nível de reversibilidade;
- Periodicidade;
- Abrangência espacial;

### **Etapa 6 - Revisão do Projeto**

### **Etapa 7 - Recomendações e Medidas Mitigatórias**

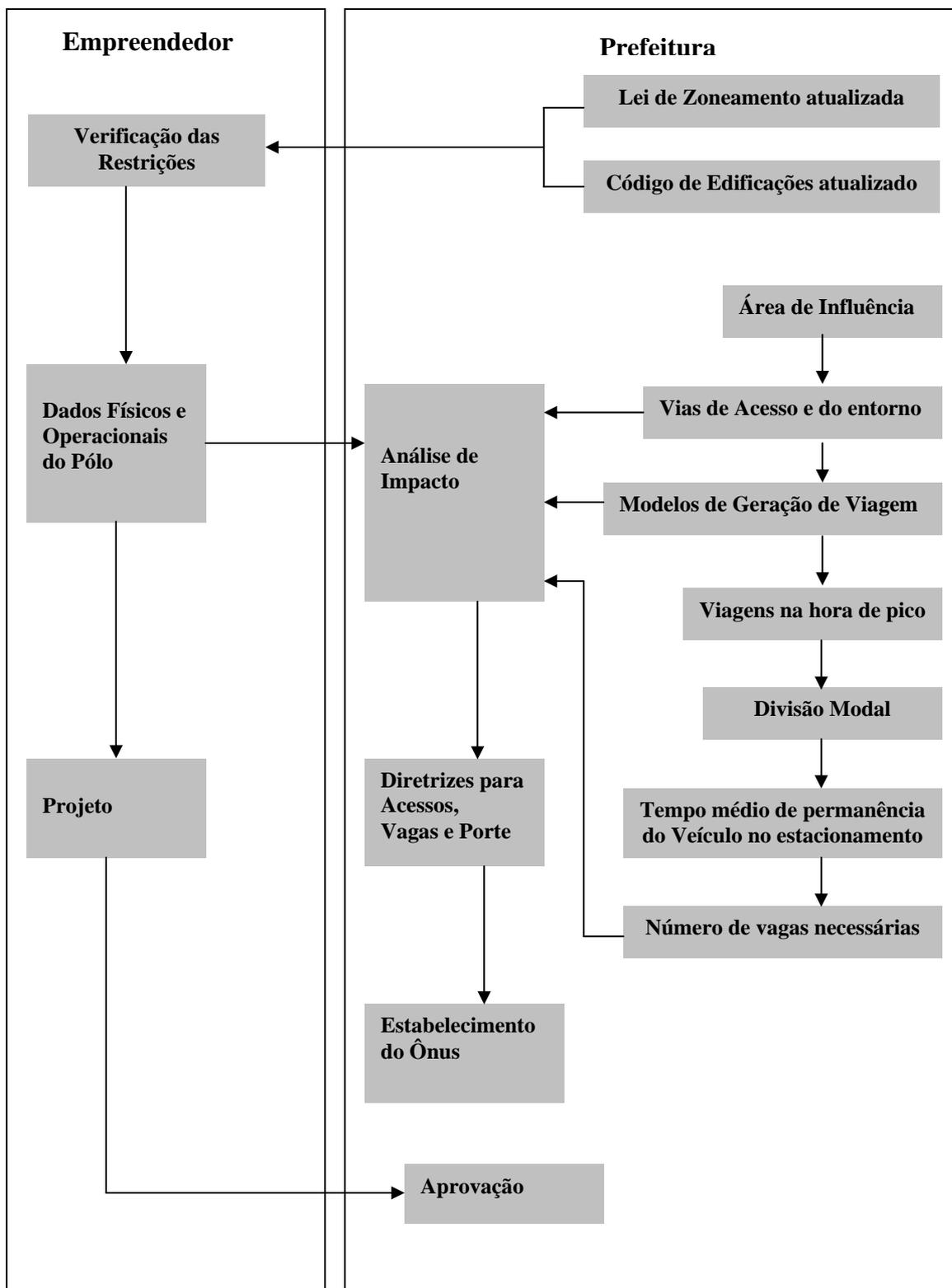
- Todo o ônus dos investimentos necessários deve ser do empreendedor;
- Medidas Mitigatórias externas ao empreendimento;
- Medidas Mitigatórias internas ao empreendimento;
- Medidas Compensatórias – quando da impossibilidade de mitigação completa dos impactos negativos do empreendimento;

Fonte: DENATRAN, 2001.

\* A nomenclatura PGT foi atualizada para PGV neste trabalho.

**Anexo H – Diagrama da Metodologia do CET (1983);**

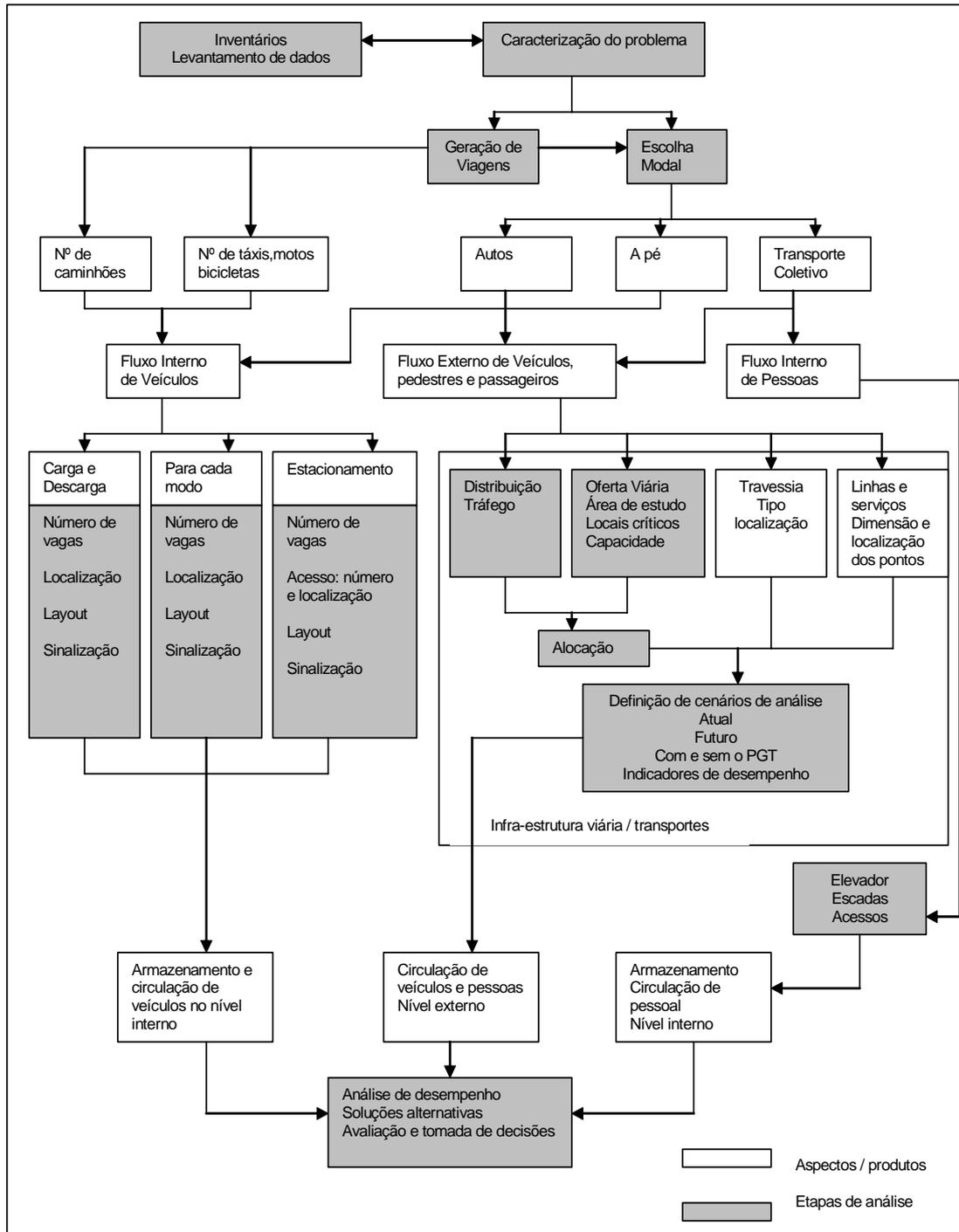
**Anexo H – Diagrama da Metodologia do CET (1983);**



Fonte: CET, 1983.

**Anexo I – Estrutura Global de análise de impactos de PGV, Portugal e Goldner, 2003;**

**Anexo I – Estrutura Global de análise de impactos de PGT, Portugal e Goldner( 2003);**



Fonte: Goldner e Portugal (2003).