

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

**MODELOS PARA ESTIMATIVA DE VIAGENS GERADAS  
POR INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

**SANDRA CRISTINA FERREIRA DE SOUZA**

**ORIENTADORA: MARIA ALICE PRUDÊNCIO JACQUES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T.DM-009A/2007**

**BRASÍLIA/DF: AGOSTO/2007**

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

**MODELOS PARA ESTIMATIVA DE VIAGENS GERADAS**  
**POR INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

**SANDRA CRISTINA FERREIRA DE SOUZA**

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 DA SILVA, PhD (UnB)  
(EXAMINADOR INTERNO)

---

VANIA BARCELLOS GOUVEA CAMPOS, Dr. (IME)  
(EXAMINADOR EXTERNO)

Data: Brasília/DF, 22 de Agosto de 2007

## FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, SANDRA CRISTINA FERREIRA DE  
Modelos para Estimativa de Viagens Geradas por Instituições de Ensino Superior. Brasília, 2007.  
xii, 184p., 210x297mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2007).  
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 Superior	
I – ENC/FT/UnB	II – Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA, S. C. F. de (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.

## CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Sandra Cristina Ferreira de Souza  
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Modelos para Estimativa de Viagens Geradas por Instituições de Ensino Superior.  
GRAU/ANO: Mestre/2007

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.

---

Sandra Cristina Ferreira de Souza  
Rua Augusto Corrêa, Passagem Marinho, No 58 Guamá  
Belém, PA – Brasil – CEP: 66073-370

## *Dedicatória*

*À Deus por tudo que sou, à minha família principalmente a meus pais João e Sebastiana, e aos irmãos Carlos e Marcos que mesmo distante sempre estiveram dando apoio, carinho e força para que mais esse caminho fosse traçado. Principalmente à minha mãe que sempre me ajudou em todas dificuldades encontradas ao longo da vida.*

## *AGRADECIMENTOS*

Este trabalho é resultado de muita luta e do apoio de familiares, amigos e colegas que se dispuseram à perder seu tempo para que esta conquista fosse alcançada.

À professora Maria Alice, pela orientação, apoio, paciência, compreensão e pelo conhecimento transmitido com maior dedicação, sendo uma verdadeira mãe no apoio às dificuldades enfrentadas nesse trabalho.

Ao professor Paulo Cesar por todo o apoio e contribuição dada à pesquisa.

Ao Adriano e Débora do PIBIC que participaram diretamente na realização deste trabalho, ajudando nas pesquisas de campo, banco de dados e dúvidas.

Ao Alan que colaborou no desenvolvimento da parte estatística do trabalho.

À grande amiga Ângela pelo enorme apoio na realização das pesquisas de campo, nas dúvidas e no companheirismo e amizade nos momentos de desespero.

Aos amigos que colaboraram na realização da pesquisa de campo Ângela, Thania, Fernanda, Miguel, Laura, Gizele, Luciane, Francesca, Edcélio e Reverson. Principalmente à Thania, Fernanda e Marise (Ceftru) que ajudaram na inserção dos dados no banco e ao Thiago (Ceftru) que ajudou nas dúvidas do banco de dados.

Aos amigos e colegas do mestrado Leonardo (Leozinho), Thania, Francesca, Miguel, Luciane, Reverson, Kátia G, Gildemir, Gizelle, Fernando, Arthur, Flávio, Leandro (Sertanejo), Alan, Alessandro, Arley, Rafael, Mariana, André e aos demais colegas não citados, mas não menos importantes.

Ao nosso grupinho de amigas Thania, Clarisse, Fernanda, Francesca, Laura que tornaram os momentos em Brasília mais agradáveis.

Ao Fabio, Thania e Ary que possibilitaram que nos tornássemos uma família, dando apoio e carinho em todos os momentos bons e ruins enfrentados nesse período.

À todos os professores do PPGT pelos ensinamentos.

E à CAPES pelo apoio financeiro, fundamental na conclusão deste trabalho.

## **RESUMO**

### **MODELOS PARA ESTIMATIVA DE VIAGENS GERADAS POR INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

A implantação de empreendimentos considerados como PGVs, como é o caso das Instituições de Ensino Superior (IES), apesar de em geral promover o desenvolvimento das cidades, pode agravar ainda mais os problemas do tráfego (motorizado e não motorizado) nas vias urbanas. Por isso, estudos voltados à avaliação dos impactos dos PGVs em geral, e em particular das IES, são importantes para fornecer subsídios para a definição de ações voltadas à minimização dos problemas apresentados com a implantação desses empreendimentos.

Este trabalho teve como objetivo determinar taxas e desenvolver modelos de geração de viagens para os principais modos de transporte utilizados pelos usuários das IES localizadas no Distrito Federal, que são: automóvel, ônibus e a pé. No desenvolvimento dos modelos, buscou identificar as variáveis intervenientes na geração das viagens desses usuários. Foi utilizada uma metodologia especificamente elaborada para permitir estudos dessa natureza, incluindo a caracterização do padrão das viagens dos usuários, desenvolvida pelo grupo do Programa de Pós-Graduação em Transportes da UnB que atua na área de PGVs, do qual esta pesquisadora é parte integrante. Essa metodologia inclui instrumentos e procedimentos a serem adotados para a coleta e tratamento de dados relacionados às viagens realizadas por alunos, professores e funcionários das IES, e de dados das próprias instituições.

Os resultados do trabalho indicaram que dentre as variáveis explicativas testadas, somente o número de alunos é que apresentou significância estatística para explicar o número de viagens observadas (atraídas e produzidas). Foi verificado, também, a opção por mudança no modo de transporte utilizado. Os usuários de ônibus foram os que mais se declararam dispostos a essa mudança, optando pelo automóvel. Já entre os usuários do automóvel que gostariam de mudar de modo de transporte, o metrô foi a alternativa mais indicada. O estudo permitiu, também, uma ampla caracterização do padrão de viagens dos alunos das IES. Para os professores e funcionários essa caracterização, embora realizada, ficou prejudicada em função da pouca disposição desses usuários em colaborar com a pesquisa.

## **ABSTRACT**

### **MODELS FOR ESTIMATING TRIPS GENERATED IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

Although Traffic Generating Centers (TGC), as is the case of Higher Education Institutions (HE Institutions), have fostered city development, they may lead to the worsening of traffic problems (motorized and non-motorized) on urban roadways. Thus, both general TGC impact studies as well as those specifically related to HE Institutions, are important in providing subsidiaries for actions destined to minimize problems arising from the setting up of Traffic Generating Centers.

This study aims to establish measures as well as develop trip generating models for the main modes of transport used by higher education commuters in the Federal District: automobile and bus users as well as pedestrians. With a view to identifying intervening variables in generating user commuter trips, a method was specially elaborated. Further, a profile of commuter trends, developed by the TGC research group, part of the Post-graduate Program in Transport Studies at the University of Brasília was also considered in this study. This method included instruments and procedures to be adopted in data collection and analysis related to trips made by students, professors and staff and other information from these HE Institutions.

Results indicated that among the explicatory variables tested only the number of students was statistically representative in showing the number of traffic observed (simulated and produced). Also, changes in the mode of transport were considered. The bus commuter group expressed most interest in switching to automobiles. The study allowed for an overall categorization of higher education student travel patterns. At the same time, it was not possible to draw up a similar categorization for professors and administrative staff given this group's time constraints to collaborate in this research study.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	1
1.1 APRESENTAÇÃO .....	1
1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3 HIPÓTESE.....	3
1.4 OBJETIVO.....	3
1.4 JUSTIFICATIVA .....	4
1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	4
CAPÍTULO 2 - POLÓS GERADORES E GERAÇÃO DE VIAGENS .....	6
2.1 PÓLOS GERADORES DE VIAGENS.....	6
2.1.1 Conceito .....	6
2.1.2 Classificação .....	8
2.1.3 Metodologias para Estudos de Impacto.....	11
2.1.4 Área de Influência .....	14
2.2 GERAÇÃO DE VIAGENS.....	17
2.2.1 Padrão de Viagens .....	19
2.2.2 Categorias das Viagens .....	19
2.2.3 Modelo de Geração de Viagens .....	22
2.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	26
CAPÍTULO 3 - INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR.....	28
3.1 ORGANIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR NO BRASIL.....	28
3.2 PANORAMA DO ENSINO SUPERIOR .....	31
3.3 ESTUDO DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS VOLTADAS ÀS IES .....	37
3.3.1 ITE.....	38
3.3.2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.....	41
3.3.3 Universidade de Brasília – UnB .....	43
3.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	44
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA DA PESQUISA .....	45
4.1 ESTRUTURA METODOLÓGICA .....	45
4.2 INSTRUMENTO DE COLETA DOS DADOS .....	46
4.3 TAMANHO DA AMOSTRA .....	48
4.4 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	51
4.5 BANCO DE DADOS .....	52
4.6 CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS.....	55
4.6.1 Período das Viagens Regulares.....	56
4.6.2 Localização das Origens/Destino das viagens .....	57
4.6.3 Modo de Transporte Utilizado.....	57
4.6.4 Tempo de Viagem .....	57
4.6.5 Principais Vias de Acesso .....	57
4.6.6 Embarque/Desembarque .....	58
4.7 IDENTIFICAÇÃO DAS VIAGENS GERADAS COM AUTOMÓVEL .....	58
4.8 IDENTIFICAÇÃO DAS VIAGENS NÃO-MOTORIZADAS .....	60
4.9 TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	61

CAPÍTULO 5 – CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES DE VIAGENS DAS IES E TAXA DE GERAÇÃO DE VIAGENS .....	62
5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES PESQUISADAS.....	62
5.1.1 Localização das Instituições.....	63
5.1.2 Estrutura Física das Instituições.....	65
5.1.3 Amostra coletada .....	68
5.2 CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS DOS ALUNOS DAS IES...	69
5.2.1 Período das Viagens .....	70
5.2.2 Localização de Origem/Destino .....	74
5.2.3 Modo de Transporte .....	79
5.2.4 Tempo de Viagem .....	86
5.2.5 Vias de Acesso à Instituição .....	88
5.2.6 Locais de Desembarque e Embarque .....	92
5.3 CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS DOS PROFESSORES E FUNCIONÁRIOS DAS IES .....	95
5.3.1 Período das Viagens .....	95
5.3.2 Localização .....	97
5.3.3 Modo de Transporte .....	100
5.3.4 Tempo de Viagem .....	102
5.3.5 Vias de Acesso.....	104
5.3.6 Local de Desembarque e Embarque.....	105
5.4 CATEGORIA DAS VIAGENS E TAXA DE GERAÇÃO .....	106
5.4.1 Viagens Específicas.....	107
5.4.2 Viagens Desviadas .....	108
5.4.3 Viagens de Passagem .....	109
5.4.4 Taxas de geração de viagens.....	110
5.5 TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	123
CAPÍTULO 6 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS .....	125
6.1 – IMPACTO DO TIPO DE CURSO NA GERAÇÃO DE VIAGENS.....	126
6.2 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS POR AUTOMÓVEL .....	128
6.2.1 – Modelo para estimativa do número de automóveis atraídos .....	129
6.2.2 – Modelo para estimativa do número de automóveis produzidos.....	132
6.3 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS POR ÔNIBUS .....	135
6.3.1 – Modelo para estimativa do número de viagens atraídas por ônibus .....	136
6.3.2 – Modelo para estimativa do número de viagens produzidas por ônibus.....	139
6.4 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS A PÉ.....	142
6.4.1 – Modelo para estimativa do número de viagens a pé atraídas .....	143
6.4.2 – Modelo para estimativa do número de viagens a pé produzidas.....	146
6.4 – TÓPICOS CONCLUSIVOS .....	150
CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES .....	152
7.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	152
7.2 – CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS .....	153
7.3 – TAXAS DE GERAÇÃO DE VIAGENS .....	154
7.4 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS.....	155

7.5 – LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	157
7.6 – RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	158
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	159
APÊNDICE A .....	162
APÊNDICE B.....	165
APÊNDICE C.....	168

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Principais Definições de Pólos Geradores de Viagens .....	7
Tabela 2.2 – Classificação dos PGVs.....	9
Tabela 2.3 – Parâmetros utilizados na classificação de PGVs pela CET- SP .....	10
Tabela 2.4 – Parâmetros utilizados em cidades brasileiras para classificar os PGVs .....	11
Tabela 2.5 – Abordagem utilizada em cada metodologia .....	14
Tabela 2.6 – Definição de Área de Influência .....	15
Tabela 2.7 – Classificação da categoria da viagem de acordo com a origem e destino ....	21
Tabela 2.8 – Distribuição da Categoria das Viagens por tipo de uso do solo .....	22
Tabela 2.9 - Variáveis explicativas e sua frequência de indicação ITE (1992).....	24
Tabela 2.10 – Modelos de Geração de Viagens Brasileiros .....	25
Tabela 3.1 - Crescimento das IES no Brasil.....	32
Tabela 3.2 – Taxas de geração de viagens – <i>University/College</i> .....	39
Tabela 3.3 – Modelos de geração de viagens – <i>University/College</i> .....	39
Tabela 3.4 – Taxas de geração de viagens – <i>Junior/Community College</i> .....	40
Tabela 3.5 – Modelos de geração de viagens – <i>Junior/ Community Colledge</i> .....	40
Tabela 3.6 – Resultados gerais da rede viária de entorno ao campus da PUC-RS.....	42
Tabela 4.1 – Fatores utilizados na seleção das IES .....	49
Tabela 5.1 – Classificação das instituições pesquisadas .....	63
Tabela 5.2 – Dados da estrutura física das instituições .....	65
Tabela 5.3 – Erro máximo calculado para IES no global.....	68
Tabela 5.4 – Erro máximo calculado para IES por curso.....	69
Tabela 5.5 – Relação entre o tipo de local e localidade de origem dos alunos das IES ....	75
Tabela 5.6 – Principais localidades de destino dos alunos que têm como destino a residência.....	78
Tabela 5.7 – Modo de transporte utilizado de acordo com o local de origem.....	83
Tabela 5.8 – Opção por modo das três IES .....	86
Tabela 5.8 – Vias de acesso utilizadas pelos alunos das IES do Plano Piloto.....	89
Tabela 5.10 – Vias de acesso utilizadas pelos alunos das IES de outras localidades.....	91
Tabela 5.11 – Locais de desembarque e embarque dos alunos das IES .....	93
Tabela 5.12 – Participação de professores e funcionários da pesquisa .....	95
Tabela 5.13 – Modo de transporte utilizados pelos empregados em relação ao local de origem.....	102
Tabela 5.14 – Modo de transporte utilizado pelos empregados em relação ao local de destino.....	102
Tabela 5.15 – Principais vias de acesso utilizadas na ida à IES.....	104
Tabela 5.16 – Principais vias de acesso utilizadas na saída da IES.....	105
Tabela 5.17 – Principais vias usadas no desembarque de empregados na ida à IES.....	105
Tabela 5.18 – Principais vias usadas no embarque de empregados na saída da IES.....	106
Tabela 5.19 – Viagens veiculares atraídas e produzidas por categoria para instituições no global .....	112
Tabela 5.20 – Viagens veiculares atraídas e produzidas por categoria para instituições por curso estudado .....	112
Tabela 5.22 – Viagens veiculares atraídas e produzidas na população para IES no global .. .....	114
Tabela 5.23 – Viagens veiculares atraídas e produzidas na população para IES por curso .. .....	114
Tabela 5.24– Viagens por ônibus atraídas e produzidas na população para IES no global.. .....	115

Tabela 5.25– Viagens por ônibus atraídas e produzidas na população para IES por curso ..	115
Tabela 5.26 – Viagens a pé atraídas e produzidas na população para IES no global.....	116
Tabela 5.27 – Viagens a pé atraídas e produzidas na população para IES no global.....	116
Tabela 5.28 – Taxa de geração de viagens veiculares dos alunos das IES global.....	118
Tabela 5.29 - Taxa de geração de viagens veiculares dos alunos das IES por curso .....	118
Tabela 5.30 - Taxa de geração de viagens veiculares dos usuários das IES global .....	119
Tabela 5.31 – Taxa de geração de viagens por ônibus dos alunos das IES global.....	119
Tabela 5.32 - Taxa de geração de viagens por ônibus dos alunos das IES por curso .....	120
Tabela 5.33 - Taxa de geração de viagens por ônibus dos usuários das IES global.....	120
Tabela 5.34 – Taxa de geração de viagens a pé dos alunos das IES global .....	121
Tabela 5.35 - Taxa de geração de viagens a pé dos usuários das IES global .....	121
Tabela 5.36 - Taxa de geração de viagens por ônibus dos usuários das IES global.....	122
Tabela 6.1 – Taxas da geração de viagens nos diferentes modos, para as IES no global	126
Tabela 6.3 – Resultados do teste de postos de Wilcoxon: valor-P .....	127
Tabela 6.4 – Dados considerados no desenvolvimento dos modelos do modo automóvel...	129
Tabela 6.5 – Taxas de viagens de automóvel para os alunos e para os usuários totais ...	129
Tabela 6.6 – Modelos desenvolvidos para o número de automóveis atraídos .....	131
Tabela 6.7 – Modelos desenvolvidos para o número de automóveis produzidos .....	134
Tabela 6.8 – Dados considerados no desenvolvimento dos modelos do modo ônibus ...	136
Tabela 6.9 – Taxas de viagens por ônibus para os alunos e para os usuários totais.....	136
Tabela 6.10 – Modelos desenvolvidos para o número de viagens atraídas por ônibus ...	138
Tabela 6.11 – Modelos desenvolvidos para o número de viagens produzidas por ônibus ....	141
Tabela 6.12 – Dados considerados no desenvolvimento dos modelos do modo a pé .....	143
Tabela 6.13 – Taxas de viagens a pé para os alunos e para os usuários totais .....	143
Tabela 6.15 – Modelos desenvolvidos para o número de viagens a pé produzidas .....	148
Tabela 7.1 – Resumo dos resultados obtidos para as taxas de viagens atraídas.....	154
Tabela 7.2 – Resumo dos resultados obtidos para as taxas de viagens produzidas.....	155
Tabela 7.3 – Modelos de atração desenvolvidos .....	156
Tabela 7.4 – Modelos de produção desenvolvidos.....	156

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Etapas da análise de viabilidade de implantação dos PGVs .....	12
Figura 2.2 - Metodologia para delimitação da área de influência para supermercados ....	16
Figura 2.3 - Dimensões para estimativa da geração de viagens .....	18
Figura 2.4 - Método para identificação das categorias das viagens utilizado por Slade e Gorove (1981, <i>apud</i> Portugal e Goldner, 2003) .....	20
Figura 3.1 – Organização do ensino superior quanto à forma administrativa.....	28
Figura 3.2 – Distribuição das IES por organização acadêmica .....	30
Figura 3.3 – Organização do ensino superior quanto à formação .....	31
Figura 3.4 – Evolução da demanda e da oferta de vagas nas IES brasileiras.....	32
Figura 3.5 – Número de IES no Brasil por categoria administrativa .....	33
Figura 3.6 – Crescimento das IES no Brasil por Categoria Administrativa.....	34
Figura 3.7 – Número de matrículas nas IES brasileiras por categoria administrativa.....	34
Figura 3.8 – Distribuição das IES por Região .....	35
Figura 3.9 – Índices de Crescimento do Setor Privado na Região Centro-Oeste.....	36
Figura 3.10 – Número de matrículas nas IES da Região Centro-Oeste por categoria administrativa .....	36
Figura 3.11 – Número de IES na Região Centro-Oeste por categoria administrativa.....	37
Figura 4.1 – Estrutura Metodológica da Pesquisa .....	45
Figura 4.2 – Etapas para o desenvolvimento do questionário dos usuários (Fonte: Jacques <i>et al</i> , 2006) .....	46
Figura 4.3 – Janelas utilizadas para inserção dos dados no <i>Microsoft Access</i> (Fonte: Jacques <i>et al</i> , 2006) .....	53
Figura 5.1 – Mapa da localização espacial das IES pesquisadas.....	64
Figura 5.2 – Local usado para estacionamento pelos alunos das IES que possuem estacionamento próprio.....	66
Figura 5.3 - Local usado para estacionamento pelos alunos das IES que não possuem estacionamento próprio.....	67
Figura 5.4 – Tempo em que os veículos ficam estacionados nas IES .....	68
Figura 5.5 – Total de viagens atraídas no turno da manhã .....	70
Figura 5.6 – Total de viagens produzidas no turno da manhã .....	71
Figura 5.7 – Total de viagens atraídas no turno da tarde.....	71
Tabela 5.8 – Total de viagens produzidas no turno da tarde .....	72
Figura 5.9 – Total de viagens atraídas no turno da noite.....	73
Figura 5.10 – Total de viagens produzidas no turno da noite.....	73
Figura 5.11 – Local de origem das viagens .....	74
Figura 5.12 – Local de destino das viagens.....	74
Figura 5.13 a – Instituições com predominância no uso do automóvel nas viagens atraídas.....	79
Figura 5.13 b – Instituições com predominância no uso do automóvel nas viagens produzidas.....	80
Figura 5.14 a – Principais modos de transporte das demais IES nas viagens atraídas.....	81
Figura 5.14 b – Principais modos de transporte das demais IES nas viagens produzidas.....	81
Figura 5.15 – Modos de transporte utilizados para chegar e sair da IES-03 .....	82
Figura 5.16 – Modos de transporte utilizados pelos alunos das IES com predominância no uso do automóvel.....	83
Figura 5.17 – Local de origem dos alunos das IES com predominância no uso do automóvel .....	84

Figura 5.18 – Opção de mudança de transporte dos alunos das IES .....	85
Figura 5.21 – Modo de transporte das IES com maiores índices de mudança de modo ...	85
Figura 5.20 – Tempo de viagem das viagens atraídas pelas IES realizadas pelos alunos.	87
Figura 5.21 – Tempo de viagem das viagens produzidas nas IES pelos alunos.....	88
Figura 5.22 – Número de viagens dos empregados atraídas durante a semana.....	96
Figura 5.23 – Número de viagens dos empregados produzidas durante a semana .....	97
Figura 5.24 – Local de origem das viagens dos empregados das IES.....	97
Figura 5.25 – Localidade de origem e destino das viagens dos empregados da IES-02 ...	98
Figura 5.26 – Localidade de origem e destino das viagens dos empregados da IES-03 ...	99
Figura 5.27 – Localidade de origem e destino das viagens dos empregados da IES-04 ...	99
Figura 5.28 – Principais modos de transporte utilizados na ida à IES pelos professores e funcionários .....	100
Figura 5.29 – Principais modos de transporte utilizados na saída de professores e funcionários da IES .....	101
Figura 5.30 – Tempo de Viagem dos empregados na ida para a IES.....	103
Figura 5.31 – Tempo de Viagem dos empregados na volta da IES.....	103
Figura 5.32 – Procedimento para identificação das viagens específicas atraídas .....	107
Figura 5.33 – Procedimento para identificação das viagens desviadas atraídas .....	108
Figura 5.34 – Procedimento para identificação das viagens desviadas produzidas .....	109
Figura 5.35 – Procedimento para identificação das viagens de passagem atraídas.....	110
Figura 6.1 – Número de automóveis atraídos em função do número de alunos.....	130
Figura 6.2 – Número de automóveis atraídos em função da área construída.....	130
Figura 6.3 – Número de automóveis produzidos em função do número de alunos .....	133
Figura 6.4 – Número de automóveis produzidos em função da área construída.....	133
Figura 6.5 – Número de viagens atraídas em função do número de alunos .....	137
Figura 6.6 – Número de viagens atraídas em função da área construída .....	137
Figura 6.7 – Número de viagens produzidas por ônibus em função do número de alunos.. .....	140
Figura 6.8 – Número de viagens produzidas por ônibus em função da área construída .	140
Figura 6.9 – Número de viagens a pé atraídas em função do número de alunos .....	144
Figura 6.10 – Número de viagens a pé atraídas em função da área construída.....	144
Tabela 6.14 – Modelos desenvolvidos para o número de viagens a pé atraídas .....	145
Figura 6.11 – Número de viagens a pé produzidas em função do número de alunos .....	147
Figura 6.12 – Número de viagens a pé produzidas em função da área construída.....	147

## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

### **1.1 APRESENTAÇÃO**

A necessidade de deslocamento que os indivíduos possuem para realizar uma ou mais atividades durante o dia gera uma concentração de viagens da população nos centros urbanos, principalmente, nos horários de pico. O aumento da taxa de motorização apresentado nos últimos anos, devido a melhores facilidades na aquisição de veículos, e associado à falta de um transporte público de qualidade, leva as pessoas a optarem pelo transporte individual como melhor meio de realizar suas viagens diárias. Contudo, o aumento do número de veículos nas vias provoca uma redução da qualidade de vida da população, uma vez que o sistema viário não é capaz de absorver esse crescimento, provocando assim congestionamentos, acidentes de trânsito, poluição sonora e do ar, entre outras externalidades negativas.

Segundo o DENATRAN (2001), os Pólos Geradores de Viagens – PGVs, 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 veículos e pedestres. A implantação de empreendimentos considerados como PGVs, apesar de em geral promover o desenvolvimento das cidades, pode agravar ainda mais os problemas enfrentados pela falta de capacidade viária, uma vez que esses empreendimentos geram um elevado número de viagens nas vias principais e adjacentes ao PGV, causando assim, impactos negativos na circulação de pessoas e veículos nas imediações do mesmo. Desse modo, é necessária a realização de estudos voltados à avaliação desses impactos, que forneçam subsídios para a definição de ações voltadas à minimização dos problemas apresentados com a implantação desses empreendimentos.

Em função disso, inúmeras pesquisas estão sendo feitas com o objetivo de reduzir os problemas de tráfego ocasionados pela implantação dos PGVs. Em 2005 foi criada a Rede Ibero-Americana de Estudos de Pólos Geradores de Viagens - RedPGV, que tem como objetivo promover a integração entre grupos de pesquisa do setor de transportes dos países

Ibero-Americanos, tendo como foco principal os PGVs. Esta pesquisa é parte integrante das atividades da RedPGV, uma vez que o Programa de Pós-graduação em Transportes da Universidade de Brasília (PPGT-UnB) é um dos membros da referida rede.

Dentre os empreendimentos considerados como pólos geradores de viagens, podemos destacar as instituições de ensino, e em particular as Instituições de Ensino Superior – IES, que são empreendimentos que geram um elevado número de viagens, oriundas do deslocamento realizado por alunos, professores e funcionários, por diferentes modos de transporte. No caso das IES, a maioria das viagens são realizadas por automóvel, causando assim impactos significativos nas suas imediações nos horários de entrada e saída da instituição. É importante ressaltar que, esse impacto é acentuado pelo fato dos horários de início e término das aulas, em geral, coincidirem com os períodos de pico do tráfego.

## **1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA**

Vários são os empreendimentos considerados como PGVs, entre eles encontram-se: *shopping centers*; hipermercados e supermercados; hospitais; estabelecimentos de ensino; pronto-socorros; maternidades e clínicas médias; entre outros. De acordo com os estudos apresentados na literatura consultada, nacional e internacional, a maioria dos estudos existentes sobre PGVs concentra-se em empreendimentos do tipo *shopping centers*, sendo apenas uma pequena parcela direcionada para as instituições de ensino e, principalmente, para as instituições de ensino superior. Entre eles, os estudos voltados para determinação de taxas e modelos de geração de viagens não levam em consideração os diferentes modos de transporte.

De acordo com o art. 93 do Código de Trânsito Brasileiro – CTB, “Nenhum projeto de edificação que possa transforma-se em pólo atrativo de tráfego poderá ser aprovado sem a prévia anuência do órgão ou entidade com circunscrição sobre a via e sem que do projeto conste área de estacionamento e indicação das vias de acesso adequadas”. Entretanto, no caso das instituições de ensino, os órgãos gestores responsáveis pelos estudos de impactos não possuem ferramentas específicas capazes de identificar as viagens geradas por esses empreendimentos, sobretudo de forma desagregada por modo de transporte. A dificuldade em estimar essas viagens impede a avaliação efetiva do impacto da implantação de uma dada IES.

### **1.3 HIPÓTESE**

A previsão da demanda de viagens dos usuários das IES, em geral, leva em consideração apenas o número de alunos das instituições. A hipótese do presente trabalho é que a geração de viagens para os diferentes modos de transporte utilizados pelos usuários das IES é função de diferentes variáveis, que devem ser consideradas em conjunto com a variável número de alunos. Dentre elas estão o tipo de curso, as características do sistema viário e da oferta de serviços de transporte público.

### **1.4 OBJETIVO**

Desenvolver modelos de regressão que estimem as viagens geradas pelos diferentes modos de transporte (motorizado e não motorizado) que são utilizados pelos usuários das Instituições de Ensino Superior como um todo e considerando, também, o(s) tipo(s) de curso(s) oferecido(s) pela instituição.

Objetivos Específicos:

- Caracterizar o padrão de viagens das instituições de ensino superior, identificando os principais modos de transporte;
- Identificar as variáveis explicativas associadas à geração de viagens para cada modo de transporte, tais como: acessibilidade ao local via transporte público, característica do sistema viário, tipo de curso, etc;
- Montar um banco de dados capaz de organizar os dados coletados, a fim de facilitar a análise das variáveis a serem utilizadas na estimativa das viagens geradas pelos empreendimentos;
- Investigar se a taxa de geração de viagens varia entre usuários ligados a diferentes cursos.

#### **1.4 JUSTIFICATIVA**

Observa-se um aumento da degradação da qualidade de vida da população, ocasionada pelo aumento do número de veículos em circulação, e falta de uma infra-estrutura capaz de suprir as necessidades do tráfego existente. A implantação dos PGVs agrava ainda mais essa situação, sendo necessária a realização de estudos capazes de identificar os impactos provenientes de sua implantação e de propor soluções para a redução dos efeitos negativos desses impactos.

Assim, há uma mobilização por parte de pesquisadores na área de transportes através da RedPGV, para a realização de estudos dos impactos causados pelos PGVs. Como citado anteriormente, poucos estudos de pólos geradores de viagens são voltados para as instituições de ensino superior. Em particular, ainda menores são os trabalhos relacionados à estimativa da demanda de viagens geradas por esse tipo de empreendimento, sobretudo de forma desagregada por modo de transporte. Dentro desse contexto, este trabalho foi realizado como parte integrante dos estudos no âmbito da RedPGV. Ele dá continuidade a um estudo realizado pela UnB sobre a necessidade de vagas de estacionamento para IES (Nunes, 2005), e visa contribuir para a redução da carência de estudos voltados a esse importante tipo de PGV.

#### **1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação está estruturada em sete capítulos, conforme descritos a seguir.

No Capítulo 1 é apresentada uma contextualização do estudo, caracterização do problema, hipótese, os objetivos gerais e específicos; e a justificativa do trabalho.

O Capítulo 2 é referente aos pólos geradores de viagens, apresentando os conceitos existentes e o referencial teórico necessário para a realização da pesquisa. Nele serão abordados os conceitos referentes aos pólos geradores de viagens e à geração de viagens.

O Capítulo 3 é referente às instituições de ensino superior, apresentando a organização do ensino superior no Brasil, o panorama do ensino superior no Brasil e no mundo, assim como os estudos de pólos geradores presentes na literatura, voltados para as IES.

No capítulo 4 é apresentada a metodologia utilizada na pesquisa para determinação das taxas e modelos de geração de viagens para as instituições de ensino superior. O banco de dados utilizado na tabulação dos dados coletados, e a forma como foram analisados os dados para caracterizar o padrão de viagens das instituições de ensino superior, são também apresentados nesse capítulo.

No Capítulo 5 são apresentados os resultados da caracterização das IES e da determinação das taxas de geração de viagens das mesmas.

O Capítulo 6 é referente a criação dos modelos de geração de viagens. Em seguida, no Capítulo 7 são apresentadas as conclusões e recomendações da pesquisa.

## **CAPÍTULO 2 - POLÓS GERADORES E GERAÇÃO DE VIAGENS**

Este capítulo tem o propósito de apresentar a fundamentação teórica da presente pesquisa. Nele estão incluídos dois tópicos, que abordam, respectivamente, os conceitos referentes aos pólos geradores e à geração de viagens; são descritas, também, as dimensões que compõem o estudo de geração de viagens utilizado nesse trabalho.

### **2.1 PÓLOS GERADORES DE VIAGENS**

Nas próximas seções são apresentados o conceito, classificação, metodologias utilizadas nos estudos de impactos, e um breve comentário sobre área de influência dos pólos geradores de viagens.

#### **2.1.1 Conceito**

O termo “Pólo Gerador de Tráfego - PGT” foi substituído por “Pólo Gerador de Viagens - PGV”, em uma reunião realizada em 2005 na Rede Ibero-Americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens. Essa mudança resultou do entendimento de que os estudos a serem realizados pela rede serão mais abrangentes, pois irão analisar os impactos de todos os tipos de viagens, não apenas as viagens por automóvel, como considerado anteriormente quando se utilizava o termo tráfego.

Além disso, o termo PGT referia-se apenas aos impactos causados ao sistema viário e na circulação. Segundo a Rede Ibero-Americana, esses empreendimentos contemplam não apenas esses impactos como também aqueles na estrutura urbana, a médio e longo prazo, que podem vir a comprometer a acessibilidade da área influenciada pelo empreendimento, o desenvolvimento socioeconômico e a qualidade de vida da população (RedPGV, 2005).

Inúmeros conceitos já foram dados ao longo dos anos aos PGVs, entretanto a distinção que se observa entre eles é muito pequena, estando cada uma delas relacionada com a abordagem do autor ou do órgão responsável pela definição. Na Tabela 2.1 são apresentados os principais conceitos utilizados no Brasil e no Exterior para definir os Pólos Geradores de Viagens (PGVs).

**Tabela 2.1** – Principais Definições de Pólos Geradores de Viagens

Autor	Definição de PGVs
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 de tráfego de toda uma 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 empreendimento 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 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 uma grande quantidade de deslocamentos de pessoas e cargas (escolas, conjuntos de escritórios, shopping centers, supermercados).
Rede Ibero Americana de Transportes (2005)	PGVs: Equipamentos potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente) como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população.  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 de carga e descarga e embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos.

Fonte: Nunes (2005) Adaptado

A implantação de empreendimentos geradores de viagens pode causar impacto tanto negativo quanto positivo em sua área de influência. A ampliação na definição de PGV apresentada pela Rede Ibero-Americana, modifica o conceito tradicional do impacto negativo causado ao sistema viário e de transportes, acrescentando em sua definição os pontos positivos gerados com implantação do PGV. Segundo Tolfo (2006), no conceito da RedPGV os impactos socioeconômicos referem-se às variações de mobilidade, acessibilidade aos serviços e níveis de emprego, além da alteração na valorização dos

imóveis situados nas regiões no entorno do empreendimento. Quando relacionados aos impactos ambientais, a presença de PGVs pode causar desagregação ambiental, poluição, ruídos, intrusão visual, vibração e alteração na segurança de pessoas e veículos.

De modo geral, os PGVs são empreendimentos que para serem implantados necessitam de estudos prévios de impactos, pois, de acordo com seu porte e com a função a que se destinam, geram elevado número de viagens. Essas viagens provocam mudanças na circulação (de pessoas e veículos) no entorno do empreendimento, que necessita, também, de espaços para estacionamento de veículos de carga (para operações de carga e descarga) e de veículos dos frequentadores.

Segundo o Denatran (2001), os impactos sobre a circulação ocorrem quando o volume de tráfego nas vias adjacentes e de acesso ao pólo gerador se eleva de modo significativo, devido ao acréscimo de viagens geradas pelo empreendimento, reduzindo assim os níveis de serviço e de segurança viária na área de influência. Tal situação produz muitos efeitos indesejáveis, tais como:

- congestionamentos, que provocam o aumento do tempo de deslocamento dos usuários do empreendimento e daqueles que estão de passagem pelas vias de acesso ou adjacentes, além do aumento dos custos operacionais dos veículos utilizados;
- deterioração das condições ambientais da área de influência do pólo gerador de viagens, a partir do aumento dos níveis de poluição, da redução do conforto durante os deslocamentos e do aumento do número de acidentes, comprometendo a qualidade de vida dos cidadãos;
- conflitos entre o tráfego de passagem e o que se destina ao empreendimento, dificuldade de acesso às áreas internas destinadas à circulação e ao estacionamento, com implicações nos padrões de acessibilidade da área de influência imediata do empreendimento.

### **2.1.2 Classificação**

Os pólos geradores de viagens são edificações onde são desenvolvidas diversas atividades, sendo que cada atividade possui uma finalidade diferente, como: habitação, comércio, serviços, educação, lazer, entre outros. As diferentes finalidades sociais desenvolvidas

nesses PGVs, leva a um padrão de viagens também diferente. Desse modo, é de suma importância que para os estudos de impactos a classificação desses empreendimentos seja considerada, já que o tipo e o porte do empreendimento está diretamente relacionado ao padrão e a geração de viagens, respectivamente.

Segundo Portugal e Goldner (2003), os pólos geradores de viagens são classificados segundo a natureza e a magnitude dos impactos que causam no sistema viário. Essa classificação é apresentada na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2 – Classificação dos PGVs**

Classificação		Descrição
Natureza		<i>shoppings Centers</i> e lojas de departamento; hipermercados e supermercados; estabelecimentos de ensino; hospitais, pronto-socorros, maternidades e clínicas médicas; estádios, ginásios esportivos, autódromos, hipódromos e academias; hotéis e motéis; restaurantes, cinemas, teatros, templos, igrejas e auditórios; indústrias e oficinas; conjuntos residenciais; prédios de escritórios; pavilhões para feiras e exposições; parques e zoológicos; entrepostos e terminais atacadistas; aeroportos, portos, rodoviárias e garagens.
Intensidade	Micropólos	Quando o impacto individual é pequeno, mas se agrupados podem se tornar bastantes significativos.
	Macropólos	São construções que por si só causam impactos expressivos, merecendo com isso atenção especial.

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

O ITE (1997, *apud* Portugal e Goldner, 2003), estabelece dez grandes categorias de empreendimentos: portuário/terminal, industrial/agrícola, residencial, hotéis/motéis, recreacional, institucional, saúde, escritório, comércio e serviços, sendo divididos cada uma em atividades que formam um total de 120 tipos de empreendimentos.

O porte de um empreendimento considerado como Pólo Gerador de Viagens é definido, segundo Portugal e Goldner (2003), por meio da união dos dois fatores citados acima, natureza e intensidade das atividades. A CET (1983), em seu Boletim Técnico 32, estabelece os parâmetros mostrados na Tabela 2.3 para definir os pólos geradores, dividindo-os em duas categorias: os grandes pólos (P2) que merecem um controle mais rígido; e os pólos menores (P1), mas ainda incluídos na categoria de problemáticos; ou seja, os macropólos e os micropólos, respectivamente.

**Tabela 2.3** – Parâmetros utilizados na classificação de PGVs pela CET- SP

USO OU ATIVIDADE	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	
	P1	P2
Centro de Compras (Shopping Center) lojas	De 2500m <sup>2</sup> à 10000 m <sup>2</sup>	Acima de 10000 m <sup>2</sup>
Lojas de departamento	De 2500m <sup>2</sup> à 10000 m <sup>2</sup>	Acima de 10000 m <sup>2</sup>
Supermercados, Hipermercados, mercados.	De 2500m <sup>2</sup> à 10000 m <sup>2</sup>	Acima de 10000 m <sup>2</sup>
Entrepósitos, terminais, armazéns, depósitos.	De 5000m <sup>2</sup> à 10000 m <sup>2</sup>	Acima de 10000 m <sup>2</sup>
Prestação de serviços, escritórios.	De 10000m <sup>2</sup> à 25000 m <sup>2</sup>	Acima de 25000 m <sup>2</sup>
Hotel	De 10000m <sup>2</sup> à 25000 m <sup>2</sup>	Acima de 25000 m <sup>2</sup>
Motel	De 5000m <sup>2</sup> à 15000 m <sup>2</sup>	Acima de 15000 m <sup>2</sup>
Hospital, maternidade	De 10000m <sup>2</sup> à 25000 m <sup>2</sup>	Acima de 25000 m <sup>2</sup>
Pronto socorro, clínicas, laboratórios de análise, consultórios, ambulatório.	De 250m <sup>2</sup> à 2500 m <sup>2</sup>	Acima de 2500 m <sup>2</sup>
Universidade, faculdade, cursos supletivos, cursos preparatórios às escolas superiores (cursinhos)	De 2500m <sup>2</sup> à 5000 m <sup>2</sup>	Acima de 5000 m <sup>2</sup>
Escolas 1º e 2º grau, ensino técnico-profissional.	De 250m <sup>2</sup> à 2500 m <sup>2</sup>	Acima de 5000 m <sup>2</sup>
Escola maternal, ensino pré-escolar	De 2500m <sup>2</sup> à 5000 m <sup>2</sup>	Acima de 2500 m <sup>2</sup>
Academias de ginástica, esporte, cursos de línguas, escolas de arte, dança, música, quadras e salões de esporte (cobertos)	De 2500m <sup>2</sup> à 5000 m <sup>2</sup>	Acima de 2500 m <sup>2</sup>
Restaurantes, choperias, pizzarias, boates, casas de música, de chá, de café, salão de festas, de bailes, buffet	De 2500m <sup>2</sup> à 5000 m <sup>2</sup>	Acima de 2500 m <sup>2</sup>
Indústrias	De 10000m <sup>2</sup> à 20000 m <sup>2</sup>	Acima de 20000 m <sup>2</sup>
Cinemas, teatros, auditórios, locais de culto.	Entre 300 e 1000 lugares	Acima de 1000 lugares
Quadras de esporte (Descobertas)	Acima de 500m <sup>2</sup> de terreno	-
Conjuntos Residenciais	Acima de 200 unidades	-
Estádios e ginásios de esporte.	-	Acima de 3000 m <sup>2</sup>
Pavilhões para feiras, parques de diversão, exposições.	-	Acima de 3000 m <sup>2</sup>
Parques, hortos, zoológicos.		Área > à 30000 m <sup>2</sup>

Fonte: CET (1983)

As cidades possuem características e peculiaridades. Desse modo, de forma a não se fazer uma identificação errônea de um determinado PGV na região em estudo, ou seja, em relação ao porte no qual pode ser considerado como pólo gerador, é necessário que cada município possua legislação específica para definir os parâmetros a serem utilizados.

Os parâmetros utilizados em algumas cidades brasileiras (ver Tabela 2.4) servem como auxílio para que os órgãos de trânsito de cada município possam definir seus próprios parâmetros para o enquadramento e posterior tratamento de pólos geradores de viagens (Denatran, 2001).

**Tabela 2.4** – Parâmetros utilizados em cidades brasileiras para classificar os PGVs

Municípios	PGVs
Curitiba	Área $\geq 5000 \text{ m}^2$
São Paulo	Mais de 80 vagas de estacionamento (área especial), 200 ou mais vagas nas demais áreas.
Belo Horizonte	Empreendimento não residencial com área $\geq 6000 \text{ m}^2$ ; Empreendimento residencial com mais de 150 unidades;

Fonte: DENATRAN (2001)

Do mesmo modo, Kneib (2004) afirma que é de responsabilidade do poder municipal a classificação dos PGVs, assim como, o estabelecimento de parâmetros mais adequados e criação de um processo específico de análise e avaliação dos impactos gerados pela implantação de empreendimentos geradores de viagens.

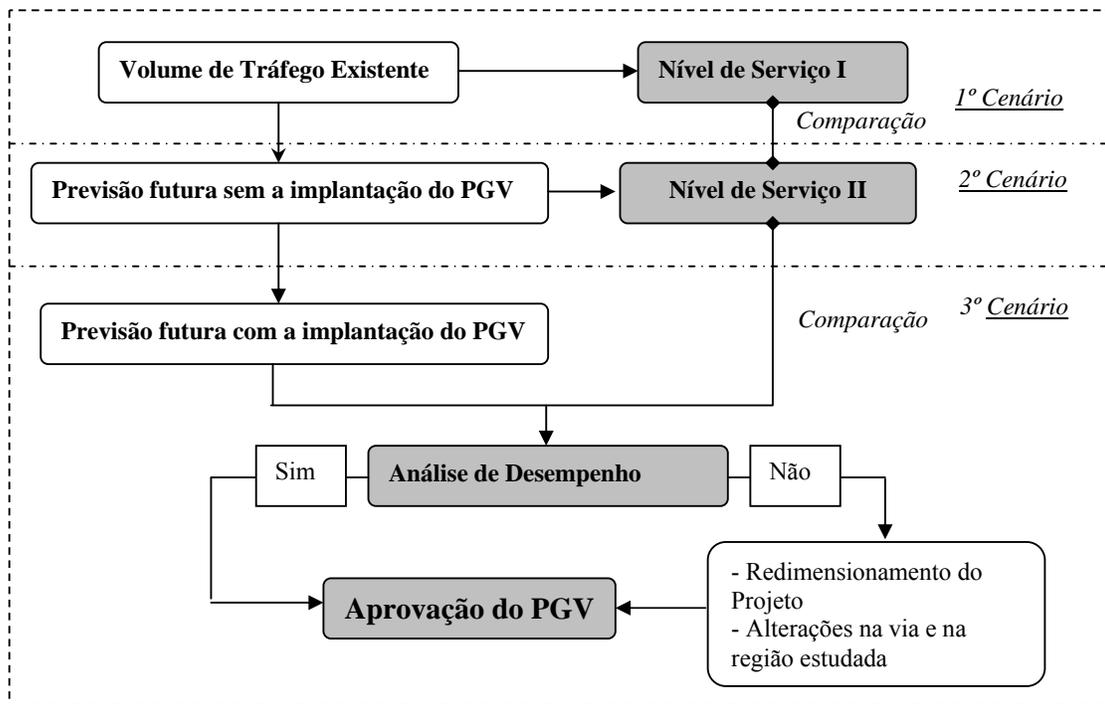
### 2.1.3 Metodologias para Estudos de Impacto

Ao longo dos anos foram desenvolvidas várias metodologias, com o objetivo de identificar e avaliar os impactos que a implantação de um PGV causa no sistema ambiental, viário e de transportes. Essas metodologias visam atender a necessidade de melhoramentos e mudanças na estrutura viária local e no entorno do empreendimento como um todo.

As metodologias aplicadas na análise de impactos de pólos geradores de viagens são baseadas no modelo de quatro etapas (geração, distribuição, divisão modal e alocação do tráfego) utilizado no planejamento de transportes, sendo que a etapa de divisão modal depende da abordagem e interesse de cada autor. Nessa seção é apresentada a análise de algumas metodologias nacionais e internacionais para estudos de impactos de PGVs, citadas no trabalho realizado por Silva (2006). É importante ressaltar que as metodologias internacionais citadas nesse trabalho são aplicáveis para a implantação de qualquer tipo de empreendimento. As metodologias nacionais são focalizadas nos shopping centers, destacando algumas particularidades desse tipo de empreendimento sem com isso, entretanto, perder sua aplicabilidade aos PGVs em geral (Portugal e Goldner, 2003).

A partir da análise das metodologias apresentadas no trabalho realizado por Silva (2006), observou-se que o estudo de viabilidade de implantação de pólos geradores de viagens é feito através da análise do tráfego em três grandes cenários, conforme mostrado na Figura 2.1: situação do tráfego existente; previsão futura do tráfego sem a implantação do PGV; e

a previsão futura com a implantação do PGV. Para cada um dos cenários é feita uma avaliação do nível de serviço viário e ambiental, sendo que a análise ambiental é feita apenas por alguns autores. A análise e comparação dos níveis de serviço na região em estudo, possibilita ter uma visão da situação viária em cada cenário, permitindo identificar a necessidade ou não de adequação do sistema viário. Cada um dos cenários será descrito a seguir.



**Figura 2.1** – Etapas da análise de viabilidade de implantação dos PGVs

No primeiro cenário, é feita uma avaliação da situação do tráfego atual, onde será calculado um nível de serviço em termos de capacidade das vias de acesso, situação do sistema de transporte existente, entre outros. Determina-se também a área de estudo, ou seja, a área de influência. Caso o nível de serviço esteja aceitável passa-se para a segunda fase.

O segundo cenário é referente à projeção do tráfego futuro sem a implantação do PGV, levando em consideração as viagens geradas pela criação de outros empreendimentos na área de influência. É então calculado assim, um novo nível de serviço que será comparado com um nível anterior encontrado no primeiro cenário.

No último cenário, são atribuídas as referidas taxas de geração, para determinar as viagens geradas pelo PGV. Em seguida é somado o tráfego existente (cenário I), de passagem (cenário II), e o gerado pelo empreendimento, chegando-se assim ao volume total de tráfego. Prossegue-se, então, para a distribuição e alocação do tráfego nas vias do entorno do empreendimento, para se fazer a análise final do desempenho da rede (cenário III). Em cada cenário é possível verificar a existência de locais críticos que necessitam de intervenções ou modificações viárias para a liberação do licenciamento do projeto, caso contrário, se todos os níveis de serviço estiverem dentro do aceitável, será permitindo a aprovação do mesmo.

É importante ressaltar que todas as metodologias nacionais e internacionais utilizam os cenários descritos acima na análise do impacto causado no sistema viário na região em estudo. Contudo, cada uma delas apresenta um foco diferente no estudo de impactos ambientais e de transportes causados pela implantação de empreendimentos geradores de viagens, como mostrado na Tabela 2.5. Segundo a CET (2000), todas as metodologias desenvolvidas têm o objetivo de:

- garantir a melhor inserção possível do empreendimento proposto na malha viária existente;
- diminuir, ao máximo, a perturbação do tráfego de passagem em virtude do tráfego gerado pelo empreendimento;
- viabilizar a absorção, internamente à edificação, de toda a demanda por estacionamento gerada pelo empreendimento;
- assegurar que as operações de carga e descarga ocorram nas áreas internas da edificação;
- reservar espaços seguros para circulação e travessia de pedestres;
- assegurar a existência de vagas de estacionamento para deficientes físicos e motocicletas.

**Tabela 2.5:** Abordagem utilizada em cada metodologia

METODOLOGIA	ABORDAGENS
Metodologia da CET (1983)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de modelos de geração desenvolvidos pela própria CET, sendo estimadas as viagens na maioria das vezes com variáveis endógenas ao PGV.</li> <li>- Identificação do Pico horário</li> <li>- Determinação da área de influência</li> <li>- Divisão modal</li> <li>- número de vagas de estacionamento.</li> </ul>
Metodologia do Departamento de Transporte do E.U.A (1985)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecimento de parâmetros do projeto de estudo referentes a 0, 5, 10 e 20 anos após a implantação do PGV</li> <li>- Identificação do pico horário do tráfego.</li> <li>- Utilização de fatores de crescimento</li> <li>- Negociações com órgãos locais e de planejamento para obtenção de acordo a respeito do projeto para o desenvolvimento proposto.</li> <li>- Busca de financiamento privado para implementação de melhorias</li> </ul>
Metodologia do ITE (1991)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão do tráfego não local, através de três métodos: <i>método build ou método de agregação, uso da área ou subárea do plano de transportes ou taxa de crescimento.</i></li> <li>- Para o Tráfego gerado pelo PGV, sugere-se a utilização de taxas e equações presentes no <i>Trip Generation</i>, observando as características locais, escolha modal e as categorias das viagens.</li> </ul>
Metodologia de Cybis <i>et al</i> (1999)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Delimitação da área de abrangência, com utilização da isócrona.</li> <li>- Caracterização do Padrão de viagens utilizando matriz O/D</li> <li>- Distribuição das viagens utilizando o modelo gravitacional</li> <li>- Análise de cenários com a utilização de modelos computacionais (SATURN)</li> </ul>
Metodologia de Menezes (2000)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Método consiste em verificar a capacidade física e ambiental da região em estudo</li> <li>- Delimitação da área de influência.</li> <li>- Comparação os níveis encontrados com os níveis desejáveis para cada cenário.</li> </ul>
Metodologia de Sinay e Quadros (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área de influência traçada com auxílio de isócronas e isócotas</li> <li>- Vincula a permissão de licenciamento à condições ambientais especificadas</li> </ul>
Metodologia de Portugal e Goldner (2003)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise dos efeitos ambientais em termos de emissão de poluentes</li> <li>- Analisar os interesses da comunidade em termos de qualidade de vida, representados por indicadores de circulação de tráfego.</li> </ul>

Fonte: SILVA (2006)

#### 2.1.4 Área de Influência

A delimitação da área de influência é uma das etapas mais importantes no estudo dos impactos causados pela implantação de um PGV. Pois segundo Portugal e Goldner (2003), a identificação da região que será afetada diretamente pelo empreendimento permite detectar vias com possíveis focos de congestionamentos, assim como também fazer uma

análise de viabilidade econômica de implantação, através do planejamento adequado do uso do solo e determinação das características socioeconômicas da população residente nos locais afetados pelo PGV. É importante frisar que o foco principal desta pesquisa é o estudo de *geração de viagens*. Desse modo, serão apresentados apenas alguns conceitos de área de influência e comentando o trabalho realizado por Silva (2006) para esse tema, uma vez que a identificação da área afetada pelo PGV é de suma importância no estudo de impactos dos pólos geradores.

De acordo com a Tabela 2.6, observa-se algumas distinções nas definições de área de influência utilizada por alguns autores. Entretanto, no geral, área de influência é a região na qual se encontra a maior parte das pessoas que freqüentarão o empreendimento a ser instalado.

**Tabela 2.6:** Definição de Área de Influência

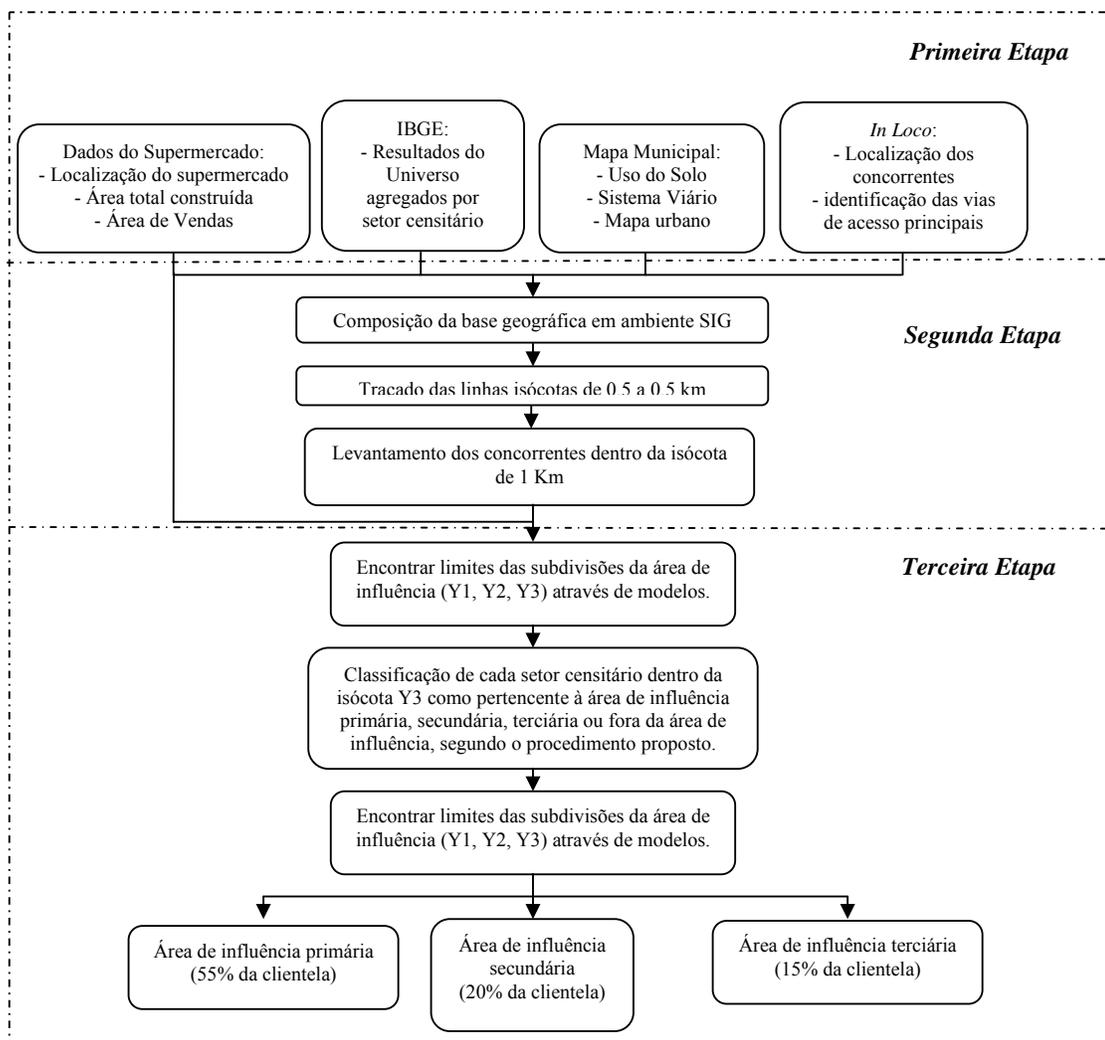
<b>Autor</b>	<b>Conceito</b>
URBAN LAND INSTITUTE (1971)	É a área que se obtém a maior proporção de clientela contínua necessária para a manutenção constante do <i>shopping center</i> .
ROCA (1980)	Área de comércio ou de mercado como sendo um setor geográfico constituído de uma clientela necessária para a manutenção constante de um <i>shopping center</i> .
GRANDO (1986)	Área geográfica na qual o conjunto varejista atrai a maior parte de seus consumidores.
MUSSI <i>et al</i> (1988)	Área geográfica sobre a qual o <i>shopping centers</i> exercerá atração da população para fazer suas compras, ou atender suas necessidades de <b>diversão e serviços</b> .
HIRSCHFELDT ( <i>apud</i> Carvalho, 1994)	É um fator que permite avaliar o potencial mercadológico da área geográfica onde reside a maior parte dos futuros clientes do <i>shopping center</i> .
MARCO (1994)	Região geográfica onde o poder de atração limitado por determinada distância é responsável por grande parte das vendas do <i>shopping center</i> (em torno de 95%). Esse poder de atração é função inversa da distância necessária para alcançar o empreendimento.

Fonte: Corrêa (1998) *apud* Andrade (2005)

A área de influencia de um empreendimento é dividido em três categorias: *primária, secundária e terciária*. Para Portugal e Goldner (2003), o limite das áreas de cada uma das categorias é determinado por alguns fatores como: natureza e tamanho do empreendimento, acessibilidade, densidade e características socioeconômicas da população, barreiras físicas, limitações de tempo e distância de viagem, poder de atração e competição de outros empreendimentos, distância do centro e dos principais concorrentes. A área de influencia é determinada através do traçado de linhas *isócronas* e *isócotas*, ou

seja, linhas de tempo e espaço, tendo como referência o centro do empreendimento. O traçado da área de influência possibilita aos técnicos e planejadores de transportes uma visão espacial dos impactos causados por esses empreendimentos em centros urbanos. O estudo minucioso da região torna possível analisar a viabilidade de implantação quanto a aspectos econômicos, de tráfego e de transportes (Portugal e Goldner, 2003).

Um estudo recente foi o desenvolvido por Silva (2005), para delimitação da área de influência para supermercados e hipermercados, sendo utilizadas linhas *isócotas* para traçar a área afetada pelo empreendimento. A metodologia desenvolvida é dividida em três etapas, que são descritas a seguir.



Fonte: Silva (2006)

**Figura 2.2** - Metodologia para delimitação da área de influência para supermercados

Na primeira etapa da metodologia foram coletadas todas as informações referentes aos supermercados, ao município (fornecido pelo IBGE), informações geográficas dos municípios, e levantamento de informações *in loco*. Todos esses dados foram alocados em mapas tornando possível a visualização espacial do ambiente em estudo. Usando essas informações, na etapa seguinte foi montada uma base geográfica em ambiente SIG, traçadas as linhas isócotas e feito o levantamento do número de concorrentes que se localizavam dentro da isógota de 1 km.

Na última fase foi feita a subdivisão da área de influência, formada por três etapas: (a) *determinação dos limites das subdivisões*, utilizando modelos que determinem as dimensões máximas das isócotas que limitam as áreas de influência primária (Y1), secundária (Y2) e terciária (Y3); (b) *classificação dos setores censitários como pertencentes a cada uma das áreas de influência*, através de um processo que consiste em um conjunto de perguntas que classifica o setor censitário como pertencente às subdivisões; (c) *agrupamento dos setores censitários*. A partir dessas etapas são definidas as áreas de influência primária, secundária e terciária do empreendimento.

## **2.2 GERAÇÃO DE VIAGENS**

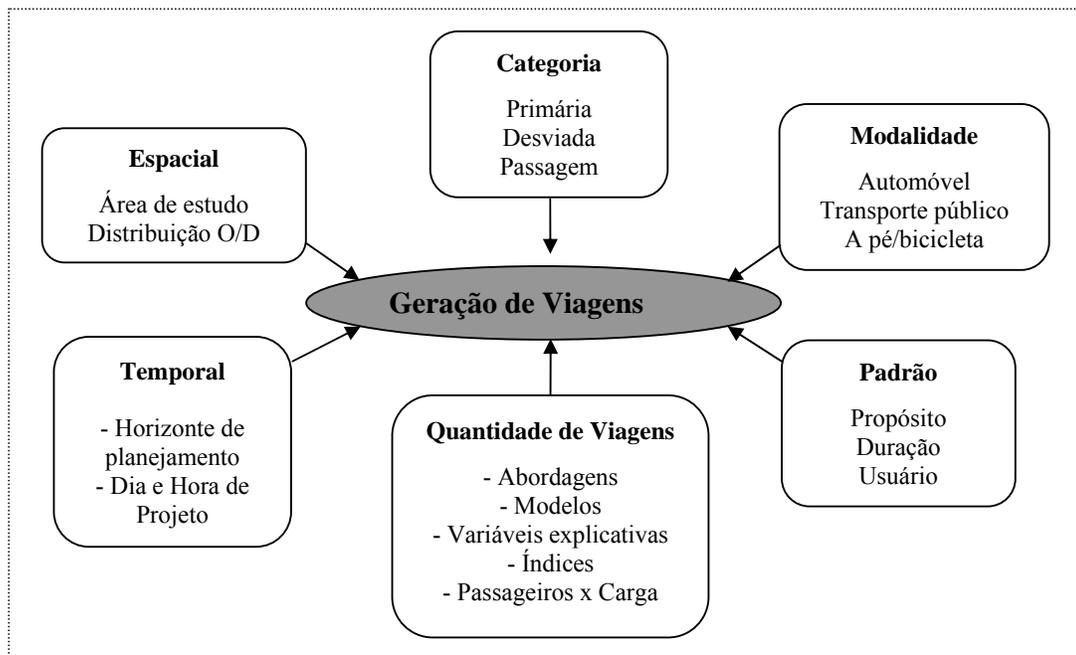
Os estudos relativos à geração de viagens constituem uma fase vital do processo de planejamento de transportes, pois é essencial que os atuais fatores que determinam a atração e a produção de viagens sejam claramente entendidos, antes que se avalie a natureza das futuras demandas de viagens (Bruton, 1979).

Desse modo, uma das etapas mais importantes no estudo de impactos dos PGVs é a *geração de viagens*, pois é nesta fase que serão identificadas as viagens que realmente causarão mudanças na circulação nas principais vias de acesso ao empreendimento. Segundo Portugal e Goldner (2003), a partir da identificação do número de viagens geradas e da definição do dia e hora de projeto é que se elaboram as demais etapas no estudo de impactos dos PGVs.

O estudo de geração de viagens tem como objetivo analisar a relação entre as viagens geradas e as características locais do uso de solo estudado (ITE, 2001). Do mesmo modo, as características locais associadas às características do empreendimento em estudo são,

segundo Ary (2002), fatores que influem na geração de viagens, tais como: (a) porte e atratividade do empreendimento, (b) tipologia das lojas instaladas, (c) localização, (d) condições de acessibilidade, (e) características sócio-econômicas da região, (f) uso do solo no entorno, (g) existência de empreendimentos concorrentes.

A estimativa da geração de viagens de acordo com Portugal e Goldner (2003) contempla várias dimensões, conforme mostra a Figura 2.3 a seguir.



Fonte: Portugal e Goldner (2003)

**Figura 2.3 - Dimensões para estimativa da geração de viagens**

Para efeito desse estudo, a análise do “padrão de viagens” engloba o que a Figura 2.7 define como “padrão”, acrescido do conteúdo da “modalidade”. Serão analisadas, também, a *categoria das viagens*; e a *quantidade*, a qual refere-se às variáveis explicativas, às taxas de geração e aos modelos de geração de viagens. As dimensões “espacial” e “temporal” também foram consideradas para efeito da determinação da quantidade de viagens. Nos itens a seguir são descritas as principais dimensões utilizadas nesse trabalho para estimar as viagens geradas das instituições de ensino superior.

### **2.2.1 Padrão de Viagens**

No planejamento de transporte, e em especial nos estudos de geração de viagens, é essencial o entendimento de como as viagens são realizadas. Essas viagens decorrem da necessidade de deslocamentos que os indivíduos possuem para desenvolver determinada atividade, que pode ser: estudo, trabalho, lazer, entre outros. O modo como elas são realizadas é de suma importância para a análise dos impactos causados no sistema viário, ambiental e de transportes. Medidas de gerenciamento dos modos de transporte contribuem, em geral, para a redução de tais impactos.

Segundo Adler e Ben-Akiva (1979), o termo padrão de viagens refere-se a um conjunto de viagens realizadas pelo indivíduo dentro de um período fixo de tempo. Já para Silveira (1991), padrões de viagens de PGVs correspondem às principais características qualitativas das viagens, como: dia da semana e período do dia que registram o maior número de viagens; distribuição das viagens por categoria de usuário (segundo a classe econômica); por modo de transporte; segundo a origem e destino; e segundo os motivos. Goldner (1994) ainda complementa dizendo que as principais características dos padrões de viagens dependem de variáveis relacionadas ao PGV (localização, oferta ao sistema de transporte, vagas de estacionamento) e características sócio-econômicas de seus usuários (classe sócio-econômica, idade, renda, entre outras).

A partir desses conceitos, portanto, é possível definir padrão de viagens como um conjunto de viagens realizadas por motivos distintos, por diferentes modos, dentro de um período fixo de tempo, sendo que o modo como essas viagens são realizadas é influenciado por variáveis relacionadas ao PGV e ao usuário. Segundo Andrade (2005) os diferentes usos do solo (tipos de PGV) possuem finalidades sociais diferentes, promovendo assim atividades distintas que acarretarão em um padrão de viagens também diferente. Assim, para cada tipo de empreendimento deve-se fazer um estudo específico, pois de acordo com a atividade desenvolvida, cada PGV possui um padrão de viagens específico.

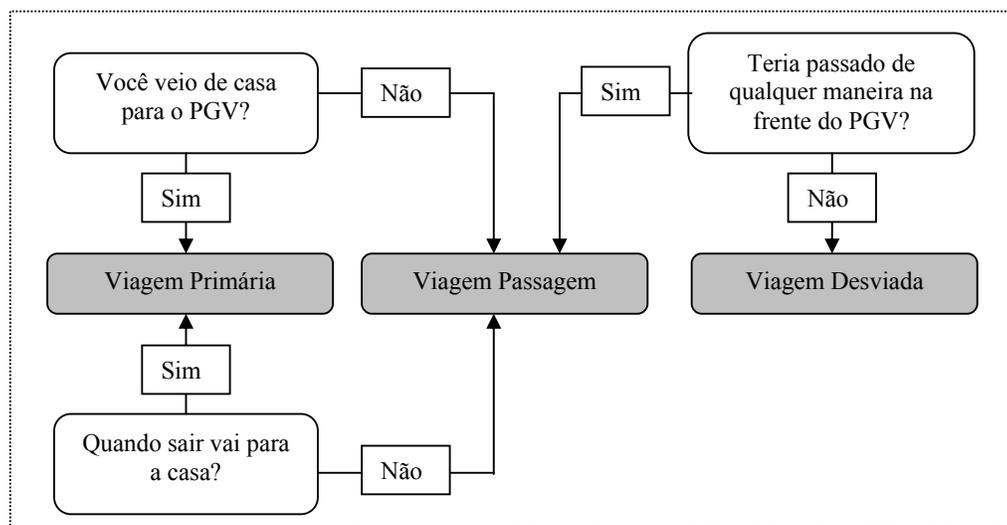
### **2.2.2 Categorias das Viagens**

As viagens podem ser classificadas em diferentes categorias de acordo com o tipo de empreendimento em estudo. Segundo o ITE (2001), sua classificação tem como objetivo determinar as taxas e equações de geração de viagens que serão utilizadas nos estudos de

planejamento. A identificação das viagens que realmente são geradas pela implantação de empreendimentos considerados como pólos geradores é importante na etapa de geração de viagens e, principalmente, na etapa de alocação do tráfego. Slade e Gorove (1981, *apud* Portugal e Goldner, 2003) classifica as viagens em três categorias para empreendimentos do tipo *shopping centers*:

- Viagens Primárias – que tem origem e destino na residência, como as novas viagens geradas pelo *shopping center*;
- Viagens Desviadas – que são viagens já existentes, mas que param no *shopping center* como consequência de outras paradas da viagem, e essa parada no *shopping center* requer uma diversificação da rota;
- Viagens Não-Desviadas – aquelas já existentes e para as quais a parada no *shopping center* não exige alteração de rota.

O ITE (2001) classifica as viagens de forma similar à de Slade e Gorove (1981, *apud* Portugal e Goldner, 2003), e recomenda a formulação de algumas perguntas para estabelecer a categoria das viagens, as quais têm como base a residência (Figura 2.4).



**Figura 2.4** - Método para identificação das categorias das viagens utilizado por Slade e Gorove (1981, *apud* Portugal e Goldner, 2003)

Do mesmo modo, Silva (2006) em um estudo voltado para supermercados e hipermercados determinou a categoria das viagens através da identificação da origem e destino dos

usuários, como mostrado na Tabela 2.7. Observa-se nesses estudos, que o fator determinante para classificação da categoria das viagens é a origem e destino dos usuários. Segundo estudo realizado pela NPTS (1990 *apud* Pitombo, 2003), as viagens relacionadas a atividades diversas (banco, compras, médico, entre outras) são ancoradas em atividades principais (trabalho, escola). Isso nos leva à idéia de que a classificação das viagens baseada na origem e destino é direcionada para empreendimentos onde as atividades a serem desenvolvidas por seus usuários não são obrigatórias, como: *shopping centers*, bancos, restaurantes, supermercados, entre outros. Já aqueles empreendimentos onde são realizadas atividades principais, ou seja, obrigatórias (trabalho, escola), devem ser classificadas de forma diferente, pois seus usuários realizam suas viagens com o propósito principal de atingir o empreendimento. Esse aspecto foi considerado na elaboração da classificação das viagens apresentada no capítulo 4 desta dissertação.

**Tabela 2.7** – Classificação da categoria da viagem de acordo com a origem e destino

<b>Origem</b>	<b>Destino</b>	<b>Passaria de Qualquer Maneira?</b>	<b>Categoria da Viagem</b>
Residência	Residência	Sem resposta	Primária
Trabalho	Trabalho		
Outros	Outros (mesmo local)		
Residência	Trabalho	Sim	Não Desviada
	Outros		
Trabalho	Residência		
	Outros		
Outros	Trabalho		
	Residência		
	Outros (outro local)	Não	Desviada
Residência	Trabalho		
	Outros		
Trabalho	Residência		
	Outros		
Outros	Trabalho		
	Residência		
	Outros (outro local)		

Fonte: Silva (2006)

O ITE (2001) realizou estudos relacionados às categoria das viagens para diferentes usos do solo, dentre os quais encontram-se os apresentados na Tabela 2.8.

**Tabela 2.8** – Distribuição da Categoria das Viagens por tipo de uso do solo

Tipo de uso do solo (número de estabelecimentos, período da pesquisa).		Número de entrevistas	Tamanho (Se a área, em 1000 pés <sup>2</sup> = 92,903 m <sup>2</sup> )	Fluxo horário de pico na via adjacente	Intervalo das categorias da viagem		
					Primária	Desviada	Passagem
Shopping Center	Dia útil (100, 1980 – 1995)	72 – 1.583	9 – 1.200 ABL	589 - 8.059	6 – 79	6 – 46	8 – 82 (média: 34)
	Sábado (11, 1980 – 1990)	119 – 680	144 – 880 ABL	-	21 – 55	10 – 56	5 – 46 (média: 26)
Restaurante	De qualidade (4, 1992 – 1995)	38 – 173	6 – 12 área construída	-	36 – 40	16 – 38	26 – 62 (média: 44)
	De alta rotatividade (12, 1992 – 1996)	21 – 521	3 – 12 área construída (150 – 250 assentos)	1.565 - 3.935	23 – 51	11 – 54	23 – 63 (média: 43)
	Fast-food (24, 1987 – 1996)	28 – 304	1,3 – 5 área construída	437 - 2.903	14 – 47	9 – 48	31 – 71 (média: 50)
Supermercado (12, 1987 – 1993)		40 – 440	25 – 70 área construída	1.500 - 6.300	25 – 48	20 – 50	19 – 57 (média: 36)
Famácia (9, 1992 – 1995)		42 - 522	8 – 16 área construída	-	25 - 57	9 - 17	30 – 60 (média: 50)

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

### 2.2.3 Modelo de Geração de Viagens

A estimativa do número de viagens que serão geradas pela implantação de PGVs é feita através da utilização de taxas e modelos de regressão, para os quais encontra-se identificada a variável independente ou explicativa que está diretamente relacionada com as viagens geradas (variável dependente), ou seja, as novas viagens e aquelas atraídas das vias adjacentes. Segundo o ITE (2001), para estimar as viagens geradas em um local, é necessário definir uma variável independente como unidade física mensurável e prevista, calculada para uma área de influência ou região geradora de viagens. Assim, a partir da identificação da variável explicativa e das viagens geradas é possível criar taxas e modelos que serão utilizados nos estudos de previsão da demanda.

Porém, é importante ressaltar que cada região possui uma característica local diferente, influenciando assim, na característica das viagens, podendo apresentar variável explicativa diferente para o mesmo tipo de PGV. Desse modo, o ITE (2001) recomenda que, se o analista tiver razões para acreditar que a variável independente não tem características para a região em análise, é necessário que um novo estudo de geração de viagens seja conduzido para que se possa alcançar consistência nos dados. Para que uma variável seja identificada como variável independente, ela deve apresentar algumas características específicas, tais como:

- aparecer como sendo a causa da variação do número de viagens geradas por um local;
- ser obtida através de um estudo primário e não deriva de dados secundários;
- produzir uma equação da qual será extraído o melhor conjunto de dados;
- poder ser seguramente prevista;
- estar relacionada com o tipo de região em estudo e com as características da população do local.

Segundo o ITE (2001), alguns pontos devem ser considerados para a identificação de potenciais variáveis independentes, nos estudos de geração de viagens:

- os dados referentes à variável independente devem ser disponíveis para literatura, tanto do empreendimento estudado quanto para pesquisas semelhantes em futuros empreendimentos similares;
- o número de viagens geradas deve ter alguma relação lógica com a variável independente;
- o dado local disponível deve ser exato, tanto para o local de pesquisa inicial quanto para futuros empreendimentos a serem pesquisados;
- o valor da variável independente deve ser medido no local, e nunca estimado através de outras variáveis.

Uma fonte abrangente de dados sobre geração de viagens, é o estudo do ITE Technical Council Committee (1992, *apud* Portugal e Goldner, 2003), realizado com o objetivo de atualizar os dados de geração de estacionamento. Nesse estudo foram identificadas as

variáveis independentes para diferentes usos do solo. Na Tabela 2.9 são apresentadas as variáveis explicativas e sua frequência de indicação para os vários usos do solo.

**Tabela 2.9 - Variáveis explicativas e sua frequência de indicação ITE (1992)**

Variáveis explicativas	Frequência de indicação	Variáveis explicativas	Frequência de indicação
Empregados (nº)	67	Atendentes (nº)	1
Área bruta construída (m <sup>2</sup> )	53	Leitos (nº)	1
Acres (nº)	36	Berços de atracação (nº)	1
Unidades domiciliar (nº)	11	Pistas de boliche (nº)	1
Assentos (nº)	7	Locais de acampamento (nº)	1
Unidades domiciliares ocupadas (nº)	6	Doutores em tempo integral (nº)	1
Pessoas (nº)	6	Membros da família (nº)	1
Estudantes (nº)	6	Quadras (nº)	1
Quartos, total ocupado (nº)	5	Buracos de golfe (nº)	1
Locais de piquenique (nº)	4	Mangueiras de combustível (nº)	1
Bombas de combustível (nº)	4	Postos de serviços de autos (nº)	1
Veículos (nº)	4	Baias de serviço de autos (nº)	1
Média de vôos diários (nº)	2	Ancoradouros de navio (nº)	1
Leitos ocupados (nº)	2	Unidades de depósito (nº)	1
Vôos comerciais diários (nº)	2	Quadras de tênis (nº)	1
Telas de drive-in (nº)	2	Videogames (nº)	1
Área bruta locável (m <sup>2</sup> )	2	Postos de lavagem (nº)	1
Membros da organização (nº)	2	Área bruta construída ocupada (m <sup>2</sup> )	1
Telas de cinema (nº)	2	Área bruta locável ocupada (m <sup>2</sup> )	0
Vagas de estacionamento (nº)	2	Aeronaves na terra (nº)	0
		Quartos, total (nº)	0

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

O ITE realizou a partir da década de 60 nos Estados Unidos e Canadá, uma diversidade de estudos de geração de viagens para diferentes usos do solo, sistematizados na publicação *Trip Generation* em suas diversas edições. Nos estudos desenvolvidos pelo ITE são apresentadas as variáveis explicativas, taxas médias, variação da taxas, desvio padrão e modelos de geração de viagens para diferentes usos do solo.

Em relação aos estudos nacionais, o DENATRAN (2001), em seu Manual de Procedimento para Tratamento de Pólos Geradores de Viagens, apresenta alguns dos modelos de geração de viagens utilizados no Brasil, para vários tipos de empreendimentos geradores de viagens, conforme mostrado na Tabela 2.10.

**Tabela 2.10 – Modelos de Geração de Viagens Brasileiros**

Pólo Gerador	Equação	Variável Dependente	Variável Independente	Restrição	Fonte
Escola*	$V = 22,066 NS + 102,186$ $V = 0,432 NA - 106,303$ $V = 0,303 AS + 434,251$	V = número médio de viagens atraídas na hora de pico	NS= número de salas de aula NA= número de alunos AS= área total das salas (m <sup>2</sup> )	Válida se NS/NA > 0,005 Válida se NA < 13.000 Válida se AS < 13.000 m <sup>2</sup>	(1) (1) (1)
Hospital	$V = 0,483 NF + 36,269$ $V = 0,023 AC + 28,834$ $V = 36,065 (1,5)^{NL \times 10^{-2}} + 141,793$	V = número médio de viagens atraídas na hora de pico	NF= número total de funcionários AC= área construída (m <sup>2</sup> ) NL= número de leitos		(1) (1) (1)
Indústria	$V = 0,545 NF - 12,178$ $V = 0,031 AS - 23,653$ $V = 0,021 AT - 4,135$	V = número médio de viagens atraídas na hora de pico	NF= número total de funcionários AC= área construída (m <sup>2</sup> ) AT= área total do terreno (m <sup>2</sup> )		(1) (1) (1)
Loja de Departamento Especializada	$V = 10,76 NFC - 257,42$ $V = 4,71 NF - 49,42$ $V = 1,79 NFC - 18,85$	V = número médio de viagens atraídas na hora de pico	NFC= número de funcionários da área comercial NF= número total de funcionários		(1) (1) (1)
Prédio de Escritórios	$V = 257,5 + 0,0387 ACp$ $V = ACp/16$ $V = ACp/22$	V = número médio de viagens atraídas por dia (apenas para “população” fixa)	ACp= área construída computável*	- Se 10.800 m <sup>2</sup> < ACp < 28.800m <sup>2</sup> - Se ACp < 10.800 m <sup>2</sup> - Se ACp > 28.800 m <sup>2</sup>	(2) (2) (2)
Shopping Center (SC)	$V_6^A = 0,28 ACp - 1366,12$ $V_7^A = 0,33 ACp - 2347,55$ $V_6^A = 433,1448 + 0,2597 ABL$ $V_7^A = 2057,3977 + 0,308 ABL$ $V_7^A = 1732,7276 + 0,3054 ABL$ $V_7^A = 2066 + 0,3969 ABL$	$V_6^A$ = número médio de viagens por automóvel atraídas na sexta feira $V_7^A$ = número médio de viagens por automóvel atraídas no sábado Obs: em geral $V_6^A/V_7^A = 0,74$	ACp = área construída computável ABL= área bruta locável		(2) (2) (3) (3) (3)
Supermercados	$V = (0,4 AC_0 + 600)Ph$ $V_6^A = 16,53 / 100 \text{ m}^2 \text{ de AC}$ $V_6^A = 54,68 / 100 \text{ m}^2 \text{ de AV}$	V= número médio de viagens atraídas na hora de pico $V_6^A$ = número médio de viagens por automóvel atraídas na sexta feira	AC <sub>0</sub> = área comercial (m <sup>2</sup> ) Ph= percentual do volume diário correspondente à hora de pico AC= área total construída (m <sup>2</sup> ) AV= área de vendas (m <sup>2</sup> )		(1) (4) (4)

Fontes:

Fonte: DENATRAN (2001)

(1) CET – Pólo Gerador de Tráfego. Boletim Técnico nº 32. São Paulo: s.d

(2) CET – Pólo Gerador de Tráfego II. Boletim Técnico nº 36. São Paulo: s.d

(3) GOLDNER, L. G. (1994). *Uma Metodologia de avaliação de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ (Tese de Doutorado).

(4) GOLDNER, L. G. & SILVA, R. H. (1996) *Uma análise dos supermercados como pólos geradores de tráfego*. Brasília: X Congresso da ANPET.

\* Escolas do pré-escolar, ensino fundamental e médio.

## 2.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS

- É importante identificar o tipo e o porte do empreendimento a ser estudado, antes de se realizarem as análises de impactos para os PGVs, uma vez que esses fatores estão diretamente ligados ao padrão e à geração de viagens. O tipo de empreendimento está relacionado ao padrão de viagens no sentido de que os vários tipos de PGVs, apresentam finalidades sociais diferente levando a um padrão de viagens por seus usuários também diferente. Já o porte do empreendimento está diretamente ligado à quantidade de viagens que serão geradas pelo empreendimento e, conseqüentemente, à amplitude do impacto gerado pelo mesmo no sistema viário.
- As cidades possuem características e peculiaridades diferentes. Desse modo, é necessário que cada município estabeleça seus parâmetros para enquadramento e posterior tratamento dos pólos geradores de viagens, para que não seja feita uma identificação errônea de um determinado PGV na região em estudo.
- As metodologias de estudos de impactos internacionais podem ser utilizadas para todos os tipos de PGVs. As metodologias nacionais são mais direcionadas para os empreendimentos do tipo shopping centers, pois destacam as peculiaridades desse tipo de PGV, sem com isso, contudo, perder sua aplicabilidades a outros tipos de PGVs.
- Todas as metodologias apresentadas neste capítulo para os estudos de impactos de pólos geradores de viagens realizam um estudo de viabilidade de implantação, ou seja, a criação dos cenários descritos, possibilitando assim, determinar os melhoramentos necessários antes da implantação do PGV.
- Deve-se ter cuidado ao classificar a categoria das viagens, antes de se determinarem as taxas de geração dos PGVs. Observou-se, através dos conceitos apresentados no trabalho, que a classificação das viagens baseada na origem e destino é direcionada para empreendimentos onde as atividades a serem desenvolvidas por seus usuários não são obrigatórias, como: *shopping centers*, bancos, restaurantes, supermercados, entre outros. Por outro lado, para aqueles

empreendimentos onde são realizadas atividades principais, ou seja, como trabalho e estudo, a categoria das viagens deve ser classificada de forma diferente, pois seus usuários realizam suas viagens com o propósito principal de atingir o empreendimento.

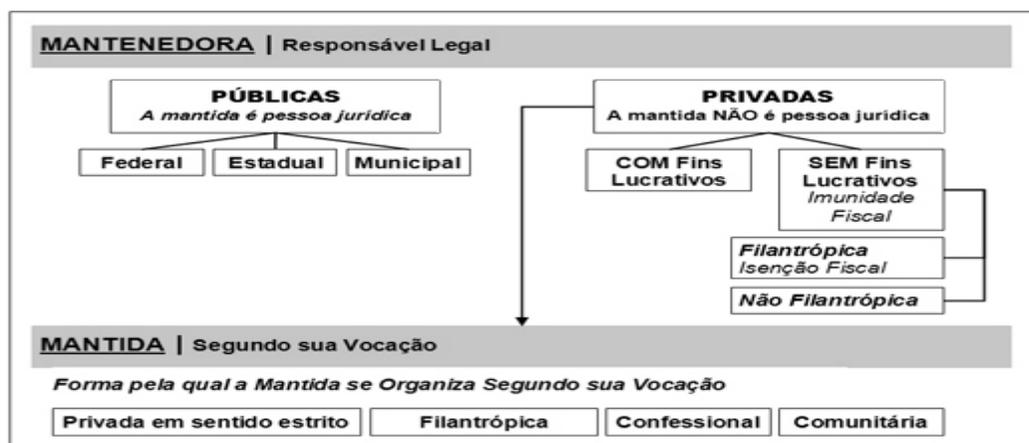
## CAPÍTULO 3 - INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Como apresentado no capítulo anterior, vários são os empreendimentos considerados como pólos geradores de viagens. Dentre eles podem ser destacadas as instituições de ensino e, em especial, as instituições de ensino superior (IES). As IES são empreendimentos que causam impactos no sistema viário como um todo devido às viagens realizadas por professores, alunos e funcionários, que as fazem por diferentes modos de transporte.

Como forma de mostrar a importância e a necessidade de estudos voltados para esse tipo de empreendimento, neste capítulo são apresentados inicialmente elementos sobre a organização do ensino superior no Brasil e seu crescimento ao longo dos anos (no Brasil e, sobretudo, no Centro Oeste). São revisados, também, os estudos de pólos geradores de viagens presentes na literatura nacional e internacional direcionados para esse tipo de PGV.

### 3.1 ORGANIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR NO BRASIL

O ensino superior no Brasil organiza-se de três formas: *administrativa*, *acadêmica* e quanto à *formação*. Quanto à forma administrativa, as instituições classificam-se segundo a natureza jurídica de suas mantenedoras em *Pública* (criadas por projeto de Lei de iniciativa do Poder Executivo e aprovado pelo Poder Legislativo) e *Privada* (criadas por credenciamento junto ao Ministério da Educação), como pode ser observado na Figura 3.1.



Fonte: MEC (2004)

**Figura 3.1** – Organização do ensino superior quanto à forma administrativa

No que diz respeito à forma de organização acadêmica, o ensino superior é caracterizado quanto à sua competência e responsabilidade. As instituições são classificadas quanto à forma acadêmica em dois tipos: as universitárias e as não universitárias.

### 1) Instituições Universitárias

- Universidades – São instituições pluridisciplinares, públicas ou privadas, de formação de quadros profissionais de nível superior, que desenvolvem atividades regulares de ensino, pesquisa e extensão.

- Universidades Especializadas - São instituições de educação superior, públicas ou privadas, que atuam numa área de conhecimento específico ou de formação profissional, devendo oferecer ensino de excelência e oportunidades de qualificação ao corpo docente e condições de trabalho à comunidade escolar.

- Centros Universitários - São instituições de educação superior, públicas ou privadas, pluricurriculares, que devem oferecer ensino de excelência e oportunidades de qualificação ao corpo docente e condições de trabalho à comunidade escolar.

### 2) Instituições Não Universitárias

- CEFETs e CETs – Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets) e os Centros de Educação Tecnológica (CETs). Representam instituições de ensino superior, públicas ou privadas, pluricurriculares, especializados na oferta de educação tecnológica nos diferentes níveis e modalidades de ensino, caracterizando-se pela atuação prioritária na área tecnológica. Eles podem ministrar o ensino técnico em nível médio.

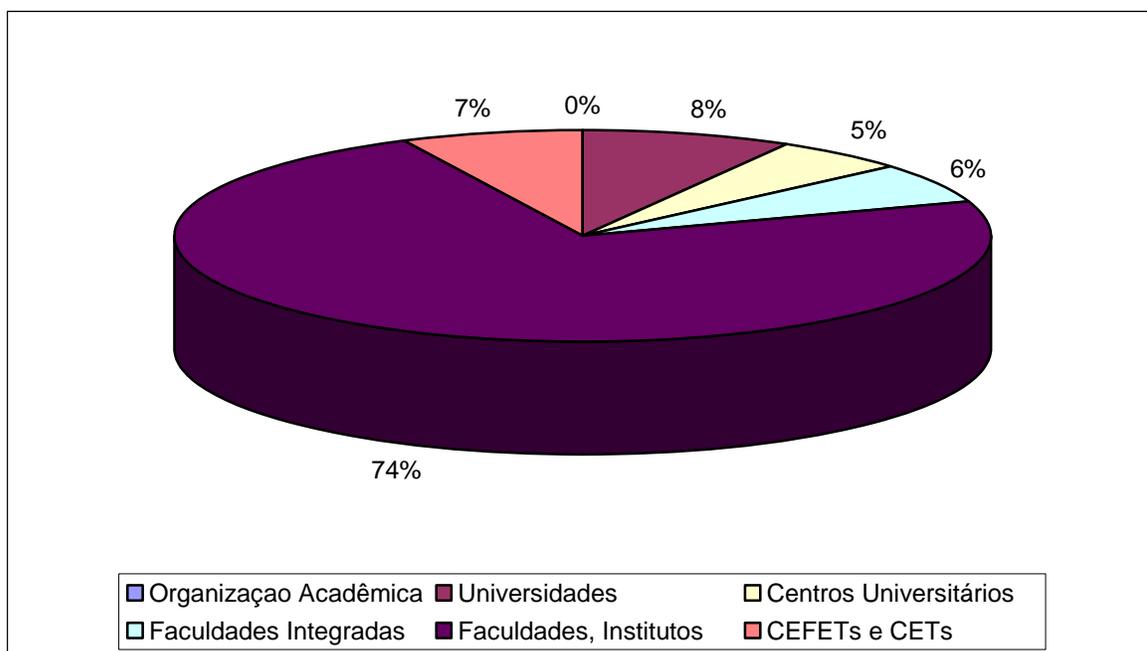
- Faculdades Integradas – São instituições de educação superior públicas ou privadas, com propostas curriculares em mais de uma área do conhecimento. Tem o regimento unificado e é dirigida por um diretor geral. Pode oferecer cursos em vários níveis sendo eles de graduação, cursos sequenciais e de especialização, e programas de pós-graduação (mestrado e doutorado).

- Faculdades Isoladas – São instituições de educação superior públicas ou privadas. Com propostas curriculares em mais de uma área do conhecimento, são vinculadas a um único mantenedor e com administração e direção isoladas.

Podem oferecer cursos em vários níveis sendo eles de graduação, cursos sequenciais e de especialização, e programas de pós-graduação (mestrado e doutorado).

- Institutos Superiores de Educação – São instituições públicas ou privadas que ministram cursos em vários níveis sendo eles de graduação, cursos sequenciais e de especialização, extensão, e programas de pós-graduação (mestrado e doutorado).

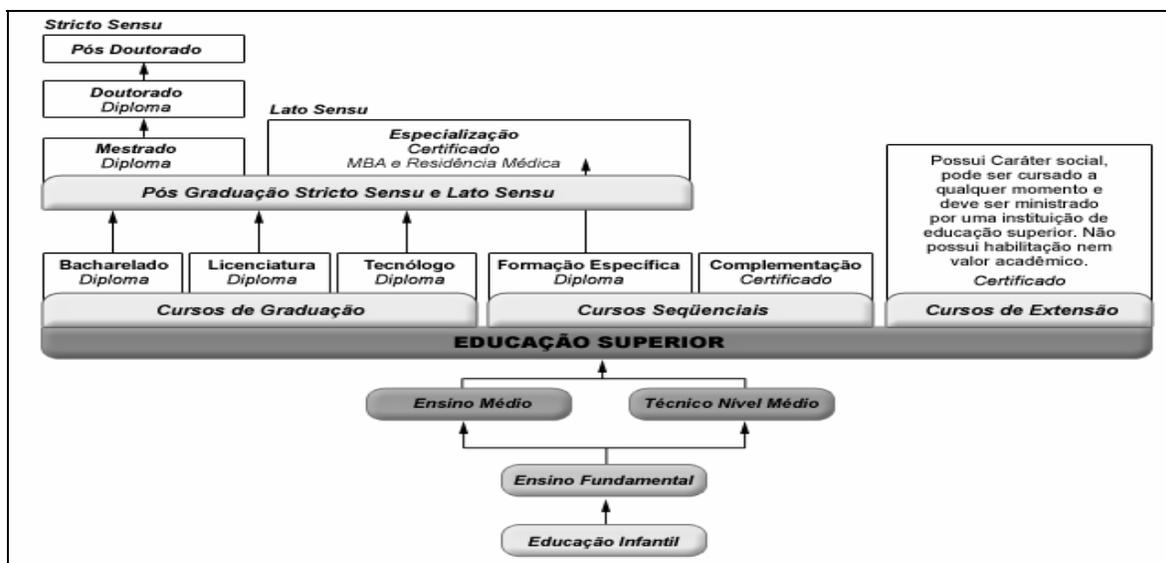
Segundo o INEP (2004) a maior parte das instituições de ensino superior do Brasil são faculdades e institutos, representando cerca de 74% do total de IES, conforme apresentado na Figura 3.2, que mostra a distribuição das IES por organização acadêmica.



Fonte: INEP (2004)

**Figura 3.2** – Distribuição das IES por organização acadêmica

Quanto à formação, a base do ensino superior oferece cursos de graduação, sequenciais e de extensão, conforme descrito na Figura 3.3 mostrada a seguir.



Fonte: MEC (2004)

**Figura 3.3** – Organização do ensino superior quanto à formação

### 3.2 PANORAMA DO ENSINO SUPERIOR

Nos últimos anos houve um crescimento no número de instituições de ensino superior, tanto no Brasil como no mundo. Segundo a UNESCO (Porto e Régner, 2003), houve uma expansão no acesso ao ensino superior em escala mundial, pois segundo dados levantados no período entre 1980 – 1995, todos os países apresentaram taxas de crescimento no número de estudantes no ensino superior, passando de 51 milhões para quase 82 milhões. Esse crescimento não foi homogêneo, apresentando-se maior nos países menos desenvolvidos, o que pode ser justificado pelo enorme déficit no acesso a graus mais elevados nesses países.

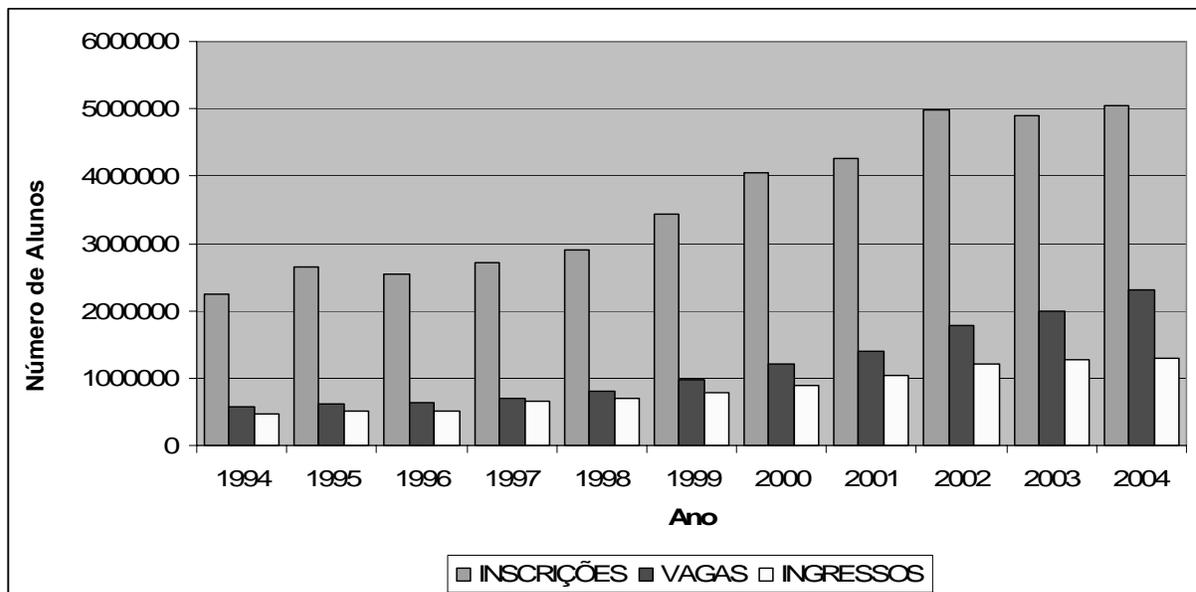
O Brasil se encontra entre os países com déficit no acesso ao ensino superior. Contudo, observa-se nos últimos anos uma mudança nesse quadro devido ao aumento no número de IES e maiores facilidades no acesso ao ensino superior, não só beneficiando a população de classe média e alta, mas também promovendo o ingresso da população menos privilegiada. Segundo dados do Censo da Educação Superior realizado em 2004 pelo INEP, entre os anos 1990 – 2004 houve um crescimento das IES no Brasil em torno de 119 %, sendo que desse total 70,6% ocorreu entre os anos de 2000 e 2004, conforme dados apresentados na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1:** Crescimento das IES no Brasil

Ano	IES	Crescimento (%)
1990	918	-
1995	894	- 2,6
2000	1180	32,0
2004	2013	70,6

Fonte: INEP (2004)

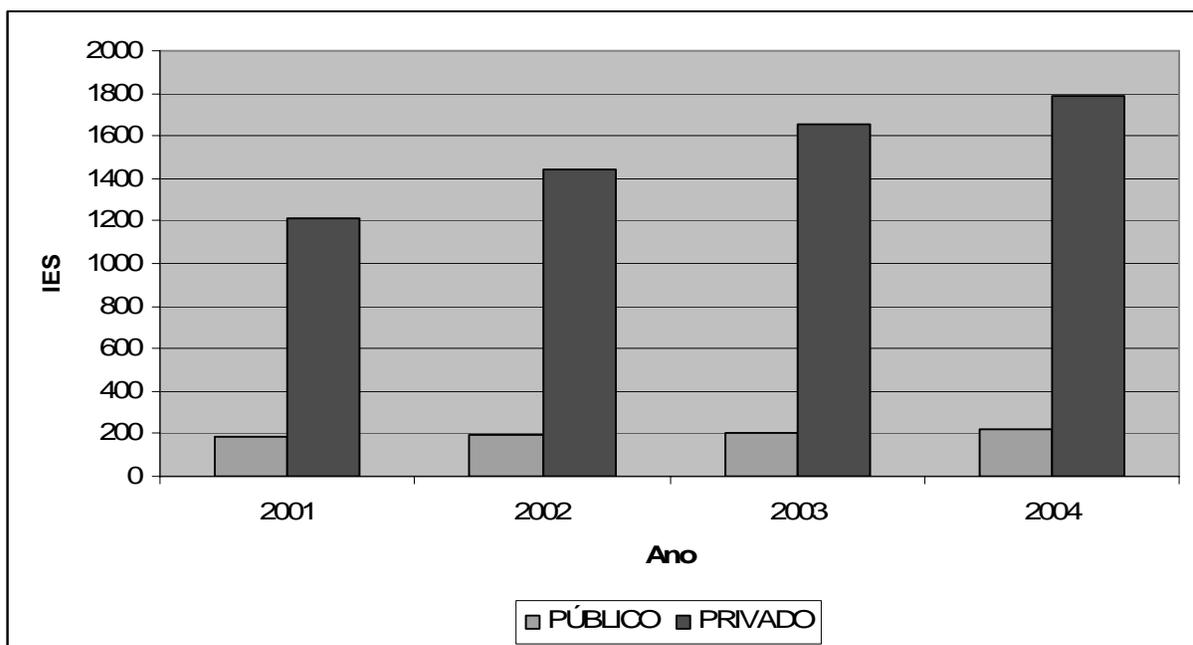
Mesmo com essas mudanças ocorridas no ensino superior no Brasil, segundo o INEP (2004), apenas 17% da população na faixa etária de 18 a 24 anos estão matriculados no ensino superior, sendo este percentual muito baixo se comparado a outros países como Estados Unidos, que apresentam 81% de seus jovens entre 20 e 24 anos matriculados no ensino superior. Na Figura 3.4 é possível observar um crescimento constante da demanda, oferta, e número de ingressantes nas IES brasileiras. Nesse período é visível que a demanda ainda excede em muito a oferta do ensino superior no país, apresentando assim, uma necessidade de crescimento no setor, uma vez que dificilmente haverá algum tipo de reversão no quadro vigente de elevação da escolaridade dos cidadãos. Chama a atenção, também, o fato de que, embora a demanda exceda a oferta, o número de ingressantes é inferior ao número de vagas ofertadas. Isso ocorre devido a dois aspectos básicos: reprovações em processos seletivos das IES e dificuldades dos alunos em arcar com o custo dos cursos das IES privadas.



Fonte: INEP (2004)

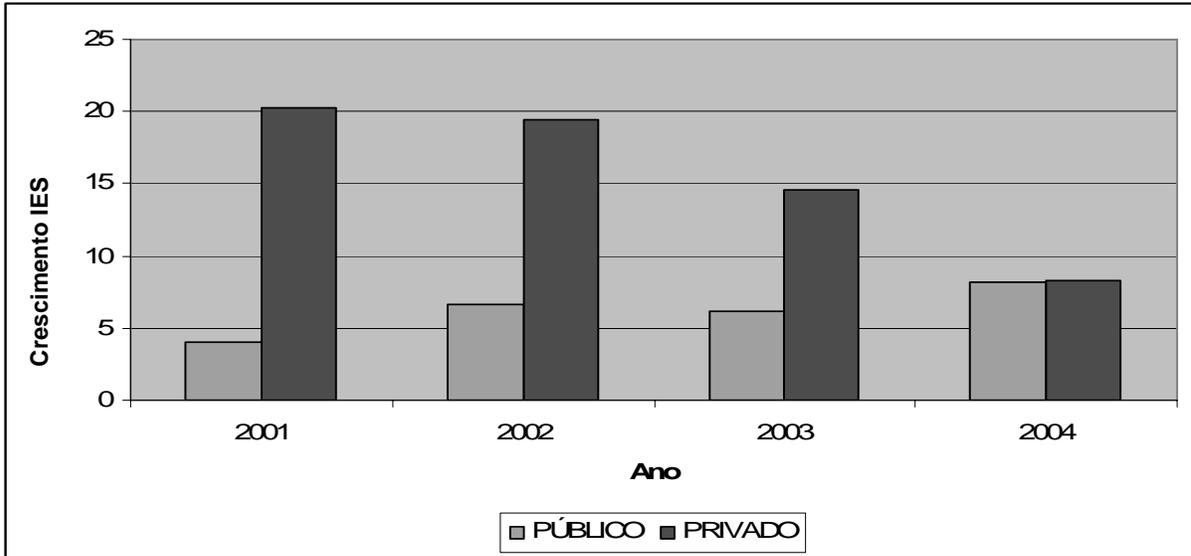
**Figura 3.4** – Evolução da demanda e da oferta de vagas nas IES brasileiras

A expansão da demanda tem sido absorvida principalmente pelo setor privado, que nos últimos anos apresentou crescimento muito além do observado no ensino público, conforme as Figuras 3.5 e 3.6. Por outro lado, no período entre 2001 e 2004 houve uma redução gradual no crescimento do setor privado, que passou de 14,6% em 2003 para 8,3% em 2004, ou seja, o menor para o setor desde 97. Mesmo assim, o setor privado mantém em 2004 o mesmo percentual de participação no conjunto das IES nacionais registrado em 2003, que foi de 88,9% (INEP, 2004).



Fonte: Inep (2004)

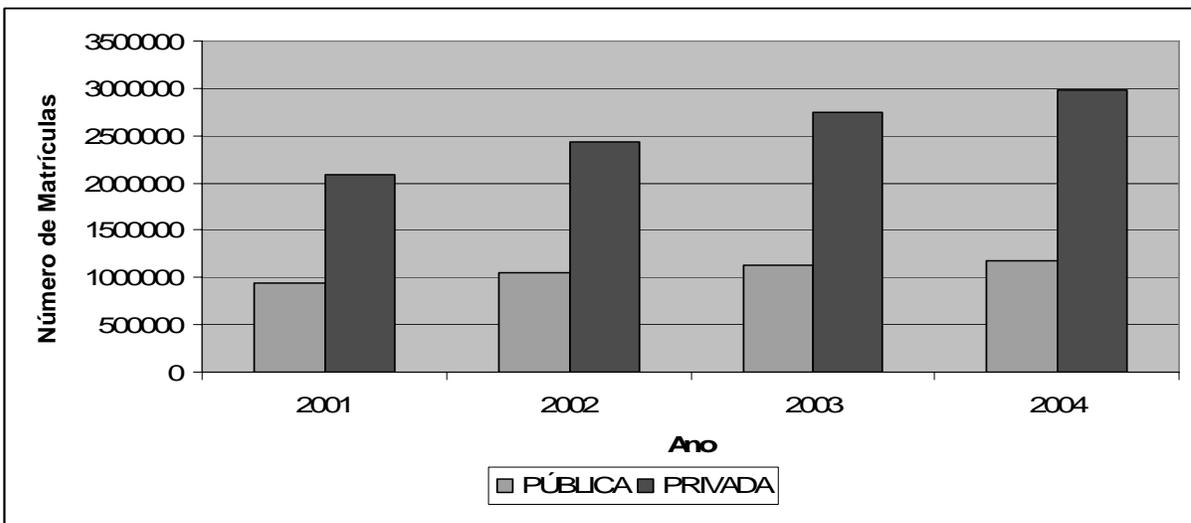
**Figura 3.5** – Número de IES no Brasil por categoria administrativa



Fonte: Inep (2004)

**Figura 3.6** – Crescimento das IES no Brasil por Categoria Administrativa

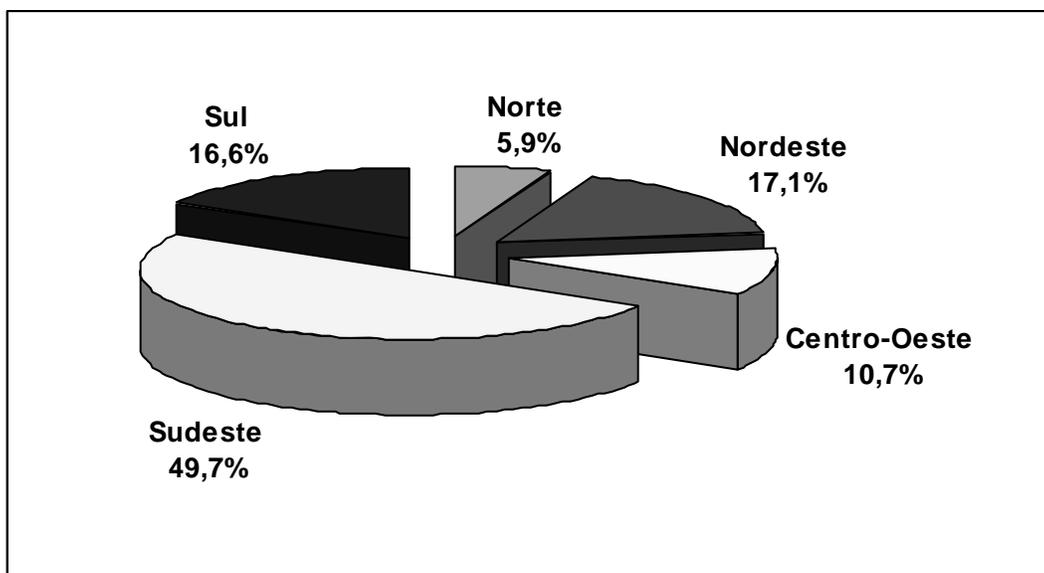
Quando se analisa o número de alunos matriculados no ano de 2004, ou seja, ano em que houve baixo crescimento nas IES em todo o Brasil, vê-se que o acréscimo de matrículas neste ano foi de apenas 7,1%, uma redução no crescimento quando comparado a 2003, que apresenta crescimento de 11,7%. Segundo o INEP (2004), trata-se do menor crescimento de matrículas na educação superior desde 1998, ano em que começa a ganhar força o processo de privatização. A Figura 3.7 mostra a evolução do número de matrículas nas IES públicas e privadas.



Fonte: INEP (2004)

**Figura 3.7** – Número de matrículas nas IES brasileiras por categoria administrativa

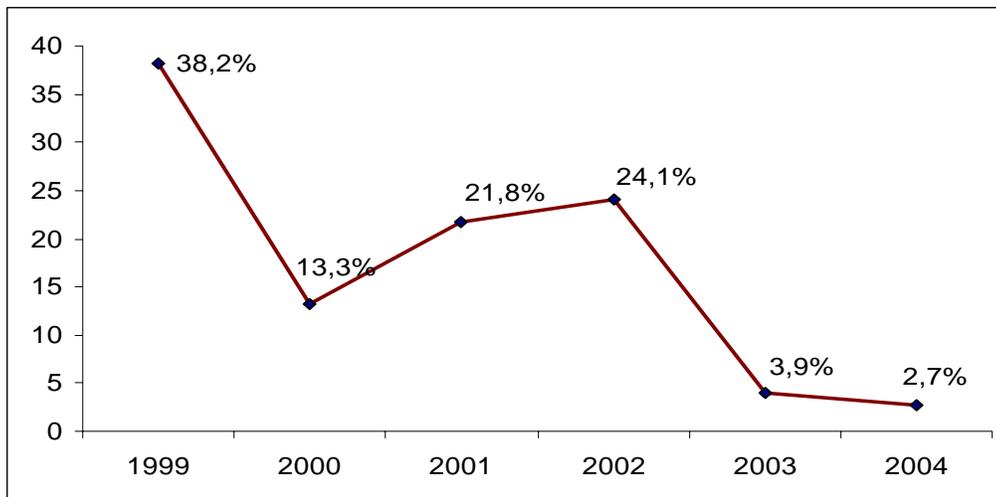
Quando é analisada a situação do ensino superior nas regiões brasileiras, verifica-se que no ano de 2004 existiam no Brasil 2.013 instituições de ensino superior, sendo que a maioria das IES é encontrada na Região Sudeste, sendo apenas uma pequena parcela na Região Centro-Oeste, com pouco mais de 10%, ou seja, a Região Centro-Oeste é a segunda menor de todas as regiões brasileiras em termos de número de IES (figura 3.8).



Fonte: Inep (2004)

**Figura 3.8 – Distribuição das IES por Região**

De acordo com o INEP (2004), o centro-oeste passou em 2004 a contar com 215 IES contra 210 no ano anterior, representando um crescimento de 2,4%. As 5 (cinco) novas instituições eram do setor privado, dando para o mesmo um aumento de 2,7% em 2004, conforme Figura 3.9. O setor teve seu ápice em 1999 com elevação de 38,2%, sendo que o menor crescimento dos últimos cinco anos ocorreu em 2004, com 2,7% como citado anteriormente.

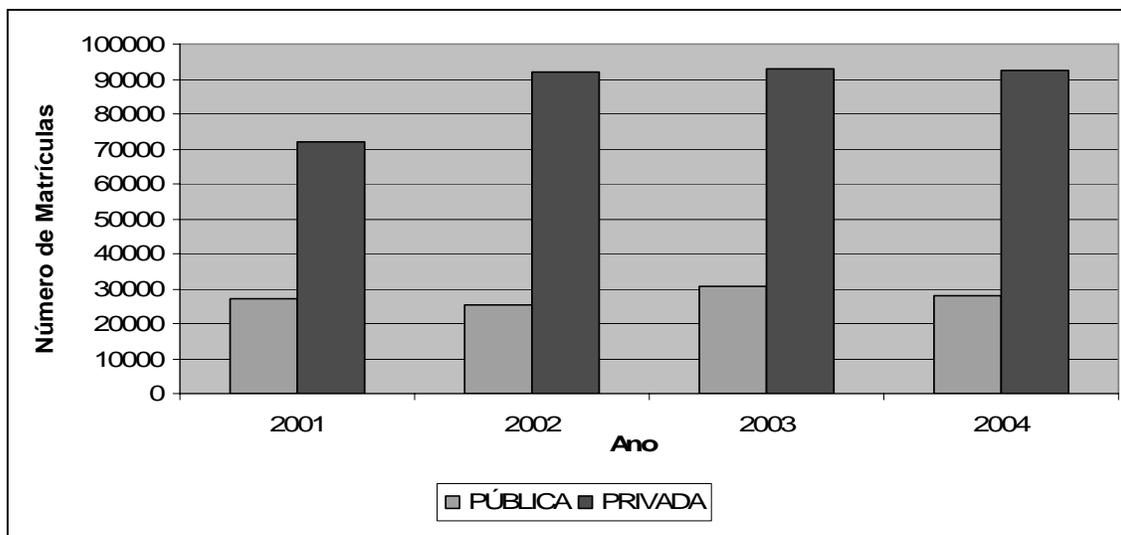


Fonte: Inep (2004)

**Figura 3.9** - Índices de Crescimento do Setor Privado na Região Centro-Oeste

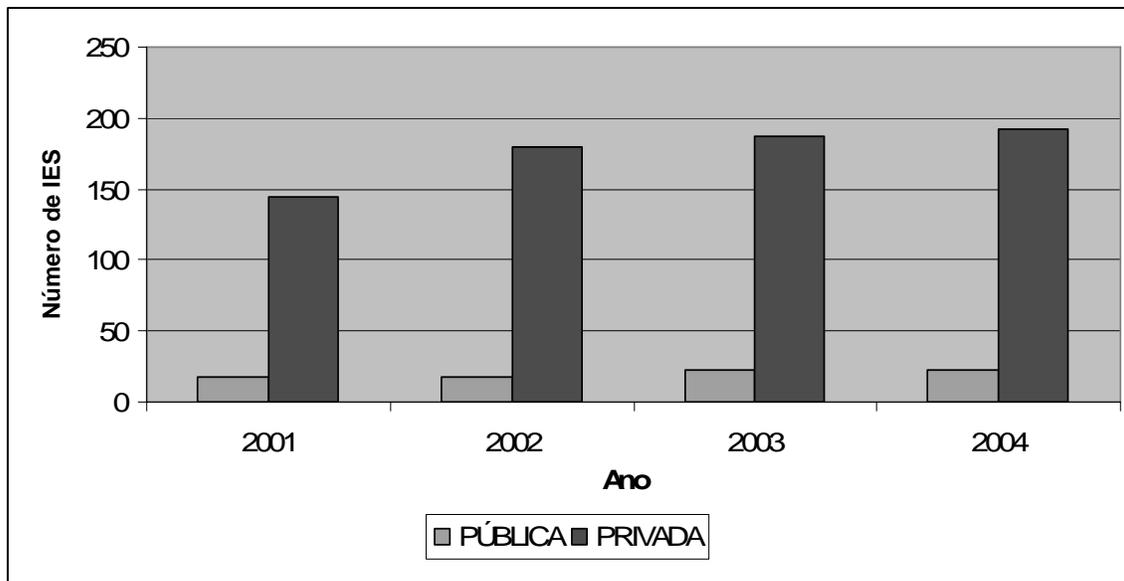
Do mesmo modo que é apresentado no Brasil, na Região Centro-Oeste o setor privado é o que mais cresceu nos últimos anos. Só nos 10 (dez) últimos anos, o setor cresceu 236,8% em termos de número de IES, apresentando-se muito elevado se comparado com o crescimento das instituições de educação superior como um todo, que foi de 138,9%.

Nas Figuras 3.10 e 3.11 é mostrada, respectivamente, a evolução do número de ingressantes nas IES públicas e privadas e o número dessas instituições na Região Centro-Oeste.



Fonte: INEP (2004)

**Figura 3.10** – Número de matrículas nas IES da Região Centro-Oeste por categoria administrativa



Fonte: INEP (2004)

**Figura 3.11** – Número de IES na Região Centro-Oeste por categoria administrativa

### 3.3 ESTUDO DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS VOLTADAS ÀS IES

Observa-se que, poucos são os estudos de pólos geradores de viagens voltados para instituições de ensino, e em especial para as IES. A maioria dos estudos de pólos geradores de viagens são voltados para empreendimentos do tipo shopping centers. Portugal e Goldner (2003) catalogaram 71 estudos para shopping centers e apenas 06 estudos para instituições de ensino. Contudo, as instituições de ensino superior são consideradas como PGVs devido às viagens geradas pelos alunos, professores e funcionários, ocasionando assim impactos negativos no tráfego das viagens adjacentes.

Nesta seção são apresentados alguns dos estudos de pólos geradores de viagens presentes na literatura nacional e internacional voltados para as IES. É importante ressaltar que os estudos apresentados não são direcionados apenas para a previsão da demanda de viagens geradas e por vagas de estacionamento, mas também, para utilização de técnicas que tentem solucionar os problemas causados pelas instituições já consolidadas. Além dos estudos descritos nesse trabalho, outros estudos voltados para as IES podem ser encontrados no trabalho realizado por Nunes (2005).

### 3.3.1 ITE

O Institute of Transportation Engineers – ITE vem desenvolvendo desde a década de 80 diversos estudos de geração de viagens para os mais diversos usos do solo. As jurisdições locais dos estados e províncias americanas podem proceder tais estudos para contribuir com o banco de dados nacional, porém, esses estudos devem seguir os procedimentos descritos no *ITE Trip Generation Handbook*, com o objetivo de manter a consistência do banco de dados. Os resultados dos estudos de geração de viagens realizados pelo ITE nos Estados Unidos estão organizados em diversas publicações. Nessas publicações estão contidas a taxa média de geração de viagens, variação da taxa de geração, desvio padrão, e modelos de geração de viagens para os diferentes usos do solo.

Os estudos realizados pelo ITE relacionados às instituições de ensino superior podem ser encontrados na publicação *Trip Generation* 6<sup>a</sup> edição (ITE, 1997) com código 540 e 550, referentes, respectivamente, às instituições do tipo *junior/community college*, que são faculdades com cursos 2 anos; e o tipo *University/College* que são universidades com cursos de graduação de 4 anos. Os resultados apresentados na publicação são referentes à coleta de dados realizada entre o final de 1970 até 1990, em todo os Estados Unidos.

Dados referentes à área total e construída, número de funcionários e vagas de estacionamento, são elementos que variam em função da população servida pelo empreendimento e das características sociais e econômicas da área de estudo. Assim, para o ITE, o número de alunos é a variável mais consistente para se estabelecer taxas de geração de viagens para as IES. É importante ressaltar que os resultados apresentados foram obtidos através de contagens de tráfego no acesso ao empreendimento, para os dias úteis da semana e para o sábado, durante 24 horas por dia. Na Tabela 3.2 são apresentadas as taxas médias de viagens, intervalo de variação da taxa e o desvio padrão para as instituições de ensino do tipo *University/College*, em função do número de alunos e funcionários.

**Tabela 3.2 – Taxas de geração de viagens – *University/College***

Situação Estudada	Taxa Média		Intervalo de Variação da Taxa		Desvio Padrão	
	Alunos	Funcionários	Alunos	Funcionários	Alunos	Funcionários
Dias Úteis	2,38	9,13	2,03 – 3,31	4,96 – 19,70	1,57	7,03
Pico nas vias adjacentes entre 7h e 9 h	0,21	0,73	0,15 – 0,26	0,36 – 1,67	0,46	1,02
Pico nas vias Adjacentes entre 16h e 18h	0,21	0,88	0,20 – 0,43	0,49 – 3,00	0,46	1,15
Pico da Manhã	0,20	0,78	0,15 – 0,30	0,36 – 2,08	0,45	1,07
Pico da Tarde	0,24	0,91	0,20 – 0,44	0,49 – 3,08	0,49	1,17
Sábado	1,30	3,12	1,08 – 2,83	2,56 – 7,39	-	-

Fonte: ITE (1997)

As taxas médias de viagens foram calculadas por meio da relação entre a variável analisada (nº de alunos ou funcionários) e o total de viagens geradas (atraídas e produzidas) por todos os usuários (alunos e funcionários). Isso explica as altas taxas de geração de viagens apresentadas para os funcionários. As taxas médias dos horários de pico nas vias adjacentes tanto na manhã quanto na tarde, apresentadas na Tabela 3.2, são referentes à taxa de uma hora do período de pico, sendo obtida através da média ponderada do total de viagens geradas nesse período. Na Tabela 3.3 mostrada a seguir, são apresentados os modelos de geração de viagens determinados através dos dados apresentados acima para as instituições do tipo *University/College*. Nesses modelos, T significa número total de viagens geradas e X a variável independente (nº de alunos ou nº de funcionários).

**Tabela 3.3 – Modelos de geração de viagens – *University/College***

Situação Estudada	Modelos de Geração de Viagens (Variável Explicativa)		R <sup>2</sup>	
	Alunos	Funcionários	Alunos	Func.
Dias Úteis	$T = 2,229(X) + 439,995$	$\ln(T) = 0,741 \ln(X) + 3,915$	0,98	0,78
Pico nas vias adjacentes entre 7h e 9 h	$T = 0,214(X) - 69,144$	$\ln(T) = 0,640 \ln(X) + 2,084$	1,00	0,64
Pico nas vias Adjacentes entre 16h e 18h	$T = 0,193(X) + 125,350$	$\ln(T) = 0,515 \ln(X) + 3,121$	1,00	0,52
Pico da Manhã	$\ln(T) = 0,845 \ln(X) - 0,347$	$\ln(T) = 0,615 \ln(X) + 2,295$	0,95	0,72
Pico da Tarde	$T = 0,195(X) + 100,481$	$\ln(T) = 0,605 \ln(X) + 2,527$	0,97	0,69
Sábado	-	-	-	-

Fonte: ITE (1997)

O ITE sugere que para a determinação de novas taxas de geração de viagens deve-se fazer a coleta dos dados em um número de locais variando de 3 a 5. Porém, para o caso das instituições de ensino, observou-se que, somente a partir de 4 estudos foram criados os modelos de geração de viagens. Desse modo, observa-se nas Tabelas 3.2 e 3.3,

respectivamente, a ausência de desvio padrão e modelo de geração para o sábado, uma vez que foram feitos apenas dois estudos para esse dia.

Nos estudos realizados para as instituições do tipo *Junior/Community College*, os locais pesquisados estavam geralmente distantes de outros usos do solo, possuindo pontos de acesso exclusivo e áreas de estacionamento próprias. As taxas e modelos de geração de viagens para esse tipo de instituição são apresentados nas Tabelas 3.4 e 3.5.

**Tabela 3.4 – Taxas de geração de viagens – *Junior/Community College***

Situação Estudada	Taxa Média			Intervalo de Variação da Taxa			Desvio Padrão
	Alunos	Func.	Área*	Alunos	Func.	Área	
Dias Úteis	1,54	24,24	18,36	0,94 – 2,16	10,06 – 35,79	12,87–20,34	1,28
Pico nas vias adjacentes entre 7h e 9 h	0,14	-	-	0,12 – 0,17	-	-	0,37
Pico nas vias Adjacentes entre 16h e 18h	0,17	-	-	0,14 – 0,19	-	-	0,41
Pico da Manhã	0,14	2,34	1,78	0,12 – 0,17	1,73 – 2,85	1,62 – 2,21	0,38
Pico da Tarde	0,16	2,19	1,66	0,08 – 0,20	0,83 – 3,29	1,06 – 1,87	0,40

\* Área Construída por m<sup>2</sup>

Fonte: ITE (1997)

Além do número de alunos e funcionários, a área total construída foi utilizada como variável explicativa das viagens (X) geradas pelas instituições (T) do tipo *Junior/ Community College*, como observado na Tabela 3.4. O desvio padrão e os modelos de geração de viagens não foram determinados para o número de funcionários e área construída para os dois picos nas vias adjacentes, uma vez que o número de estudos foi baixo nesses períodos.

**Tabela 3.5 – Modelos de geração de viagens – *Junior/ Community College***

Situação Estudada	Modelos de Geração de Viagens (Variável Explicativa)	R <sup>2</sup>
	Alunos	Alunos
Dias Úteis	$T = 1,450 (X) + 610,265$	0,98
Pico da Manhã	$\ln(T) = 0,815 \ln(X) - 0,307$	0,95
Pico da Tarde	$T = 0,180(X) - 136,838$	0,97

Fonte: ITE (1997)

### **3.3.2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS**

A demanda por transporte apresenta como principal característica uma concentração em curtos períodos de tempo, ou seja, nos horários de pico, levando à saturação do sistema viário e ao congestionamento. Em função disso, medidas de gerenciamento da demanda de viagens (Travel Demand Management – TDM) vêm sendo desenvolvidas para solucionar esses problemas. Dentre elas estão: horário flexível, horário escalonado, semana comprimida e tele-trabalho. Essas medidas são aplicadas normalmente para atenuar o pico das viagens ao trabalho, porém podem ser utilizadas para qualquer tipo de PGV.

As instituições de ensino superior, do mesmo modo que as atividades como trabalho, contribuem para a concentração de viagens no sistema viário nos horários de pico, uma vez que os horários de entrada/saída da instituição coincidem com os horários de pico do tráfego. Assim, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) realizou um estudo para analisar o provável impacto que a aplicação da medida de escalonamento de horário noturno dos alunos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) teria sobre o sistema viário adjacente ao campus universitário (Saueressig, 2000). A PUC-RS apresenta problemas de congestionamento e falta de estacionamento nas vias de acesso ao campus no horário de chegada dos alunos, ou seja, no horário de pico da noite.

Em função da impossibilidade de comparação real antes e depois dessa medida, um modelo de micro-simulação TSIS/NETSIM foi utilizado para a criação dos diversos cenários, sendo necessário o agrupamento dos cursos em cinco grandes grupos para possibilitar a criação dos mesmos. A construção do modelo exigia a coleta de dados que foram divididos em três grupos: dados preliminares, dados necessários à construção do modelo e dados sobre hábito e preferências dos alunos. Para representar a demanda por viagens, foram criadas duas matrizes, sendo uma para os veículos de passagem e outra para os veículos dos alunos que se destinavam ao campus.

É importante ressaltar que foi considerada apenas a demanda de viagens por automóvel. Os indicadores testados na comparação entre os cenários foram a velocidade média e o tempo de atraso médio. Através dos dados obtidos foi criado um cenário de referência, que serviu de

base para a criação dos demais cenários. Alguns cenários foram construídos em função da preferência de horário dos alunos (Cenários tipo 2) e outros com o objetivo de reduzir o congestionamento nas vias adjacentes ao campus (Cenários tipo 3). Na Tabela 3.6 são apresentados os cenários criados no modelo de micro-simulação TSIS/NETSIM através dos dados obtidos. Nessa tabela o cenário 1, também chamado de drástico faz o escalonamento dos alunos de todos os grupos para as 20:00h. Já o cenário 4 representa a uma situação sem restrição de estacionamento.

**Tabela 3.6** – Resultados gerais da rede viária de entorno ao campus da PUC-RS

Cenários	Atraso Médio (s/veic/viagem)	Velocidade Média (Km/h)	Variação	
			Atraso médio (%)	Velocidade média (%)
Referencia	92,40	30,90		
1	84,00	32,37	-9	5
2.1	94,20	30,41	2	-2
2.2	106,20	28,61	15	-7
2.3	139,20	24,36	51	-21
2.4	127,80	25,83	38	-16
2.5	117,60	26,98	27	-13
3.1	78,60	33,35	-15	8
3.2	72,00	34,66	-22	12
3.3	76,20	33,68	-18	9
3.4	111,60	27,96	21	-10
4	74,40	34,34	-19	11
3.24	57,60	38,10	-38	23
s/ aula	49,80	41,20	-46	33

Fonte: Saueressig, 2003

Através dos indicadores de desempenho utilizados no estudo, observou-se que a combinação da política de escalonamento de horários com a ação que solucionasse a falta de vagas de estacionamento, chamado de cenário 3.24, se mostrou bastante benéfica, uma vez que reduziu o atraso médio em 38% e aumentou a velocidade em 23%. Assim, o trabalho concluiu que essa medida de gerenciamento da demanda pode ser utilizada como alternativa para solucionar os impactos causados no sistema viário para instituições de ensino superior já consolidadas.

### 3.3.3 Universidade de Brasília – UnB

A Universidade de Brasília (UnB) realizou um estudo para definir um procedimento para a determinação do número de vagas de estacionamento para as IES, uma vez que esse é um problema apresentado nas IES de todo o Brasil (Nunes, 2005). Inicialmente foram identificados os critérios adotados para a estimativa do número de vagas de estacionamento para IES nas cidades brasileiras com população acima de 300 mil habitantes, através do envio de formulários aos órgãos gestores de trânsito dessas cidades. Observou-se que na maioria das cidades que participaram do estudo, os projetos para implantação das instituições passam pelos órgãos de trânsito e seguem critérios técnicos específicos.

Para avaliar a situação dos estacionamentos das IES do Distrito Federal, foram selecionadas onze IES do DF, sendo quatro escolhidas a partir da indicação do órgão de trânsito como instituições com transtornos causados no sistema viário, e sete selecionadas aleatoriamente dentre as outras IES restantes no DF. Os dados foram coletados através da aplicação de questionários junto aos freqüentadores (alunos, professores e funcionários) das IES selecionadas no estudo, e através de contagem *in loco* do número de veículos estacionados no período de acumulação máxima de cada turno.

Os critérios utilizados nas cidades pesquisadas foram calculados para as IES selecionada no Distrito Federal, com o objetivo de analisar sua aplicabilidade a situações reais. O estudo identificou que os critérios adotados nas diferentes cidades brasileiras não se mostraram adequados para suprir a demanda críticas das vagas nas IES do DF. Assim, foram elaborados dois modelos para estimar a demanda crítica por vagas de estacionamento nas IES, sendo o primeiro aplicável para IES com mais de 15.000 alunos para a demanda máxima por estacionamento por turno (Equação 1); e o segundo para IES com menos de 15.000 alunos (Equação 2).

$$DC = 0,181 \times NA \quad (1)$$

$$DC = 534,73 \ln(NA) - 3241,10 \quad (2)$$

Onde: DC = número de vagas estimado para o estacionamento para atender a demanda crítica  
NA= número de alunos matriculados nas IES

Detalhes sobre o desenvolvimento e resultados da aplicação dos modelos são apresentados em Nunes (2005).

### 3.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

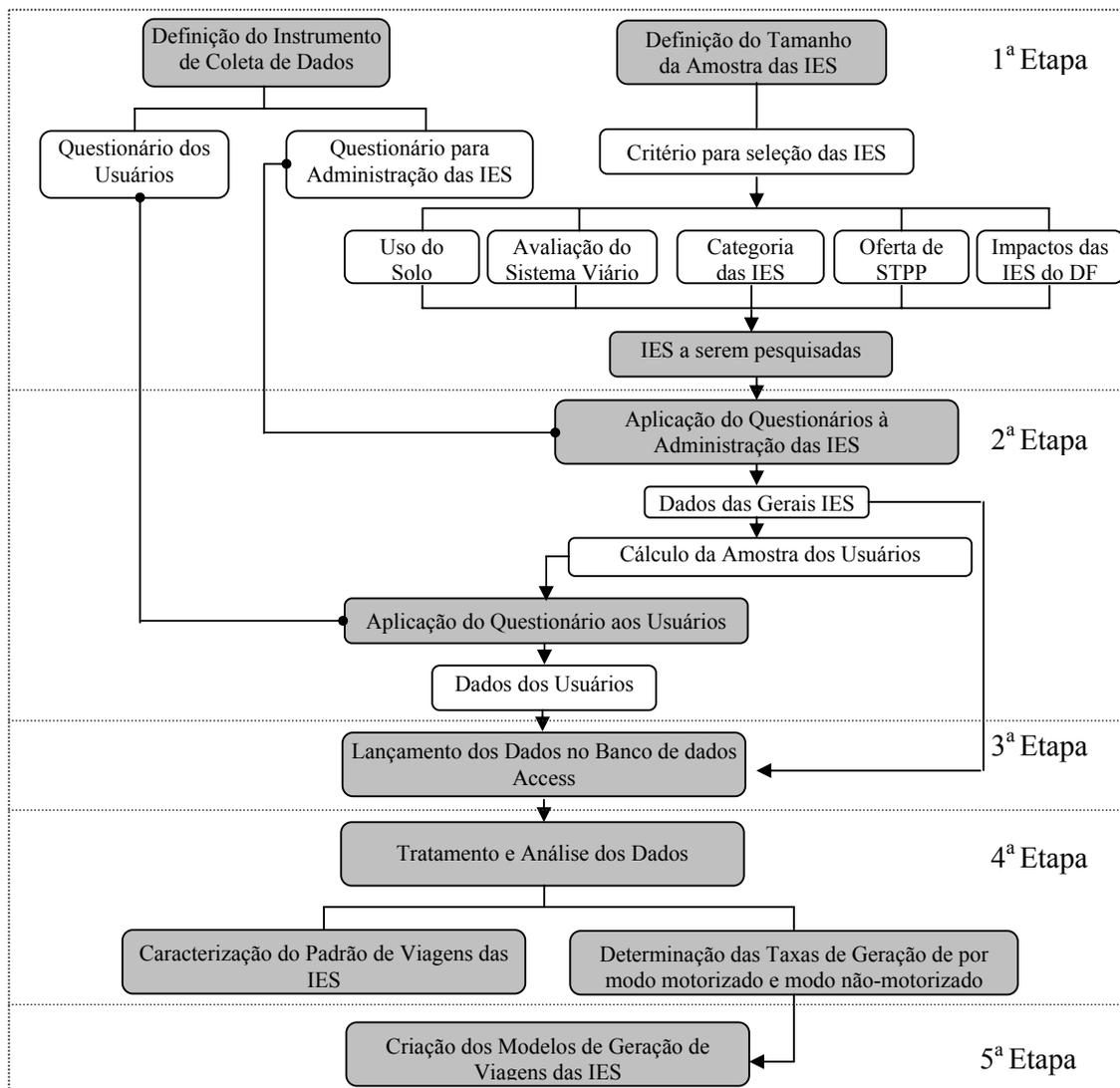
- As instituições de ensino superior são consideradas como empreendimentos geradores de viagens, uma vez que, inseridas em meio urbano, geram um aumento no volume de tráfego decorrente das viagens realizadas por seus usuários. Porém, poucos são os estudos de impactos referentes a esse tipo de PGVs, sobretudo quando relacionados à geração de viagens.
- Nas últimas décadas houve um aumento no número de instituições de ensino superior tanto no Brasil como no resto do mundo, ocasionadas tanto por mudanças políticas quanto econômicas. A carência de estudos nacionais para a avaliação dos impactos decorrentes da implantação das IES, mostra a importância da realização de trabalhos voltados para esse tema.
- Um elemento fundamental para a realização dos estudos de impactos para PGVs é a estimativa do número de viagens geradas pelos empreendimentos por meio dos diferentes modos de transporte. Na literatura pesquisada verificou-se que o número de estudos voltados a essa estimativa são escassos e, especialmente para representar as condições das IES brasileiras, novos trabalhos devem ser realizados.

## CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo é apresentada a metodologia da pesquisa e são descritos os procedimentos necessários para a obtenção e tratamento dos dados para caracterização dos padrões de viagens dos usuários das IES. Os critérios utilizados para a escolha das instituições, formação do banco de dados, lançamento dos dados, assim como a forma como foi feita a análise para determinar as taxas de geração de viagens por automóvel e por modo não-motorizado também são descritos nesse capítulo.

### 4.1 ESTRUTURA METODOLÓGICA

A pesquisa está dividida em cinco etapas, como mostrado na estrutura metodológica apresentada na Figura 4.1.



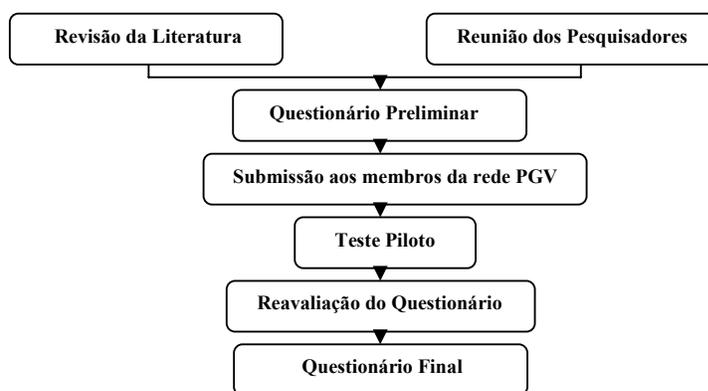
**Figura 4.1** – Estrutura Metodológica da Pesquisa

Na primeira etapa foi definido o instrumento de coleta dos dados, tamanho da amostra das IES necessárias no estudo, e a seleção das instituições que seriam pesquisadas. Em seguida, na segunda etapa, foram coletados os dados através da aplicação dos questionários propostos (seção 4.4). Na terceira e quarta etapas, respectivamente, os dados obtidos foram inseridos no banco de dados do *Microsoft Access*, e foram feitos o tratamento e análise para caracterizar os padrões de viagens e determinar as taxas de geração de viagens das instituições. Por fim, foram criados os modelos de geração de viagens por modo de transporte (quinta etapa). Os principais elementos envolvidos nas etapas da metodologia são apresentados nas seções a seguir.

#### 4.2 INSTRUMENTO DE COLETA DOS DADOS

A definição do instrumento de coleta dos dados é uma das fases mais importantes da pesquisa de pólos geradores de viagens. Reconhecendo esta importância e a necessidade de desenvolver instrumentos que fossem, ao mesmo tempo, completos e com potencial real de aplicação prática, decidiu-se que o questionário seria o instrumento mais adequado para identificação do padrão de viagens das IES.

Foram desenvolvidos dois tipos de questionários. O primeiro deles (ver Apêndice A), visa a coleta dos dados referentes à viagem de todos os usuários (alunos, professores e funcionários) das IES; o segundo é voltado à administração das IES (Apêndice B) e permite a coleta de dados de cada Instituição em estudo. O desenvolvimento do questionário dos usuários foi realizado de acordo com as etapas apresentadas na Figura 4.2. Destaca-se que os instrumentos foram definidos pelo grupo de pesquisadores da RedPGV que atua na UnB, do qual esta pesquisadora é parte integrante.



**Figura 4.2** – Etapas para o desenvolvimento do questionário dos usuários (Fonte: Jacques *et al*, 2006)

Inicialmente foi feita uma revisão da literatura referente aos PGVs, com ênfase nas seguintes publicações: “*Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e seus impactos nos sistemas viários e de transportes*” (Portugal e Goldner, 2003) e “*Trip Generation Handbook*” (ITE, 2001). Esta revisão foi realizada em conjunto com reuniões dos pesquisadores envolvidos diretamente com o trabalho, com o objetivo de construir um modelo preliminar do questionário que fosse compatível com a necessidade de dados para estudos futuros de instituições de ensino como PGVs.

O questionário preliminar então foi submetido à apreciação de outros membros da RedPGV, com ampla experiência em estudos de PGVs. Após as incorporações e adaptações feitas das sugestões recebidas, foi elaborada uma segunda versão do questionário e feito um teste piloto. Com base no teste realizado foi possível identificar e corrigir algumas deficiências do questionário, especialmente com relação à clareza do texto das suas questões. Após a devida reavaliação, foi então elaborado o questionário final.

O questionário dos usuários (Apêndice A) é composto por duas partes, sendo que a primeira é referente às viagens de ida e a segunda às viagens de volta, tendo um total de 26 (vinte e seis) questões. Ainda na primeira parte do questionário foram adicionadas questões referentes ao estacionamento para o caso do uso de automóvel particular, como pode ser observado no Apêndice A. As informações que podem ser coletadas em cada parte do questionário são descritas a seguir:

- Parte 1 (Ida) – tipo de freqüentadores (professores, alunos e funcionários); períodos (turnos) das viagens; modo de transporte (com dados sobre estacionamento); viagem ida (com dados sobre origem das viagens, localização de origem, tempo de viagem, vias de acesso, mapa das vias do entorno para identificação do desembarque na chegada à instituição); opção de mudança do modo de transporte;
- Parte 2 (Volta) - modo de transporte; viagem de volta (com dados sobre destino da viagem, localização do destino, tempo de viagem; vias de acesso; mapa das vias do entorno para identificação do embarque na saída da instituição);

No questionário destinado à administração das IES (Apêndice B) são levantados os dados gerais das instituições, como: nome, endereço, área total e construída, número de salas,

dados sobre estacionamento, turno e número de professores, funcionários e alunos por curso.

Além das informações acima é possível identificar nas duas partes que compõem o questionário dos usuários, questões referentes à categoria das viagens (5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 20<sup>a</sup> questões). As viagens efetuadas pelo “automóvel” são em geral classificadas em primária, desviada e não-desviada (Portugal e Goldner, 2003). No entanto, para facilitar a análise dos dados dessa pesquisa, essas viagens foram classificadas em: específicas, desviadas e de passagem (seção 4.6).

Através dos questionários propostos são identificados os padrões de viagens dos alunos, professores e funcionários das IES para o estudo de geração de viagens por modo de transporte, assim como também, para determinar áreas de estacionamento. As principais vias utilizadas para ir e vir da instituição, bem como a possibilidade de uso de outro modo de transporte, se disponível, também podem ser identificadas.

### **4.3 TAMANHO DA AMOSTRA**

Inicialmente, foi definido o tamanho da amostra das Instituições que seriam pesquisadas. O número de IES a serem analisadas no presente trabalho foi determinado com base nos requisitos estabelecidos pelo ITE *Trip Generation Handbook* (2001), onde é recomendado que sejam coletados de 03 (três) a 05 (cinco) locais para identificação de novas taxas de geração de viagens.

Os estudos de geração de viagens presentes na literatura consultada para instituições de ensino, consideram apenas como variáveis explicativas dados relacionados ao próprio empreendimento. Entretanto, outros fatores podem influenciar nas viagens geradas por esse tipo de PGV. Assim, na seleção das IES a serem incluídas no estudo, buscou-se diversificar as instituições com relação aos fatores apresentados na Tabela 4.1. O objetivo desse critério de seleção foi permitir a análise posterior, durante a etapa de criação dos modelos de geração de viagens, da influência desses fatores nas viagens geradas pelas instituições.

**Tabela 4.1** – Fatores utilizados na seleção das IES

FATORES	CLASSIFICAÇÃO
Uso do Solo na área de localização da IES	Predominância de Serviços/Usos Misto (residencial/serviços)
Avaliação do sistema viário que permite o acesso de veículos e pedestres à IES	Bom/Médio
Oferta de transporte público (ônibus/metrô)	Satisfatório/Não satisfatório
Problemas de trânsito causados pelas IES, reconhecidos pela autoridade de trânsito	Sim/Não
Categoria das IES	Pública/Privada

Serão apresentados a seguir como as IES foram classificadas, em termos de cada um dos fatores mostrados na Tabela 4.1.

- Uso do solo na área de localização da IES – a identificação do uso do solo foi feita através de observações “in loco” nas proximidades das IES. Em função da característica de Brasília, a maioria das instituições são localizadas em áreas de uso misto (residencial/serviços) ou em regiões com predominância de serviços;
- Avaliação do sistema viário de acesso à IES – foram feitas observações “in loco” nas vias de acesso ao empreendimento. O sistema viário de acesso à instituição foi avaliado em termos de qualidade das vias de acesso; presença de faixa de pedestres, calçadas e áreas para estacionamento de veículos, entre outras;
- Oferta de transporte público – as instituições foram classificadas através de observações nas vias próximas a IES, em termos de quantidade de origens e destinos propiciados pelos serviços de transporte público aos usuários da instituição, e pela proximidade de locais de acesso/regresso a esses serviços;
- Problemas de trânsito causados pelas IES reconhecidos pela autoridade de trânsito – através do trabalho realizado por Nunes (2005), foram identificadas as IES do Distrito Federal que causam transtorno no sistema viário, indicadas pelo Departamento de Trânsito de Brasília – DETRAN-DF.
- Categoria da Instituição – decidiu-se analisar as instituições separando-as em públicas e privadas. Porém no Distrito Federal (DF) existem apenas duas IES públicas, sendo que uma oferece somente o curso de Medicina. Em função disso, as IES selecionadas por categoria foram apenas desse curso.

Para melhor representatividade dos resultados da pesquisa e considerando, também, limitação de recursos, decidiu-se inicialmente selecionar 10 (dez) Instituições de Ensino

Superior para integrar a amostra, dentre as 83 IES existentes no Distrito Federal (INEP, 2006). É importante frisar que a pesquisa possui dois focos: a) análise do padrão de viagens para as IES como um todo; b) análise do padrão de viagens para cursos específicos, onde decidiu-se estudar somente os cursos de Medicina e Administração. O curso de Administração foi escolhido por ser um curso ofertado na maioria das instituições selecionadas, obtendo-se com isso maior número de dados para a análise por curso. No caso de Medicina, a escolha foi feita para efeito da análise comparativa entre instituições públicas e privadas. Decidiu-se, então, que entre as dez selecionadas no estudo, seis seriam de múltiplos cursos (que incluíam o curso de administração) e quatro seriam focalizadas apenas no curso de medicina, possibilitando a análise quanto à categoria (pública e privada), uma vez que no DF existem apenas quatro IES que ofertam esse curso, sendo duas públicas e duas privadas.

Um fator determinante na escolha das IES é a cooperação por parte da administração das mesmas em autorizar a realização da pesquisa, uma vez que a coleta dos dados exige o livre acesso dentro das instituições, de modo a atingir todos os usuários.

A coleta dos dados dos usuários (alunos, professores e funcionários) de cada IES, sempre que possível, deve ser do tipo censo. No entanto, não sendo possível a realização do censo, pode ser empregado o processo de amostragem aleatória. Para determinar o número de usuários que irão compor a amostra de cada instituição, primeiramente é necessário identificar a população de cada IES, que é obtida através do questionário destinado à administração das mesmas (Apêndice B). Após reconhecida a população, parte-se para o cálculo da amostra necessária dos alunos, professores e funcionários, de forma a atender os requisitos estatísticos mínimos necessários para a pesquisa. O cálculo foi feito utilizando-se as equações (1) e (2) (Barbetta, 2004).

$$n_0 = \left( \frac{Z_{\alpha/2}}{E_0} \right)^2 \cdot p(1-p) \quad (1)$$

Onde:  $\alpha$  = Nível de significância (para  $\alpha = 5\%$  ;  $Z_{\alpha/2} = 1,96$ )

$n_0$  = uma primeira aproximação para o tamanho da amostra

$E_0$  = Erro amostral tolerável (no estudo será igual a 5%)

$p$  = proporção da variável de interesse na população (para uma estimativa conservadora de  $n_0$ , adota-se  $p = 0,5$ )

Conhecendo o tamanho  $N$  da população, é possível corrigir o cálculo anterior pela equação (2), onde  $n$  é o tamanho da amostra necessária. Para os valores adotados para  $\alpha$ ,  $E_0$  e  $p$ ,  $n_0$  é igual a 385.

$$n = \frac{N.n_0}{N + n_0} \quad (2)$$

Como não se sabe, a priori, a influência de cada curso sobre as características das viagens, a amostra a ser empregada no estudo das IES como um todo será do tipo estratificada, com número total de observações igual ou superior a “ $n$ ”. No caso de IES que possuem acima de 1500 usuários, observou-se que para o nível de significância utilizado no estudo, a amostra  $n$  (Equação 2) calculada dos alunos dessas IES foi grande, uma vez que o erro amostral é pequeno. Na análise do padrão de viagens para os cursos específicos, o tamanho da amostra de cada curso deve também ser determinado pela Equação 2, para que o estudo seja estatisticamente significativo.

Para as IES focalizadas apenas no curso de Medicina, a coleta dos dados não foi feita por amostragem, já que o total de usuários é pequeno. Para essas instituições decidiu-se coletar os dados de todos os alunos, professores e funcionários do curso. No entanto, para os alunos foram obtidos somente os dados dos que cursam do primeiro ao quarto semestre, já que a partir desse semestre os alunos não freqüentam regularmente a instituição, devido às aulas práticas que fazem nos hospitais.

#### **4.4 APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO**

Formulados os questionários e definidas as instituições que seriam pesquisadas, passou-se para a coleta dos dados gerais das IES e dos usuários (alunos, professores e funcionários). Inicialmente foram realizadas visitas às instituições para apresentar a pesquisa, com a finalidade de pedir apoio das mesmas para aplicação dos questionários junto aos professores, alunos e funcionários.

Os dados gerais das instituições foram obtidos através da aplicação do questionário destinado à administração das IES (Apêndice B). Ele deve ser preenchido pelo responsável (professor ou funcionário) designado pela administração de cada instituição no momento da visita, ou enviado por e-mail.

O questionário destinado aos usuários (Apêndice A) é bastante extenso. Por isso deve ser aplicado sob a supervisão direta do pesquisador. Assim, para que o número de pesquisadores não precisasse ser excessivo, optou-se por aplicar o questionário aos alunos em sala de aula. A escolha das salas a serem pesquisadas é aleatória, sendo o número de salas uma função do tamanho determinado para amostra necessária dos alunos (seção 4.3). Para a realização deste tipo de aplicação do questionário, foi preciso contar com o apoio total da instituição para a realização do trabalho, já que alguns professores precisaram disponibilizar em torno de 15 (quinze) minutos de suas aulas para essa atividade.

No caso dos professores e funcionários, o pesquisador entregou o questionário ao representante da instituição, o qual ficou responsável pela distribuição e recolhimento dos mesmos, bem como pelo esclarecimento de qualquer dúvida surgida durante o preenchimento dos questionários. Porém, observou-se que não houve um retorno por parte desses usuários na devolução dos questionários. Decidiu-se então aplicar aos professores em sala de aula juntamente com os alunos, ou no intervalo da aula, onde seria mais fácil encontrá-los juntos. No caso dos funcionários, os questionários foram entregues no início do turno, e recolhidos no intervalo ou final do turno.

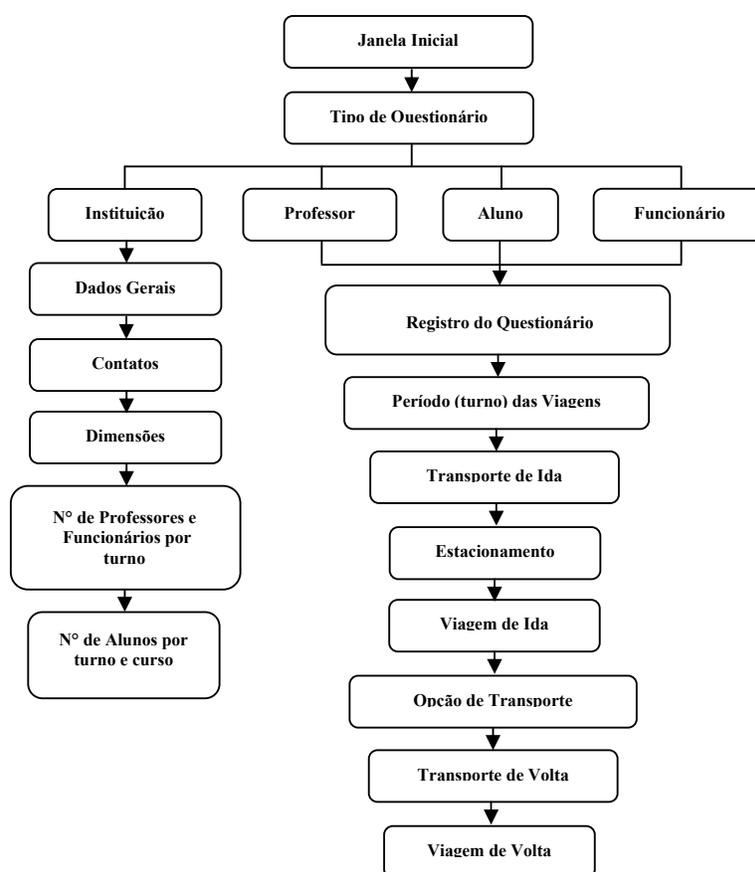
A coleta de dados ocorreu entre os meses de outubro/2006 e início de maio/2007. Porém, nos meses de novembro a janeiro a coleta dos dados foi inviável, uma vez que no final do período letivo (novembro e dezembro) são realizadas avaliações (provas) internas das instituições, dificultando assim, a autorização de alguns professores para a entrada dos pesquisadores em sala de aula. A coleta dos dados foi retomada no início do período letivo (mês de fevereiro).

#### **4.5 BANCO DE DADOS**

Para organizar e tabular os dados coletados na etapa anterior foi montado um banco de dados no *Microsoft Access*. A criação do banco tem como objetivo facilitar a identificação

da caracterização do padrão de viagens dos professores, alunos e funcionários, e ele pode ser utilizado para os três níveis de ensino (fundamental, médio e superior).

O *Microsoft Access* é composto por sete elementos que servem para registro e análise dos dados. São eles: tabelas, consultas, formulários, relatórios, páginas, macros e módulos. No entanto, nesta pesquisa são utilizadas apenas as *tabelas, consultas e formulários* para a inserção e tratamento dos dados. Foram utilizados os *formulários* para inserir no banco os dados obtidos nos questionários. Cada uma das janelas que compõem os formulários é mostrada na estrutura apresentada na Figura 4.3.



**Figura 4.3** – Janelas utilizadas para inserção dos dados no *Microsoft Access* (Fonte: Jacques *et al*, 2006)

A inserção dos dados nos formulários é dividida em duas partes: a primeira para os dados gerais das IES; e a segunda para o lançamento dos dados dos usuários (alunos, professores e funcionários). Algumas janelas apresentadas na Figura 4.3 não são auto-explicativas.

Assim, são descritas a seguir as informações contidas nas janelas (ver Apêndice C) que compõem os formulários:

- **Janela Inicial** – apresenta o foco da pesquisa, que nesse estudo são as instituições de ensino superior;
- **Tipo de Questionário** – identifica a categoria do respondente (professor, aluno ou funcionário) e instituição (dados gerais);
- **Dados gerais** – contém os dados gerais da instituição, como: nome da instituição, endereço, tipo de instituição (pública ou privada);
- **Contato** – contém dados sobre nome, telefone e email para contato com o responsável pela instituição;
- **Dimensões** – contém a área total e construída, número de vagas de estacionamento para alunos, professores, funcionários e visitantes;
- **Registro do questionário** – Campo para nº do questionário, categoria do respondente, nome da instituição, portão de acesso, curso, semestre;
- **Período das Viagens** – Campo com o período (manhã, tarde e noite) em que faz as viagens regulares à instituição, na ida e volta de segunda a sábado.
- **Transporte de Ida/Volta** – tanto na janela referente ao transporte de ida quanto de volta, são contidos os dados sobre o modo de transporte utilizado, exceto estacionamento. São inseridos dados sobre a utilização do mesmo, e questões referentes à classificação das viagens, se o modo de transporte for automóvel;
- **Estacionamento** – contém campos com dados sobre o local, tempo e turno em que deixa estacionado o veículo, caso o modo de transporte utilizado seja automóvel;
- **Viagem de Ida/Volta** – é referente às viagens de ida e volta e contém respectivamente, dados sobre a origem e o destino da viagem, como: local, localidade (bairro), tempo de viagem, vias de acesso utilizadas para chegar ao empreendimento, e mapa para indicar o local de desembarque e embarque.
- **Opção de Transporte** – contém dados sobre mudança no modo transporte, se houvesse melhores condições (financeiras, transporte, entre outras).

A inserção dos dados é feita de forma manual pelo pesquisador, para cada uma das instituições, seguindo a ordem das questões dos questionários. Os dados inseridos no banco

ficam registrados em *tabelas* que são organizadas separadamente, para análise posterior. Os campos de cada tabela são correspondentes aos campos das janelas dos formulários, exceto os relacionados ao estacionamento, que possuem uma tabela para cada um dos campos do formulário.

Após registrados todos os dados no banco, são determinadas as informações que serão extraídas das tabelas para caracterizar o padrão de viagens dos usuários. O Access torna possível, através da criação de *consultas*, a seleção e contagem dos dados que apenas interessam para o tipo de análise que se deseja fazer, que no caso dessa pesquisa são os elementos que caracterizam o padrão de viagens dos usuários das IES (seção 4.6).

Para cada uma das questões dos questionários foram criadas *consultas*, separando-as por tipo de usuário. Os dados de cada instituição são apresentados separadamente dentro de cada consulta, facilitando assim a análise de cada IES. No caso dos professores e funcionários os dados foram agrupados para a criação das consultas, pois a quantidade de dados adquiridos na aplicação dos questionários foi pequena.

Como citado anteriormente, um dos elementos que compõem o *Access* são os relatórios que servem para apresentar dados impressos de uma tabela ou consulta, não permitindo modificação na apresentação dos mesmos. Entretanto, observou-se nas *consultas* que alguns dados apresentavam valores muito baixos, necessitando assim, serem agrupados. Em função disso, decidiu-se não utilizar os relatórios do *Access*, e transferir as informações obtidas nas *consultas* para o *Microsoft Excel*, onde foram feitas todas as modificações necessárias para facilitar a caracterização do padrão de viagens dos usuários.

Na seção 4.6 são apresentados todos os elementos que caracterizam o padrão de viagens dos usuários das instituições, assim como o tipo de informação que pode ser extraído de cada um deles.

#### **4.6 CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS**

Os indivíduos possuem necessidade de deslocamentos por diferentes motivos (trabalho, escola, lazer, entre outros), fazendo com que realizem várias viagens durante o dia utilizando para isso, um ou mais modos de transporte. Segundo Adler e Ben-Akiva (1979),

o conjunto de viagens realizadas pelo indivíduo dentro de um período fixo de tempo recebe o nome de padrão de viagens. No presente trabalho, entretanto, define-se padrão de viagens como um conjunto de viagens realizadas por um grupo de indivíduos com o mesmo propósito: freqüentar uma determinada instituição de ensino superior (IES).

Para facilitar o entendimento de como essas viagens são realizadas, é de suma importância caracterizar o seu padrão. Isto é, a caracterização das viagens desses usuários é fundamental para análise do impacto das IES. O padrão de viagens neste trabalho é caracterizado através da análise dos seguintes aspectos: períodos em que foram realizadas as viagens; modo de transporte utilizado; origem e destino da viagem; localização de origem e destino; tempo de viagem; principais vias utilizadas para atingir o empreendimento; e local de embarque/desembarque.

O estudo da caracterização dos padrões de viagens dos usuários das IES é feito para dois momentos distintos, ou seja, para entrada e saída da instituição. Assim, para cada IES serão na realidade analisados dois padrões de viagens: padrão das viagens de ida para a instituição e padrão das viagens de volta da mesma. A seguir é descrito o modo como foram analisados os dados obtidos em cada uma das questões do questionário dos usuários, para caracterizar os padrões de viagens relacionados às instituições pesquisadas.

#### **4.6.1 Período das Viagens Regulares**

A questão 02 do questionário apresenta uma tabela referente ao período em que foram feitas as viagens regulares, na ida e volta da instituição em todos os dias da semana. Através da coleta dessas informações, foi montado um gráfico que torna possível a identificação do período do dia em que foi realizado o maior número de viagens, tanto na ida para a IES (viagens atraídas) quanto na volta (viagens produzidas).

É importante frisar que o início e final de cada turno da instituição coincidem com os horários de picos do tráfego, fazendo com que o impacto no sistema viário seja maior nesses horários críticos.

#### **4.6.2 Localização das Origens/Destino das viagens**

Na 10<sup>a</sup> e 21<sup>a</sup> questão do questionário, foram inseridas as opções residência, trabalho e “outros” para indicar os locais de origem e destino das viagens dos alunos, professores e funcionários. Apenas a identificação do tipo de local (residência, trabalho) de onde os usuários saem para chegar a IES e para onde eles vão ao sair da mesma, não representa um dado importante na caracterização do padrão dessas viagens para efeito do presente estudo. Porém, quando esses dados são relacionados com a localidade de origem e destino (obtido nas questões 11 e 22 do questionário), é possível avaliar melhor as características de atratividade do empreendimento.

#### **4.6.3 Modo de Transporte Utilizado**

As questões 03 e 18 do questionário referem-se aos principais modos de transporte motorizados e não-motorizados, utilizados para se chegar e partir da instituição: a pé, bicicleta, automóvel, condução escolar, ônibus, metrô, e a opção “outros” caso o transporte utilizado não seja nenhum dos citados. A identificação dos modos mais utilizados pelos usuários de cada IES permite identificar a amplitude do impacto causado nas vias próximas à instituição, na entrada e saída da mesma, no caso da predominância do uso do automóvel. Permite, também, verificar a necessidade de melhor infra-estrutura nos acessos para pedestres, caso haja predominância no modo não-motorizado.

#### **4.6.4 Tempo de Viagem**

O tempo que os usuários levam para sair de sua origem e chegar à instituição, assim como sair da instituição e chegar ao seu destino, é identificado nas questões 12 e 23 do questionário, respectivamente. O tempo de deslocamento entre uma atividade e outra depende muito do modo de transporte utilizado (seção 4.6.2). Em função disso, nesse estudo os aspectos tempo de viagem e modo de transporte foram associados, com o objetivo de identificar para cada modo de transporte utilizado, o tempo que os usuários levam ao sair da origem e chegar à instituição, e o tempo que levam para chegar ao seu destino quando saem da mesma.

#### **4.6.5 Principais Vias de Acesso**

As principais vias utilizadas para chegar à instituição são obtidas na questão 13 do questionário. Para a volta da IES, a 24<sup>a</sup> questão do questionário possui a opção “sim” ou

“não”, para saber se as vias utilizadas na ida para a instituição são as mesmas utilizadas na volta. Caso a resposta seja “não”, é respondida a questão 25 do questionário, que contém as principais vias de acesso à IES. A identificação das vias que os alunos percorrem para chegar e sair das instituições é importante para a análise do impacto causado pelo aumento no volume de tráfego gerado pelos usuários das IES, como: congestionamentos, conflitos entre o tráfego de passagem e o que se destina ao empreendimento, entre outros.

#### **4.6.6 Embarque/Desembarque**

As questões 14 e 26 do questionário contêm um mapa com as principais vias de acesso das IES. Nesses mapas são marcados os locais de embarque e desembarque dos usuários que utilizam o modo de transporte ônibus, metrô, condução escolar ou carona. Essa informação é útil na análise das viagens, onde são utilizados mais de um modo de transporte (seção 4.8), pois os usuários podem utilizar o modo motorizado até determinado ponto e prosseguir sua viagem “a pé” até a IES.

#### **4.7 IDENTIFICAÇÃO DAS VIAGENS GERADAS COM AUTOMÓVEL**

Os impactos identificados no sistema viário com a implantação dos PGVs são normalmente causados pelas viagens geradas pelo uso do automóvel. O estudo da categoria das viagens realizadas por esse modo é importante para determinar aquelas viagens que realmente são geradas pela implantação desses empreendimentos. No caso dos *shopping centers*, as viagens são classificadas em primárias, desviadas e não desviadas segundo o conceito de Slade e Gorove (1981, *apud* Portugal e Goldner, 2003). O fator determinante na classificação dessas viagens é a origem e o destino do indivíduo (seção 2.3 do capítulo 2).

Contudo, no estudo das instituições de ensino em geral (fundamental, médio e superior) essa classificação deve ser analisada de forma diferente, uma vez que as viagens realizadas pelos usuários (professores, alunos e funcionários) enquanto condutores de veículos, sempre têm o objetivo de atingir a instituição. Isso não ocorre no caso de *shopping center*, onde os condutores podem, por exemplo, decidir no deslocamento entre a origem e o destino final fazer uma parada intermediária no empreendimento.

No presente estudo a classificação da categoria das viagens é baseada na consideração do impacto das viagens em períodos reduzidos de tempo, ou seja, nos horários da atração (início de cada turno) e de produção (fim de cada turno) das viagens. É importante destacar que essa classificação é feita em função: dos usuários enquanto condutores de veículos; e dos condutores que não são usuários da IES. Assim, para as instituições de ensino, as viagens são classificadas em:

- Viagens Específicas – são aquelas que foram realizadas em função da IES, ou seja, foram realizadas por condutor que frequenta a instituição. Essas viagens são identificadas no questionário, quando marcado a opção “sim” na questão 05;
- Viagens Desviadas – são aquelas que são realizadas por condutor que não tem como destino a IES, mas que alterou seu trajeto para atingir a instituição. A mudança de rota é feita apenas com o propósito de levar o usuário da IES. Elas são identificadas na ida para a instituição, quando marcado a opção “não” na questão 05, e a opção “não” na questão 06 do questionário. Para a volta, quando marcado a opção “não” na questão 20 do questionário;
- Viagens de Passagem – são aquelas realizadas por condutor que não tem a IES como destino, mas que pára na mesma apenas para deixar o usuário, sem com isso alterar seu trajeto original. Essas viagens são identificadas na ida à IES, quando marcado a opção “não” na questão 05, e a opção “sim” na questão 06 do questionário. Para a volta, é marcada a opção “sim” na questão 20 do questionário.

As viagens que realmente são geradas pelo empreendimento, ou seja, as novas viagens são determinadas através da soma apenas das viagens “específicas” e “desviadas”. As viagens de “passagem” não são utilizadas no cálculo, uma vez que elas já existiam antes da implantação do PGV. Através da identificação das viagens que são produzidas nas vias adjacentes e nas principais vias de acesso à IES, é possível ter uma visão espacial da amplitude do impacto causado no sistema viário com a implantação desse tipo de empreendimento. Além disso, é através das novas viagens que são determinadas as taxas de geração utilizadas na criação dos modelos (equações) de geração de viagens das IES. Esses modelos servirão para prever o total de viagens que será gerado, quando forem implantadas novas instituições de ensino superior, contribuindo assim, para que os órgãos responsáveis possam agir no sentido de reduzir o impacto produzido por essas viagens.

Normalmente, mais de um usuário utiliza o mesmo veículo para chegar e sair da instituição. Assim, para determinar as taxas de geração de viagens das IES, é necessário determinar o total de veículos que realmente são utilizados pelos usuários, separando-os por tipo de viagem (específica, desviada e de passagem). Nas questões 04 e 19 do questionário são identificados, respectivamente, quantos usuários utilizam o mesmo veículo para chegar e sair da instituição. O total de veículos presentes nas vias adjacentes gerados pela IES é determinado, através da correção do número total de viagens geradas por automóvel. Essa correção é feita através o fator de utilização do veículo, que é obtido da relação número de usuário por veículo. Por exemplo, quando quatro usuários utilizam o mesmo veículo para chegar a IES, significa que cada usuário gera 0,25 viagem por automóvel que irá afetar o sistema viário.

#### **4.8 IDENTIFICAÇÃO DAS VIAGENS NÃO-MOTORIZADAS**

Além do estudo das viagens motorizadas, nesse trabalho é feita uma análise daquelas viagens que são realizadas a pé, ou de bicicleta (viagens não-motorizadas). A identificação do volume de viagens que são geradas pelas IES pelo modo não-motorizado é importante em um estudo específico de geração de viagens. Isto é, permite que seja verificado se a infra-estrutura existente para o acesso de pedestres e ciclistas nas proximidades das instituições de ensino é compatível com a demanda, auxiliando para que os órgãos de trânsito responsáveis tomem as devidas medidas para reduzir os conflitos entre veículos e pedestres.

É importante frisar que para o estudo de geração de viagens a análise é feita apenas para as viagens realizadas “a pé”, já que esse foi o modo de transporte não-motorizado mais utilizado pelos usuários das IES. Observou-se que o modo “a pé” pode estar associado a outros modos motorizados, como: ônibus, metrô e automóvel. Em função da característica de Brasília, os modos metrô e ônibus podem estar relacionados entre si. Isso acontece em decorrência da utilização de mais de modo de transporte pelos usuários para chegar ou sair da IES.

Desse modo, decidiu-se fazer o estudo para duas situações distintas: para as viagens realizadas exclusivamente “a pé”; e quando estão associadas ao modo motorizado (a pé/ônibus; a pé/metrô; a pé/condução escolar). Quando essas viagens são realizadas *apenas*

“a pé”, conclui-se que o local onde se originou a viagem é nas proximidades da IES, ou seja, esses usuários são oriundos de regiões no entorno do empreendimento. Quando o respondente associou o modo motorizado ao não-motorizado, essa associação só foi considerado quando a distância percorrida a pé foi superior à 400 m (observado a partir do ponto de embarque/desembarque indicado pelo respondente no mapa).

#### **4.9 TÓPICOS CONCLUSIVOS**

- A metodologia adotada permite a obtenção dos dados necessários à consecução dos objetivos do trabalho. Os dados coletados junto aos usuários das IES, através do questionário adotado, permitem não só a determinação das taxas e modelos de geração de viagens para as instituições, como também ampliam os elementos analisados em estudos anteriores realizados no PPGT-UnB sobre a caracterização do padrão de viagens dos usuários.
- Dentre os aspectos do padrão de viagens que a metodologia possibilita acrescentar aos já estudados estão: padrão específico das viagens de ida e volta dos usuários; tempo de viagem; vias de acesso utilizadas; locais utilizados para o embarque/desembarque dos usuários; opção de mudança de modo de transporte, quando esta mudança é desejada pelos usuários.
- A forma definida para a aplicação dos questionários, que possibilita o acesso a uma amostra representativa de usuários, permite que a demanda crítica por vagas de estacionamento seja também avaliada, embora sem a precisão obtida no estudo anterior realizado no PPGT – UnB.
- A metodologia apresentada requer a cooperação e o apoio das administrações das IES para sua aplicação. Assim, a composição final da amostra das instituições estudadas é diretamente afetada pelo resultado dos contatos iniciais realizados com a administração das IES inicialmente sorteadas para participar do estudo.

## **CAPÍTULO 5 – CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES DE VIAGENS DAS IES E TAXA DE GERAÇÃO DE VIAGENS**

Este capítulo trata dos resultados encontrados a partir da aplicação da metodologia descrita no Capítulo 4. São apresentadas, inicialmente, as principais características das instituições pesquisadas, a fim de facilitar o entendimento da natureza das viagens dos seus usuários. Em seguida, são caracterizados os padrões de viagens dos usuários; e, por fim, apresentadas as taxas de geração de viagens de cada IES pelo modo motorizado (automóvel e ônibus) e não-motorizado (a pé). As taxas de geração de viagens das instituições foram feitas para duas situações distintas: para IES como um todo (vários cursos) e para cursos específicos, sendo escolhidos os cursos de Medicina e Administração.

É importante ressaltar que no presente estudo a análise das viagens geradas pelos usuários das IES é feita separadamente em dois períodos específicos do dia, ou seja, nos horários de entrada (atração) e saída (produção) das instituições. Levando-se em consideração o enorme volume de dados obtidos na caracterização das viagens dos alunos, optou-se por apresentar e analisar de forma conjunta os dados das instituições que possuíam características semelhantes.

### **5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS INSTITUIÇÕES PESQUISADAS**

As viagens geradas pelos alunos das instituições estão diretamente relacionadas ao porte do empreendimento (seção 2.1 do Capítulo 2). Desse modo, antes de caracterizar e apresentar as taxas de geração de viagens dos alunos, professores e funcionários, é necessário primeiramente, caracterizar as instituições pesquisadas. As informações referentes aos dados gerais das IES foram obtidas através da aplicação do questionário destinado à coordenação das mesmas.

Considerando a dificuldade de apoio de algumas instituições, em função do receio na liberação dos dados, foi decidido omitir os nomes das IES que colaboraram com a pesquisa. As nove instituições pesquisadas serão chamadas de IES-01 a IES-09. Para as instituições que apresentam dois períodos (manhã e noite), a análise foi separada por turno. Assim, essas

instituições foram consideradas como duas, ou seja, uma para cada período, já que o padrão de viagens dos alunos de cada turno é diferente, apresentando assim, uma taxa de geração de viagens também diferente. Na Tabela 5.1 é mostrado o modo como às instituições pesquisadas são apresentadas na pesquisa, juntamente, com a classificação correspondente dos critérios utilizados na escolha das mesmas.

**Tabela 5.1** – Classificação das instituições pesquisadas

Instituição	Uso Do Solo	Sistema Viário	Oferta De Transporte	Ies Com Impactos	Categoria
IES-01	Misto	Bom	Satisfatório	Sim	Privada
IES-02	Misto	Médio	Satisfatório	Não	Privada
IES-03	Misto	Médio	Satisfatório	Não	Privada
IES-04	Serviços	Médio	Não-satisfatório	Não	Privada
IES-05	Misto	Bom	Não-satisfatório	Não	Privada
IES-06	Serviços	Bom	Não-satisfatório	Não	Privada
IES-07	Misto	Bom	Satisfatório	Não	Pública
IES-08	Serviços	Médio	Não-satisfatório	Não	Pública
IES-09	Serviços	Bom	Não-satisfatório	Não	Privada

Como o trabalho tem como um dos objetivos a análise por curso, algumas instituições aparecem com a letra “A” ou “M”, que significa o curso de Administração e Medicina, respectivamente. Por exemplo, a instituição IES-09A Manhã é uma instituição do curso de Administração do turno da manhã.

Esta seção é composta por três itens que abordarão, respectivamente, a localização das instituições; estrutura física, contendo a análise dos dados de estacionamento das IES; e por fim a amostra coletada e os erros máximo das estimativas que são feitas para a população de cada instituição a partir dessa amostra.

### 5.1.1 Localização das Instituições

As nove instituições pesquisadas são distribuídas em três regiões administrativas: Plano Piloto, Guará e Taguatinga. As características do uso do solo, condições do sistema viário e oferta de transporte público das instituições localizadas no Plano Piloto são muito semelhantes. Tal constatação é importante na comparação do padrão de viagens dos alunos dessas instituições. Na Figura 5.1 é apresentada a localização das IES pesquisadas.



Fonte: Google Earth

**Figura 5.1** – Mapa da localização espacial das IES pesquisadas

A IES 01 e IES-05 são localizadas na Asa Norte, e possuem características muito semelhantes, pois são localizadas muito próximas. A primeira instituição tem três portões de acesso, sendo um voltado para a L2 Norte, outro para a L3 Norte e o outro com acesso pela lateral da IES. Já a segunda tem dois portões de acesso, um voltado para a L2 Norte e o outro para a L3 Norte. A IES-01 funciona no turno da manhã e da noite, enquanto a IES-05 oferece cursos apenas no turno da noite.

As demais instituições localizadas na Asa Norte (IES-06, IES-07 e IES-08), possuem características diferentes, em relação ao uso do solo e porte. A IES-07 é localizada em área comercial e oferece um único curso (Medicina), enquanto que as demais estão em regiões de uso misto e oferecem vários cursos. Por outro lado, a IES-08 é uma instituição de grande porte, enquanto que as IES 06 e 07, por terem um número bem menor de alunos, são consideradas de médio porte.

As IES-02, IES-03 e IES-09, que são localizadas em Taguatinga e Guará, são instituições que oferecem diferentes cursos, sendo que a IES-09 é considerada de grande porte, possuindo

assim, vários portões de acesso às suas instalações. As demais são de médio porte e possuem apenas um portão de acesso. A IES-02 localiza-se em região de uso misto, porém mais próxima de áreas residenciais.

### 5.1.2 Estrutura Física das Instituições

Através do formulário destinado à administração das instituições foram obtidos os dados referentes à infra-estrutura das IES pesquisadas. A área do terreno, área construída, número de salas de aula, além dos dados referentes às vagas de estacionamento oferecidas, foram os aspectos utilizados para apresentar a estrutura física, e assim, identificar o porte do empreendimento.

Contudo, os poucos dados fornecidos pela administração das IES, dificultou a análise da estrutura física das mesmas. A Tabela 5.2 apresenta os dados da caracterização das instituições pesquisadas. Alguns dados não fornecidos pela administração das IES, como área construída, foram obtidos através do cálculo da área pelo GOOGLE EARTH.

As IES-08 e IES-09 são instituições de grande porte, possuindo diversos cursos além dos cursos pesquisados (Administração e Medicina). Nessas IES, não existem vagas de estacionamento destinadas apenas aos alunos desses cursos, isto é, as vagas de estacionamento são de uso comum de todos os usuários das instituições.

**Tabela 5.2** – Dados da estrutura física das instituições

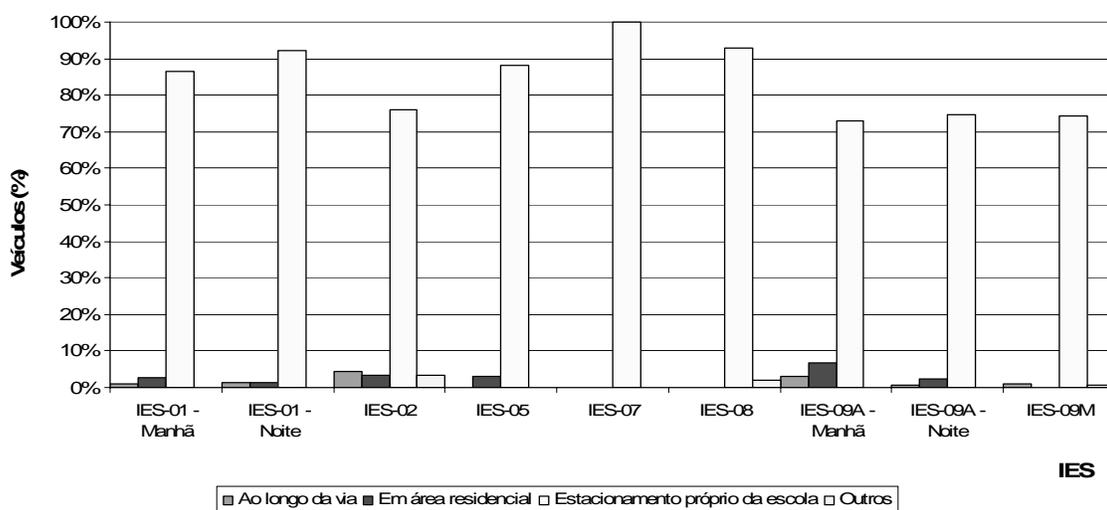
Instituição	Tipo de Curso	Área do Terreno	Área Construída	No de salas	Vagas de Estacionamento
IES-01	Global	18.000	13823	60	980
IES-02	Global	17.249	7.200	71	700
IES-03	Global	*	14.536***	*	*
IES-04	Global	11.500	11.500	45	124
IES-05	Global	20.000	5.300	25	400
IES-06	Global	18.500	7.121		80**
IES-07	Medicina	31.897	5.232	16	304
IES-08	Medicina	*	8505	*	*
IES-09 A	Global	*	12.163***	*	*
IES-09 M	Global	*	6.975***	*	*

\* Dado não informado pela instituição

\*\* Apenas vagas para professores e funcionários

\*\*\* Dados obtidos através do Goolge Earth

Foi verificado que nem todas as instituições pesquisadas possuem vagas de estacionamento disponíveis para seus alunos. Em função disso, decidiu-se analisar as informações obtidas referentes ao estacionamento em duas situações: para aquelas que possuem estacionamento próprio e para aquelas que não possuem. Os resultados encontrados foram condizentes com a situação apresentada por cada instituição, no que diz respeito a vagas de estacionamento. Nas instituições que apresentavam vagas destinadas aos usuários da instituição, a maioria dos alunos deixa seu veículo no estacionamento próprio da escola, conforme mostrado na Figura 5.2.

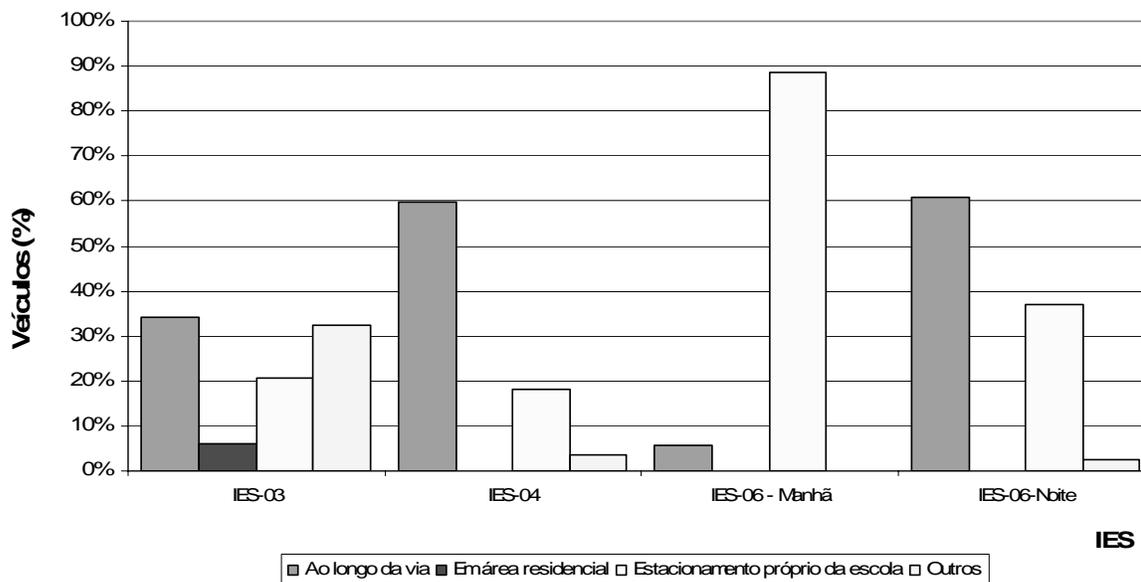


**Figura 5.2** – Local usado para estacionamento pelos alunos das IES que possuem estacionamento próprio

Em outras instituições foi observado que as poucas vagas de estacionamento que existem na IES são destinadas aos professores e funcionários. Nesse caso, os alunos são obrigados a estacionar em locais distantes, ou ao longo das vias de acesso principal à IES, causando assim, problemas na circulação de veículos e pedestres nas imediações.

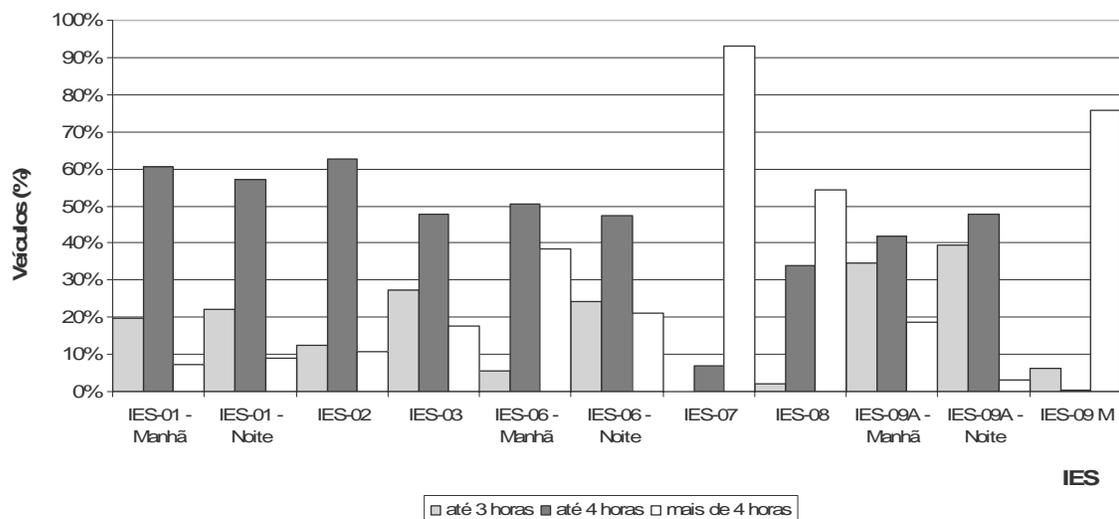
No caso da IES-06, as vagas de estacionamento são destinadas apenas para professores e funcionários. Contudo a maioria dos alunos do turno da manhã acabam utilizando das vagas destinadas aos professores e funcionários para estacionarem seus veículos. Já os alunos do turno da noite, parte estaciona no estacionamento dos empregados e o restante acaba estacionando ao longo da via. O grande percentual encontrado no turno da manhã pode ser

justificado por esse turno possuir um total de alunos reduzido se comparado com o turno da noite, conforme Figura 5.3.



**Figura 5.3** - Local usado para estacionamento pelos alunos das IES que não possuem estacionamento próprio

Em relação ao tempo em que os veículos ficam estacionados nas IES, vimos que em todas as instituições pesquisadas esse tempo é, na maioria das vezes, maior que 3 horas, conforme Figura 5.4. É importante frisar que esses resultados foram encontrados em função do total de veículos que chega à instituição, e não pelo total de viagens por automóvel realizadas pelos alunos.



**Figura 5.4 – Tempo em que os veículos ficam estacionados nas IES**

### 5.1.3 Amostra coletada

A partir das informações do total de usuários de cada IES, coletadas através do questionário destinado à coordenação das mesmas, foi calculada a amostra necessária dos usuários de cada instituição. O cálculo foi feito utilizando-se a equação apresentada na seção 4.3 do capítulo 4, considerando um erro admissível de 5%. A partir da aplicação dos questionários, com a obtenção da amostra real coletada, foi calculado o erro máximo de estimativa que pode ser encontrado para cada instituição. Nas Tabelas 5.3 e 5.4 são apresentados dados referentes apenas aos alunos das IES no global e por curso, respectivamente.

**Tabela 5.3 – Erro máximo calculado para IES no global**

INSTITUIÇÃO	TOTAL DE ALUNOS	AMOSTRA NECESSÁRIA	AMOSTRA COLETADA	ERRO MÁXIMO
IES-01 Manhã	2009	324	289	5,33%
IES-01 Noite	3304	346	233	6,19%
IES-02	1366	301	266	5,39%
IES-03	969	276	222	5,77%
IES-04	243	149	132	5,76%
IES-05	1030	281	246	5,45%
IES-06 Manhã	325	176	66	10,77%
IES-06 Noite	742	254	83	10,14%

**Tabela 5.4 – Erro máximo calculado para IES por curso**

INSTITUIÇÃO	TOTAL DE ALUNOS	AMOSTRA NECESSÁRIA	AMOSTRA COLETADA	ERRO ENCONTRADO
IES-01A Manhã	291	166	28	17,61%
IES-01A Noite	1066	283	36	16,06%
IES-02A	281	163	58	11,46%
IES-03A	252	152	30	16,79%
IES-05A	400	196	166	5,82%
IES-09A Manhã	418	201	109	8,07%
IES-09A Noite	735	253	192	6,08%
IES-07M	156	111	61	9,79%
IES-08M	162	114	101	5,98%
IES-09M	174	120	93	6,93%

Em função da pequena participação dos professores e funcionários das IES na pesquisa, os dados coletados para esses usuários só serão considerados para poucas instituições, e não serão analisados com a mesma profundidade dos dados coletados junto aos alunos.

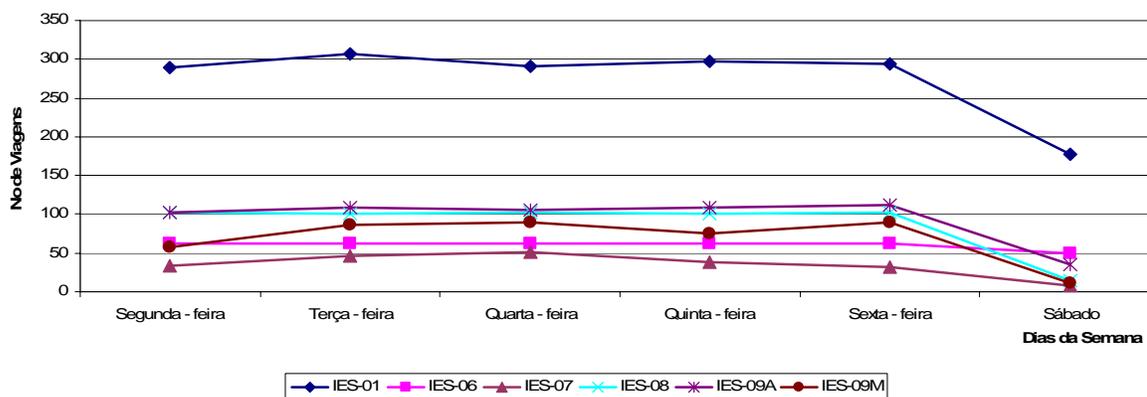
## **5.2 CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS DOS ALUNOS DAS IES**

Para realizar um estudo de previsão da demanda de viagens, é necessário ter o entendimento de como elas são realizadas, ou seja, identificar o padrão de viagens dos usuários do empreendimento. No caso das IES, a caracterização do padrão de viagens dos usuários requer a identificação de alguns elementos essenciais, como: turno em que são realizadas as viagens; principais modos de transporte utilizados; local de origem e destino, localidade (bairro) de origem e destino; tempo de viagem; principais vias de acesso; principais locais de embarque e desembarque; além das informações referentes ao estacionamento, como: local e tempo estacionado.

A partir dos questionários respondidos pelos alunos foi possível obter, também, outras informações, como o dia crítico, ou seja, o dia em que é realizado o maior número de viagens; e a opção dos usuários por mudança no modo de transporte, caso os mesmos não estivessem satisfeitos com os modos utilizados frequentemente. Nos itens a seguir são apresentados os padrões de viagens dos alunos das instituições pesquisadas.

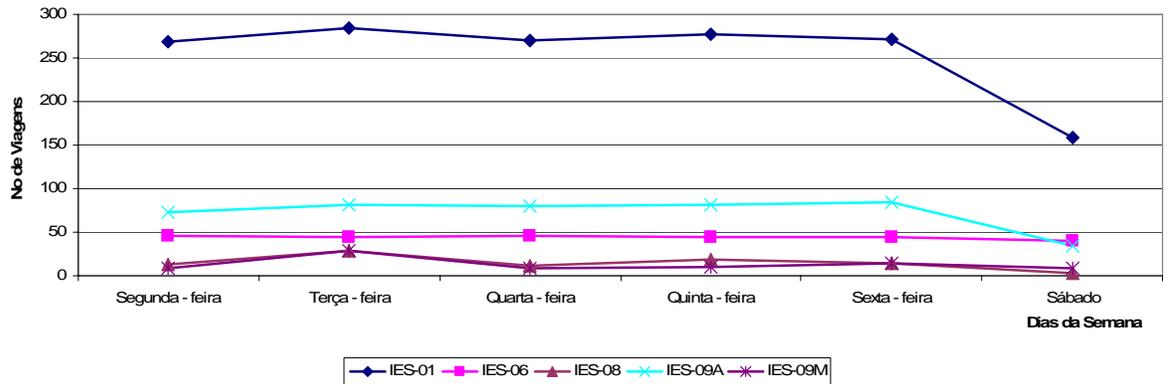
### 5.2.1 Período das Viagens

Neste item são apresentados os dias da semana e os períodos em que foi realizado o maior número de viagens. A partir dessas informações é possível identificar os dias críticos de viagens de cada IES, ou seja, o dia e horário (entrada e saída) em que o impacto é maior. Levando-se em conta que foram obtidos um grande número de resultados, optou-se por fazer a análise das instituições de forma conjunta, separando-as por turno (manhã, tarde e noite) e tipo de viagem (atração e produção). Nas Figuras 5.5 a 5.10 são mostrados o total de viagens atraídas e produzidas por cada instituição em cada período (matutino, vespertino e noturno). É importante registrar que os respondentes informaram os turnos em que realizavam viagens às IES em cada dia da semana, o que em alguns casos implicava em viagens realizadas em turnos diferentes daquele estabelecido para as aulas.



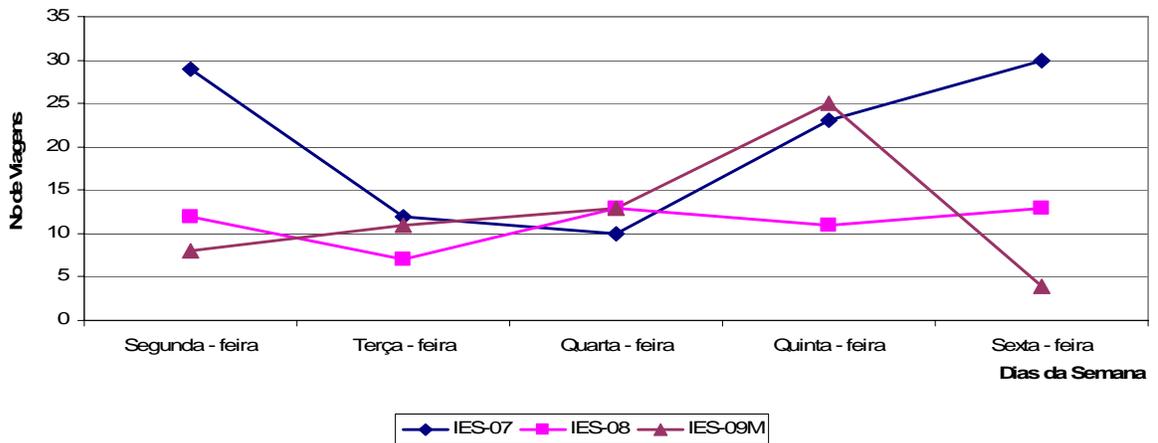
**Figura 5.5** – Total de viagens atraídas no turno da manhã

Observa-se que tanto na atração, quanto na produção não houve variação significativa no total de viagens geradas durante a semana, com exceção do sábado que apresentou em todas as instituições valores abaixo dos encontrados nos dias úteis. Porém, é possível dizer que a terça-feira é considerada o dia crítico, ou seja, o dia de maior movimento de viagens para a IES-01 tanto na produção, quanto na atração no turno da manhã; e para a IES-08 e IES-09M na saída da instituição no turno da manhã. A quarta-feira é o dia em que é atraído o maior número de viagens da IES-07 e a sexta-feira das demais instituições. Já na produção, a sexta-feira pode ser considerada com maior movimento para a IES-09A (Figura 5.6).



**Figura 5.6** – Total de viagens produzidas no turno da manhã

Na Figura 5.7 é possível notar que, no turno da tarde são geradas viagens apenas das instituições do curso de Medicina (IES-07, IES-08, IES-09M). Isso está relacionado ao fato de que essas instituições são de período integral, ou seja, elas não possuem um horário específico de entrada e saída, sendo as viagens realizadas em função das atividades a serem executadas durante todo o período. As Figuras 5.7 e 5.8 apresentam o total de viagens geradas por essas instituições na atração e produção, respectivamente.

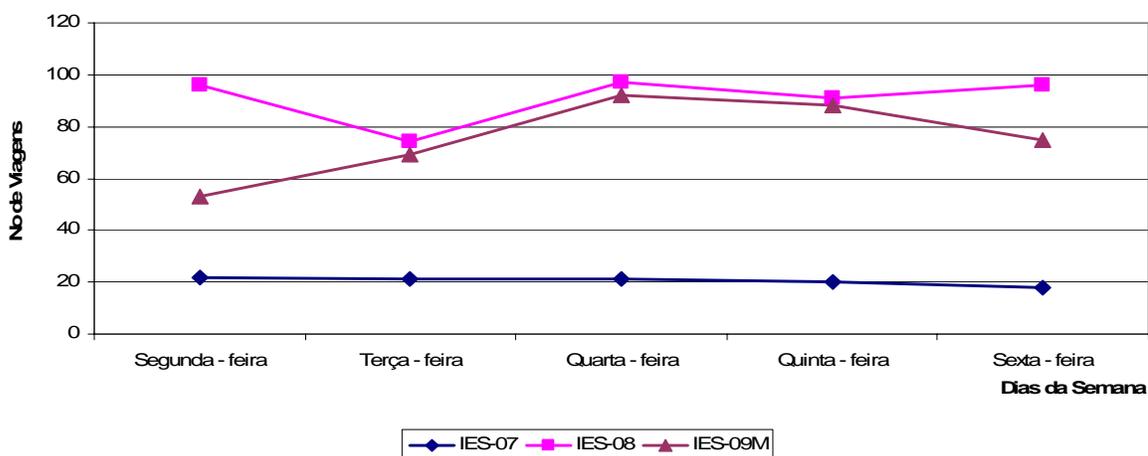


**Figura 5.7** – Total de viagens atraídas no turno da tarde

Para as instituições do curso de Medicina, observa-se que a quinta e a sexta-feira são os dias em que foi gerado o maior número de viagens atraídas no turno da tarde para a IES-08 e IES-

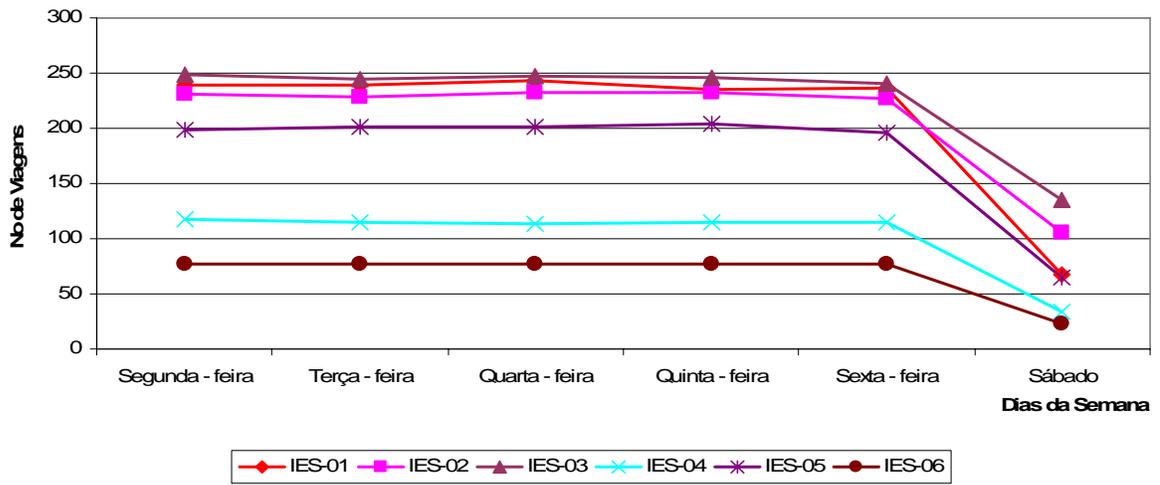
07, respectivamente (Figura 5.7). Contudo, é importante ressaltar que, nesse caso, os horários de chegada e saída podem não coincidir com os picos de tráfego, uma vez que os alunos possuem flexibilidade na realização das viagens, em função das atividades a serem desenvolvidas nas instituições. Através das Figuras 5.7 e 5.8 observa-se que o total de viagens produzidas pelas instituições do curso de Medicina no período da tarde está muito acima do total apresentado na atração, exceto no caso da IES-07, que apresentou resultado semelhante ao obtido na ida à instituição (em torno de 30 viagens). Contudo, o total produzido no período da tarde não representa o total atraído nos dois turnos (manhã e tarde), ou seja, isso significa que para a IES-07 são atraídas viagens no período da manhã e tarde, e produzidas nos períodos da tarde e noite.

Já no caso da IES-08 e IES-09M as viagens são atraídas no turno da manhã e tarde e produzidas apenas no período da tarde. Observa-se que para essas instituições a quarta-feira é o dia onde é produzido o maior número de viagens.



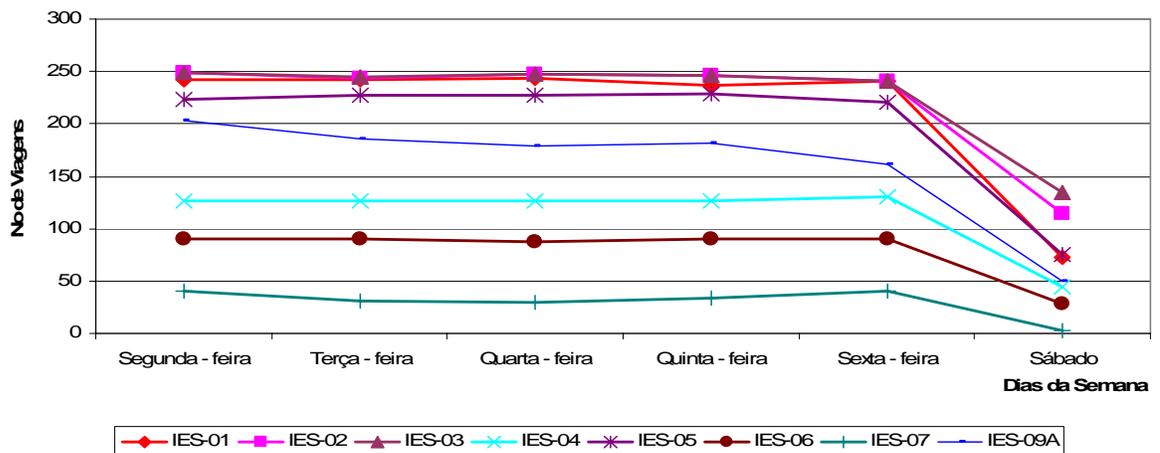
**Tabela 5.8** – Total de viagens produzidas no turno da tarde

O turno da noite é o mais freqüente entre as instituições pesquisadas, como pode ser observado nas Figuras 5.9 e 5.10 que se referem, respectivamente, às viagens atraídas e produzidas pelas instituições. Nesse período observa-se que os resultados encontrados tanto na atração quanto na produção são semelhantes àqueles obtidos no turno da manhã, em termos da baixa variação no total de viagens geradas ao longo dos dias da semana, exceto no caso do sábado.



**Figura 5.9** – Total de viagens atraídas no turno da noite

Na Figura 5.9 verifica-se que apenas para a IES-07 podemos concluir que o dia mais crítico é a segunda-feira, pois é a única que apresenta uma variação no total de viagens atraídas ao longo da semana diferente das demais. Na saída da instituição, observa-se que a segunda-feira foi o dia em que foi observado o maior número de viagens para a IES-07 e IES-09M, sendo que para esta última o total de viagens produzidas na sexta-feira também tem que ser levado em consideração, conforme apresentado na Figura 5.10.



**Figura 5.10** – Total de viagens produzidas no turno da noite

### 5.2.2 Localização de Origem/Destino

Neste item serão apresentados os resultados referentes ao local (residência, trabalho) e a localidade de origem e destino das viagens dos alunos das IES. Verifica-se através das Figuras 5.11 e 5.12 que a maioria (cerca de 90%) das viagens que têm como origem e destino a residência são realizadas pelos alunos que freqüentam as instituições no turno da manhã. No período noturno os resultados encontrados para quem tem com origem a residência ou o trabalho apresentaram-se equilibrados.

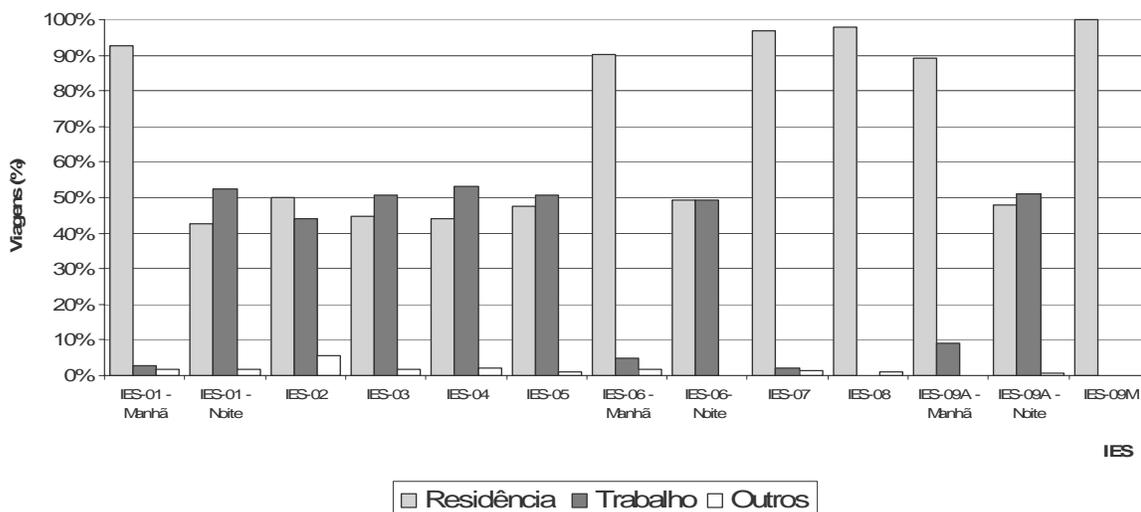


Figura 5.11 – Local de origem das viagens

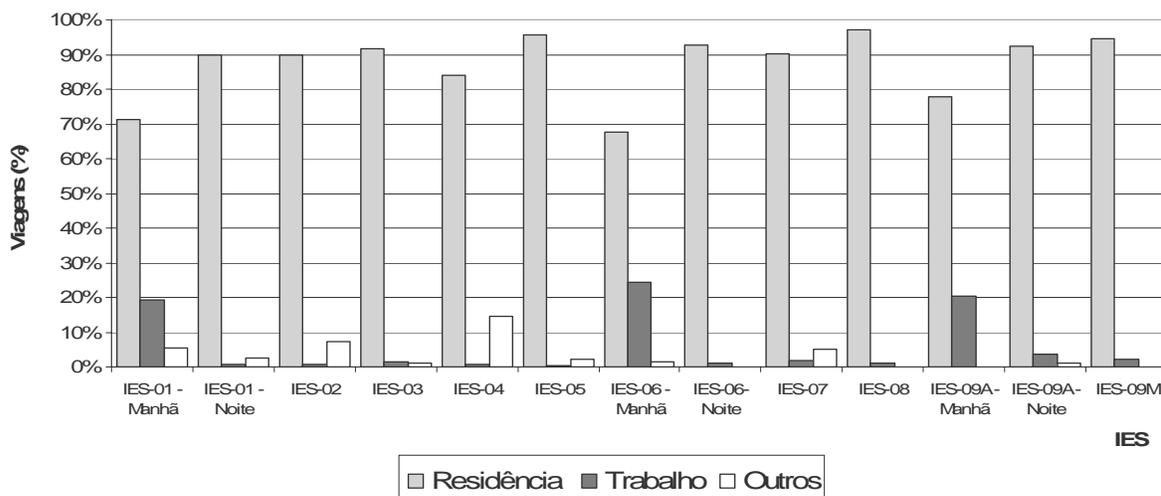


Figura 5.12 – Local de destino das viagens

Apenas as informações referentes aos locais de origem e destino dos usuários não tornam possível uma análise de como essas viagens são realizadas. Desse modo, é apresentada na Tabela 5.5 a relação entre o tipo de local e a localidade de origem dos usuários das instituições. Em função dos baixos percentuais encontrados nas viagens de origem dos usuários para o tipo de local “outros” (Figuras 5.11 e 5.12), decidiu-se fazer a análise da relação entre local e localidade apenas para aquelas viagens que têm como origem a “residência” ou o “trabalho”.

**Tabela 5.5 – Relação entre o tipo de local e localidade de origem dos alunos das IES**

Instituição	Local de Origem	Localidade	Porcentagem (%)
IES-01 – Manhã (Asa Norte)	Residência (92,59%)	Asa Norte	20,71
		Asa Sul	14,29
		Lago Sul	15,71
		Outros	49,29
	Trabalho (2,69%)	Asa Norte	22,22
		Asa Sul	22,22
		Lago Sul	11,11
		Outros	33,33
IES-01 – Noite (Asa Norte)	Residência (42,67%)	Cruzeiro	11,11
		Asa Norte	30,21
		Asa Sul	15,63
		Lago Sul	13,54
		Outros	30,21
	Trabalho (52,44%)	Sobradinho	10,42
		Asa Norte	25,42
		Asa Sul	33,90
IES-02 (Taguatinga)	Residência (50,00%)	Outros	40,68
		Ceilândia	32,03
		Taguatinga	49,22
	Trabalho (44,14%)	Outros	18,75
		Asa Norte	12,39
		Asa Sul	16,81
		Ceilândia	18,58
		Taguatinga	16,81
IES-03 (Guará)	Residência (44,84%)	Outros	35,40
		Guará	53,00
		Outros	35,00
	Trabalho (50,67%)	Taguatinga	12,00
		Asa Norte	15,32
		Asa Sul	25,23
		Guará	16,22
		Outros	43,24

**Tabela 5.5 - Continuação**

Instituição	Local de Origem	Localidade	Porcentagem (%)
IES-04 (Asa Sul)	Residência (43,94%)	Asa Norte	13,79
		Asa Sul	15,52
		Lago Sul	12,07
		Outros	39,66
		Taguatinga	18,97
	Trabalho (53,03%)	Asa Norte	18,57
		Asa Sul	15,71
		Guará	10,00
		Outros	44,29
		Taguatinga	11,43
IES-05 (Asa Norte)	Residência (47,59%)	Asa Norte	34,83
		Asa Sul	6,74
		Ceilândia	5,62
		Cruzeiro	5,62
		Outros	28,09
		Planaltina	6,74
		Sobradinho	6,74
	Taguatinga	5,62	
	Trabalho (50,80%)	Asa Norte	25,53
		Asa Sul	22,34
Outros		40,43	
IES-06 – Manhã (Asa Norte)	Residência (90,32%)	Asa Norte	14,29
		Ceilândia	8,93
		Outros	41,07
		Planaltina	8,93
		Sobradinho	26,79
	Trabalho (4,84%)	Asa Norte	33,33
		Planaltina	66,67
		Asa Norte	46,34
		Outros	53,66
		Asa Norte	31,71
IES-06-Noite (Asa Norte)	Trabalho (49,40%)	Outros	68,29
	Residência (49,40%)	Asa Norte	28,20
IES-07 (Asa Norte)	Residência (96,72%)	Asa Sul	18,03
		Cruzeiro	8,97
		Park Way	12,23
		Taguatinga	14,83
		Outros	17,69
		Asa Norte	28,28
IES-08 (Asa Norte)	Residência (98,02%)	Asa Sul	17,17
		Lago Norte	10,10
		Lago Sul	9,09
		Outros	27,27
		Sudoeste	8,08
		Asa Norte	28,28

**Tabela 5.5 - Continuação**

Instituição	Local de Origem	Localidade	Porcentagem (%)
IES-09A – Manhã (Taguatinga)	Residência (88,99%)	Águas Claras	5,00
		Ceilândia	11,25
		Outros	38,75
		Taguatinga	45,00
	Trabalho (9,17%)	Asa Norte	50,00
		Asa Sul	25,00
Sudoeste		25,00	
IES-09A – Noite (Taguatinga)	Residência (47,93%)	Águas Claras	11,00
		Ceilândia	11,00
		Outros	37,00
		Samambaia	11,00
		Taguatinga	30,00
	Trabalho (50,89%)	Asa Norte	18,48
		Asa Sul	20,65
		Outros	44,57
IES-09M (Taguatinga)	Residência (100,00%)	Águas Claras	36,56
		Asa Sul	11,83
		Taguatinga	25,81
		Outros	25,81

Os resultados apresentados na relação entre local e as principais localidades de origem dos alunos demonstram que em todas as instituições pesquisadas, os mesmos encontram-se sempre em regiões mais próximas às IES. As informações obtidas foram separadas por turno, facilitando assim, a comparação dos dados encontrados na Tabela 5.5 com os apresentados na Figura 5.11. Observa-se que nas instituições com período matutino, as viagens são no geral oriundas da residência. Assim, conclui-se que as localidades de origem encontradas correspondem à localização da residência dos alunos da referida IES.

Para as demais instituições (turno noite e integral) percebe-se que as viagens que têm como origem a residência, são realizadas das regiões nas proximidades das IES, o que não acontece com as viagens oriundas do trabalho. Dessa forma, para essas instituições a localização da residência dos alunos não pode ser obtida através das informações referentes à origem das viagens, mas de acordo com o destino, uma vez que praticamente todas as viagens têm como destino a residência.

Na Tabela 5.6 são mostradas as principais localidades de destino dos alunos que têm como destino da viagem a “residência”, apenas para as instituições com turno integral e noturno.

**Tabela 5.6 – Principais localidades de destino dos alunos que têm como destino a residência**

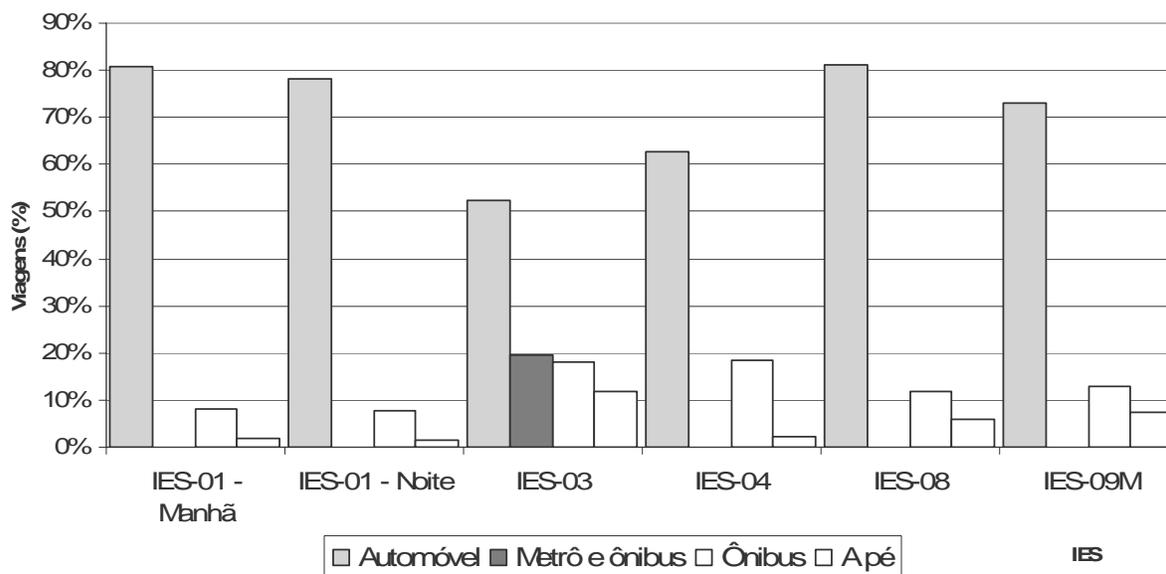
IES	Localidade	%
IES-01 – Noite (Asa Norte)	Asa Norte	20,42%
	Asa Sul	17,50%
	Lago Norte	8,33%
	Lago Sul	10,42%
	Sobradinho	9,17%
	Outros	34,17%
IES-02 (Taguatinga)	Ceilândia	30,86%
	Taguatinga	38,67%
	outros	30,47%
IES-03 (Guará)	Águas Claras	4,95%
	Ceilândia	4,05%
	Guará	39,19%
	Taguatinga	11,71%
	Outros	34,23%
	Não informado	5,86%
IES-04 (Asa Sul)	Asa Norte	11,36%
	Asa Sul	10,61%
	Lago Sul	9,09%
	Sobradinho	6,82%
	Taguatinga	12,88%
	outros	37,12%
	Não informado	12,12%
IES-05 (Asa Norte)	Asa Norte	24,60%
	Asa Sul	8,02%
	Ceilândia	4,81%
	Cruzeiro	4,28%
	Planaltina	6,95%
	Sobradinho	8,02%
	Sudoeste	4,28%
	Taguatinga	4,81%
	Outros	34,22%
IES-06-Noite (Asa Norte)	Asa Norte	32,53%
	São Sebastião	7,23%
	Sobradinho	9,64%
	Outros	39,76%
	Não informado	10,84%
IES-09A – Noite (Taguatinga)	Águas Claras	11,31%
	Ceilândia	20,83%
	Outros	25,00%
	Riacho Fundo	4,17%
	Samambaia	8,93%
	Taguatinga	29,76%

Observa-se que, assim como nas instituições com período matutino, os resultados obtidos nas IES do período noturno e integral demonstram que os alunos que freqüentam as instituições residem também nas localidades mais próximas de cada instituição.

### 5.2.3 Modo de Transporte

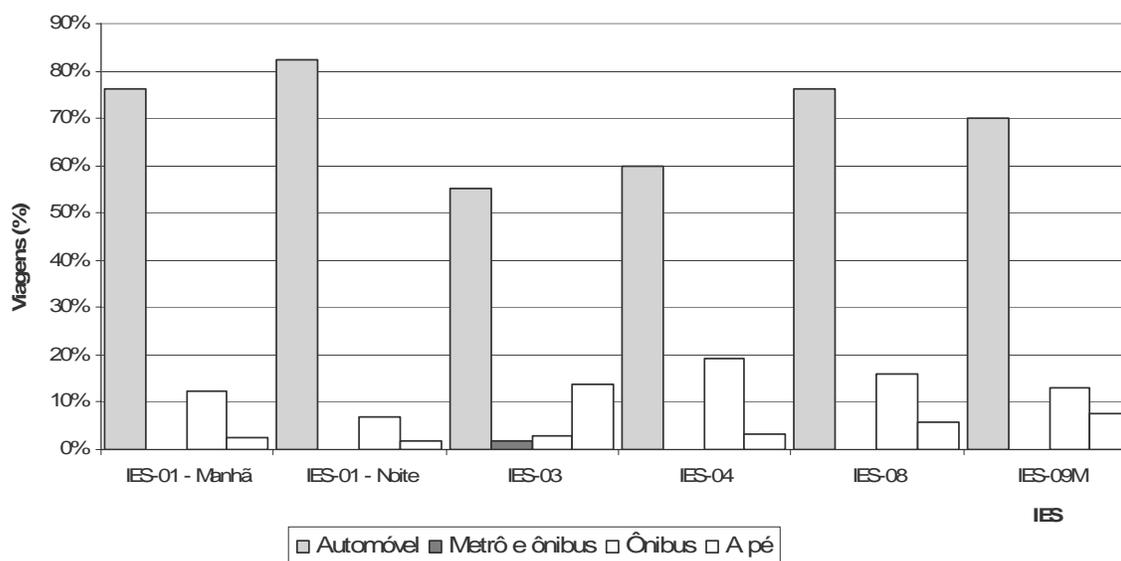
Os modos de transporte identificados nas viagens realizadas pelos alunos das IES foram os seguintes: a pé, automóvel, ônibus, moto, condução escolar; além de algumas viagens com modos combinados, como por exemplo: a pé-ônibus; e metrô-ônibus. Porém, para facilitar a análise dos dados, decidiu-se apresentar apenas os resultados dos principais modos de transporte (automóvel, ônibus e o modo a pé) utilizados pelos alunos.

Analisando os resultados obtidos referentes ao modo de transporte dos alunos de cada instituição, observou-se que em algumas IES existia a predominância do modo automóvel em relação ao modo ônibus; e em outras havia uma proporção equilibrada desses modos. Em função disso, optou-se por fazer a análise separadamente para essas duas situações, tanto na atração quanto na produção das viagens. As Figuras 5.13 (a) e 5.13 (b) apresentam os resultados encontrados nas IES pesquisadas.



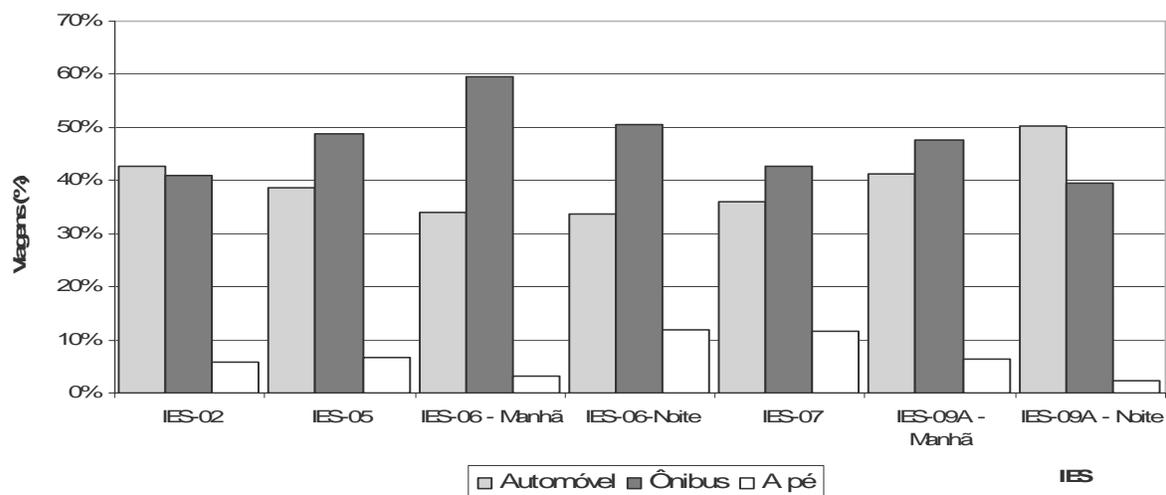
**Figura 5.13 a** – Instituições com predominância no uso do automóvel nas viagens atraídas

A pesquisa revelou que o automóvel é o modo de transporte mais utilizado pelos alunos das instituições de ensino apresentadas nas Figuras 5.13 (a) e (b), tanto na chegada quanto na saída da instituição. Esse resultado encontrado na maioria das instituições pesquisadas demonstra a necessidade dos estudos de previsão da demanda de viagens por automóvel para as instituições de ensino superior, uma vez que essas viagens determinam a amplitude do impacto causado pela implantação das IES.



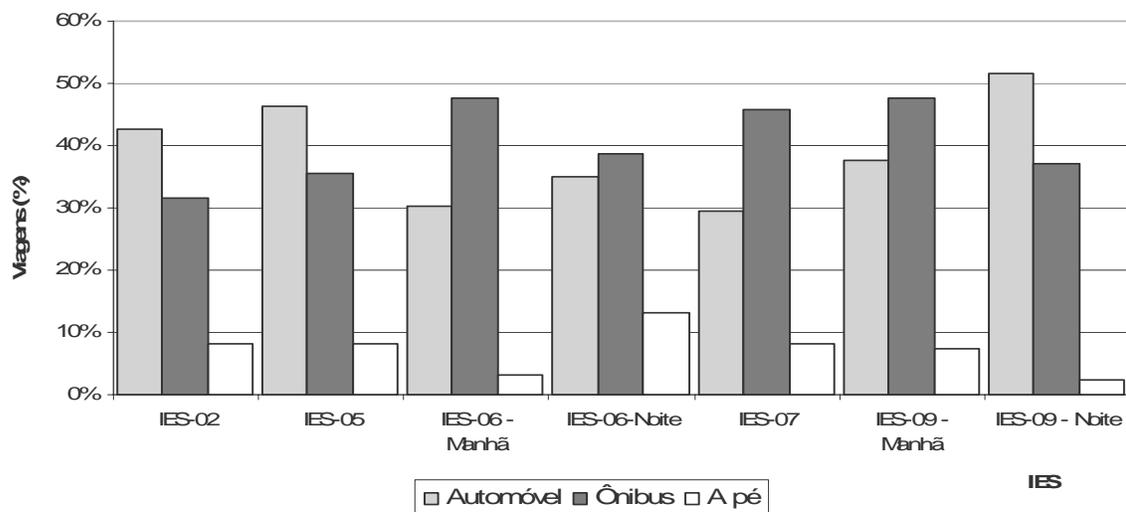
**Figura 5.13 b** – Instituições com predominância no uso do automóvel nas viagens produzidas

Por outro lado, observa-se que algumas instituições apresentaram um equilíbrio entre os principais modos de transporte utilizados, conforme mostrado na Figura 5.14 (a) e (b). Para essas IES, o total de viagens por automóvel foi semelhante ao ônibus, sendo possível observar, no entanto, que na maioria dessas instituições o total de viagens atraídas e produzidas se realizou pelo modo ônibus.



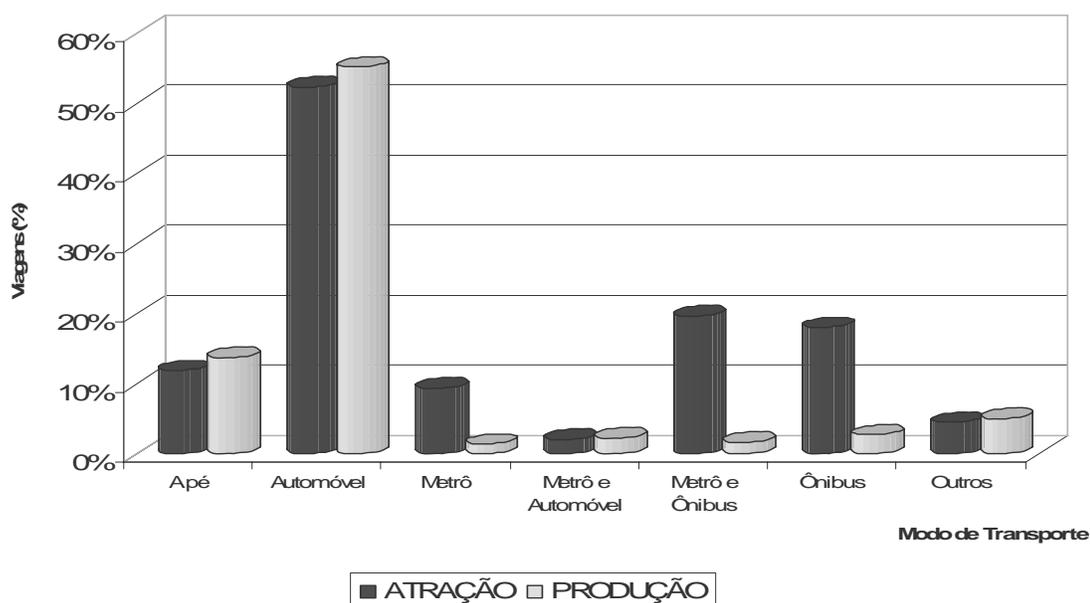
**Figura 5.14 a** – Principais modos de transporte das demais IES nas viagens atraídas

Para as instituições apresentadas nas Figuras 5.14 (a) e (b), verifica-se também uma maior porcentagem do modo a pé do que a verificada no caso das IES das Figuras 5.13 (a) e (b). Isso ressalta a importância de um estudo por modo de transporte motorizado (automóvel e ônibus) e não-motorizado (a pé), possibilitando assim elementos para que os órgãos gestores responsáveis proporcionem melhor infra-estrutura viária próximo às instituições tanto para veículos como para pedestres.



**Figura 5.14 b** – Principais modos de transporte das demais IES nas viagens produzidas

Considerando os principais modos de transporte identificados nas instituições pesquisadas, a IES-03 merece destaque, por apresentar além dos principais modos (automóvel, ônibus e “a pé”), o metrô e a combinação “metrô-ônibus” como modos de transporte mais utilizado pelos alunos para chegar à instituição (Figura 5.15). Isso é devido ao fato da instituição localizar-se próximo à estação de metrô, propiciando assim, a combinação desses dois modos na realização das viagens.



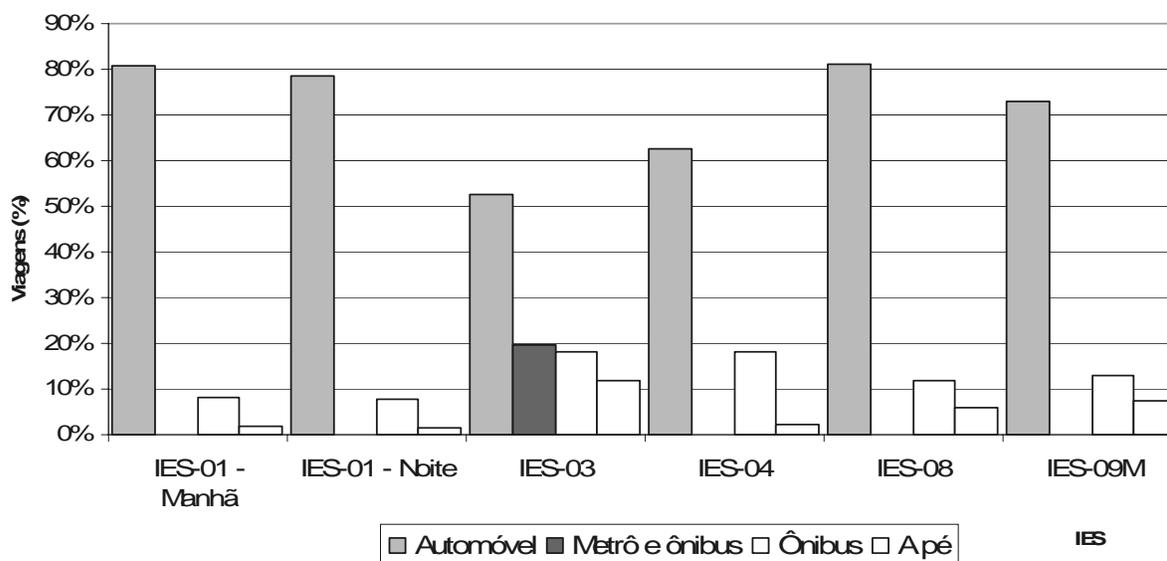
**Figura 5.15** – Modos de transporte utilizados para chegar e sair da IES-03

Ainda analisando a IES-03, verifica-se, através da avaliação entre o tipo de local e modo de transporte utilizado, que os alunos que utilizam a combinação “metrô-ônibus” são aqueles que saem do trabalho com destino à instituição (Tabela 5.7). É importante frisar que, de acordo com a Tabela 5.5, os alunos que têm como origem o trabalho e estão localizados na Asa Sul, servida pelo metrô, correspondem a 25,23%, justificando assim a utilização dessa combinação.

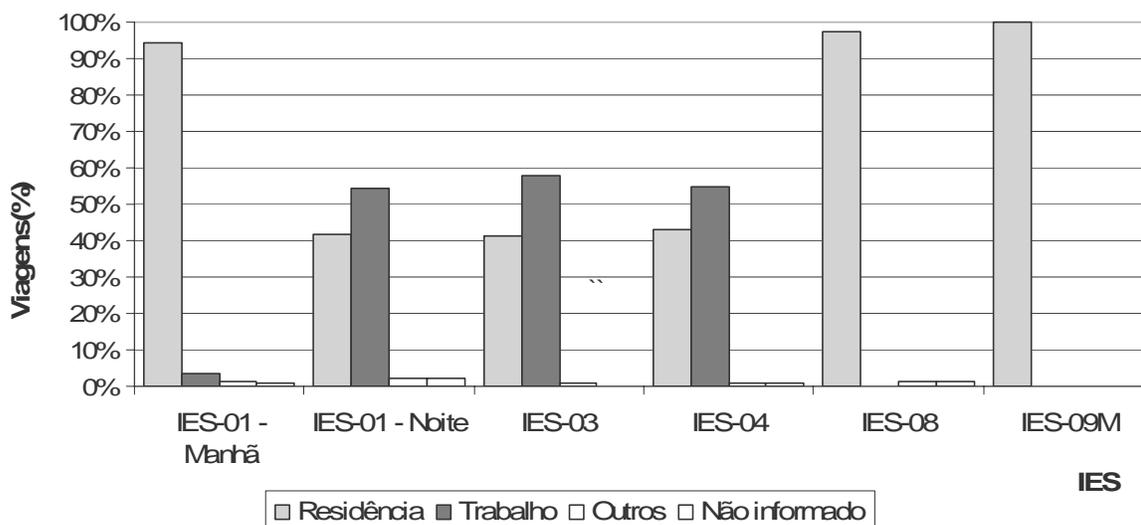
**Tabela 5.7 – Modo de transporte utilizado de acordo com o local de origem**

Instituição	Local de origem	Modo de transporte	Porcentagem
IES-03	Residência	A pé	22,22%
		Automóvel Particular	46,30%
		Metrô	8,33%
		Ônibus	17,59%
		Outros	5,56%
	Trabalho	A pé	3,23%
		Automóvel Particular	56,45%
		Metrô e Ônibus	24,94%
		Ônibus	8,13%
		Outros	7,26%

Para as instituições que apresentaram predominância no uso do automóvel (Figura 5.16), foi feita uma análise do local onde é originada a maioria das viagens realizadas pelos alunos (Figura 5.17). Observou-se que para as IES que têm como modo mais utilizado o automóvel e que funcionam no turno da manhã ou em turno integral, os alunos têm como origem de suas viagens a residência, como já imaginado. Já no caso das IES-01-Noite, IES-03 E IES-04, que são do período noturno, verifica-se que as viagens por automóvel são realizadas em sua maioria por alunos que saem do trabalho para a instituição, conforme mostrado na Figura 5.17.



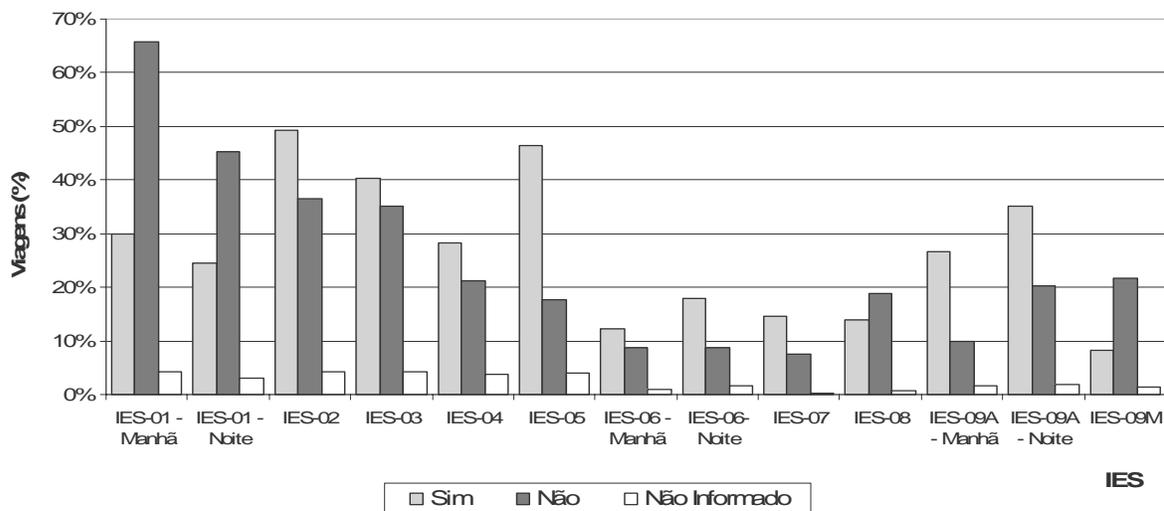
**Figura 5.16 – Modos de transporte utilizados pelos alunos das IES com predominância no uso do automóvel**



**Figura 5.17** – Local de origem dos alunos das IES com predominância no uso do automóvel

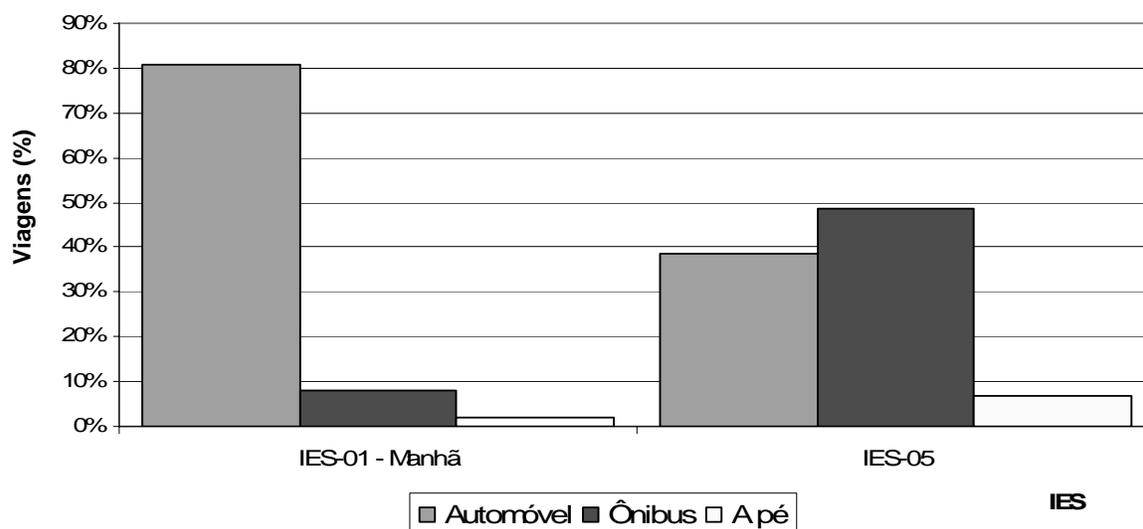
A residência é local para onde são destinadas as viagens dos alunos que partem das instituições estudadas (ver Figura 5.12).

O questionário proposto na pesquisa possibilitou, também, a identificação da opção por mudança no modo de transporte normalmente utilizado pelos alunos, caso houvesse a possibilidade. A falta de um transporte público de qualidade, baixa frequência das linhas de ônibus, comodidade, entre outras, foram as principais causas dos alunos optarem por mudança no modo de transporte. Na Figura 5.18 pode-se verificar as instituições que apresentam maior e menor índice de alunos que mudariam o modo de transporte utilizado em sua viagem à instituição.



**Figura 5.18** – Opção de mudança de transporte dos alunos das IES

Observa-se que a IES-01 Manhã e a IES-05 têm maiores índices de alunos que não mudariam e que mudariam o modo de transporte utilizado, respectivamente. Assim, foi feita a análise dos principais modos de transporte utilizados por essas instituições (Figura 5.19). Essa análise revelou que na IES-01 a maior proporção dos alunos utilizava o automóvel como meio de transporte, e na IES-05 o ônibus.



**Figura 5.21** – Modo de transporte das IES com maiores índices de mudança de modo

A partir dessa constatação, para as instituições IES-01 – Manhã e IES-05 foram identificados quais os modos de transporte escolhidos pelos alunos que utilizavam o automóvel e o ônibus para chegar à instituição. Conforme mostrado na Tabela 5.8, o metrô é o modo de transporte escolhido para aqueles alunos que utilizam o automóvel e que responderam na pesquisa que mudariam de modo de transporte. Isso demonstra que a falta de um transporte público de qualidade é um dos principais problemas para o aumento do número de veículos nas vias. Já os alunos que usam o modo ônibus mudariam para o automóvel se pudessem.

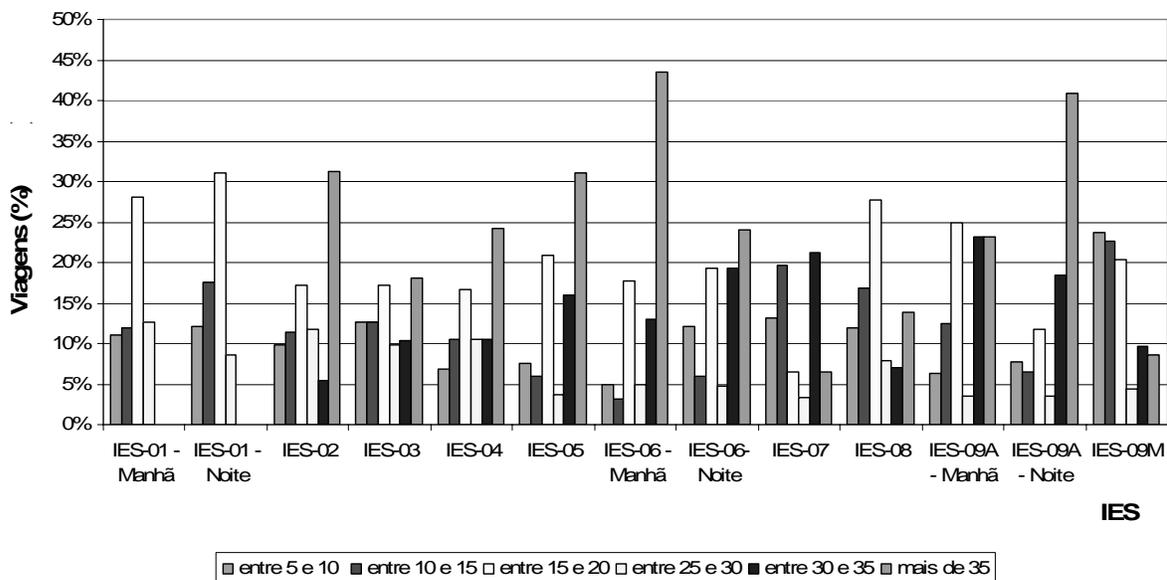
**Tabela 5.8 – Opção por modo das três IES**

Instituição	Transporte Utilizado	Opção de Transporte	Porcentagem
IESB-01 - Manhã	Automóvel Particular	Bicicleta	12,77%
		Condução Escolar	14,89%
		Metrô	34,04%
		Ônibus	19,15%
		Outros	19,15%
	Ônibus	Automóvel Particular	73,53%
		Bicicleta	5,88%
		Condução Escolar	5,88%
		Metrô	5,88%
		Outros	8,82%
IES-05	Automóvel Particular	A pé	6,90%
		Bicicleta	13,79%
		Condução Escolar	17,24%
		Metrô	41,38%
		Outros	20,69%
	Ônibus	Automóvel Particular	73,81%
		Condução Escolar	5,95%
		Metrô	16,67%
		Outros	3,57%

#### 5.2.4 Tempo de Viagem

Os dados coletados revelaram que o tempo que os alunos levam para sair de sua origem até a instituição é normalmente de 15 a 20 minutos e de mais de 35 minutos. O tempo de viagem está diretamente relacionado com o modo de transporte utilizado pelos alunos e a localização de origem dos mesmos. Se o tempo de viagem (Figura 5.20) for comparado ao modo de transporte utilizado pelos alunos em cada instituição (Figura 5.13(a) e 5.14(a)), verifica-se que aquelas IES onde o transporte mais utilizado é o automóvel, e como visto anteriormente os alunos localizam-se nas regiões mais próximas, levam em média de 15 a 20 minutos para

chegar à IES. Por outro lado, para aquelas IES que apresentam uma proporção parecida entre os alunos que utilizam o automóvel e o ônibus, onde os alunos saem normalmente do trabalho que é localizado em regiões distantes da instituição, o tempo médio de viagem encontrado foi de mais de 35 minutos para chegar à IES.



**Figura 5.20** – Tempo de viagem das viagens atraídas pelas IES realizadas pelos alunos

Na saída da instituição, o tempo de viagem da IES ao local de destino (Figura 5.21), não é muito diferente do observado na ida para a instituição, pois normalmente o modo de transporte utilizado na ida é o mesmo da volta. Apenas para aquelas instituições em que os usuários têm com origem o trabalho, esse resultado se diferencia um pouco, pois ao sair da instituição o destino dessas viagens é a residência, que normalmente tem localização em regiões mais próximas às IES.



**Tabela 5.8 – Vias de acesso utilizadas pelos alunos das IES do Plano Piloto**

Nome da IES	Vias de Acesso	Origem	Destino
IES-01 Manhã	Eixo L Norte	2,08%	4,64%
	Eixo Rodoviário Norte (Eixão)	6,57%	6,83%
	Eixo W Norte	2,77%	3,01%
	Outros	5,88%	29,51%
	Via L2 Norte	38,41%	22,13%
	Via L3 Norte	28,72%	9,84%
	Via L4 Norte	13,15%	2,19%
	Via W3 Norte	2,42%	21,86%
IES-01 Noite	Eixo L Norte	5,00%	2,28%
	Eixo Rodoviário Norte (Eixão)	4,55%	10,05%
	Outros	6,36%	4,57%
	Via L2 Norte	42,27%	58,45%
	Via L3 Norte	26,82%	21,92%
	Via L4 Norte	15,00%	2,74%
IES-04	EPTG	6,99%	7,02%
	Não informado	9,79%	13,45%
	Outros	5,59%	14,04%
	Via L4 Sul	6,29%	1,17%
	Via W4 Sul	4,20%	8,19%
	Eixo W Sul	23,78%	10,43%
	Via W3 Sul	33,57%	37,52%
	Eixo Rodoviário Sul (Eixão)	9,79%	8,19%
IES-05	Eixo Rodoviário Norte (Eixão)	5,42%	16,80%
	Outros	12,32%	4,00%
	Via L2 Norte	50,74%	57,60%
	Via L3 Norte	9,36%	10,40%
	Via L4 Norte	9,85%	6,40%
	Via W3 Norte	12,32%	4,80%
IES-06 Manhã	Eixo Rodoviário Norte (Eixão)	5,88%	6,45%
	Não informado	4,41%	18,25%
	Outros	25,00%	15,83%
	Via W3 Norte	54,41%	49,58%
	Via W5 Norte	10,29%	9,89%
IES-06 Noite	Eixo L Norte	8,51%	4,40%
	Eixo W Norte	8,51%	7,69%
	Via W3 Norte	55,32%	48,35%
	Via W4 Norte	6,38%	5,49%
	Via W5 Norte	21,28%	19,78%
	Outros	2,48%	14,29%

**Tabela 5.9 - Continuação**

Nome da IES	Vias de Acesso	Origem	Destino
IES-07	Eixo Rodoviário Norte (Eixão)	9,84%	10,11%
	Eixo W Norte	4,92%	6,74%
	Via L2 Norte	36,07%	20,22%
	Via L3 Norte	13,11%	0,00%
	Via L4 Norte	14,75%	0,00%
	Via W3 Norte	14,75%	44,94%
	Outros		17,98%
IES-08	Eixo Monumental	1,83%	2,74%
	Eixo Rodoviário Norte (Eixão)	6,42%	68,49%
	Não informado	2,75%	1,37%
	Via L2 Norte	42,20%	15,07%
	Via L3 Norte	16,51%	5,48%
	Via L4 Norte	20,18%	6,85%

As principais vias de acesso das instituições localizadas no Plano Piloto são: L2 Norte, L3 Norte, L4 Norte, W3 Norte e W3 Sul (Tabela 5.9). Essas vias dão acesso direto aos principais portões de entrada de cada instituição, assim como são onde os usuários do transporte público fazem o desembarque e o embarque das viagens na chegada e saída da instituição. Para as IES de outras localidades, conforme mostrado na Tabela 5.10, as principais vias de acesso indicadas pelos alunos são: Av. Hélio Prates, EPTG, Pistão Sul e Estrada Parque Núcleo Bandeirantes.

**Tabela 5.10** – Vias de acesso utilizadas pelos alunos das IES de outras localidades

Nome da IES	Vias de Acesso	Origem	Destino
IES-02	Av. Comercial	5,95%	6,33%
	Av. Hélio Prates	24,16%	49,05%
	BR-070	10,04%	15,51%
	Outros	20,82%	15,51%
	QNG	5,20%	1,90%
	QNG	17,47%	8,86%
	QNG46	8,18%	0,95%
	QNG47	8,18%	1,90%
IES-03	Av. Comercial	2,70%	30,63%
	Av. Hélio Prates	24,77%	3,60%
	BR-070	15,77%	1,80%
	EPTG	17,12%	21,17%
	Não informado	4,50%	37,39%
	Outros	27,48%	0,90%
	QNG	7,66%	4,50%
IES-09A - Manhã	EPTG	41,51%	0,90%
	Estr. Parque Núcleo Bandeirantes	1,89%	19,82%
	Estr. Via Contorno	1,89%	7,21%
	Estrutural	3,77%	6,31%
	Não informado	11,32%	7,21%
	Outros	35,85%	34,23%
	Pistão Sul	3,77%	24,32%

**Tabela 5.10 - Continuação**

Nome da IES	Vias de Acesso	Origem	Destino
IES-09A - Noite	Av. Aguas Claras	3,59%	3,53%
	Av. Areal	2,99%	4,71%
	EPTG	9,58%	11,76%
	Estr. Parque Núcleo Bandeirantes	13,77%	12,94%
	Estr. Parque Vicente Pires	5,39%	3,53%
	Estr. Via Contorno	6,59%	
	Não informado	4,79%	8,82%
	Outros	35,33%	38,24%
	Pistão Sul	14,97%	16,47%
	Via Ri 1	2,99%	
IES-09M	Av. Aguas Claras	4,30%	10,75%
	Av. Areal	6,45%	17,20%
	EPTG	21,51%	5,38%
	Estr. Parque Núcleo Bandeirantes	16,13%	31,18%
	Outros	32,26%	10,75%
	Pistão Sul	19,35%	20,43%
	Não informado		4,30%

### 5.2.6 Locais de Desembarque e Embarque

Os locais de desembarque e embarque dos alunos das instituições pesquisadas são apresentados na Tabela 5.11. Apenas os alunos que utilizavam o transporte público ou eram caronas respondiam às questões referentes ao local de desembarque e embarque. Os resultados encontrados demonstram que as vias de acesso mais próximas das instituições, ou seja, aquelas utilizadas para chegar e sair da instituição são os locais mais comuns onde os alunos fazem seu desembarque e embarque.

**Tabela 5.11 – Locais de desembarque e embarque dos alunos das IES**

Instituição	vias	DESEMBARQUE	EMBARQUE
IES-01	ENTRADA -L3 NORTE	53,07%	62,37%
	ENTRADA -L2 NORTE	21,48%	23,46%
	L3 NORTE	6,00%	3,56%
	Outros	19,45%	10,61%
IES-01 Manhã	ENTRADA - L2 NORTE	31,90%	39,42%
	ENTRADA -L3 NORTE	22,41%	16,35%
	L3 NORTE	20,69%	15,38%
	Outros	25,00%	28,85%
IES -02	AV. HELIO PRATES	29,86%	24,81%
	FAJESU	16,67%	26,32%
	QNG	27,78%	27,07%
	QNG 44	10,42%	8,27%
	Outros	15,28%	13,53%
IES-03	QL11	6,38%	6,17%
	VIA CONTORNO	19,15%	23,76%
	VIA R1	63,86%	61,00%
	Outros	10,61%	9,07%
IES-04	VIA W3 SUL	52,63%	46,00%
	VIA W4 SUL	12,28%	6,00%
	VIA W5 SUL	29,82%	42,00%
	Outros	5,26%	6,00%
IES-05	EIXO RODOVIÁRIO NORTE	6,19%	15,15%
	L2 NORTE	58,41%	48,48%
	L3 NORTE	10,62%	12,12%
	Outros	24,78%	24,24%
IES-06 Manhã	W3 NORTE	79,15%	70,97%
	W5 NORTE	6,89%	9,68%
	Outros	13,96%	19,35%
IES-06 Noite	Stn	6,82%	8,33%
	W3 NORTE	65,91%	55,56%
	W5 NORTE	15,91%	25,89%
	Outros	11,36%	10,22%
IES-07	Setor comercial Norte	12,50%	35,90%
	Brasília Shopping - Via W3	75,00%	53,85%
	Outros	12,50%	10,26%
IES-08	L2 NORTE	18,87%	25,00%
	UNB_FACULDADE DE MEDICINA	54,72%	46,15%
	VIA L4 NORTE	16,98%	19,23%
	Outros	9,43%	9,62%

**Tabela 5.11 - Continuação**

Instituição	vias	DESEMBARQUE	EMBARQUE
IES-09A - Manhã	Aguas Claras	3,51%	7,41%
	Estr. Parque Núcleo Bandeirantes	19,30%	16,67%
	Pistão Sul	71,93%	71,00%
	Outros	5,26%	4,93%
IES-09A - Noite	Aguas Claras	9,76%	8,57%
	Estr. Parque Núcleo Bandeirantes	14,63%	8,57%
	Parque Boca da Mata	6,10%	5,71%
	Pistão Sul	68,29%	75,71%
	Outros	1,22%	1,43%
IES-09 M	Aguas Claras	14,29%	16,67%
	Estr. Parque Núcleo Bandeirantes	31,43%	26,19%
	Pistão Sul	54,29%	57,14%

Em síntese, os resultados gerais obtidos na caracterização das viagens dos alunos das IES do Distrito Federal foram:

- Quanto ao modo de transporte utilizado – o modo de transporte mais utilizado pelos alunos das IES é o automóvel, tanto nas públicas quanto nas privadas. Contudo, no turno da noite, que é frequentado normalmente por alunos que trabalham durante o dia, observou-se que os modos ônibus e automóvel são os mais utilizados;
- Quanto à localização de origem/ destino – para os alunos que frequentam o turno da manhã a residência é o local de origem e destino da maioria das viagens. No turno da noite foi verificada uma proporção equilibrada entre a residência e o trabalho nas viagens de origem, sendo a residência do aluno o único destino observado para todas as IES. Quanto à localidade verificou-se que os alunos são oriundos das regiões mais próximas à IES.
- Quanto ao tempo de viagem – o tempo de viagem dos alunos que têm como origem a residência, ou dos que possuem automóvel e saem do trabalho, é no máximo de 15 minutos. Já para aqueles que saem do trabalho e utilizam o ônibus como modo de transporte, o tempo de viagem é de 35 minutos ou mais.

- Quanto às vias de acesso – as principais vias utilizadas para chegar e sair da instituição são normalmente aquelas que dão acesso direto aos portões de entradas das IES.

### 5.3 CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS DOS PROFESSORES E FUNCIONÁRIOS DAS IES

Nesta seção é caracterizado o padrão de viagens dos empregados (professores e funcionários) das instituições pesquisadas. Em função da pequena quantidade de dados obtidos para esses tipos de usuários, serão apresentadas a caracterização em apenas três instituições. Na Tabela 5.12 são apresentados o total de professores e funcionários que responderam a pesquisa em cada instituição.

**Tabela 5.12** – Participação de professores e funcionários da pesquisa

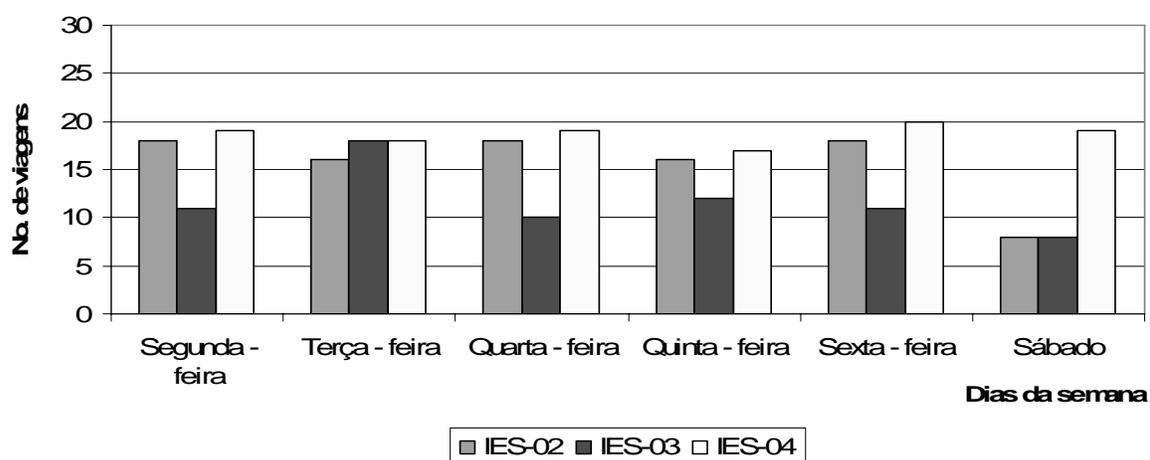
Instituição	Tipo de Freqüentador	População (n)	Amostra (n)	Porcentagem
IES-01 - Manhã	Professor e Funcionário	408	10	2,45%
IES-01 - Noite	Professor e Funcionário	408	6	1,47%
IES-02	Professor e Funcionário	131	18	13,74%
IES-03	Professor e Funcionário	252	22	8,73%
IES-04	Professor e Funcionário	124	29	23,39%
IES-05	Professor e Funcionário	83	1	1,20%
IES-06 - Manhã	Professor e Funcionário	107	5	4,67%
IES-06-Noite	Professor e Funcionário	159	3	1,89%

Através da tabela apresentada acima, percebe-se que apenas nas IES-02, IES-03 e IES-04 é possível caracterizar o padrão de viagens e desenvolver taxas de geração de viagens para esse tipo de usuário. Nos itens a seguir é caracterizado o padrão de viagens dos professores e funcionários dessas instituições.

#### 5.3.1 Período das Viagens

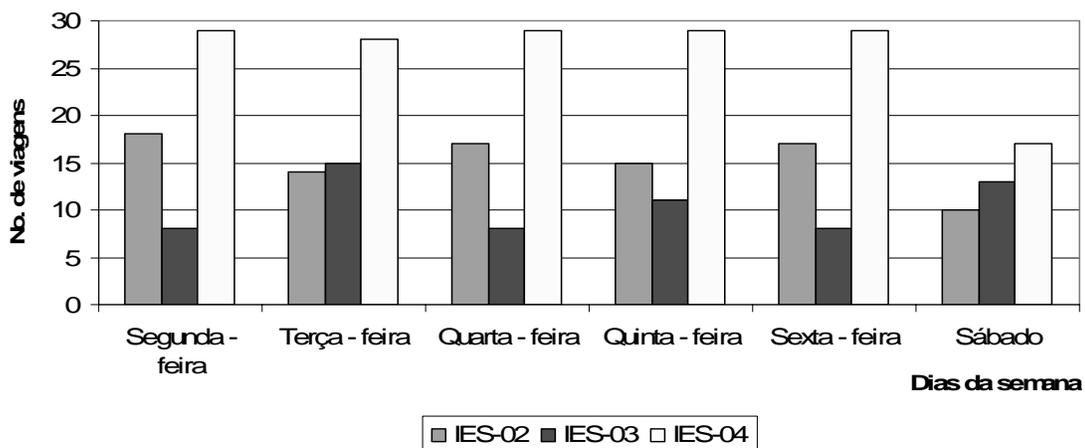
A análise da caracterização das viagens dos professores e funcionários das três instituições de ensino com maior proporção de empregados (professores e funcionários) respondentes (IES-02, IES-03 e IES-04), foi feita dividindo-se as viagens de ida (atraídas) e volta (produzidas). Nas Figuras 5.22 e 5.23 é mostrada as viagens atraídas e produzidas ao longo da semana, respectivamente, pelos empregados (professores e funcionários) das IES.

Observa-se que a IES-02 e a IES-04 apresentam pouca variação no total de viagens atraídas para a IES, ou seja, torna difícil a identificação do dia crítico de viagens. Porém, ainda pode-se dizer que a segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira são os dias em que foi atraído o maior número de viagens dos empregados na IES-02 e apenas a sexta-feira na IES-04. No caso da IES-03 verifica-se que a terça-feira é o dia que pode ser considerado como o mais crítico. Percebe-se, ainda, que o sábado pode ser considerado como um dia normal de aula na IES-04, para esse tipo de usuário, pois o total de viagens atraídas nesse dia é semelhante aqueles encontrados nos demais dias da semana.



**Figura 5.22** – Número de viagens dos empregados atraídas durante a semana

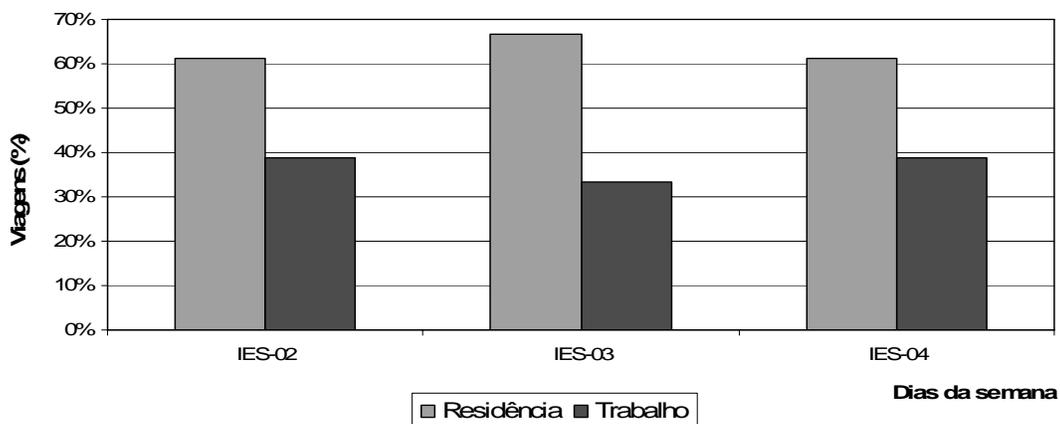
Na saída da instituição, os resultados encontrados foram parecidos com os encontrados na ida à instituição, ou seja, observa-se que houve uma relativa constância no total de viagens produzidas pelos professores e funcionários da IES-02 e IES-04 ao longo da semana. Isso pode ser explicado pelo fato dos funcionários terem a obrigatoriedade de estar todos os dias na IES. Já na IES-03, assim como na ida, a terça-feira pode ser considerada como dia crítico de produção de viagens.



**Figura 5.23** – Número de viagens dos empregados produzidas durante a semana

### 5.3.2 Localização

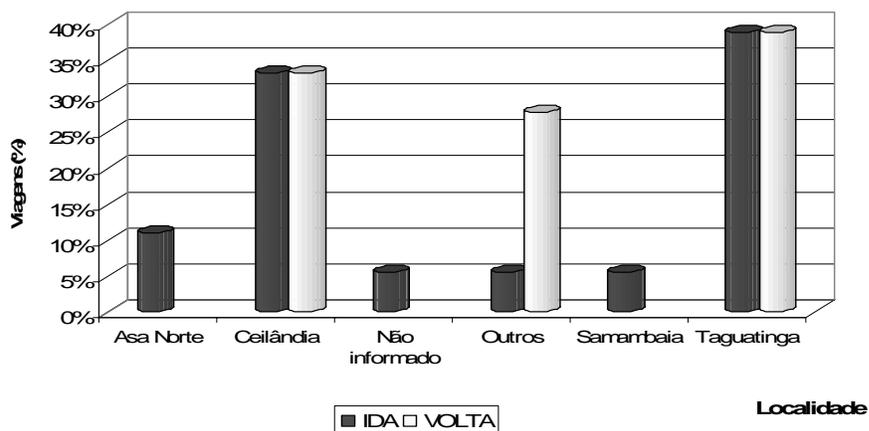
O local de origem da maioria das viagens dos professores e funcionários das instituições consideradas nesta análise é a residência (Figura 5.24). Por se tratar de instituições que funcionam no período noturno, todas as viagens produzidas pelas instituições têm como destino a residência.



**Figura 5.24** – Local de origem das viagens dos empregados das IES

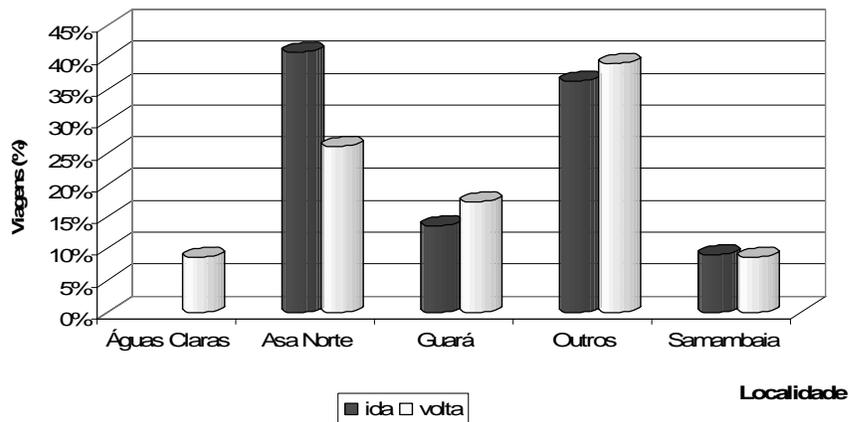
As localidades de onde são originadas e para onde são produzidas as viagens dos empregados da IES são apresentadas nas Figuras 5.25, 5.26 e 5.27. Para facilitar a análise é importante identificar a localização das instituições, conforme seção 5.1 deste Capítulo. A IES-02 é

localizada em Taguatinga, e possui a maior parte de seus empregados localizados nessa região, sendo a Ceilândia a segunda localidade onde se concentram os professores e funcionários dessa instituição (ver Figura 5.25).



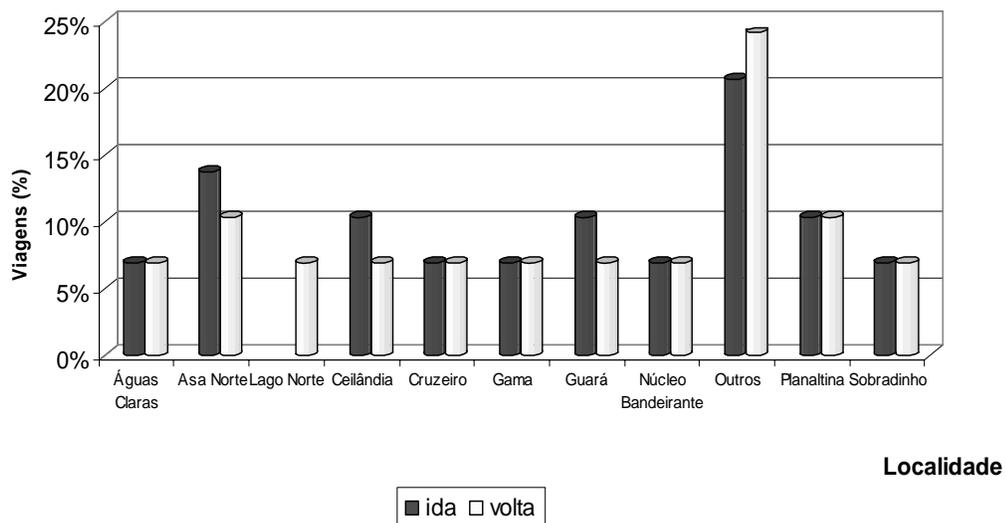
**Figura 5.25** – Localidade de origem e destino das viagens dos empregados da IES-02

No caso da IES-03, que localiza-se no Guará, os professores e funcionários que trabalham na instituio saem principalmente de duas localidades: Asa Norte e Guará. O total de empregados que sai da Asa Norte com destino  instituio  maior que o observado na volta. Ou seja, essas viagens foram realizadas por empregados que possuem dois empregos, ou seja, saem do primeiro emprego que pode ser na Asa Norte com destino ao segundo que  a IES. Ao saírem da instituio, esses empregados têm como destino das viagens a residência que  localizada em outras regiões administrativas (ver Figura 5.26). O caso de guas Claras  um exemplo dessa situao, já que essa localidade só foi citada como destino de viagens de volta da IES-03.



**Figura 5.26** – Localidade de origem e destino das viagens dos empregados da IES-03

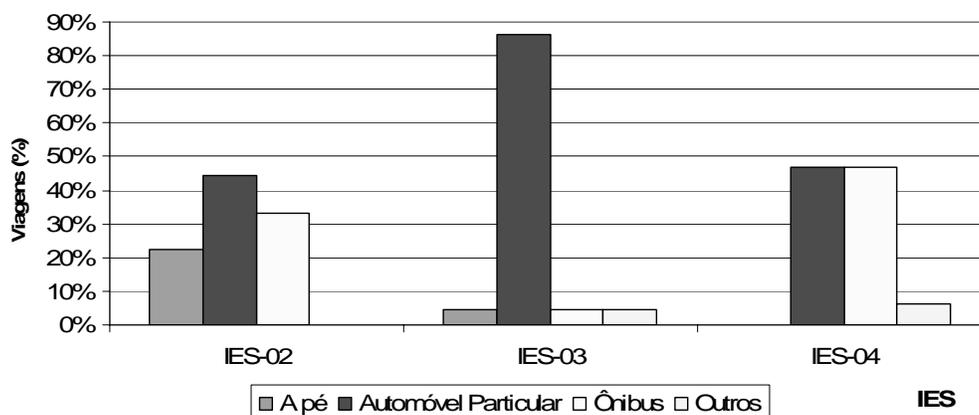
De forma diferente dos resultados encontrados nas outras instituições, os professores e funcionários da IES-04 distribuem-se de modo mais uniforme entre as várias localidades do DF. Acredita-se que isso se deve ao fato desta instituição localizar-se na Asa Sul, região do Plano Piloto, que está mais próxima das diversas regiões administrativas (ver Figura 5.27).



**Figura 5.27** – Localidade de origem e destino das viagens dos empregados da IES-04

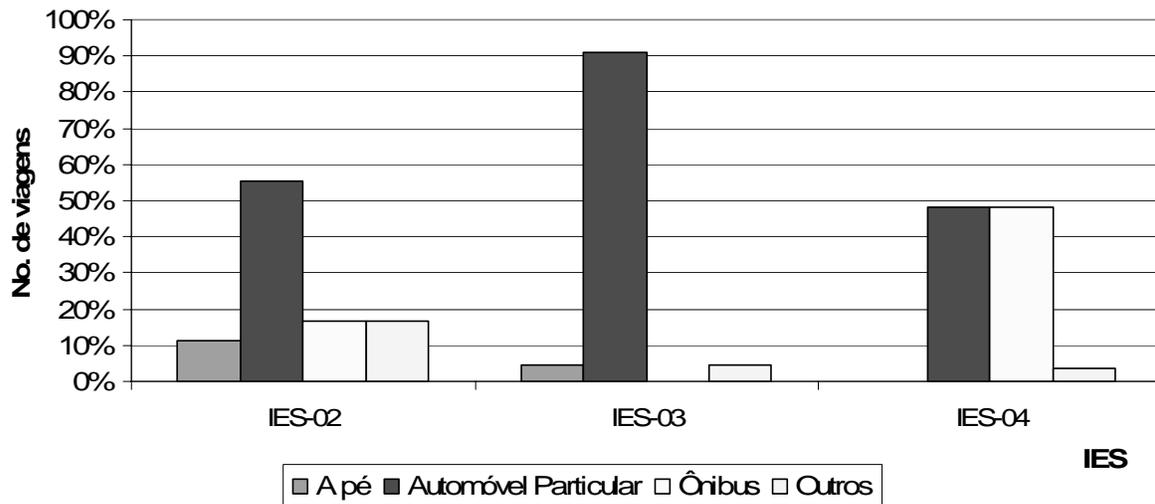
### 5.3.3 Modo de Transporte

O modo de transporte mais utilizado pelos professores e funcionários da IES-03 para chegar à instituição é o automóvel, enquanto que nas demais instituições observa-se que há uma proporção semelhante entre os empregados que utilizam ônibus e os que usam o automóvel para atingir o empreendimento (Figura 5.28). O resultado encontrado nas três IES pode estar relacionado à participação de funcionários na amostra de empregados. Nessas instituições mais funcionários do que professores participaram da pesquisa.



**Figura 5.28** – Principais modos de transporte utilizados na ida à IES pelos professores e funcionários

Na Figura 5.29 são apresentados os principais modos de transporte utilizados na saída das instituições. Percebe-se que os modos utilizados na ida são praticamente os mesmos utilizados na saída da instituição, com pequena mudança na IES-02, o que indica que alguns empregados que chegam à instituição de ônibus ou a pé, na saída utilizam o automóvel para realizar suas viagens da instituição ao destino final (como carona).



**Figura 5.29** – Principais modos de transporte utilizados na saída de professores e funcionários da IES

Nas Tabelas 5.13 e 5.14 é apresentada a combinação entre o local de origem e o modo de transporte utilizado pelos professores e funcionários nas viagens atraídas e produzidas pela três instituições consideradas para análise desse tipo de categoria de usuário. Nestas tabelas não foi incluído o local de origem “outros”. Por isso, na Tabela 5.13 não aparece o modo ônibus para a IES-03 (como era de se esperar a partir da Figura 5.28), já que este foi declarado justamente associado à origem “outros”.

Através da Tabela 5.13 pode-se concluir que aqueles empregados da IES-02 que têm a residência como origem da viagem moram nas proximidades da IES, pois a maioria das viagens são realizadas pelo modo “a pé”. Os resultados foram muito parecidos na saída da instituição (Tabela 5.14).

**Tabela 5.13 – Modo de transporte utilizados pelos empregados em relação ao local de origem**

Instituição	Tipo	Tipo de Transporte	Porcentagem
IES-02	Residência	A pé	36,36%
		Automóvel Particular	27,27%
		Ônibus	27,27%
		Outros	9,09%
	Trabalho	Automóvel Particular	71,43%
		Ônibus	28,57%
IES-03	Residência	A pé	7,14%
		Automóvel Particular	92,86%
	Trabalho	Automóvel Particular	85,71%
		Outros	14,29%
IES-04	Residência	Automóvel Particular	46,15%
		Ônibus	53,85%
		Outros	3,85%
	Trabalho	Automóvel Particular	60,00%
		Ônibus	20,00%
		Outros	20,00%

**Tabela 5.14 – Modo de transporte utilizado pelos empregados em relação ao local de destino**

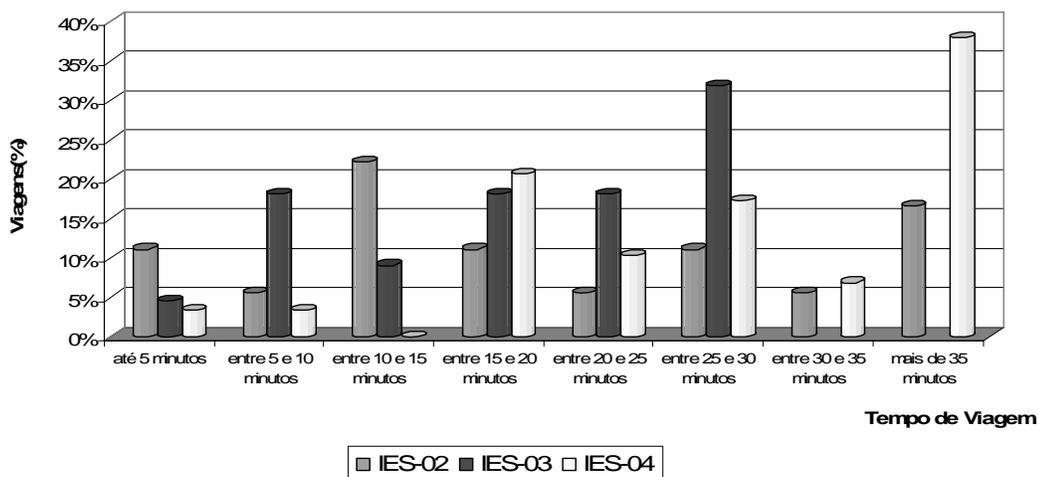
Instituição	Tipo	Tipo de Transporte	Porcentagem
IES-02	Residência	A pé	12,50%
		Automóvel Particular	56,25%
		Ônibus	18,75%
		Outros	12,50%
IES-03	Residência	A pé	8,70%
		Automóvel Particular	86,96%
		Outros	4,35%
IES-04	Residência	Automóvel Particular	50,00%
		Ônibus	46,43%
		Outros	3,57%

É importante frisar que todas as instituições são do turno da noite. Assim, justifica-se que todas as viagens produzidas nas IES tenham como destino a residência.

### 5.3.4 Tempo de Viagem

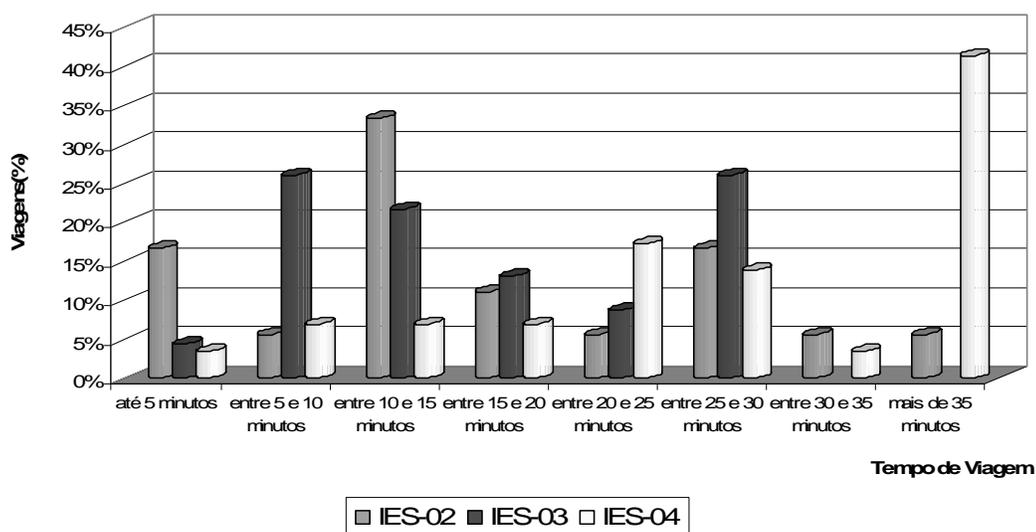
É nítido que o tempo de viagem dos alunos da IES-04 é usualmente maior que 35 minutos, tanto na ida para a instituição quanto na volta dela (ver Figuras 5.30 e 5.31). Na IES-2 o tempo de viagem está entre 10 e 15 minutos, pois está relacionado com a localização dos

empregados, e como vimos anteriormente, a maioria deles tem origem nas regiões mais próximas da IES.



**Figura 5.30** – Tempo de Viagem dos empregados na ida para a IES

Como a maioria dos empregados da instituição sai de sua residência que se localiza nas regiões mais próximas as IES, e volta para a mesma ao sair da instituição, o resultado encontrado na volta é semelhante ao observado na ida à instituição.



**Figura 5.31** – Tempo de Viagem dos empregados na volta da IES

### 5.3.5 Vias de Acesso

A principais vias de acesso utilizadas para chegar e sair das instituições estudadas são apresentadas nas Tabelas 5.15 e 5.16, respectivamente. A identificação das principais vias utilizadas pelos empregados, juntamente com aquelas usadas pelos alunos, permite saber quais as vias que sofrem impactos diretos com o funcionamento da instituição.

No caso da IES-02, as principais vias de acesso ao empreendimento já possuem um tráfego pesado, decorrente das viagens geradas pelos empreendimentos comerciais localizadas nas proximidades da mesma, tornando mais expressivo o impacto da instituição nessas vias.

**Tabela 5.15** – Principais vias de acesso utilizadas na ida à IES

Instituição	Vias de Acesso	Porcentagem
IES-02	Av. Comercial	11,76%
	Av. Hélio Prates	23,53%
	BR-070	17,65%
	Outros	47,06%
IES-03	EPTG	70,56%
	Não informado	15,60%
	Outros	13,96%
IES-04	Eixo Rodoviário Norte (Eixão)	5,56%
	Eixo W Sul	5,56%
	EPTG	5,56%
	Outros	19,44%
	Via W3 Sul	50,00%
	Via W4 Sul	5,56%
	Via W5 sul	8,33%

Observa-se que tanto na ida como na volta, em todas as instituições consideradas, existem duas ou três vias que absorvem em torno de 90% do volume total de viagens geradas pelos professores e funcionários das instituições, conforme pode ser visto nas Tabelas 5.15 e 5.16.

**Tabela 5.16 – Principais vias de acesso utilizadas na saída da IES**

Instituição	Vias de Acesso	Porcentagem
IES-02	Av. Hélio Prates	44,44%
	BR-070	5,56%
	Não informado	5,56%
	Outros	16,67%
	QNG	27,78%
IES-03	EPTG	50,00%
	Não informado	8,33%
	Outros	41,67%
IES-04	Eixo W Sul	10,00%
	EPTG	6,67%
	Não informado	6,67%
	Outros	20,00%
	Via W3 Sul	43,33%
	Via W4 Sul	6,67%
Via W5 sul	6,67%	

### 5.3.6 Local de Desembarque e Embarque

Nas Tabelas 5.17 e 5.18 são apresentadas as vias onde desembarcam os empregados que utilizam os modos de transporte dispostos no questionário dos usuários, exceto para aqueles que realizam suas viagens por automóvel e são os condutores do veículo.

Observa-se que os locais de desembarque sempre localizados nas vias mais próximas da instituição.

**Tabela 5.17 – Principais vias usadas no desembarque de empregados na ida à IES**

Instituição	Desembaque	Porcentagem
IES-02	AV. HELIO PRATES	27,78%
	FAJESU	16,67%
	Não informado	44,44%
	QNG (ATRÁS DA FAJESU)	5,56%
	QNG 46	5,56%
IES-03	VIA R1	18,18%
	UNICESP	4,55%
	QL11 CONJUNTO R	4,55%
	Não informado	72,73%
IES-04	EIXO RODOVIÁRIO SUL	3,45%
	EIXO W SUL	6,90%
	Não informado	41,38%
	VIA W3 SUL	41,38%
	VIA W4 SUL	6,90%

**Tabela 5.18** – Principais vias usadas no embarque de empregados na saída da IES

Instituição	Vias	Porcentagem
IES-02	AV. HELIO PRATES	27,78%
	FAJESU	16,67%
	Não informado	38,89%
	QNG (ATRÁS DA FAJESU)	5,56%
	QNG 44	5,56%
	QNG 45	5,56%
IES-03	VIA R1	27,27%
	Não informado	72,73%
IES-04	EIXO RODOVIÁRIO SUL	6,90%
	EIXO W SUL	10,34%
	VIA W3 SUL	31,03%
	VIA W4 SUL	6,90%
	VIA W5 SUL	3,45%
	Não informado	41,38%

#### **5.4 CATEGORIA DAS VIAGENS E TAXA DE GERAÇÃO**

Nesta seção são identificadas as categorias das viagens por automóvel e as taxas de geração de viagens das instituições de ensino superior pelo modo motorizado (automóvel e ônibus) e não motorizado (a pé). Como citado no Capítulo 4, a classificação das viagens adotada neste trabalho foi: específicas, desviadas e de passagem. A partir dessa classificação é possível determinar aquelas viagens geradas que realmente causam impacto no sistema viário.

Do mesmo modo que apresentado na caracterização do padrão de viagens dos usuários, a análise da categoria das viagens por automóvel foi feita para duas situações: para viagens atraídas e para viagens produzidas. Em se tratando do estudo de um empreendimento (IES) que tem horários específicos de atração e produção que são, respectivamente, a entrada e saída dos usuários em cada turno, a classificação das viagens foi feita tendo a instituição como origem ou destino principal das viagens (ver Capítulo 4, seção 4.7).

É importante ressaltar que a determinação da categoria das viagens é feita em função dos veículos e não das viagens realizadas pelos usuários da IES. Desse modo, para identificar apenas os veículos que chegam e saem da instituição, foi feita uma correção dessas viagens através da taxa de utilização do veículo, obtida no questionário dos usuários.



utilização das viagens de volta (questão 19) e aqueles que responderam na volta se o condutor passaria (sim ou não) de qualquer maneira na frente da instituição (questão 20), além da taxa de utilização do veículo. Assim, as viagens específicas de produção foram obtidas quando selecionadas apenas as viagens de volta que coincidiam com os condutores que tinham a IES como destino (questão 5).

#### 5.4.2 Viagens Desviadas

São aquelas viagens realizadas por automóvel onde o condutor do veículo não é usuário da instituição, mas que muda seu trajeto original com o objetivo de atingir o empreendimento, apenas para deixar um freqüentador regular (aluno, professor ou funcionário). O total de veículos desviados na ida a instituição foi obtido dos usuários que responderam “não” na questão 6 do questionário, juntamente com a correção dessas viagens pela taxa de utilização do veículo (ver Figura 5.33).

03- Qual o modo de transporte **mais freqüente** utilizado por você para vir à Instituição de Ensino? (Marcar mais de uma opção de transporte motorizado, se for o caso.)

A pé                       Bicicleta                       Automóvel                       Outros: \_\_\_\_\_  
 Condução Escolar                       Ônibus                       Metrô

**Resposta às questões 04 e 05 somente se houver marcado AUTOMÓVEL na questão 03:**

04- Quantas pessoas utilizam esse automóvel para vir à mesma Instituição de Ensino? \_\_\_\_\_

05- O condutor tem a instituição de Instituição de Ensino como destino?  
 Sim                       Não

**Resposta 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

**Figura 5.33** – Procedimento para identificação das viagens desviadas atraídas

A quantidade de veículos que mudaria seu trajeto para buscar um usuário da instituição foi encontrada a partir da combinação citada anteriormente nas viagens específicas, porém selecionou-se as viagens que não tinham a instituição como destino na ida com aquelas que não passariam de qualquer maneira na frente da IES na volta (Figura 5.34)

Responda às questões 04 e 05 somente se houver marcado AUTOMÓVEL na questão 03:	
04- Quantas pessoas utilizam esse automóvel para vir à mesma Instituição de Ensino? _____	
05- O condutor tem a instituição de Instituição de Ensino como destino? <input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não

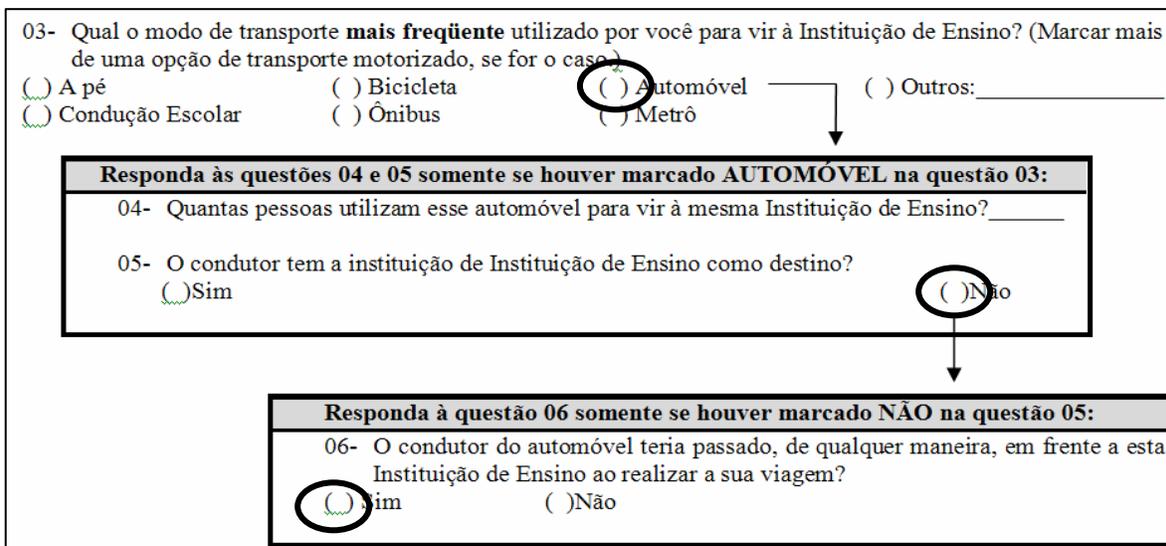
Responda às questões 19 e 20 somente se houver marcado AUTOMÓVEL na questão 18:	
19- Quantas pessoas utilizam esse automóvel para sair da mesma Instituição de Ensino? _____	
20- O condutor do automóvel teria passado, de qualquer maneira, em frente a esta Instituição de Ensino ao realizar a sua viagem? <input type="checkbox"/> Sim	<input checked="" type="checkbox"/> Não

**Figura 5.34** – Procedimento para identificação das viagens desviadas produzidas

### 5.4.3 Viagens de Passagem

As viagens de passagem são aquelas realizadas por condutor que não tem a instituição como destino, mas que pára na mesma para deixar um usuário, sem a necessidade de mudança de trajeto. Essas viagens não adicionam volume de tráfego causado pela presença do empreendimento, uma vez que essas viagens já existiam sem a implantação do empreendimento.

Os veículos atraídos desse tipo de categoria são obtidos através das viagens dos alunos que responderam “sim” na questão 6 do questionário, corrigido pela taxa de utilização da ida para IES (ver Figura 5.35). Para os veículos produzidos, foram utilizadas aquelas viagens que combinaram os alunos que não tinham a instituição como destino (questão 5) com aqueles que responderam que passariam de qualquer maneira na frente da IES. Do mesmo modo que as demais categorias, essas viagens foram corrigidas pela taxa de utilização da volta (questão 19).



**Figura 5.35** – Procedimento para identificação das viagens de passagem atraídas

#### 5.4.4 Taxas de geração de viagens

O objetivo do trabalho é calcular taxas e desenvolver modelos capazes de estimar as viagens atraídas e produzidas para o modo motorizado (automóvel e ônibus) e não motorizado (a pé). Desse modo, neste item são apresentadas as taxas de atração e produção das viagens dos usuários para as IES pesquisadas, em nível global e por curso nos modos de transporte citados. O desenvolvimento dos modelos de geração de viagens correspondentes é apresentado no Capítulo 6.

Ressaltamos que as taxas apresentadas para o automóvel foram obtidas em relação aos veículos gerados pelos usuários da IES, enquanto que as taxas por ônibus e pelo modo “a pé” foram determinadas em função das viagens geradas por esses modos. A partir da quantificação dos veículos gerados (produzidos e atraídos) com o uso do automóvel e das viagens geradas pelo ônibus e pelo modo “a pé” para cada tipo de categoria de viagem, são identificadas as viagens que realmente são geradas pelo empreendimento. O total de atração e produção de cada instituição é determinado através da adição das “viagens específicas” e das “viagens desviadas”.

Um dos objetivos da pesquisa é realizar a comparação das taxas de geração de viagens por modo entre cursos, pois por hipótese admitiu-se que o tipo de curso tem influência direta no

total de viagens geradas pela IES. Assim, foram determinados a quantidade de viagens geradas em cada categoria (específicas, desviadas e não desviadas) e, posteriormente, o total de viagens atraídas e produzidas pelos usuários em relação à amostra obtida, para as instituições no global (todos os cursos) e por curso, levando em consideração também o turno da instituição. Nas Tabelas 5.19 e 5.20 é mostrado o total de viagens veiculares atraídas e produzidas para as IES, no global e nos cursos de Administração e Medicina.

Observa-se na Tabela 5.19 que apenas foram determinadas as viagens veiculares dos professores e funcionários de três instituições, uma vez que para as demais instituições o total de questionário respondidos por esses usuários foi baixo, tornando seu resultado estatisticamente pouco significativo.

**Tabela 5.19** – Viagens veiculares atraídas e produzidas por categoria para instituições no global

Instituição	Tipo de Frequentador	VIAGENS DE ATRAÇÃO				VIAGENS DE PRODUÇÃO			
		Específicas	Desviadas	Passagem	Atraídas*	Específicas	desviadas	passagem	Produzidas*
IES-01 - Manhã	Alunos	193	15	5	<b>208</b>	178	6	4	<b>184</b>
IES-01 - Noite	Alunos	153	8	5	<b>161</b>	146	7	7	<b>153</b>
IES-02	Alunos	79	7	5	<b>86</b>	70	4	7	<b>74</b>
	Professores e Funcionários	6	0	1	<b>6</b>	6	1	1	<b>7</b>
IES-03	Alunos	97	7	1	<b>104</b>	80	7	9	<b>87</b>
	Professores e Funcionários	15	0	1	<b>15</b>	15	0	1	<b>15</b>
IES-04	Alunos	75	9	3	<b>84</b>	66	7	3	<b>73</b>
	Professores e Funcionários	13	1	13	<b>14</b>	13	0	0	<b>13</b>
IES-05	Alunos	42	6	1	<b>48</b>	33	4	6	<b>37</b>
IES-06 - Manhã	Alunos	16	1	1	<b>17</b>	13	1	0	<b>14</b>
IES-06-Noite	Alunos	20	1	2	<b>21</b>	20	3	3	<b>23</b>

\* adição das viagens específicas e desviadas

**Tabela 5.20** – Viagens veiculares atraídas e produzidas por categoria para instituições por curso estudado

Instituição	Tipo de Frequentador	VIAGENS DE ATRAÇÃO				VIAGENS DE PRODUÇÃO			
		específicas	desviadas	passagem	Atraídas*	Específicas	desviadas	passagem	Produzidas*
IES-01 – Administração - Manhã	Alunos	9	0	2	<b>9</b>	8	0	1	<b>8</b>
IES-01 - Administração - Noite	Alunos	22	1	1	<b>23</b>	20	1	1	<b>21</b>
IES-02 - Administração	Alunos	20	0	1	<b>20</b>	18	0	1	<b>18</b>
IES-03 - Administração	Alunos	17	1	0	<b>18</b>	15	1	1	<b>16</b>
IES-05 - Administração	Alunos	37	5	1	<b>42</b>	28	3	4	<b>31</b>
IES-09A – Administração - Manhã	Alunos	29	2	2	<b>31</b>	22	0	0	<b>22</b>
IES-09A – Administração - Noite	Alunos	60	3	2	<b>63</b>	64	5	7	<b>69</b>
IES-07 - Medicina	Alunos	17	5	2	<b>22</b>	14	2	1	<b>16</b>
IES-08 - Medicina	Alunos	48	9	2	<b>57</b>	47	7	5	<b>54</b>
IES-09M - Medicina	Alunos	42	7	1	<b>49</b>	40	9	1	<b>49</b>

\* adição das viagens específicas e desviadas

Como pode-se notar na Tabela 5.20, para as IES por curso são apresentadas apenas as viagens atraídas e produzidas dos alunos, pois não foram fornecidos dados dos professores e funcionários dos referidos cursos.

O estudo das viagens veiculares permitiu a determinação das taxas de ocupação média por automóvel em cada IES (ver Tabela 5.21). Essas taxas, inferiores a dois, indicam claramente que a carona não é prática usual entre os alunos das IES pesquisadas. Em somente uma delas, IES-05 nas viagens produzidas, o número médio de alunos por veículo foi superior a dois.

**Tabela 5.21** – Taxa média de ocupação por veículo

IES	Taxa de Ocupação por Veículo	
	Viagens Atraídas	Viagens Produzidas
IES-01 Manhã	1,44	1,49
IES-01 Noite	1,34	1,44
IES-02	1,70	1,89
IES-03	1,24	1,68
IES-04	1,16	1,28
IES-05	1,90	2,69
IES-06 Manhã	1,37	1,59
IES-06 Noite	1,52	1,66
IES-07	1,39	1,86
IES-08	1,63	1,52
IES-09M	1,84	1,76
IES-09A Manhã	1,70	1,84
IES-09A Noite	1,48	1,5

Após identificadas as viagens geradas (produzidas e atraídas) de cada instituição, é necessário fazer a expansão desses resultados para a população, a partir da amostra coletada para cada tipo de usuário, com a finalidade de determinar as taxas de atração e produção de viagens por categoria de usuário (aluno, professor e funcionário) para as IES. Nas Tabelas 5.22 a 5.27 são apresentadas as viagens atraídas e produzidas para as instituições, no global e por curso, para as viagens veiculares, por ônibus e a pé.

**Tabela 5.22 – Viagens veiculares atraídas e produzidas na população para IES no global**

Instituição	Tipo de Freqüentador	Dados Amostrais				Viagens Atraídas		Viagens Produzidas	
		População (n)	Amostra (n)	n/N	Expansão	Na amostra	Na população	Na amostra	Na população
IES-01 - Manhã	Alunos	2009	362	18,02%	5,55	208	1154	184	1021
	Prof. e Func.	408	10	2,45%	40,80	-	-	-	-
IES-01 - Noite	Alunos	3304	266	8,05%	12,42	161	2000	153	1900
	Prof. e Func.	408	6	1,47%	68,00	-	-	-	-
IES-02	Alunos	1366	266	19,47%	5,14	86	442	74	380
	Prof. e Func.	131	18	13,74%	7,28	6	44	7	51
IES-03	Alunos	969	222	22,91%	4,36	104	454	87	380
	Prof. e Func.	252	22	8,73%	11,45	15	172	15	172
IES-04	Alunos	243	132	54,32%	1,84	84	155	73	134
	Prof. e Func.	124	29	23,39%	4,28	13	56	13	56
IES-05	Alunos	1030	246	23,88%	4,19	48	201	37	155
	Prof. e Func.	83	1	1,20%	83,00	-	-	-	-
IES-06 - Manhã	Alunos	325	83	25,54%	3,92	17	67	14	55
	Prof. e Func.	107	5	4,67%	21,40	-	-	-	-
IES-06-Noite	Alunos	742	92	12,40%	8,07	21	169	23	186
	Prof. e Func.	159	3	1,89%	53,00	-	-	-	-

**Tabela 5.23 – Viagens veiculares atraídas e produzidas na população para IES por curso**

Instituição	Tipo de Freqüentador	Dados Amostrais				Viagens Atraídas		Viagens Produzidas	
		População (n)	Amostra (n)	n/N	Expansão	Na amostra	Na população	Na amostra	Na população
IES-01 – Administração - Manhã	Alunos	291	28	9,62%	10,39	9	94	8	83
IES-01 - Administração - Noite	Alunos	1066	36	3,38%	29,61	23	681	21	622
IES-02 – Administração	Alunos	281	58	20,64%	4,84	20	97	18	87
IES-03 – Administração	Alunos	252	30	11,90%	8,40	18	151	16	134
IES-05 – Administração	Alunos	400	166	41,50%	2,41	42	101	31	75
IES-09A – Administração - Manhã	Alunos	418	109	26,08%	3,83	31	119	22	84
IES-09A – Administração - Noite	Alunos	735	192	26,12%	3,83	63	241	69	264
IES-07 – Medicina	Alunos	162	101	62,35%	1,60	57	91	52	83
IES-08 – Medicina	Alunos	156	61	39,10%	2,56	22	56	16	41
IES-09M – Medicina	Alunos	174	93	53,45%	1,87	49	92	49	92

**Tabela 5.24**– Viagens por ônibus atraídas e produzidas na população para IES no global

Instituição	Tipo de Freqüentador	Dados Amostrais				Viagens Atraídas		Viagens Produzidas	
		População (n)	Amostra (n)	n/N	Expansão	Na amostra	Na população	Na amostra	Na população
IES-01 - Manhã	Alunos	2009	362	18,02%	5,55	39	216	46	225
	Prof. e Func.	408	10	2,45%	40,80	-	-	-	-
IES-01 - Noite	Alunos	3304	266	8,05%	12,42	37	460	26	323
	Prof. e Func.	408	6	1,47%	68,00	-	-	-	-
IES-02	Alunos	1366	266	19,47%	5,14	119	611	86	442
	Prof. e Func.	131	18	13,74%	7,28	5	36	3	22
IES-03	Alunos	969	222	22,91%	4,36	40	175	38	166
	Prof. e Func.	252	22	8,73%	11,45	1	11	0	0
IES-04	Alunos	243	132	54,32%	1,84	35	64	25	46
	Prof. e Func.	124	29	23,39%	4,28	15	64	14	60
IES-05	Alunos	1030	246	23,88%	4,19	92	385	66	276
	Prof. e Func.	83	1	1,20%	83,00	-	-	-	-
IES-06 - Manhã	Alunos	325	83	25,54%	3,92	37	145	31	121
	Prof. e Func.	107	5	4,67%	21,40	-	-	-	-
IES-06-Noite	Alunos	742	92	12,40%	8,07	41	331	32	258
	Prof. e Func.	159	3	1,89%	53,00	-	-	-	-

**Tabela 5.25**– Viagens por ônibus atraídas e produzidas na população para IES por curso

Instituição	Tipo de Freqüentador	Dados Amostrais				Viagens Atraídas		Viagens Produzidas	
		População (n)	Amostra (n)	n/N	Expansão	Na amostra	Na população	Na amostra	Na população
IES-01 – Administração - Manhã	Alunos	291	28	9,62%	10,39	5	52	7	73
IES-01 - Administração - Noite	Alunos	1066	36	3,38%	29,61	8	237	6	178
IES-02 - Administração	Alunos	281	58	20,64%	4,84	28	136	19	92
IES-03 - Administração	Alunos	252	30	11,90%	8,40	6	50	3	25
IES-05 - Administração	Alunos	400	166	41,50%	2,41	78	188	56	135
IES-09A – Administração - Manhã	Alunos	418	109	26,08%	3,83	49	188	35	134
IES-09A – Administração - Noite	Alunos	735	192	26,12%	3,83	66	253	75	287
IES-07 - Medicina	Alunos	162	101	62,35%	1,60	12	19	16	26
IES-08 - Medicina	Alunos	156	61	39,10%	2,56	35	90	34	87
IES-09M - Medicina	Alunos	174	93	53,45%	1,87	12	22	12	22

**Tabela 5.26 – Viagens a pé atraídas e produzidas na população para IES no global**

Instituição	Tipo de Frequentador	Dados Amostrais				Viagens Atraídas		Viagens Produzidas	
		População (n)	Amostra (n)	n/N	Expansão	Na amostra	Na população	Na amostra	Na população
IES-01 - Manhã	Alunos	2009	362	18,02%	5,55	8	44	8	44
	Prof. e Func.	408	10	2,45%	40,80	-	-	-	-
IES-01 - Noite	Alunos	3304	266	8,05%	12,42	4	50	5	62
	Prof. e Func.	408	6	1,47%	68,00	-	-	-	-
IES-02	Alunos	1366	266	19,47%	5,14	18	92	24	123
	Prof. e Func.	131	18	13,74%	7,28	4	29	2	15
IES-03	Alunos	969	222	22,91%	4,36	32	140	31	135
	Prof. e Func.	252	22	8,73%	11,45	1	11	1	11
IES-04	Alunos	243	132	54,32%	1,84	4	7	5	9
	Prof. e Func.	124	29	23,39%	4,28	0	0	0	0
IES-05	Alunos	1030	246	23,88%	4,19	13	54	16	67
	Prof. e Func.	83	1	1,20%	83,00	-	-	-	-
IES-06 - Manhã	Alunos	325	83	25,54%	3,92	2	8	2	8
	Prof. e Func.	107	5	4,67%	21,40	-	-	-	-
IES-06-Noite	Alunos	742	92	12,40%	8,07	10	81	11	89
	Prof. e Func.	159	3	1,89%	53,00	-	-	-	-

**Tabela 5.27 – Viagens a pé atraídas e produzidas na população para IES no global**

Instituição	Tipo de Frequentador	Dados Amostrais				Viagens Atraídas		Viagens Produzidas	
		População (n)	Amostra (n)	n/N	Expansão	Na amostra	Na população	Na amostra	Na população
IES-01 – Administração - Manhã	Alunos	291	28	9,62%	10,39	1	10	0	0
IES-01 - Administração - Noite	Alunos	1066	36	3,38%	29,61	0	0	1	30
IES-02 - Administração	Alunos	281	58	20,64%	4,84	7	34	4	19
IES-03 - Administração	Alunos	252	30	11,90%	8,40	5	42	4	34
IES-05 - Administração	Alunos	400	166	41,50%	2,41	11	27	13	31
IES-09A – Administração - Manhã	Alunos	418	109	26,08%	3,83	7	27	6	23
IES-09A – Administração - Noite	Alunos	735	192	26,12%	3,83	4	15	6	23
IES-07 - Medicina	Alunos	162	101	62,35%	1,60	6	10	6	10
IES-08 - Medicina	Alunos	156	61	39,10%	2,56	9	23	9	23
IES-09M - Medicina	Alunos	174	93	53,45%	1,87	7	13	7	13

As taxas de atração e produção são determinadas através da relação do total de viagens atraídas e produzidas pela população e o número total de usuários (população) de cada tipo de categoria de usuário.. As Tabelas 5.28 a 5.36 apresentam as taxas de atração e produção de viagens dos alunos para as IES (no global e por curso) e as taxas para o total de usuários, calculadas para as três IES onde os dados sobre professores e funcionários encontravam-se disponíveis.

Para as IES que apresentavam dados de professores e funcionários, as taxas de atração e produção foram determinadas para cada tipo de usuário, através da relação entre a soma das viagens geradas pelas categorias (alunos, professores e funcionários) e o total de usuários de cada categoria. Essas taxas são mostradas nas Tabelas 5.30, 5.33 e 5.36.

**Tabela 5.28 – Taxa de geração de viagens veiculares dos alunos das IES global**

Instituição	População	Total de viagens atraídas	total de viagens produzidas	Taxa de atração	taxa de produção
IES-01 - Manhã	2009	1154	1021	0,574	0,508
IES-01 - Noite	3304	2000	1900	0,605	0,575
IES-02	1366	442	380	0,324	0,278
IES-03	969	454	380	0,469	0,392
IES-04	243	155	134	0,638	0,551
IES-05	1030	201	155	0,195	0,150
IES-06 - Manhã	325	67	55	0,206	0,169
IES-06-Noite	742	169	186	0,228	0,251

**Tabela 5.29 - Taxa de geração de viagens veiculares dos alunos das IES por curso**

Instituição	População	Total de viagens atraídas	total de viagens produzidas	Taxa de atração	taxa de produção
IES-01 – Administração - Manhã	291	94	83	0,323	0,285
IES-01 - Administração - Noite	1066	681	622	0,639	0,583
IES-02 - Administração	281	97	87	0,345	0,310
IES-03 - Administração	252	151	134	0,599	0,532
IES-05 - Administração	400	101	75	0,253	0,188
IES-09A – Administração - Manhã	418	119	84	0,285	0,201
IES-09A – Administração - Noite	735	241	264	0,328	0,359
IES-07 - Medicina	162	91	83	0,562	0,512
IES-08 - Medicina	156	176	126	1,128	0,808
IES-09M - Medicina	174	92	92	0,529	0,529

**Tabela 5.30 - Taxa de geração de viagens veiculares dos usuários das IES global**

Instituição	Tipo de Frequentador	População	Total de viagens atraídas	total de viagens produzidas	Taxa de atração	taxa de produção
IES-02	Alunos	1366	486	431	0,356	0,316
	Professores e Funcionários	131			3,710	3,290
IES-03	Alunos	969	626	552	0,646	0,570
	Professores e Funcionários	252			2,484	2,190
IES-04	Alunos	243	211	190	0,868	0,782
	Professores e Funcionários	124			1,702	1,532

**Tabela 5.31 – Taxa de geração de viagens por ônibus dos alunos das IES global**

Instituição	Tipo de Frequentador	População	Total de viagens atraídas	total de viagens produzidas	Taxa de atração	taxa de produção
IES-01 - Manhã	Alunos	2009	216	225	0,108	0,112
IES-01 - Noite	Alunos	3304	460	323	0,139	0,098
IES-02	Alunos	1366	611	442	0,447	0,324
IES-03	Alunos	969	175	166	0,181	0,171
IES-04	Alunos	243	64	46	0,263	0,189
IES-05	Alunos	1030	385	276	0,374	0,268
IES-06 - Manhã	Alunos	325	145	121	0,446	0,372
IES-06-Noite	Alunos	742	331	258	0,446	0,348

**Tabela 5.32 - Taxa de geração de viagens por ônibus dos alunos das IES por curso**

Instituição	Tipo de Frequentador	População	Total de Viagens Atraídas	Total de Viagens Produzidas	Taxa de Atração	Taxa de Produção
IES-01 – Administração - Manhã	Alunos	291	52	73	0,179	0,250
IES-01 - Administração - Noite	Alunos	1066	237	178	0,222	0,167
IES-02 - Administração	Alunos	281	136	92	0,483	0,328
IES-03 - Administração	Alunos	252	50	25	0,200	0,100
IES-05 - Administração	Alunos	400	188	135	0,470	0,337
IES-09A – Administração - Manhã	Alunos	418	188	134	0,450	0,321
IES-09A – Administração - Noite	Alunos	735	253	287	0,344	0,391
IES-07 - Medicina	Alunos	162	19	26	0,119	0,158
IES-08 - Medicina	Alunos	156	90	87	0,574	0,557
IES-09M - Medicina	Alunos	174	22	22	0,129	0,129

**Tabela 5.33 - Taxa de geração de viagens por ônibus dos usuários das IES global**

Instituição	Tipo de Frequentador	População	Total de viagens atraídas	total de viagens produzidas	Taxa de atração	taxa de produção
IES-02	Alunos	1366	647	464	0,474	0,340
	Professores e Funcionários	131			4,939	3,542
IES-03	Alunos	969	186	166	0,192	0,171
	Professores e Funcionários	252			0,738	0,659
IES-04	Alunos	243	128	106	0,527	0,436
	Professores e Funcionários	124			1,032	0,855

**Tabela 5.34 – Taxa de geração de viagens a pé dos alunos das IES global**

Instituição	População	Total de viagens atraídas	total de viagens produzidas	Taxa de atração	taxa de produção
IES-01 - Manhã	2009	44	44	0,022	0,022
IES-01 - Noite	3304	50	62	0,015	0,019
IES-02	1366	92	123	0,067	0,090
IES-03	969	140	135	0,144	0,139
IES-04	243	7	9	0,029	0,037
IES-05	1030	54	67	0,052	0,065
IES-06 - Manhã	325	8	8	0,025	0,025
IES-06-Noite	742	81	89	0,109	0,120

**Tabela 5.35 - Taxa de geração de viagens a pé dos usuários das IES global**

Instituição	População	Total de viagens atraídas	total de viagens produzidas	Taxa de atração	taxa de produção
IES-01 – Administração - Manhã	291	10	0	0,036	0,000
IES-01 - Administração - Noite	1066	0	30	0,000	0,028
IES-02 - Administração	281	34	19	0,121	0,069
IES-03 - Administração	252	42	34	0,167	0,133
IES-05 - Administração	400	27	31	0,066	0,078
IES-09A – Administração - Manhã	418	27	23	0,064	0,055
IES-09A – Administração - Noite	735	15	23	0,021	0,031
IES-07 - Medicina	162	10	10	0,059	0,059
IES-08 - Medicina	156	23	23	0,148	0,148
IES-09M - Medicina	174	13	13	0,075	0,075

**Tabela 5.36 - Taxa de geração de viagens por ônibus dos usuários das IES global**

Instituição	Tipo de Freqüentador	População	Total de viagens atraídas	total de viagens produzidas	Taxa de atração	taxa de produção
IES-02	Alunos	1366	121	138	0,089	0,101
	Professores e Funcionários	131			0,924	1,053
IES-03	Alunos	969	151	146	0,156	0,151
	Professores e Funcionários	252			0,599	0,579
IES-04	Alunos	243	7	9	0,029	0,037
	Professores e Funcionários	124			0,056	0,073

## 5.5 TÓPICOS CONCLUSIVOS

- O estudo mostrou que nas instituições que não possuem estacionamento destinado aos usuários, e também naquelas em que as vagas existentes são destinadas apenas para professores e funcionários, existe a tendência dos alunos em estacionar seus veículos ao longo das vias de acesso. Com isso, o impacto no trânsito provocado por essas IES é maior. Isto é, as viagens geradas pelas IES, associadas à falta de estacionamento fora da via pública, comprometem a fluidez do tráfego de passagem, além causarem problemas de circulação de pedestres nas imediações das instituições. Assim, uma das conclusões do estudo é sobre a necessidade da IES disponibilizar vagas de estacionamento para todos os seus usuários.
- Verificou-se que os usuários das instituições têm, em geral, sua residência nas regiões mais próximas das IES. Contudo, aqueles que realizam suas viagens para a instituição partindo do seu local de trabalho, estão localizados em sua maioria em regiões mais distantes. Esses usuários que vêm do trabalho para a IES utilizam normalmente o ônibus como meio de transporte para realizar suas viagens, e levam quase sempre mais de 35 minutos na realização da jornada. Já os usuários que têm a residência como origem e destino, ou seja, fazem a ligação casa-IES-casa, realizam suas viagens por automóvel e levam entre 10 a 15 minutos no trajeto.
- A opção de mudança de transporte daqueles usuários que mudariam o modo de transporte utilizado regularmente está relacionada principalmente a dois fatores: a falta de transporte público de qualidade, ocasionada por baixa frequência de viagens e poucas condições na estrutura física dos veículos; e a comodidade e conforto oferecido pelo transporte individual. Esses fatores fazem com que a opção dos usuários do transporte público seja mais voltada para o automóvel. Por outro lado, a maioria dos alunos que usa o automóvel e gostaria de mudar de modo de transporte elegeu o metrô como a alternativa desejada.

- Em relação à caracterização do padrão de viagens dos professores e funcionários, os resultados encontrados estão relacionados à proporção dos empregados integrantes na amostra de cada IES, pois a característica das viagens dos professores e funcionários é diferente. Como a proporção na amostra não correspondeu à proporção na população, os resultados relativos a esses usuários devem ser considerados com cautela.
- A classificação das viagens de acordo com as categorias adotadas no trabalho (viagens específica, desviadas e não desviadas), pode ser realizada através das informações referentes às viagens por automóvel, que são obtidas a partir do questionário desenvolvido para os usuários das IES. Essa forma de classificação atendeu melhor aos propósitos do trabalho do que a classificação tradicional baseada na identificação do local de origem e destino das viagens dos usuários. Outro fator importante que o questionário aplicado permitiu identificar foi a taxa de utilização do veículo, que possibilitou determinar o número de viagens veiculares atraídas e produzidas. Isto é, permitiu a determinação de taxas de viagens atraídas e produzidas em termos do número de veículos, o que é de fundamental importância para os estudos de impacto das IES.

## **CAPÍTULO 6 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS**

Neste capítulo são apresentados os modelos desenvolvidos a partir dos dados de viagens geradas e características das instituições estudadas, apresentados no capítulo anterior, que serão utilizados na estimativa do número de viagens geradas pelas IES nos seguintes modos de transporte: automóvel, ônibus e a pé.

Foram elaborados modelos distintos para a estimativa do número de viagens atraídas e produzidas pelas IES. Isto foi feito porque as viagens atraídas são realizadas, no geral, em faixa horária distinta das viagens produzidas. Enquanto as viagens atraídas pelas IES ocorrem no início de cada turno, as viagens produzidas são realizadas, na sua maioria, no final de cada turno.

No caso dos modelos das viagens por automóvel, a estimativa diz respeito ao número de veículos que chegam e partem da IES. Isto é, o total de viagens realizadas por automóvel foi corrigido em função da taxa de ocupação dos veículos, de modo a permitir a determinação do número de viagens veiculares. Já no caso dos modelos relacionados aos modos ônibus e a pé, a estimativa é efetivamente do número de viagens realizadas pelos usuários.

Por meio do desenvolvimento dos modelos e de análises estatísticas complementares, foi possível testar a hipótese inicial da pesquisa de que a geração de viagens para os diferentes modos de transporte utilizados por usuários de instituições de ensino é função de diferentes variáveis, que devem ser consideradas em conjunto com a variável comumente utilizada, que é o número de alunos. Em função das características das IES incluídas na amostra, foi possível avaliar a influência das seguintes variáveis na geração de viagens: tipo do curso, área construída, sistema viário e oferta de transporte público.

Inicialmente foi feita a análise do impacto do tipo do curso na geração de viagens. Em seguida, foram desenvolvidos os modelos de atração e produção para os modos motorizados (automóvel e ônibus) e não motorizado (a pé).

## 6.1 – IMPACTO DO TIPO DE CURSO NA GERAÇÃO DE VIAGENS

Um dos elementos integrantes da hipótese do trabalho era que a geração de viagens pelos diferentes modos era afetada pelo tipo de curso oferecido pelas IES. Para testar essa hipótese buscou-se obter dados específicos de geração de viagens para os seguintes cursos: Administração e Medicina. Além destes, foram considerados os dados obtidos para as instituições em nível global (considerando todos os cursos oferecidos pelas mesmas). Como já comentado anteriormente no Capítulo 5, em função da dificuldade encontrada na participação dos professores e funcionários das IES estudadas no preenchimento do questionário da pesquisa, a análise dessa parte da hipótese ficou restrita às viagens geradas pelos alunos dos cursos considerados. Nas Tabelas 6.1 e 6.2 são apresentados os dados considerados na análise, que se referem às taxas de geração de viagens observadas para os modos de transporte considerados.

**Tabela 6.1** – Taxas da geração de viagens nos diferentes modos, para as IES no global

INSTITUIÇÃO	TAXAS POR AUTOMÓVEL		TAXAS POR ÔNIBUS		TAXAS A PÉ	
	Atração	Produção	Atração	Produção	Atração	Produção
IES-01 - Manhã	0,57	0,51	0,11	0,11	0,02	0,02
IES-01 - Noite	0,61	0,58	0,14	0,10	0,02	0,02
IES-02	0,32	0,28	0,45	0,32	0,07	0,09
IES-03	0,47	0,39	0,18	0,17	0,14	0,14
IES-04	0,64	0,55	0,26	0,19	0,03	0,04
IES-05	0,20	0,15	0,37	0,27	0,05	0,07
IES-06 - Manhã	0,21	0,17	0,45	0,37	0,02	0,02
IES-06-Noite	0,23	0,25	0,45	0,35	0,11	0,12

**Tabela 6.2** – Taxas da geração de viagens nos diferentes modos, para os cursos de Administração e Medicina

INSTITUIÇÃO	TAXAS POR AUTOMÓVEL		TAXAS POR ÔNIBUS		TAXAS A PÉ	
	Atração	Produção	Atração	Produção	Atração	Produção
IES-01A Manhã	0,32	0,29	0,18	0,25	0,04	0,00
IES-01A Noite	0,64	0,58	0,22	0,17	0,00	0,03
IES-02A	0,35	0,31	0,48	0,33	0,12	0,07
IES-03A	0,60	0,53	0,20	0,10	0,17	0,13
IES-05A	0,25	0,19	0,47	0,34	0,07	0,08
IES-09A Manhã	0,28	0,20	0,45	0,32	0,06	0,06
IES-09A Noite	0,33	0,36	0,34	0,39	0,02	0,03
IES-07M	0,56	0,51	0,12	0,16	0,06	0,06
IES-08M	1,13	0,81	0,57	0,56	0,15	0,15
IES-09M	0,53	0,53	0,13	0,13	0,08	0,08

Após determinadas as taxas de atração e produção de viagens para os modos de transporte considerados no trabalho, foi feita a comparação desses resultados em duas situações:

- Para as taxas de viagens geradas (produzidas e atraídas) pelos alunos do curso de Administração com as geradas pelos alunos do curso de Medicina;
- Para as taxas de viagens geradas (produzidas e atraídas) pelos alunos do curso de Administração com as geradas pelas IES como um todo (considerando os dados globais obtidos junto aos alunos de todos os cursos oferecidos pelas instituições).

Essa comparação foi realizada com o uso do teste de postos de Wilcoxon, segundo o qual a hipótese  $H_0$  de identidade entre as populações é verificada quando a soma dos postos dos elementos de cada amostra é compatível com o tamanho da amostra. A estatística do teste é aproximada por uma distribuição t de Student e, como foi realizado o teste de hipótese bicaudal, não se pode rejeitar  $H_0$  se o valor da soma das probabilidades à esquerda de “-t” com à direita de “t” (valor-P) for superior ao nível de significância desejado, no caso igual a 0,05.

Na Tabela 6.3 são apresentados os valores de valor – P para todas as situações analisadas. Em função dos valores calculados verifica-se que não é possível rejeitar  $H_0$  e, portanto, concluir que existe diferença entre as taxas de viagens geradas por diferentes cursos.

**Tabela 6.3** – Resultados do teste de postos de Wilcoxon: valor-P

Taxa de viagens	Administração <i>versus</i> Medicina		Administração <i>versus</i> Total IES	
	Atraídas	Produzidas	Atraídas	Produzidas
A pé	0,5113	0,2839	0,8392	1,0000
De ônibus	0,5113	0,8248	0,3235	0,5464
No. automóveis	0,3857	0,8248	1,0000	0,8392

Esses resultados, portanto, recomendam que o estudo da geração de viagens nas IES pode ser feito considerando a IES como um todo.

Quando da seleção dos elementos da amostra em cada instituição foi considerada a possibilidade do tipo de curso afetar a geração de viagens. Por isso optou-se por trabalhar com amostras estratificadas proporcionais. Isto é, buscou-se coletar dados junto aos usuários freqüentadores dos diferentes cursos na mesma proporção em que estes compunham o total de usuários da IES. Na prática não se conseguiu a estratificação desejada e, por isso, a comparação entre o Curso de Administração e o total das IES pode ter sido um pouco prejudicada. No entanto, esse problema não ocorreu na comparação entre os cursos de Administração e Medicina.

Assim, a partir do resultado da análise da diferenciação das taxas de geração de viagens entre os diferentes cursos, onde essa diferenciação não foi confirmada o desenvolvimento dos modelos a seguir apresentado trabalha com as instituições como um todo, levando em conta a amostra global coletada em cada IES.

## **6.2 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS POR AUTOMÓVEL**

Foram desenvolvidos dois modelos: modelo para estimativa do número de automóveis que chegam à IES (atraídos) e modelo para estimativa do número de automóveis que partem da IES (produzidos). Como somente em três das IES pesquisadas conseguiu-se um número representativo de resultados relacionados aos professores e funcionários, os modelos a seguir foram desenvolvidos somente levando em conta as viagens geradas pelos alunos.

De modo a levar em conta as viagens geradas pelos professores e funcionários é proposta uma correção nos coeficientes dos modelos básicos gerados para os alunos, a partir dos resultados disponíveis nas três instituições referidas anteriormente.

Na Tabela 6.4 são apresentados os dados utilizados no desenvolvimento dos modelos (relacionados somente aos alunos), e na Tabela 6.5 os dados relacionadas às taxas de geração de viagens dos alunos e do total de usuários (alunos + professores + funcionários), ambas em termos do número de veículos por aluno.

**Tabela 6.4** – Dados considerados no desenvolvimento dos modelos do modo automóvel

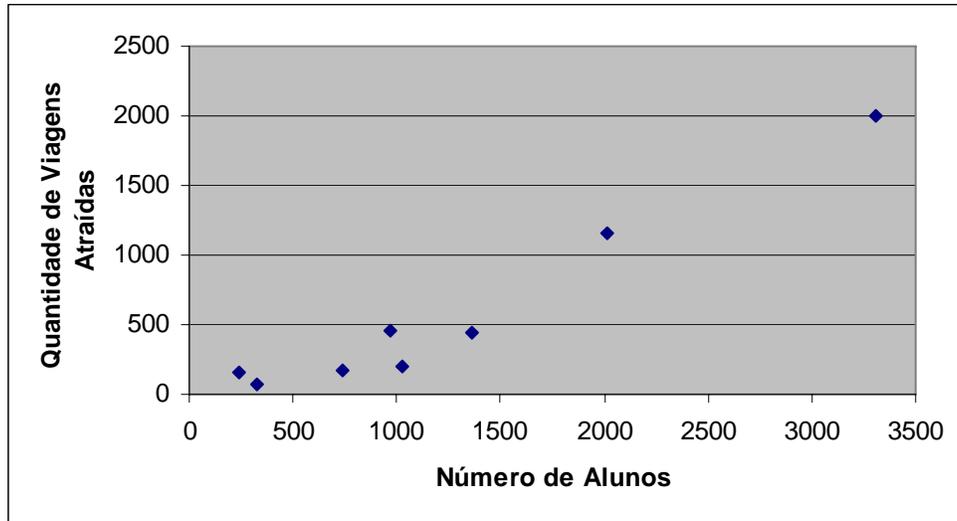
Instituição	Área Construída	Sistema Viário	Oferta De Transporte	No de VEÍCULOS		TAXA (Automóvel/Aluno)	
				Atraídos	Produzidos	Atração	Produção
IES-01 - Manhã	13.823	Bom	Satisfatório	1154	1021	0,574	0,508
IES-01 - Noite	13.823	Bom	Satisfatório	2000	1900	0,605	0,575
IES-02	7.200	Médio	Satisfatório	442	380	0,324	0,278
IES-03	14.536	Médio	Satisfatório	454	380	0,469	0,392
IES-04	11.500	Médio	Não-satisfatório	155	134	0,638	0,551
IES-05	5.3000	Bom	Não-satisfatório	201	155	0,195	0,150
IES-06 - Manhã	7.121	Bom	Não-satisfatório	67	55	0,206	0,169
IES-06-Noite	7.121	Bom	Não-satisfatório	169	186	0,228	0,251

**Tabela 6.5** – Taxas de viagens de automóvel para os alunos e para os usuários totais

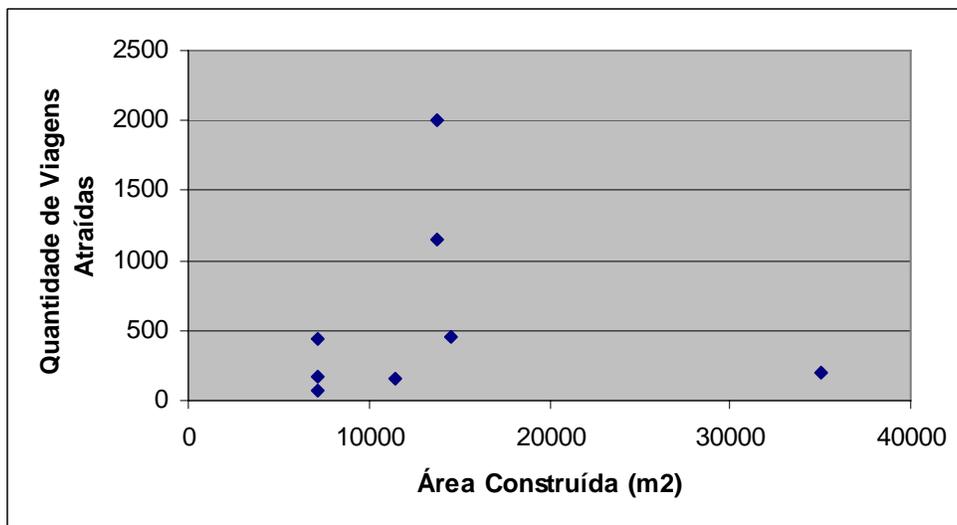
IES	Usuário	Viagens	Viagens	Taxa	Taxa	Diferença entre as Taxas	
		Atraídas	Produzidas	Atração	Produção	Atração	Produção
IES-02	Alunos	442	380	0,324	0,278		
	Total	486	431	0,356	0,316	0,032	0,038
IES-03	Alunos	454	380	0,469	0,392		
	Total	626	552	0,646	0,570	0,177	0,178
IES-04	Alunos	155	134	0,638	0,551		
	Total	211	190	0,868	0,782	0,230	0,231
<b>Média</b>						0,146	0,149

**6.2.1 – Modelo para estimativa do número de automóveis atraídos**

Inicialmente foram elaborados diagramas de dispersão da variável dependente (número de automóveis atraídos) em função das variáveis independentes quantitativas: número de alunos e área construída (ver Figuras 6.1 e 6.2).



**Figura 6.1** – Número de automóveis atraídos em função do número de alunos



**Figura 6.2** – Número de automóveis atraídos em função da área construída

A partir desses diagramas foi possível verificar que o número de viagens atraídas, por automóveis realizados por alunos, tem uma relação aproximadamente linear com o número de alunos, enquanto que nenhuma relação característica foi verificada com relação à variável área construída. Assim, o estudo prosseguiu sem a inclusão da variável área construída.

Essa análise inicial foi confirmada através dos modelos de regressão linear correspondentes, cujos resultados são apresentados na Tabela 6.6. Nessa tabela observa-se que, inicialmente, o modelo desenvolvido com relação à variável número de alunos levou em conta a presença do coeficiente linear da reta (A). Como este mostrou-se estatisticamente não significativo para o nível de significância de 5%, foi desenvolvido um novo modelo com a eliminação desse coeficiente (ver Tabela 6.6). Na seqüência, foram investigadas as variáveis qualitativas “sistema viário” e “oferta de transporte público” como variáveis explicativas, associadas à variável “número de alunos”.

**Tabela 6.6** – Modelos desenvolvidos para o número de automóveis atraídos

Modelo	Parâmetro	Coeficiente	Valor-P	Intervalo de Confiança (95%)		R <sup>2</sup>
				L. Inferior	L. Superior	
NAA = A + B <sub>1</sub> × NA	A	-226,877	0,0704	-479,541	25,787	0,94
	B <sub>1</sub>	0,646	6,56 × 10 <sup>-5</sup>	0,485	0,808	
NAA = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,530	1,34 × 10 <sup>-5</sup>	0,414	0,647	0,94
NAA = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × SV	A	-249,347	0,1378	-612,493	113,799	0,94
	B <sub>1</sub>	0,653	0,0004	0,458	0,848	
	B <sub>2</sub>	38,651	0,8035	-340,075	417,377	
NAA = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × OF	A	-214,073	0,3797	-773,811	345,664	0,94
	B <sub>1</sub>	0,642	0,0015	0,379	0,904	
	B <sub>2</sub>	-13,212	0,9478	-506,837	480,413	

Legenda:  
 NAA = número de automóveis atraídos em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NA = número de alunos da IES;  
 SV = característica do sistema viário (SV = 0, para sistema viário bom; SV = 1, para sistema viário ruim);  
 OF = oferta de transporte público (OF = 0, para oferta de transporte público satisfatória; OF = 1, para oferta não satisfatória)

Com base na Tabela 6.6 verifica-se que o melhor modelo para estimar o número de automóveis atraídos em função das viagens dos alunos é o apresentado na Equação 6.1. A ANOVA relativa à significância do modelo mostra que este é significativo para  $\alpha = 5\%$  (valor-P calculado para o modelo foi inferior a 0,0001).

$$NAA = 0,53 \times NA \quad (6.1)$$

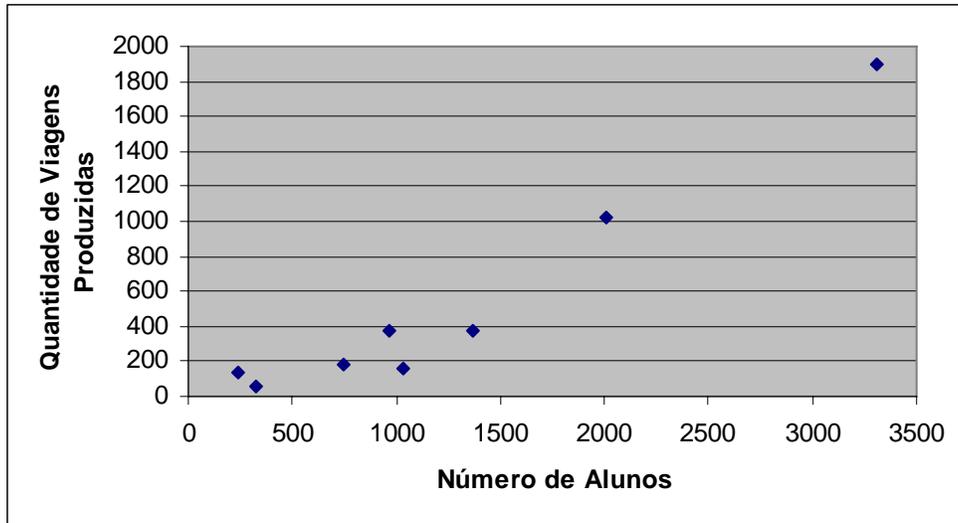
Foi realizada a análise dos resíduos (diferença entre os valores observados e os valores estimados), que mostrou que estes são relativamente aleatórios, embora para a maioria das IES consideradas o modelo superestime o número de viagens veiculares atraídas. Em função do pouco número de pontos para número de alunos superior a 1500, uma análise confirmatória (teste de hipótese) da aleatoriedade dos resíduos não foi realizada.

Levando-se em conta a necessidade de se obter um modelo para estimativa do número de automóveis atraídos em função das viagens de todos os usuários (alunos+professores+funcionários) das IES (NAAT), sugere-se corrigir o coeficiente angular da reta de regressão acrescentando-o de um valor igual à média da diferença observada entre as taxas de atração do total de usuários e de alunos, conforme mostrado na Tabela 6.5. Assim, o coeficiente da reta passaria de 0,53 para 0,676, com um intervalo de confiança igual a: [0,560; 0,793], e a Equação 6.2 pode ser utilizada até que estudos complementares sejam realizados no sentido de permitir o desenvolvimento de um modelo com significância estatística para a estimativa do número de automóveis atraídos em função das viagens de todos os usuários das IES. Isto é, o modelo da Equação 6.2 deve ser encarado como um modelo preliminar que precisa de futura comprovação.

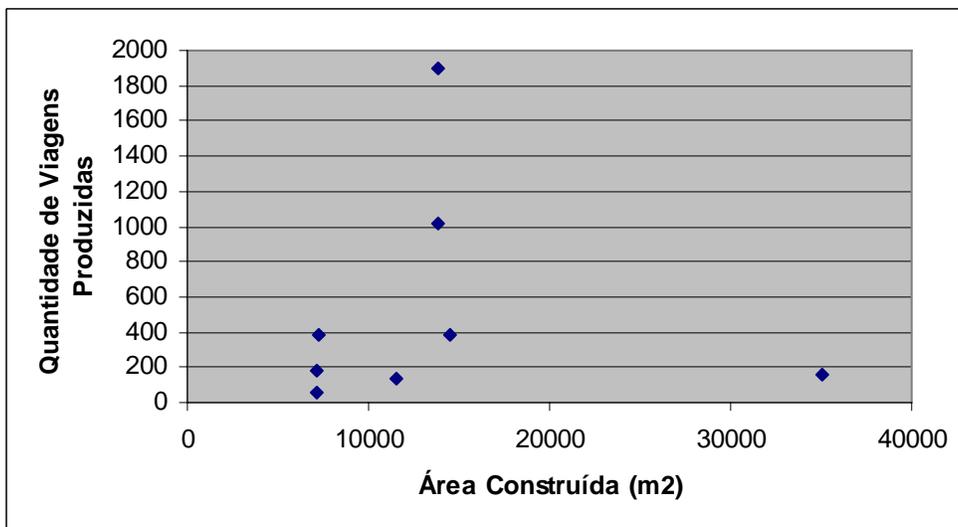
$$NAAT = 0,676 \times NA \quad (6.2)$$

### **6.2.2 – Modelo para estimativa do número de automóveis produzidos**

Também nesse caso foram elaborados inicialmente diagramas de dispersão da variável dependente (número de automóveis atraídos) em função das variáveis independentes quantitativas: número de alunos e área construída (ver Figuras 6.3 e 6.4).



**Figura 6.3** – Número de automóveis produzidos em função do número de alunos



**Figura 6.4** – Número de automóveis produzidos em função da área construída

A partir desses diagramas foi possível verificar que, assim como encontrado nas viagens atraídas, o número de automóveis produzidos, calculados a partir do número de viagens por automóveis realizadas por alunos, também tem uma relação aproximadamente linear com o número de alunos, enquanto que nenhuma relação característica foi verificada com relação à variável área construída.

Através dos modelos de regressão linear correspondentes, essa análise inicial foi confirmada, segundo os resultados apresentados na Tabela 6.7. Nessa tabela foi possível verificar que, inicialmente, o modelo desenvolvido com relação à variável número de alunos levou em conta a presença do coeficiente linear da reta (A). Assim como na atração, este modelo mostrou-se estatisticamente não significativo para o nível de significância de 5%, sendo necessário desenvolver um novo modelo com a eliminação desse coeficiente (ver Tabela 6.7). Em seguida, foram verificadas as variáveis qualitativas “sistema viário” e “oferta de transporte público” como variáveis explicativas, associadas à variável “número de alunos”.

**Tabela 6.7 – Modelos desenvolvidos para o número de automóveis produzidos**

Modelo	Parâmetro	Coeficiente	Valor-P	Intervalo de Confiança (95%)		R <sup>2</sup>
				L. Inferior	L. Superior	
NAP = A + B <sub>1</sub> × NA	A	-234,856	0,0597	-482,911	13,199	0,94
	B <sub>1</sub>	0,610	8,24 × 10 <sup>-5</sup>	0,451	0,768	
NAP = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,490	2,37 × 10 <sup>-5</sup>	0,372	0,607	0,92
NAP = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × SV	A	-244,091	0,1405	-602,632	114,449	0,94
	B <sub>1</sub>	0,612	0,0004	0,420	0,805	
	B <sub>2</sub>	15,885	0,9173	-358,038	389,808	
NAP = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × OF	A	-276,110	0,2511	-823,090	270,871	0,94
	B <sub>1</sub>	0,626	0,0015	0,369	0,882	
	B <sub>2</sub>	42,569	0,8295	-439,806	524,943	

Legenda:  
 NAP = número de automóveis produzidos em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NA = número de alunos da IES;  
 SV = característica do sistema viário (SV = 0, para sistema viário bom; SV = 1, para sistema viário ruim);  
 OF = oferta de transporte público (OF = 0, para oferta de transporte público satisfatória; OF = 1, para oferta não satisfatória)

Com base na Tabela 6.7 verifica-se que o melhor modelo para estimar o número de automóveis produzidos em função das viagens dos alunos é o apresentado na Equação 6.3. Também nesse caso, a ANOVA relativa à significância do modelo mostrou que este é significativo para  $\alpha = 5\%$  (valor-P calculado para o modelo foi inferior a 0,0001).

$$NAP = 0,49 \times NA \quad (6.3)$$

Os resultados encontrados no teste de resíduos mostraram-se relativamente aleatórios, embora para a maioria das IES consideradas o modelo tenha superestimado o número de viagens veiculares produzidas.

Para estimar o número de automóveis produzidos em função das viagens de todos os usuários (alunos+professores+funcionários) das IES (NAPT), o modelo apresentado foi corrigido, acrescentando-se ao coeficiente angular da reta de regressão um valor igual a média da diferença observada entre as taxas de produção do total de usuários e de alunos, conforme mostrado na Tabela 6.5. Assim, o coeficiente da reta passa de 0,49 para 0,639, com um intervalo de confiança igual a [0,521; 0,756], e a Equação 6.4 expressa essa relação modificada. Assim como o modelo de atração encontrado anteriormente para o total de usuários, este modelo tem que ser visto como um modelo preliminar que pode ser utilizado até que estudos complementares permitam o desenvolvimento um modelo estatisticamente significativo.

$$NAPT = 0,639 \times NA \quad (6.4)$$

Os modelos apresentados a seguir, referentes à geração por ônibus e pelo modo a pé, foram calculados de maneira semelhante aos obtidos para as viagens atraídas e produzidas por automóvel.

### **6.3 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS POR ÔNIBUS**

Diferente dos modelos apresentados para as viagens por automóvel, que foram feitos em função dos veículos gerados, os modelos desenvolvidos na estimativa das viagens atraídas e produzidas por ônibus são feitas em função das viagens geradas pelos alunos por esse modo de transporte. Os modelos básicos apresentados aqui são construídos também em função das viagens dos alunos, já que poucos foram os dados obtidos referentes aos professores e funcionários. Porém, no modelo final de atração e produção das viagens por ônibus é feita uma correção nos coeficientes dos modelos básicos, a partir dos resultados encontrados nas instituições que apresentaram um total de viagens significativas para análise.

Na Tabela 6.8 são apresentados os dados utilizados no desenvolvimento dos modelos (relacionados somente aos alunos), e na Tabela 6.9 os dados relacionadas às taxas de geração de viagens dos alunos e do total de usuários (alunos + professores + funcionários), ambas em termos do número de viagens por aluno.

**Tabela 6.8** – Dados considerados no desenvolvimento dos modelos do modo ônibus

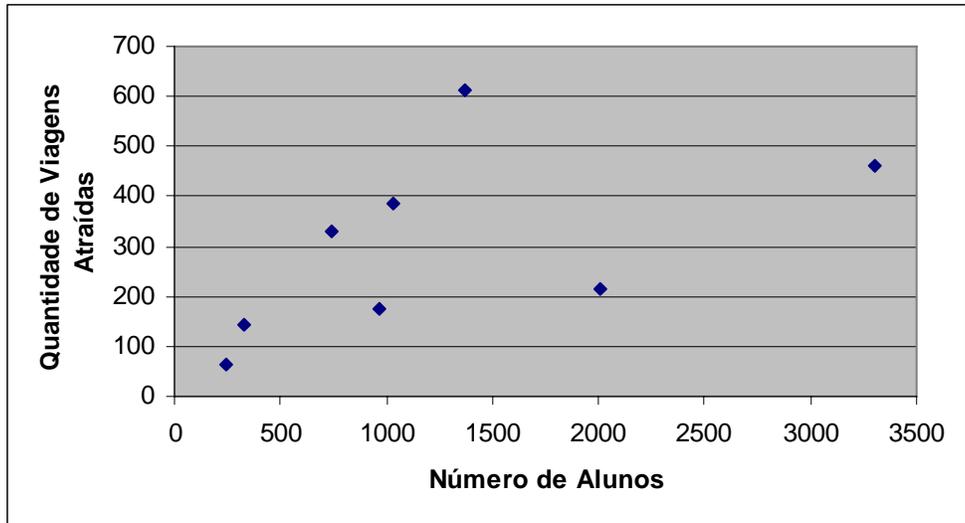
Instituição	Área Construída	Sistema Viário	Oferta De Transporte	No de Viagens por ônibus		TAXA (Viagens/Aluno)	
				Atraídos	Produzidos	Atração	Produção
IES-01 - Manhã	13822,55	Bom	Satisfatório	216	225	0,108	0,112
IES-01 - Noite	13822,55	Bom	Satisfatório	460	323	0,139	0,098
IES-02	7.200	Médio	Satisfatório	611	442	0,447	0,324
IES-03	14536	Médio	Satisfatório	175	166	0,181	0,171
IES-04	11.500	Médio	Não-satisfatório	64	46	0,263	0,189
IES-05	5.300	Bom	Não-satisfatório	385	276	0,374	0,268
IES-06 - Manhã	7.121	Bom	Não-satisfatório	145	121	0,446	0,372
IES-06-Noite	7.121	Bom	Não-satisfatório	331	258	0,446	0,348

**Tabela 6.9** – Taxas de viagens por ônibus para os alunos e para os usuários totais

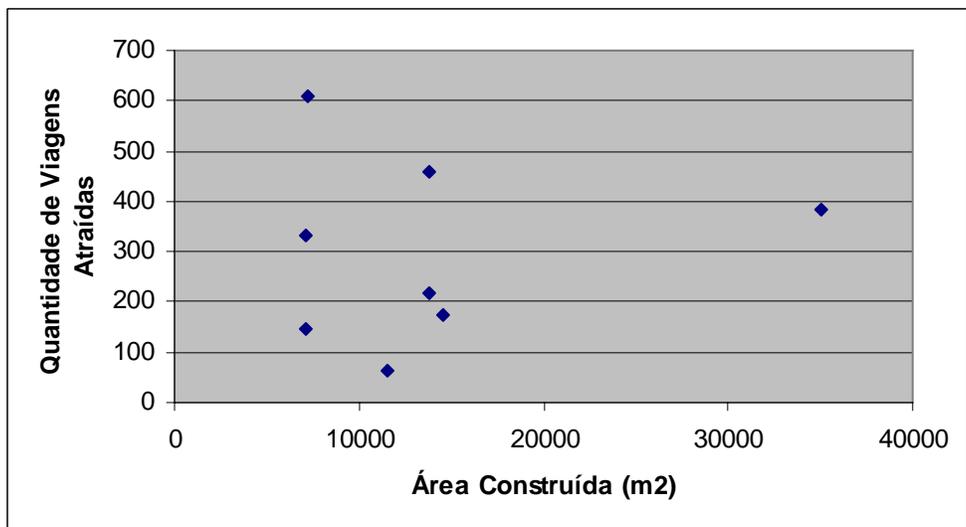
IES	Usuário	Viagens Atraídas	Viagens Produzidas	Taxa Atração	Taxa Produção	Diferença entre as Taxas	
						Atração	Produção
IES – 02	Alunos	611	442	0,447	0,324		
	Total	647	464	0,474	0,340	0,027	0,016
IES – 03	Alunos	175	166	0,181	0,171		
	Total	186	166	0,192	0,171	0,011	0,000
IES – 04	Alunos	64	46	0,263	0,189		
	Total	128	106	0,527	0,436	0,264	0,247
<b>Média</b>						0,101	0,088

### 6.3.1 – Modelo para estimativa do número de viagens atraídas por ônibus

Inicialmente foram elaborados diagramas de dispersão da variável dependente (número de automóveis atraídos) em função das variáveis independentes quantitativas: número de alunos e área construída (ver Figuras 6.5 e 6.6).



**Figura 6.5** – Número de viagens atraídas em função do número de alunos



**Figura 6.6** – Número de viagens atraídas em função da área construída

A partir desses diagramas foi possível verificar que o número de viagens por ônibus atraídas, calculadas a partir do número de viagens realizadas por alunos, tem uma relação aproximadamente linear com o número de alunos, enquanto que nenhuma relação característica foi verificada com relação à variável área construída.

Os resultados dos modelos de regressão linear testados a partir da variável número de alunos são apresentados na Tabela 6.10, onde observa-se que, inicialmente, o modelo

desenvolvido com relação à variável número de alunos levou em conta a presença do coeficiente linear da reta (A). Como este mostrou-se estatisticamente não significativo para o nível de significância de 5%, foi desenvolvido um novo modelo com a eliminação desse coeficiente (ver Tabela 6.10). Na seqüência, foram investigadas as variáveis qualitativas “sistema viário” e “oferta de transporte público” como variáveis explicativas, associadas à variável “número de alunos”.

**Tabela 6.10** – Modelos desenvolvidos para o número de viagens atraídas por ônibus

Modelo	Parâmetro	Coeficiente	Valor-P	Intervalo de Confiança (95%)		R <sup>2</sup>
				L. Inferior	L. Superior	
NOA = A + B <sub>1</sub> × NA	A	177,716	0,1199	-62,237	417,668	0,16
	B <sub>1</sub>	0,097	0,1745	-0,0569	0,2502	
NOA = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,188	0,0035	0,0847	0,290	0,73
NOA = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × SV	A	154,314	0,301	-190,081	498,710	0,01
	B <sub>1</sub>	0,103	0,210	-0,082	0,288	
	B <sub>2</sub>	40,253	0,785	-318,918	399,424	
NOA = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × OF	A	189,320	0,402	-342,280	720,920	0,00
	B <sub>1</sub>	0,092	0,386	-0,157	0,342	
	B <sub>2</sub>	-11,975	0,950	-480,785	456,84	

Legenda:  
NOA = número de viagens atraídas por ônibus em função das viagens realizadas pelos alunos;  
NA = número de alunos da IES;  
SV = característica do sistema viário (SV = 0, para sistema viário bom; SV = 1, para sistema viário ruim);  
OF = oferta de transporte público (OF = 0, para oferta de transporte público satisfatória; OF = 1, para oferta não satisfatória)

Com base na Tabela 6.6 verifica-se que o melhor modelo para estimar o número de viagens atraídas por ônibus em função das viagens dos alunos é o apresentado na Equação 6.5. A ANOVA relativa à significância do modelo mostra que este é significativo para  $\alpha = 5\%$  (valor-P calculado para o modelo foi igual a 0,0035).

$$NOA = 0,188 \times NA \quad (6.5)$$

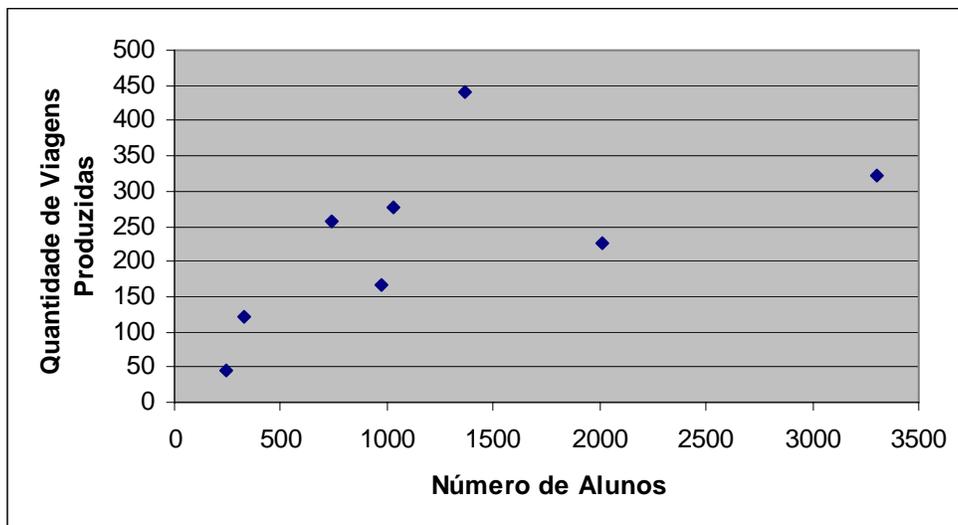
O teste de resíduos realizado mostrou uma tendência de que quanto maior o número de alunos maior o erro, ou seja, caracteriza um potencial problema de heterocedasticidade. Isto pode, portanto, afetar os testes de significância dos parâmetros e o valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ). Em função da pouca quantidade de observações para IES com número de alunos superior a 1500, optou-se por não realizar o teste de hipótese para confirmação da heterocedasticidade. Destaca-se que, mesmo se confirmada a não-aleatoriedade dos resíduos, a estimativa do parâmetro é não-viezada e, portanto, decidiu-se optar pela aceitação do modelo até que um estudo que contemple mais observações possa permitir o desenvolvimento de um modelo alternativo.

Levando-se em conta a necessidade de se obter um modelo para estimativa do número viagens atraídas por ônibus em função das viagens de todos os usuários (alunos+professores+funcionários) das IES (NOAT), sugere-se corrigir o coeficiente angular da reta de regressão acrescentando-o de um valor igual à média da diferença observada entre as taxas de atração do total de usuários e de alunos, conforme mostrado na Tabela 6.8. Assim, o coeficiente da reta passaria de 0,188 para 0,289, com um intervalo de confiança igual a [0,186; 0,391], e a Equação 6.6 pode ser considerada como um modelo preliminar que necessita de comprovação. Entende-se, contudo, que esse modelo pode ser utilizado até que estudos complementares permitam o desenvolvimento de modelo com significância estatística para a previsão de viagens atraídas por ônibus pela IES.

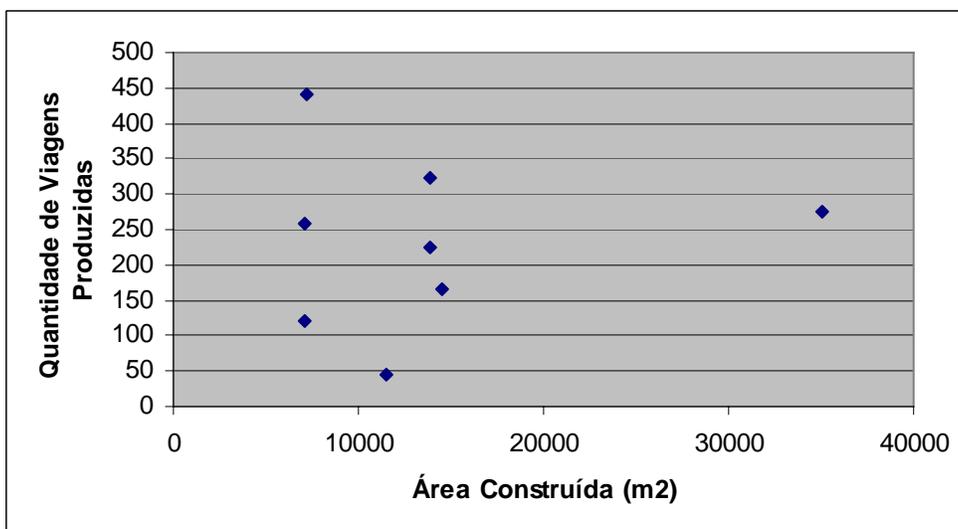
$$NOAT = 0,289 \times NA \quad (6.6)$$

### **6.3.2 – Modelo para estimativa do número de viagens produzidas por ônibus**

Também nesse caso foram elaborados inicialmente diagramas de dispersão da variável dependente (número de viagens produzidas por ônibus) em função das variáveis independentes quantitativas: número de alunos e área construída (ver Figuras 6.7 e 6.8).



**Figura 6.7** – Número de viagens produzidas por ônibus em função do número de alunos



**Figura 6.8** – Número de viagens produzidas por ônibus em função da área construída

A partir desses diagramas percebe-se que o número de viagens produzidas, do mesmo modo que encontrado na atração, tem uma relação aproximadamente linear com o número de alunos, enquanto que nenhuma relação característica foi verificada com relação à variável área construída.

Essa análise inicial foi confirmada através dos modelos de regressão linear correspondentes, cujos resultados são apresentados na Tabela 6.11. Nessa tabela observa-se

que, inicialmente, o modelo desenvolvido com relação à variável número de alunos levou em conta a presença do coeficiente linear da reta (A). Como este mostrou-se estatisticamente não significativo para o nível de significância de 5%, foi desenvolvido um novo modelo com a eliminação desse coeficiente (ver Tabela 6.11). Na seqüência, foram investigadas as variáveis qualitativas “sistema viário” e “oferta de transporte público” como variáveis explicativas, associadas à variável “número de alunos”.

**Tabela 6.11** – Modelos desenvolvidos para o número de viagens produzidas por ônibus

Modelo	Parâmetro	Coeficiente	Valor-P	Intervalo de Confiança (95%)		R <sup>2</sup>
				L. Inferior	L. Superior	
NOP = A + B <sub>1</sub> × NA	A	145,233	0,065	-12,473	302,940	0,21
	B <sub>1</sub>	0,0696	0,143	-0,031	0,171	
NOP = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,144	0,002	0,070	0,218	0,75
NOP = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × SV	A	131,796	0,195	-94,999	358,591	0,06
	B <sub>1</sub>	0,0734	0,182	-0,048	0,195	
	B <sub>2</sub>	23,114	0,812	-213,411	259,639	
NOP = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × OF	A	186,586	0,223	-158,499	531,672	0,07
	B <sub>1</sub>	0,054	0,434	-0,108	0,215	
	B <sub>2</sub>	-42,671	0,733	-346,997	261,655	

Legenda:  
 NOP = número de viagens produzidas por ônibus em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NA = número de alunos da IES;  
 SV = característica do sistema viário (SV = 0, para sistema viário bom; SV = 1, para sistema viário ruim);  
 OF = oferta de transporte público (OF = 0, para oferta de transporte público satisfatória; OF = 1, para oferta não satisfatória)

Com base na Tabela 6.11 verifica-se que o melhor modelo para estimar o número de viagens produzidas por ônibus é o apresentado na Equação 6.7. A ANOVA relativa à significância do modelo mostra que este é significativo para  $\alpha = 5\%$  (valor-P calculado para o modelo foi igual a 0,0025).

$$NOP = 0,144 \times NA \quad (6.7)$$

No teste de resíduos das viagens produzidas por ônibus os resultados foram semelhantes aos encontrados para as viagens atraídas, ou seja, observamos que houve uma tendência de

que quanto maior o número de alunos maior o erro, ou seja, caracteriza um potencial problema de heterocedasticidade. Pelas mesmas razões indicadas anteriormente, decidiu-se optar pela aceitação do modelo até que um estudo para o desenvolvimento de um modelo alternativo seja desenvolvido. Destaca-se que também foram testados modelos logarítmicos, mas estes não apresentaram resultados melhores que os obtidos para o modelo linear selecionado.

Levando-se em conta o número de viagens produzidas por ônibus em função das viagens de todos os usuários (alunos+professores+funcionários) das IES (NOPT), os modelos foram corrigidos pelo coeficiente angular da reta de regressão, conforme mostrado na Tabela 6.9. Assim, o coeficiente da reta passaria de 0,144 para 0,232, com um intervalo de confiança igual a: [0,158; 0,306], e a Equação 6.8 pode ser utilizada como um modelo preliminar.

$$NOPT = 0,232 \times NA \quad (6.8)$$

#### **6.4 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS A PÉ**

Também nas viagens a pé foram desenvolvidos dois modelos, sendo um para estimativa do número de viagens a pé na chegada à IES (atraídas); e o outro para estimativa do número de viagens realizadas a pé na saída da IES (produzidas). Assim como os modelos desenvolvidos anteriormente para os demais modos de transporte considerados no trabalho, foram desenvolvidos os modelos básicos apenas com as viagens dos alunos e, em seguida, foi feita a correção desses modelos a partir dos resultados encontrados para os professores e funcionários das instituições que apresentavam um número representativo de dados desses usuários. Obteve-se, assim, modelos para estimar as viagens geradas (atraídas e produzidas) por todos os usuários de uma IES.

Na Tabela 6.12 são apresentados os dados utilizados no desenvolvimento dos modelos (relacionados somente aos alunos), e na Tabela 6.13 os dados relacionadas às taxas de

geração de viagens dos alunos e do total de usuários (alunos + professores + funcionários), ambas em termos do número de viagens por aluno.

**Tabela 6.12** – Dados considerados no desenvolvimento dos modelos do modo a pé

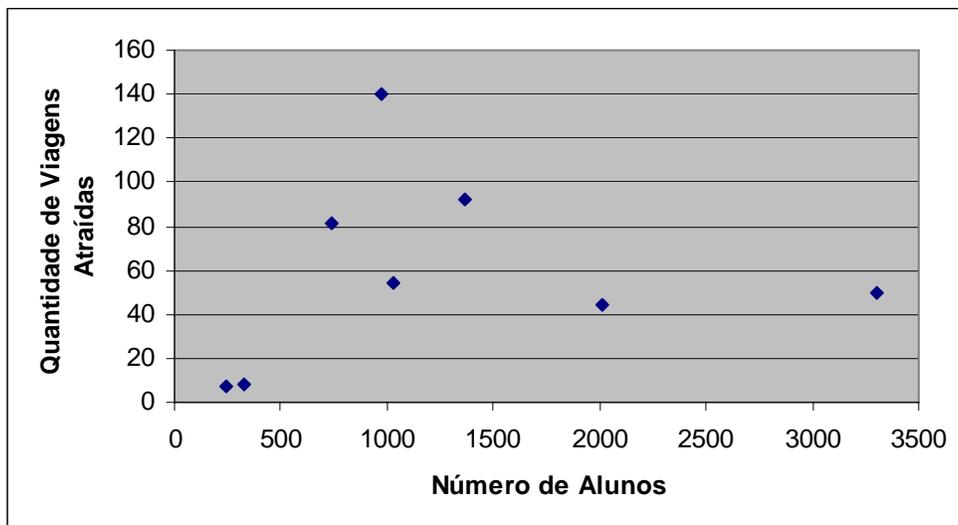
Instituição	Área Construída	Sistema Viário	Oferta De Transporte	No de Viagens a pé		TAXA (Viagens/Aluno)	
				Atraídos	Produzidos	Atração	Produção
IES-01 - Manhã	13822,55	Bom	Satisfatório	44	44	0,022	0,022
IES-01 - Noite	13822,55	Bom	Satisfatório	50	62	0,015	0,019
IES-02	7.200	Médio	Satisfatório	92	123	0,067	0,090
IES-03	14536	Médio	Satisfatório	140	135	0,144	0,139
IES-04	11.500	Médio	Não-satisfatório	7	9	0,029	0,037
IES-05	5.300	Bom	Não-satisfatório	54	67	0,052	0,065
IES-06 - Manhã	7.121	Bom	Não-satisfatório	8	8	0,025	0,025
IES-06-Noite	7.121	Bom	Não-satisfatório	81	89	0,109	0,120

**Tabela 6.13** – Taxas de viagens a pé para os alunos e para os usuários totais

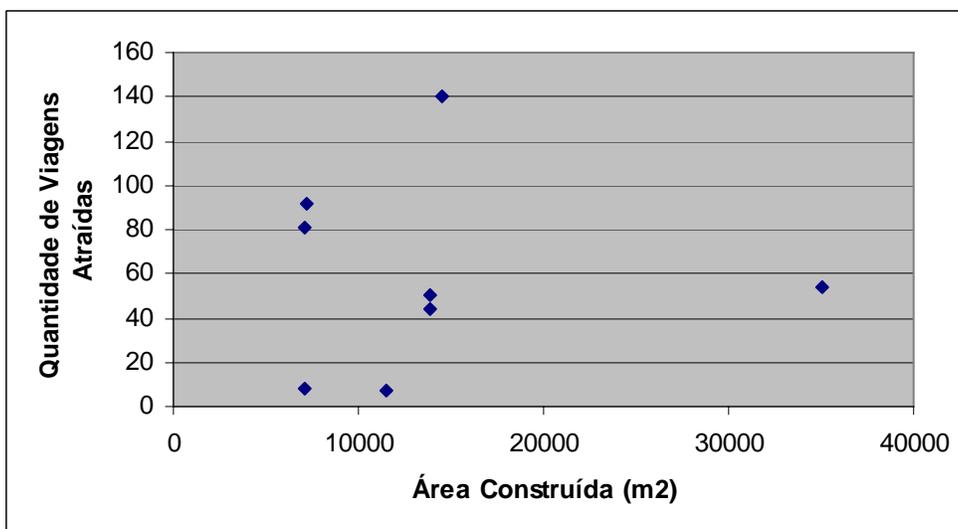
IES	Usuário	Viagens Atraídas	Viagens Produzidas	Taxa Atração	Taxa Produção	Diferença entre as Taxas	
						Atração	Produção
IES – 02	Alunos	92	123	0,067	0,090		
	Total	121	138	0,089	0,101	0,022	0,011
IES – 03	Alunos	140	135	0,144	0,139		
	Total	151	146	0,156	0,151	0,012	0,012
IES – 04	Alunos	7	9	0,029	0,037		
	Total	7	9	0,029	0,037	0,000	0,000
<b>Média</b>						0,011	0,008

#### 6.4.1 – Modelo para estimativa do número de viagens a pé atraídas

Os gráficos de dispersão foram elaborados para a variável dependente (número de viagens a pé atraídas) em função das variáveis independentes quantitativas (número de alunos e área construída), conforme mostrado nas Figuras 6.9 e 6.10.



**Figura 6.9** – Número de viagens a pé atraídas em função do número de alunos



**Figura 6.10** – Número de viagens a pé atraídas em função da área construída

A partir desses diagramas foi possível verificar que o número de viagens a pé atraídas, tem uma relação fracamente linear com o número de alunos, enquanto que nenhuma relação característica foi verificada com relação à variável área construída. Essa conclusão é confirmada através dos modelos dos modelos de regressão linear correspondentes, cujos resultados são apresentados na Tabela 6.14.

Observamos que, inicialmente, o modelo desenvolvido com relação à variável número de alunos levou em conta a presença do coeficiente linear da reta (A). Como este mostrou-se estatisticamente não significativo para o nível de significância de 5%, foi desenvolvido um novo modelo com a eliminação desse coeficiente (ver Tabela 6.14). Na seqüência, foram investigadas as variáveis qualitativas “sistema viário” e “oferta de transporte público” como variáveis explicativas, associadas à variável “número de alunos”.

**Tabela 6.14 – Modelos desenvolvidos para o número de viagens a pé atraídas**

Modelo	Parâmetro	Coeficiente	Valor-P	Intervalo de Confiança (95%)		R <sup>2</sup>
				L. Inferior	L. Superior	
NPA = A + B <sub>1</sub> × NA	A	52,312	0,110	-16,014	120,639	0,00
	B <sub>1</sub>	0,0058	0,758	-0,038	0,049	
NPA = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,033	0,036	0,003	0,062	0,49
NPA = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × SV	A	29,079	0,437	-59,443	117,600	0,00
	B <sub>1</sub>	0,0124	0,534	-0,035	0,0599	
	B <sub>2</sub>	39,964	0,316	-52,355	132,284	
NPA = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × OF	A	122,589	0,045	4,278	240,900	0,16
	B <sub>1</sub>	-0,021	0,365	-0,077	0,034	
	B <sub>2</sub>	-72,517	0,134	-176,854	31,819	

Legenda:  
 NPA = número de viagens a pé atraídas em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NA = número de alunos da IES;  
 SV = característica do sistema viário (SV = 0, para sistema viário bom; SV = 1, para sistema viário ruim);  
 OF = oferta de transporte público (OF = 0, para oferta de transporte público satisfatória; OF = 1, para oferta não satisfatória)

Com base na tabela mostrada acima, é possível concluir que o melhor modelo para estimar o número de viagens a pé atraídas em função das viagens dos alunos é o apresentado na Equação 6.9. A ANOVA relativa à significância do modelo mostrou que este é significativo para  $\alpha = 5\%$  (valor-P calculado para o modelo foi igual a 0,0357).

$$NPA = 0,033 \times NA \quad (6.9)$$

Através do teste de resíduos realizado, observou-se uma tendência de que quanto maior o número de alunos maior o erro, ou seja, caracteriza um potencial problema de

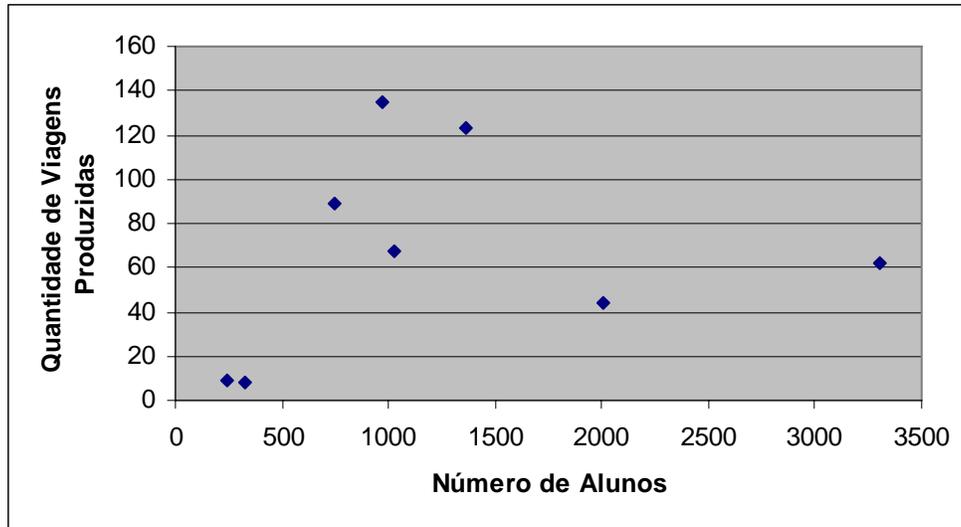
heterocedasticidade. Como no caso dos modelos para o modo ônibus, como mesmo se confirmada a não-aleatoriedade dos resíduos a estimativa do parâmetro é não-viezada, decidiu-se optar pela aceitação do modelo até que um modelo alternativo seja desenvolvido.

Levando-se em conta a necessidade de se obter um modelo para estimativa do número viagens a pé atraídas em função das viagens de todos os usuários (alunos+professores+funcionários) das IES (NPAT), o coeficiente angular da reta de regressão foi acrescido de um valor igual à média da diferença observada entre as taxas de atração do total de usuários e de alunos, conforme mostrado na Tabela 6.13. Com essa correção, o coeficiente da reta passa de 0,033 para 0,044, com um intervalo de confiança igual a [0,014; 0,073]. Sugere-se que a Equação 6.10 seja utilizada até que estudos complementares sejam realizados no sentido de permitir o desenvolvimento de um modelo com significância estatística para a estimativa do número de viagens a pé atraídas em função das viagens de todos os usuários das IES.

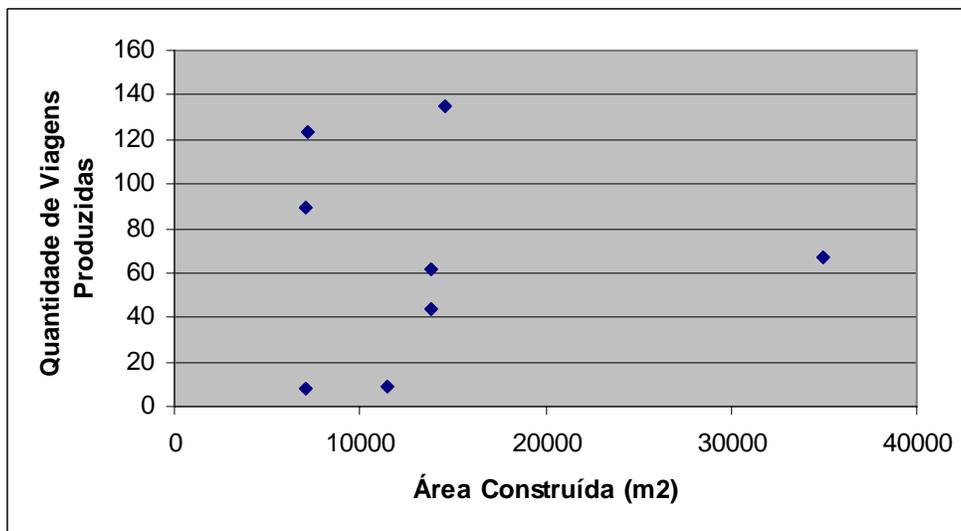
$$NPAT = 0,044 \times NA \quad (6.10)$$

#### **6.4.2 – Modelo para estimativa do número de viagens a pé produzidas**

Do mesmo modo que a atração, nas viagens produzidas foram elaborados inicialmente, diagramas de dispersão da variável dependente (número de viagens a pé produzidas) em função das variáveis independentes quantitativas: número de alunos e área construída (ver Figuras 6.11 e 6.12).



**Figura 6.11** – Número de viagens a pé produzidas em função do número de alunos



**Figura 6.12** – Número de viagens a pé produzidas em função da área construída

Observa-se, a partir das Figuras 6.11 e 6.12, que as viagens produzidas a pé não possuem nenhuma relação com a variável área construída. Por outro lado, a variável número de alunos possui uma relação com a quantidade de viagens produzidas que pode ser aproximada por uma reta.

A confirmação dessa análise foi obtida através dos modelos de regressão linear correspondentes, cujos resultados são apresentados na Tabela 6.15. Nessa tabela observa-se

que, inicialmente, o modelo desenvolvido com relação à variável número de alunos levou em conta a presença do coeficiente linear da reta (A). Como este mostrou-se estatisticamente não significativo para o nível de significância de 5%, foi desenvolvido um novo modelo com a eliminação desse coeficiente (ver Tabela 6.15). Na seqüência, foram investigadas as variáveis qualitativas “sistema viário” e “oferta de transporte público” como variáveis explicativas, associadas à variável “número de alunos”.

**Tabela 6.15 – Modelos desenvolvidos para o número de viagens a pé produzidas**

Modelo	Parâmetro	Coeficiente	Valor-P	Intervalo de Confiança (95%)		R <sup>2</sup>
				L. Inferior	L. Superior	
NPP = A + B <sub>1</sub> × NA	A	56,260	0,105	-15,930	128,451	0,00
	B <sub>1</sub>	0,009	0,661	-0,037	0,055	
NPP = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,037	0,026	0,006	0,069	0,53
NPP = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × SV	A	30,067	0,439	-61,842	121,976	0,00
	B <sub>1</sub>	0,016	0,439	-0,033	0,0655	
	B <sub>2</sub>	45,056	0,281	-50,796	140,907	
NPP = A + B <sub>1</sub> × NA + B <sub>2</sub> × OF	A	126,232	0,054	-3,161	255,623	0,12
	B <sub>1</sub>	-0,018	0,471	-0,079	0,042	
	B <sub>2</sub>	-72,202	0,164	-186,311	41,907	

Legenda:  
NPP = número de viagens a pé produzidas em função das viagens realizadas pelos alunos;  
NA = número de alunos da IES;  
SV = característica do sistema viário (SV = 0, para sistema viário bom; SV = 1, para sistema viário ruim);  
OF = oferta de transporte público (OF = 0, para oferta de transporte público satisfatória; OF = 1, para oferta não satisfatória)

De acordo com a Tabela 6.15, verifica-se que o melhor modelo para estimar o número de viagens a pé produzidas em função das viagens dos alunos é o apresentado na Equação 6.11. A ANOVA relativa à significância do modelo mostra que este é significativo para  $\alpha = 5\%$  (valor-P calculado para o modelo foi igual a 0,0260).

$$NPP = 0,037 \times NA \quad (6.11)$$

Da mesma forma que encontrado nas viagens atraídas a pé, o teste de resíduos feito para as viagens produzidas, apresentou resultado linear entre o número de alunos e o erro

encontrado, ou seja, quanto maior o número de alunos maior será o erro. Esse resultado é diagnosticado como um problema de heterocedasticidade. Assim, do mesmo modo que nos casos anteriores em que esse problema foi verificado, decidiu-se optar pela aceitação do modelo até que complementações no estudo das IES possam permitir o desenvolvimento de um novo modelo.

Para estimar as viagens a pé produzidas por todos os usuários (NPPT), ou seja, para o total de alunos, professores e funcionários, o modelo apresentado na equação 6.11 foi corrigido acrescentando-se ao coeficiente angular da reta de regressão um valor igual a média da diferença observada entre as taxas de produção total dos alunos e a taxa apenas dos alunos, conforme mostrado na Tabela 6.13.

Com essa mudança, o coeficiente da reta passa de 0,037 para 0,045, com um intervalo de confiança igual a [0,014; 0,077], resultando na Equação 6.12. Essa equação pode ser usada para estimar as viagens produzidas a pé por todos os usuários da IES, enquanto estudos adicionais sejam feitos para desenvolver um modelo que se apresente estatisticamente mais significativo na previsão da produção de viagens a pé pelas IES.

$$NPPT = 0,045 \times NA \quad (6.12)$$

## 6.4 – TÓPICOS CONCLUSIVOS

- Como o número de IES incluídas na amostra é pequeno para a determinação de modelos de regressão com muitas variáveis, na elaboração dos modelos de geração de viagens atraídas e produzidas nos modos “automóvel”, “ônibus”, e “a pé”, buscou-se, inicialmente, selecionar uma variável quantitativa que estivesse diretamente relacionada com essa geração. Dentre as variáveis explicativas mais utilizadas na literatura para tal fim – número de alunos e área construída do empreendimento – verificou-se que a variável “número de alunos” deveria ser a escolhida.
- Para a elaboração dos modelos de atração e produção de veículos (modo de transporte por automóvel) foram estudados apenas modelos de regressão linear, uma vez que os diagramas de dispersão claramente apontavam para esse tipo de relacionamento entre as variáveis. Já no caso dos modelos de geração de viagens a pé e por ônibus, foram testados também modelos de regressão não-linear, os quais, entretanto, não produziram bons resultados. Os modelos associados ao modo a pé foram os que apresentaram os piores resultados, tanto em termos do coeficiente de correlação quanto à distribuição dos resíduos. Eles só foram aceitos porque tanto a variável independente quanto a estatística “F” de análise do modelo mostraram-se estatisticamente significativas para  $\alpha = 5\%$ . Os modelos relacionados ao modo ônibus também apresentaram indícios de problema de heterocedasticidade e, também, devem ser aperfeiçoados no futuro a partir de coleta de dados complementar.
- A investigação do impacto das variáveis qualitativas “característica do sistema viário” e “oferta de transporte público” deu-se através da associação dessas variáveis à variável “número de alunos” em um modelo de regressão linear. Optou-se por verificar o impacto isolado das variáveis, uma vez que modelos com as duas variáveis usadas simultaneamente, associados à variável “número de alunos”, não são recomendáveis em função da quantidade de dados disponíveis para a calibração.

O estudo revelou que as duas variáveis não impactam significativamente a geração de viagens nos modos estudados. Dadas as limitações do trabalho em termos do número de IES pesquisadas, este resultado do trabalho deve ser novamente avaliado para efeito de sua afirmação ou negação.

- Nas instituições pesquisadas a análise do impacto do tipo de curso sobre as taxas de geração de viagens nos três modos considerados (automóvel, ônibus e a pé) revelou que o curso freqüentado pelos usuários das IES não afeta significativamente essas taxas.

## CAPÍTULO 7 – CONCLUSÕES

### 7.1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As instituições de ensino superior (IES) são empreendimentos geradores de viagens, ou seja, Pólos Geradores de Viagens (PGVs). Essas viagens são concentradas nos períodos de início e término das aulas nos diferentes turnos em que as instituições oferecem cursos. Por esse motivo, a presença das IES causa forte impacto na fluidez e segurança do tráfego nas vias próximas ao empreendimento. Assim, estudos voltados à determinação das viagens geradas pelas IES se revestem de importância para os órgãos gestores de trânsito, que precisam decidir sobre projetos de implantação de PGVs.

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver modelos de regressão para a estimativa das viagens geradas pelas IES através de modos motorizados e não motorizados, levando em conta fatores que poderiam afetar essa geração, tais como: acessibilidade ao local via transporte público, característica do sistema viário, tipo de curso, dentre outros. Apesar de algumas limitações, foi possível atingir o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho.

A hipótese que norteou a pesquisa, de que a geração de viagens para os diferentes modos de transporte utilizados por usuários de instituições de ensino, é função de diferentes variáveis, que devem ser consideradas em conjunto com a variável comumente utilizada, que é o número de alunos, não foi confirmada pelos resultados obtidos. Dentre as variáveis que puderam ser avaliadas pela pesquisa, que foram o tipo de curso, as características do sistema viário e da oferta de serviços de transporte público, nenhuma delas mostrou-se estatisticamente significativa para a explicação do número de viagens produzidas e atraídas nos modos de transporte estudados (automóvel, ônibus e a pé). Dadas as limitações de dados associadas à dificuldade da pesquisa em atingir um número mais expressivo de IES e, mesmo nas IES onde se teve acesso, de atingir amostras representativas de todos os usuários das instituições, considera-se importante que em futuros estudos o impacto dessas variáveis seja novamente avaliado.

## **7.2 – CARACTERIZAÇÃO DO PADRÃO DE VIAGENS**

Em relação aos modos de transporte mais utilizados pelos alunos das instituições de ensino, o estudo revelou que o automóvel particular é o principal. Porém, foi verificado que o tipo de transporte utilizado está relacionado com o modo de transporte disponível para os usuários da instituição. Pode-se citar os resultados encontrados na IES-03, que se localiza em região de fácil acessibilidade por diversos modos de transporte, inclusive pelo metrô. Nessa IES, grande parte dos alunos utiliza o metrô combinado com o ônibus na realização de suas viagens para a instituição.

No geral, em relação aos resultados encontrados para os modos de transporte utilizados pelos usuários das IES, pode-se concluir que o estudo das viagens por automóvel é de grande importância, pois para as instituições de ensino superior o maior percentual de viagens ainda é por esse modo de transporte.

Foi verificado que a localização da residência dos alunos das IES está nas regiões mais próximas à instituição. Essa situação se justifica pelo fato das IES consideradas no estudo não apresentarem motivos para uma atratividade diferenciada (não são instituições de grande porte). Estudos complementares para confirmar essa observação, devem incluir IES de grande porte. Observou-se, também, que eles utilizam predominantemente o automóvel como modo de transporte, quando a origem da viagem é a residência. Para aqueles usuários que têm como origem o trabalho, essas viagens são normalmente realizadas por ônibus, e os locais de trabalho situam-se em localidades um pouco distantes da IES.

As vias de acesso aos portões principais de entrada e saída dos usuários da instituição são aquelas para onde foi atraído e produzido o maior número de viagens. Ou seja, as vias localizadas nas imediações de todas as instituições são aquelas que absorvem a maioria das viagens geradas pelos usuários.

### 7.3 – TAXAS DE GERAÇÃO DE VIAGENS

Foram calculadas, para cada IES estudada, taxas de viagens atraídas e produzidas para os modos “ônibus” e “a pé”, e taxa referente ao número de veículos atraídos e produzidos para o modo “automóvel”. Nas Tabelas 7.1 e 7.2 são apresentadas essas taxas, juntamente com algumas estatísticas de tendência central (média) e de dispersão dos valores obtidos (desvio-padrão, coeficiente de variação, valores máximo e mínimo).

Através da análise das estatísticas verifica-se uma grande dispersão dos valores em torno do valor médio, especialmente no caso das viagens a pé. A grande variabilidade observada nas taxas sugere que o uso da taxa média para a estimativa do número de viagens não é recomendável, e que a determinação de uma taxa via modelo de regressão deve permitir estimativas mais próximas da realidade.

**Tabela 7.1** – Resumo dos resultados obtidos para as taxas de viagens atraídas

IES	Para o nº de automóveis		Para viagens por ônibus		Para viagens a pé	
	Só alunos	Usuários	Só alunos	Usuários	Só alunos	Usuários
IES-01 Manhã	0,574		0,108		0,022	
IES-01 Noite	0,605		0,139		0,015	
IES-02	0,324	0,356	0,447	0,474	0,067	0,089
IES-03	0,469	0,646	0,181	0,192	0,144	0,156
IES-04	0,638	0,868	0,263	0,527	0,029	0,029
IES-05	0,195		0,374		0,052	
IES-06 Manhã	0,206		0,446		0,025	
IES-06 Noite	0,228		0,446		0,109	
Média	0,405	0,623	0,301	0,397	0,058	0,091
D. – Padrão	0,188	0,257	0,146	0,180	0,047	0,064
CV (%)	46,56	41,23	48,44	45,27	80,69	69,79
Taxa Máxima	0,638	0,868	0,447	0,527	0,144	0,156
Taxa Mínima	0,195	0,356	0,108	0,192	0,015	0,029

**Tabela 7.2** – Resumo dos resultados obtidos para as taxas de viagens produzidas

IES	Para o nº de automóveis		Para viagens por ônibus		Para viagens a pé	
	Só alunos	Usuários	Só alunos	Usuários	Só alunos	Usuários
IES-01 Manhã	0,508		0,112		0,022	
IES-01 Noite	0,575		0,098		0,019	
IES-02	0,278	0,316	0,324	0,340	0,090	0,101
IES-03	0,392	0,570	0,171	0,171	0,139	0,151
IES-04	0,551	0,782	0,189	0,436	0,037	0,037
IES-05	0,150		0,268		0,065	
IES-06 Manhã	0,169		0,372		0,025	
IES-06 Noite	0,251		0,348		0,120	
Média	0,359	0,556	0,235	0,316	0,065	0,096
D. – Padrão	0,171	0,234	0,107	0,134	0,047	0,057
CV (%)	45,59	42,02	45,61	42,46	73,04	59,19
Taxa Máxima	0,575	0,782	0,372	0,436	0,139	0,151
Taxa Mínima	0,150	0,316	0,098	0,171	0,019	0,037

#### 7.4 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS

Os modelos apresentados nas Tabelas 7.3 e 7.4 foram avaliados levando-se em conta: a significância do parâmetro e do modelo, através do valor-P associado à estatística “t” e “F”, respectivamente; o valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ); e a análise da distribuição dos resíduos. Todos os modelos selecionados associados às viagens geradas pelos alunos passaram nos critérios de significância, embora os resultados devam ser observados com cuidado nos casos dos modos “ônibus” e “a pé”, uma vez que os resíduos desses modelos apresentaram indícios de problema de heterocedasticidade. Teste de hipótese relacionado à verificação da heterocedasticidade não foi realizado em função da pequena quantidade de dados disponíveis e pelo pequeno número de observações em IES com mais de 1500 alunos, como pode ser verificado nos diagramas de dispersão apresentados no Capítulo 6. Na presença de heterocedasticidade a variância do termo aleatório do modelo não é constante e o estimador de mínimos quadrados ordinários será não viesado mas ineficiente. Neste caso, os testes  $t$  e  $F$  estarão errados, podendo nos levar a conclusões erradas sobre hipóteses a respeito dos coeficientes estimados.

**Tabela 7.3 – Modelos de atração desenvolvidos**

Modelo	Parâmetro	Coeficiente	Valor-P	Intervalo de Confiança (95%)		R <sup>2</sup>
				L. Inferior	L. Superior	
NAA = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,530	1,34 × 10 <sup>-5</sup>	0,414	0,647	0,94
NAAT = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,676	---	0,560	0,793	---
NOA = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,188	0,0035	0,085	0,290	0,73
NOAT = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,289	---	0,186	0,391	---
NPA = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,033	0,036	0,003	0,062	0,49
NPAT = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,044	---	0,014	0,073	---

Legenda:  
 NA = número de alunos da IES;  
 NAA = número de automóveis atraídos em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NAAT = número de automóveis atraídos em função das viagens de todos os usuários;  
 NOA = número de viagens atraídas por ônibus em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NOAT = número de viagens atraídas por ônibus em função das viagens de todos os usuários;  
 NPA = número de viagens a pé atraídas em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NPAT = número de viagens a pé atraídas em função das viagens de todos os usuários.

**Tabela 7.4 – Modelos de produção desenvolvidos**

Modelo	Parâmetro	Coeficiente	Valor-P	Intervalo de Confiança (95%)		R <sup>2</sup>
				L. Inferior	L. Superior	
NAP = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,490	2,37 × 10 <sup>-5</sup>	0,372	0,607	0,93
NAPT = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,639	---	0,521	0,756	---
NOP = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,144	0,002	0,070	0,218	0,75
NOPT = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,232	---	0,158	0,306	---
NPP = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,037	0,026	0,006	0,069	0,53
NPPT = B <sub>1</sub> × NA	B <sub>1</sub>	0,045	---	0,014	0,077	---

Legenda:  
 NA = número de alunos da IES;  
 NAP = número de automóveis produzidos em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NAPT = número de automóveis produzidos em função das viagens de todos os usuários;  
 NOP = número de viagens produzidas por ônibus em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NOPT = número de viagens produzidas por ônibus em função das viagens de todos os usuários;  
 NPP = número de viagens a pé produzidas em função das viagens realizadas pelos alunos;  
 NPPT = número de viagens a pé produzidas em função das viagens de todos os usuários.

Apesar dos problemas relatados, considera-se que os modelos de geração de viagens para os modos “ônibus” e “a pé” podem ser empregados para estimativas em Brasília até que novos modelos, baseados em uma base mais ampla de dados, sejam desenvolvidos. Destaca-se, ainda, que na literatura consultada não foram encontrados modelos para a

estimativa do número de viagens para esses modos, e que a grande variabilidade das taxas observadas não recomenda o uso da taxa média. Os modelos relacionados ao modo automóvel podem ser considerados satisfatórios a partir de todos os critérios analisados.

É importante ressaltar, entretanto, que os modelos desenvolvidos só são válidos para a realização de estimativas do número de viagens atraídas e produzidas por IES situada em Brasília, cujo número de alunos esteja no intervalo de variação dessa variável (variável independente de todos os modelos), que é de 243 a 3304 alunos. Para uso em outras cidades os modelos precisam ser calibrados.

### **7.5 – LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

Uma das limitações encontradas nesse trabalho foi a dificuldade de colaboração por parte de algumas instituições selecionadas para entrar nas salas de aula de modo a aplicar os questionário junto aos alunos das instituições. Maior ainda foi a dificuldade em coletar os dados dos professores e funcionários, o que ocasionou a análise dos dados desses usuários em somente três instituições.

Naquelas instituições que não permitiram o acesso aos alunos dentro das salas de aula, a amostra estratificada calculada não pode ser obtida, pois o acesso aos alunos foi apenas nos intervalos de aula, impossibilitando assim, selecionar os alunos de cada curso. O tempo gasto para a aplicação de todos os questionários aos alunos necessários para completar a amostra prevista nessas instituições foi em torno de 4 horas. Já quando o questionário foi aplicado em sala de aula, o tempo médio para completar a amostra necessária foi entre 1h e 2h.

Durante o processamento das respostas do questionário destinado aos alunos, observaram-se alguns problemas. Por exemplo, na etapa de extração dos dados do banco para caracterizar o padrão de viagens dos usuários, houve certa dificuldade em obter os dados referentes à categoria das viagens de volta. Isto é, esse instrumento necessita sofrer ainda algumas modificações de modo a facilitar a realização de todas as análises referentes à caracterização das viagens dos usuários das IES.

A amostra de instituições pesquisadas contemplou poucas IES com número de alunos superior a 1500 (foram 06 IES com número de alunos inferior a 1500, e somente duas com número superior). Isso dificultou a elaboração e análise dos resíduos dos modelos desenvolvidos, sobretudo dos relacionados à geração de viagens por ônibus e a pé. Desse modo, verifica-se a necessidade em se obter uma amostra maior de instituições, de modo a cobrir melhor o intervalo de valores que a variável “número de alunos” pode assumir.

#### **7.6 – RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

A primeira recomendação é o aperfeiçoamento do instrumento da pesquisa, pois durante a análise da categoria das viagens produzidas, observou-se que faltava uma pergunta que tornasse possível a identificação das viagens específicas na saída das IES. Desse modo, o questionário destinado aos usuários das instituições de ensino deve ser ajustado, para possibilitar a obtenção da correta informação que será utilizada nas consultas posteriores ao banco de dados. Sugere-se a inclusão de um item a mais nas questões relacionadas a indicação do modo de transporte. Isto é, substituir o modo “automóvel” por duas opções distintas: “automóvel (condutor)” e “automóvel (carona)”.

Em função da dificuldade em obter a amostra necessária de professores e funcionários para o desenvolvimento de modelos que incluíssem devidamente esses usuários, sugere-se que estudos complementares sejam realizados para o aperfeiçoamento dos modelos globais propostos para os diferentes modos.

Um outro trabalho a ser realizado refere-se ao estudo da motivação dos usuários para a escolha do seu modo de transporte para ir e vir das IES. Esse estudo é importante para a adoção de ações que consigam estimular a redução do número de viagens realizadas por automóvel.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADLER, T. e BEN-AKIVA, M. (1979) *A Theoretical and Empirical Model of Trip Chaining Behavior*. Transportation Research, Part B, v 13, p. 243-257)
- ANDRADE, E. P. (2005). *Análise de Métodos de Estimativa de Produção de Viagens em Pólos Geradores de Tráfego*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ.
- ARY, M. B. (2002) *Análise da Demanda de Viagens Atraídas por Shopping Centers em Fortaleza*. Dissertação de Mestrado – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- BARBETTA, P. A. (2004) *Estatística Aplicada às Ciências Sociais*. 5ª Edição. Editora da UFSC, Florianópolis – SC.
- BRUTON, M. J. (1979). *Introducao ao Planejamento dos Transportes*. Editora Interciência. Rio de Janeiro – RJ.
- CET (1983) *Pólos Geradores de Tráfego*. Companhia de Engenharia de Tráfego. Boletim Técnico 32, São Paulo.
- CET (2000) *Pólos Geradores de Tráfego 2*. Companhia de Engenharia de Tráfego. Boletim Técnico 36, São Paulo.
- CTB (2004). Código Brasileiro de Trânsito, instituído pela lei Federal nº 9.503, de 23/09/97. Brasília. DENATRAN
- DENANTRAN (2001). Departamento Nacional De Trânsito. *Manual de Procedimentos para Tratamento de Pólos Geradores de Viagens*. Fundação Getúlio Vargas. Brasília-DF.
- GOLDNER (1994). *Uma Metodologia de Avaliação de Impactos de Shopping Centers sobre o Sistema Viário*. Tese de Doutorado – Programa de Engenharia de Transportes, COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ.

- INEP (2004). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Censo da Educação Superior*. Disponível em: <http://www.inep.gov.br>. Acessado em Agosto de 2006.
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *IES do Brasil*. Disponível em: <http://www.inep.gov.br>. Acessado em Junho 2006.
- ITE (1997). *Trip Generation*. 6ª Ed. Institute of Transportation Engineers. Washington D.C
- ITE (2001). *Trip Generation Handbook - An ITE Recommended Practice*. Institute of Transportation Engineers – ITE, Washington, DC.
- 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 às Instituições de Ensino no Contexto de Pólos Geradores de Viagens*.
- 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*. Universidade de Brasília – UnB. Brasília – DF.
- MEC (2004). Tipos de Instituições de Ensino Superior. Ministério da Educação. In: [http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/tipos\\_de\\_instituicao.stm](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/tipos_de_instituicao.stm) acesso em fevereiro de 2007.
- NUNES, J. L. (2005). *Estudo da Demanda de Estacionamento em Instituições de Ensino Superior*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- NUNES J. L. (2005) *Caracterização do Padrão de Viagens para Instituições de Ensino Superior*. Artigo Científico. Anais XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET, Recife –PE.
- PITOMBO, C. S. (2003). *Análise do Comportamento Subjacente ao Encadeamento de Viagens Através do Uso de Minerador de Dados*. Universidade de São Carlos, São Paulo – SP.
- PORTO, C.; RÉGNIER, K. (2003). *O Ensino Superior no Mundo e no Brasil – Condicionantes, Tendências e Cenários para o Horizonte 2003 – 2025. Uma Abordagem Exploratória*. Disponível em: [www.mec.gov.br/sesu/](http://www.mec.gov.br/sesu/). Acessado em: abril de 2007.

- PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. (2003). *Estudo de Pólos Geradores de Viagens e seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes*. Editora Edgard Blucher Ltda. São Paulo – SP.
- RedPGV (2005). *Rede Ibero Americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens*. Disponível na internet em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br>. Acessado em: Junho de 2006.
- SAUERESSIG, M. (2000) *Avaliação dos Impactos de uma Proposta de Escalonamento de horários em um campus universitário*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre – RS.
- SILVA, L. R. (2006). *Metodologia de Delimitação da Área de Influência dos Pólos Geradores de Viagens para Estudos de Geração de Viagens – Um Estudo de Caso nos Supermercados e Hipermercados*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- SILVEIRA, I. T. (1991). *Análise de Pólos Geradores de Tráfego Segundo sua Classificação, Área de Influência e Padrão de Viagens*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Transportes/COPPE, Rio de Janeiro – RJ.
- TOLFO, J. D. (2006) *Estudo Comparativo de Técnicas de Análise de Desempenho de Redes Viárias no Entorno de Pólos Geradores de Viagens*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ.

# APÊNDICE A

(QUESTIONÁRIO DESTINADO AOS USUÁRIOS DAS IES)



**Questões referentes à sua vinda para a Instituição de Ensino**

01- Você é: ( ) Funcionário ( ) Professor ( ) Aluno Semestre: \_\_\_\_\_

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 freqüente** utilizado por você para vir à Instituição de Ensino?

( ) A pé ( ) Bicicleta ( ) Condução Escolar ( ) Ônibus ( ) Metrô ( ) Automóvel  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

**Responda às questões 04 e 05 somente se houver marcado AUTOMÓVEL na questão 03:**

04- Quantas pessoas utilizam esse automóvel para vir à esta Instituição de ensino? ( )

05- O condutor tem a Instituição de Ensino 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 5:**

07- Onde o condutor costuma estacionar seu carro?

( ) Estacionamento próprio da escola ( ) Não sei ( ) Em área comercial  
 ( ) Em área residencial ( ) Estacionamento privado ( ) Ao longo da via  
 ( ) Outro: \_\_\_\_\_

08 - Quanto tempo o condutor costuma deixar seu veículo estacionado?

( ) Até 30 minutos ( ) Até 1 hora ( ) Até 2 horas ( ) Até 3 horas  
 ( ) Até 4 horas ( ) Mais de 4 horas ( ) Não sei

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 ( ) Sudoeste ( ) Paranoá ( ) Planaltina ( ) Recanto das Emas  
 ( ) Sobradinho ( ) Taguatinga ( ) Riacho Fundo ( ) Samambaia  
 ( ) Núcleo Bandeirante ( ) Outros: \_\_\_\_\_

12- Quanto tempo você leva, **em média**, para vir de sua origem até a Instituição de Ensino?

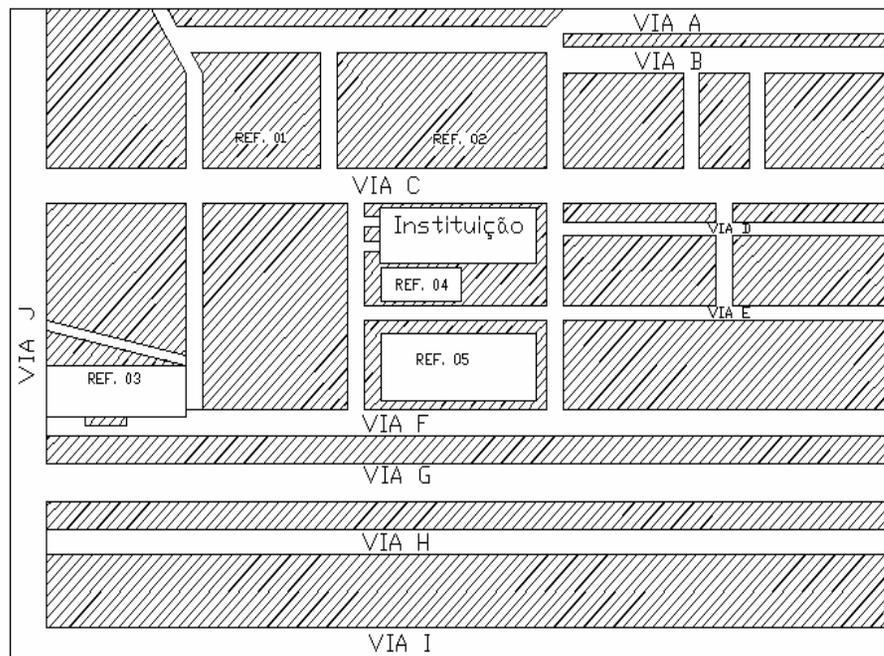
( ) até 5 minutos ( ) entre 5 e 10 minutos ( ) entre 10 e 15 minutos  
 ( ) entre 15 e 20 minutos ( ) entre 20 e 25 minutos ( ) entre 25 e 30 minutos  
 ( ) entre 30 e 35 minutos ( ) mais de 35 minutos

13- Quais as principais vias de acesso utilizadas para ir à Instituição de Ensino?

(Marque nas opções a seguir ou indique no esquema abaixo)

( ) Rod. Epct ( ) Est. P. Taguatinga ( ) Est. P. Núcleo Bandeirante  
 ( ) Estr. P. Vicente Pires ( ) Av. Águas Claras ( ) Av. Areal  
 ( ) Outros: \_\_\_\_\_

14- No esquema abaixo, indique com um círculo o local de desembarque **mais freqüente** 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 freqüente** utilizado por você para sair da Instituição de Ensino?

( ) A pé ( ) Bicicleta ( ) Ônibus ( ) Metrô ( ) Automóvel  
( ) Condução Escolar ( ) 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 ( ) Sudoeste ( ) Paranoá ( ) Planaltina ( ) Recanto das Emas  
( ) Sobradinho ( ) Taguatinga ( ) Riacho Fundo ( ) Samambaia  
( ) Núcleo Bandeirante ( ) Outros: \_\_\_\_\_

23- Quanto tempo você leva, **em média**, para ir da Instituição de Ensino até o seu destino?

( ) até 5 minutos ( ) entre 5 e 10 minutos ( ) entre 10 e 15 minutos  
( ) entre 15 e 20 minutos ( ) entre 20 e 25 minutos ( ) entre 25 e 30 minutos  
( ) entre 30 e 35 minutos ( ) mais de 35 minutos

24- Na volta, você utiliza as mesmas vias de acesso marcadas anteriormente?

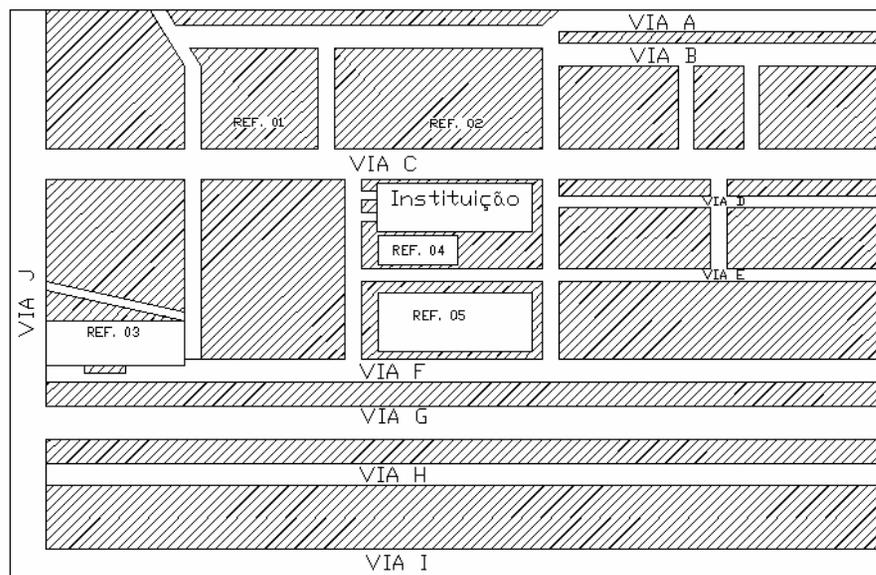
( ) Sim ( ) Não

#### Responda à questão 25 somente se houver marcado NÃO na questão 24:

25- Quais as vias utilizadas? (Marque nas opções a seguir ou indique no esquema abaixo)

( ) Rod. Epct ( ) Est. P. Taguatinga ( ) Est. P. Núcleo Bandeirante  
( ) Estr. P. Vicente Pires ( ) Av. Águas Claras ( ) Av. Areal  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

26- 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.



Obrigada pela colaboração!

# APÊNDICE B

(QUESTIONÁRIOS DESTINADO À ADMINISTRAÇÃO DAS IES)



**h) Alunos freqüentadores regulares da instituição por curso e turno**

Curso	Nº de Salas	Número de Alunos			Total de Alunos
		Matutino	Vespertino	Noturno	

**i) Número médio de alunos por sala: \_\_\_\_\_**

**Obs:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# APÊNDICE C

(JANELAS DO BANCO DE DADOS)

Instituição | Contato | Dimensões da Instituição | Professores e Funcionários | Alunos | Portões de Acesso

Nome da Instituição:

Endereço:

Tipo de Instituição:

[Ir para próxima ficha](#)

Registro do Questionário | Período das viagens | Transporte de Ida | Estacionamento | Viagem de Ida | Transporte Escolhido | Transporte da Volta | Viagem de Volta

Questionário nº:  Q 01 - Usuário:

Nome da Instituição:

Portão de Acesso:

Curso:  Semestre:

[Ir para próxima ficha](#)

Registro do Questionário | Período das viagens | Transporte de Ida | Estacionamento | Viagem de Ida | Transporte Escolhido | Transporte da Volta | Viagem de Volta

**Q 02 - Período de viagens regulares:**

Ida ou Volta	Dia da semana	Período
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Registro:  de 1

Turno Regular:

[Ir para próxima ficha](#)

Registro do Questionário | Período das viagens | Transporte de Ida | Estacionamento | Viagem de Ida | Transporte Escolhido | Transporte da Volta | Viagem de Volta

**Q 03 - Qual o modo de transporte utilizado na ida?**

Registro:

**Caso a resposta tenha sido OUTROS:**

**Q 04 - Quantidade de Pessoas na ida:** Não se aplica

**Q 05 - O condutor tem a Instituição como destino?** Não se aplica

**Q 06 - O condutor teria passado em frente à IES na ida?** Não se aplica

Registro do Questionário | Período das viagens | Transporte de Ida | Estacionamento | Viagem de Ida | Transporte Escolhido | Transporte da Volta | Viagem de Volta

**Estacionamento**

**Local estacionado:**

Registro:

**Caso a resposta tenha sido OUTROS:**

**Tempo estacionado:**

Registro:

**Turno estacionado:**

Registro: