

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

**ESTUDO DA DEMANDA POR ESTACIONAMENTO EM
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

JULIANA LOPES NUNES

ORIENTADOR: MARIA ALICE P. JACQUES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES

PUBLICAÇÃO: T.DM – 004 A/2005

BRASÍLIA / DF: ABRIL / 2005

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

**ESTUDO DA DEMANDA POR ESTACIONAMENTO EM
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR**

JULIANA LOPES NUNES

**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, Ph.D (UnB)
(ORIENTADOR)**

**PAULO CESAR MARQUES DA SILVA, Ph.D (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**LENISE GRANDO GOLDNER, Dra. (UFSC)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

DATA: BRASÍLIA/DF, 15 DE ABRIL DE 2005.

FICHA CATALOGRÁFICA

NUNES, JULIANA LOPES

Estudo da demanda por estacionamento em Instituições de Ensino Superior [Distrito Federal] 2005.

xvii, 173p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2005).

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

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Pólos Geradores de Tráfego

2. Estacionamento

3. Instituição de Ensino Superior

4. Dimensionamento

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NUNES J. L. (2005). Estudo da demanda por estacionamento em Instituições de Ensino Superior. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM – 004 A/2005, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 167p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Juliana Lopes Nunes

TÍTULO: Estudo da demanda por estacionamento em Instituições de Ensino Superior

GRAU: Mestre

ANO: 2005

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 dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Juliana Lopes Nunes
Rua General Telles, 916/404.
96010-310- Pelotas – RS – Brasil.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Anorival e Marivaine
Aos meus irmãos Junior e Mariana
E ao meu namorado Rafael

AGRADECIMENTOS

À Professora Maria Alice pelo incentivo e orientação nesta pesquisa.

Às Instituições de Ensino Superior; Fajesu (Coordenadora Maria Conceição Reis), ICESP (Professor Sérgio Menezes), IESB (Prof. Lutero Neves), UCB (Prof. José Arthur Vieira), FacGama (Prof. César e Rita de Cássia), AEUDF (Secretária Adriana) e UniEuro (Cláudia Leal) pelo auxílio nos dados necessários ao trabalho.

Às administrações municipais; Aparecida de Goiânia (Eng^o Renato Murdim), Pelotas (Eng^o Paulo César Martins e Arq. Raul Marques), Curitiba (Eng^o Luiz Alberto Stapassoli), Belo Horizonte (Tomas Alexandre Ahoaugi), Porto Alegre (Eng^o Gilmar Cardoso), Santos (Paula Luciene Candeira e Luis Carlos de Almeida), São José dos Campos (Arq. Antonio de Oliveira), Brasília (Margareth-GEPLAN), Fortaleza (Eng^o Francisco Suliano Mesquita Paula), Uberlândia (Luciana Villela Alves), Joinville (Eng^a Giana May Sangoi), Florianópolis (Eng^o Ilso Frigo), Londrina e São Paulo (Arq. Ana Maria Alvarenga) pelas respostas ao questionário enviado.

Ao meu namorado Rafael por todo apoio e colaboração durante todas as etapas da minha pesquisa.

Aos colegas do mestrado (Ítalo, Geisa, Frederico, Ana Paula, Leandro “Sertanejo”, Alessandro, Leandro “Careca”, Aline, Gil, André Gustavo, João e Érica “graduação”) e minha cunhada Mariana pela colaboração nas etapas de coleta de dados “in loco”.

Aos colegas do mestrado (Michelle, Kélita, Ítalo, Geisa, Selma, Leandro “Sertanejo”, Marianne, e André Gustavo) e aos professores (Paulo César e Adelaida) pelo apoio e amizade.

E a minha família, por tudo!

RESUMO

ESTUDO DA DEMANDA POR ESTACIONAMENTO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

As Instituições de Ensino Superior (IES) são pólos geradores de tráfego (PGTs) que provocam importantes impactos sobre a circulação de veículos e pedestres nas suas imediações devido, sobretudo, a sua grande demanda por vagas para estacionamento. Dentro desse contexto o objetivo do presente trabalho é desenvolver um procedimento para determinar o número de vagas de estacionamento, necessárias para atender os freqüentadores das IES, assim como identificar e analisar os modelos disponíveis na literatura e analisar o processo de aprovação de projetos de PGTs nas administrações municipais brasileiras.

A pesquisa teve início com aplicação de um questionário junto às administrações municipais das capitais brasileiras e municípios com mais de trezentos mil habitantes, para analisar os critérios utilizados nos processos de aprovação de projetos de PGTs, com foco nas IES. A análise das respostas desse questionário revelou que na maioria desses municípios os projetos das IES são analisados pelos órgãos de trânsito, que adotam critérios específicos para definir o número de vagas de estacionamento a ser oferecido junto a essas instituições.

Posteriormente foi aplicado outro questionário, em dez Instituições de Ensino Superior do Distrito Federal (DF), a fim de identificar o modo de transporte, origem dos deslocamentos e informações detalhadas a respeito dos estacionamentos de alunos, professores e funcionários. Foi verificada a predominância do uso de veículo particular como meio de transporte para deslocamento casa-IES e vice-versa. Finalmente, a partir de dados coletados referentes às demandas críticas por estacionamento nas IES selecionadas, foi verificado que os critérios adotados nos diferentes municípios não são adequados para prever essas demandas, revelando a necessidade do desenvolvimento de um modelo para a estimativa do número de vagas de estacionamento nas IES do DF. O modelo desenvolvido, que permite essa estimativa em função do número total de alunos da IES, mostrou-se particularmente efetivo para o caso de IES com mais de 15.000 alunos. Assim, para IES com número inferior de alunos, um outro modelo foi desenvolvido, também com bons resultados.

ABSTRACT

STUDY OF DEMAND FOR PARKING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Higher Education Institutions (HE Institutions) are Traffic Generating Centers (TGC) that cause significant impacts on traffic of vehicles and pedestrians in surrounding areas, due to the large demand for parking spaces, mainly. Within this context, the objective of this work is to develop a procedure to establish the number of parking stalls needed to assist HE Institutions attendance, as well as to identify and analyze available models in technical literature and so, analyze the process of approval of TGC projects in Brazilian municipal districts.

The research started with application of a closed questionnaire to the municipal administrations of the Brazilian capitals and municipal districts with more than three hundred thousand dwellers, in order to analyze the criteria used in the approval process of TGCs projects, with focus on HE Institutions. The analysis of the answers of that questionnaire revealed that in most municipal districts the projects of HE Institutions are analyzed by the traffic department, which adopts specific criteria to define the number of parking stalls to be offered by those institutions.

Following the research, another questionnaire was applied in ten HE Institutions of Federal District (DF), in order to identify the transport modal, trip origin and detailed information regarding the students, teachers and employees parking. The predominance of the use of private vehicle as transportation for displacement house-HE Institutions and vice-versa, was verified. Finally, based on data collected relative to the critical demands by parking in selected HE Institutions, it was verified that the criteria adopted in the various municipal districts are not appropriate to foresee those demands, revealing the need of the development of a model for estimating the number of parking stalls as HE Institutions of DF. The developed model, which allows to estimate parking stalls in function of the total number of students of HE Institutions, turned out to be particularly effective for HE Institutions with more than 15,000 students. Thus, for HE Institutions with number of students, another model was developed, also achieving good results.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 APRESENTAÇÃO..... | 1 |
| 1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA..... | 1 |
| 1.3 HIPÓTESES..... | 3 |
| 1.4 OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.5 JUSTIFICATIVA..... | 3 |
| 1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO..... | 4 |
| 2. INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR COMO PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO..... | 6 |
| 2.1 PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO..... | 6 |
| 2.2 ESTACIONAMENTOS..... | 9 |
| 2.2.1Estacionamentos fora das vias públicas..... | 10 |
| 2.2.2Estacionamentos nas vias públicas..... | 11 |
| 2.3 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR..... | 12 |
| 2.4 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO BRASIL..... | 13 |
| 2.5 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO DISTRITO FEDERAL..... | 15 |
| 2.6 TÓPICOS CONCLUSIVOS..... | 18 |
| 3. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO PARA PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO..... | 19 |
| 3.1 CONCEITOS BÁSICOS..... | 19 |
| 3.2 CRITÉRIOS GERAIS PARA A DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS PARA ESTACIONAMENTOS DE PGTS..... | 20 |
| 3.2.1 Critérios definidos no exterior..... | 20 |
| 3.2.2 Critérios definidos no Brasil..... | 22 |
| 3.3 ESTUDOS E MODELOS PRESENTES NA LITERATURA..... | 26 |
| 3.3.1Escolas de 1° e 2° grau..... | 26 |
| 3.3.2Hospitais e clínicas médicas..... | 30 |
| 3.3.3Supermercados..... | 31 |
| 3.3.4Shopping Center..... | 35 |
| 3.3.5Aeroportos..... | 40 |
| 3.3.6Escritórios..... | 41 |
| 3.4 ESTUDOS E PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AS IES..... | 42 |
| 3.4.1Estudo realizado pela Universidade Federal de Santa Catarina..... | 42 |
| 3.4.2Estudo realizado pela Universidade Católica de Goiânia..... | 45 |
| 3.4.3Estudo realizado pela Boise State University (BSU)..... | 46 |
| 3.4.4Estudo realizado pelo ITE..... | 47 |
| 3.4.5Parâmetro utilizado pela CET-SP..... | 48 |
| 3.5 TÓPICOS CONCLUSIVOS..... | 49 |
| 4. PROCEDIMENTO ADOTADO NAS CIDADES BRASILEIRAS PARA APROVAÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR..... | 52 |
| 4.1 LEVANTAMENTO DOS PROCEDIMENTOS ADOTADOS PELAS CIDADES BRASILEIRAS..... | 52 |
| 4.1.1Desenvolvimento do instrumento de coleta de dados..... | 53 |

| | | |
|------------|--|----|
| 4.1.2 | Teste do questionário | 53 |
| 4.1.3 | Definição da amostra a ser coletada..... | 53 |
| 4.1.4 | Aplicação do questionário..... | 54 |
| 4.1.5 | Análise dos resultados..... | 54 |
| 4.2 | RESULTADOS OBTIDOS | 56 |
| 4.3 | ANÁLISE DOS RESULTADOS DA QUESTÃO 3..... | 59 |
| 4.3.1 | Aparecida de Goiânia | 60 |
| 4.3.2 | Belo Horizonte | 60 |
| 4.3.3 | Brasília | 61 |
| 4.3.4 | Curitiba | 61 |
| 4.3.5 | Florianópolis..... | 62 |
| 4.3.6 | Fortaleza | 62 |
| 4.3.7 | Joinville | 63 |
| 4.3.8 | Pelotas | 63 |
| 4.3.9 | São José dos Campos | 63 |
| 4.3.10 .. | Londrina | 63 |
| 4.3.11 .. | Porto Alegre | 64 |
| 4.3.12 .. | Santos | 65 |
| 4.3.13 .. | São Paulo | 66 |
| 4.3.14 .. | Uberlândia..... | 67 |
| 4.4 | ANÁLISE DOS PARÂMETROS REFERIDOS PELOS MUNICÍPIOS FRENTE AOS PUBLICADOS PELO DENATRAN..... | 68 |
| 4.5 | TÓPICOS CONCLUSIVOS | 68 |
| 5. | A QUESTÃO DOS ESTACIONAMENTOS JUNTO ÀS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO DISTRITO FEDERAL..... | 71 |
| 5.1 | ESTRUTURA DO ESTUDO DE CASO..... | 71 |
| 5.1.1 | Desenvolvimento do instrumento para coleta de dados | 72 |
| 5.1.2 | Teste do instrumento | 72 |
| 5.1.3 | Seleção da amostra..... | 72 |
| 5.1.4 | Coleta de dados 1..... | 74 |
| 5.1.5 | Coleta de dados 2 – Aplicação do questionário | 74 |
| 5.1.6 | Coleta e verificação de dados 3 | 75 |
| 5.1.7 | Análise dos resultados..... | 75 |
| 5.2 | A AMOSTRA | 75 |
| 5.3 | CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS IES INCLUÍDAS NA AMOSTRA | 76 |
| 5.3.1 | Universidade de Brasília | 78 |
| 5.3.2 | IESB..... | 78 |
| 5.3.3 | FAJESU | 79 |
| 5.3.4 | ICESP..... | 80 |
| 5.3.5 | UniEURO..... | 80 |
| 5.3.6 | UniCEUB | 81 |
| 5.3.7 | Alvorada | 82 |
| 5.3.8 | Universidade Católica de Brasília..... | 83 |
| 5.3.9 | Upis | 84 |
| 5.3.10 .. | AEUDF..... | 85 |
| 5.3.11 .. | FacGama..... | 85 |
| 5.4 | ANÁLISE DOS DESLOCAMENTOS | 87 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 5.4.1 | Análise do deslocamento dos Alunos..... | 88 |
| 5.4.2 | Análise do deslocamento dos Professores..... | 98 |
| 5.4.3 | Análise do deslocamento dos Funcionários..... | 106 |
| 5.5 | DADOS DOS ESTACIONAMENTOS NAS IES DA AMOSTRA..... | 114 |
| 5.5.1 | Questão 4 | 114 |
| 5.5.2 | Questão 5 | 116 |
| 5.5.3 | Questão 6 | 118 |
| 5.5.4 | Questão 7 | 119 |
| 5.5.5 | Questão 8 | 121 |
| 5.6 | TÓPICOS CONCLUSIVOS | 123 |
| 6. | DESENVOLVIMENTO DE UM PROCEDIMENTO PARA O DIMENSIONAMENTO DOS ESTACIONAMENTOS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO DISTRITO FEDERAL..... | 125 |
| 6.1 | CRITÉRIO ADOTADO PELO DISTRITO FEDERAL | 125 |
| 6.2 | DIMENSIONAMENTO DOS ESTACIONAMENTOS DE IES A PARTIR DOS DEMAIS CRITÉRIOS EXISTENTES..... | 128 |
| 6.2.1 | Critérios de Santos | 129 |
| 6.2.2 | Critérios de Porto Alegre | 129 |
| 6.2.3 | Critérios de Florianópolis | 129 |
| 6.2.4 | Critério de Londrina..... | 129 |
| 6.2.5 | Índices apresentados pelo DENATRAN..... | 130 |
| 6.3 | DESENVOLVIMENTO DE MODELOS ATRAVÉS DE REGRESSÃO LINEAR..... | 130 |
| 6.3.1 | Modelo para estimativa da demanda máxima de estacionamento por turno... 131 | |
| 6.3.2 | Modelo para a estimativa da demanda crítica por estacionamento em IES135 | |
| 6.3.3 | Análise dos modelos apresentados..... | 137 |
| 6.4 | TÓPICOS CONCLUSIVOS | 143 |
| 7. | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 145 |
| 7.1 | DIFICULDADES NA REALIZAÇÃO DO ESTUDO | 145 |
| 7.2 | CONCLUSÕES..... | 146 |
| 7.2.1 | Conclusões a respeito dos estacionamento das IES do Distrito Federal... 146 | |
| 7.2.2 | Conclusões com relação à aprovação dos projetos de IES | 147 |
| 7.2.3 | Conclusões a respeito dos critérios adotados | 147 |
| 7.2.4 | Conclusões a respeito do modelo desenvolvido..... | 147 |
| 7.3 | RECOMENDAÇÕES | 148 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 149 |
| | APÊNDICE A | 153 |
| | APÊNDICE B | 155 |
| | APÊNDICE C | 158 |
| | APÊNDICE D | 160 |
| | APÊNDICE E | 163 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|-----|
| Tabela 2.1: Definição de Pólos Geradores de Tráfego | 6 |
| Tabela 2.2: Pólos Geradores de Tráfego – Categorias..... | 7 |
| Tabela 2.3: Parâmetros para definição de PGTs | 8 |
| Tabela 2.4: Resumo de metodologias de análise de PGTs | 9 |
| Tabela 3.1: Critérios adotados por City Newport | 21 |
| Tabela 3.2: Critérios recomendados pelo ITE..... | 21 |
| Tabela 3.3: Normas para estacionamentos | 22 |
| Tabela 3.4: Parâmetros adotados no município de Curitiba..... | 23 |
| Tabela 3.5: Parâmetros adotados pelo município de São Paulo..... | 24 |
| Tabela 3.6: Número mínimo de vagas de estacionamento no Distrito Federal..... | 25 |
| Tabela 3.7: Parâmetros adotados em Belo Horizonte | 26 |
| Tabela 3.8: Síntese dos resultados | 35 |
| Tabela 3.9: Índices de estacionamentos para Shopping Center | 39 |
| Tabela 3.10: Índices Recomendados (Número de vagas/ 100m ² de ABL) | 40 |
| Tabela 3.11: Modelo de Regressão Simples para Aeroportos..... | 41 |
| Tabela 3.12: Parâmetros de dimensionamento dos estacionamentos em IES | 42 |
| Tabela 3.13: Valores das utilidades (β_i)..... | 43 |
| Tabela 3.14: Dados referentes ao estudo de Whitlock..... | 48 |
| Tabela 3.15: Variáveis utilizadas para o dimensionamento de estacionamentos..... | 51 |
| Tabela 4.1: Dados dos municípios estudados..... | 55 |
| Tabela 4.2: Legislação relacionada a aprovação de PGTs | 56 |
| Tabela 4.3: Respostas à Questão n° 1 | 57 |
| Tabela 4.4: Resultados da questão 2 | 58 |
| Tabela 4.5: Enquadramento dos Pólos Geradores de Tráfego em Florianópolis | 62 |
| Tabela 4.6: Exigência do número de vagas de estacionamento para o município de Londrina..... | 64 |
| Tabela 4.7: Padrões para estacionamento de veículos em Porto Alegre | 65 |
| Tabela 4.8: Número mínimo de vagas de estacionamento na cidade de Santos | 66 |
| Tabela 4.9: Procedimentos para o cálculo da demanda por vagas de estacionamento das IES | 67 |
| Tabela 4.10: Comparação dos parâmetros para dimensionamento de estacionamento de IES..... | 68 |
| Tabela 4.11: Resultados da questão n°3 | 70 |
| Tabela 5.1: Parâmetros de dimensionamento dos estacionamentos das IES, no DF..... | 73 |
| Tabela 5.2: Instituições selecionadas | 73 |
| Tabela 5.3: Cálculo do erro amostral | 76 |
| Tabela 5.4: Número de vagas em Estacionamento Próprio..... | 77 |
| Tabela 5.5: Dados das Instituições de Ensino Superior do Distrito Federal | 86 |
| Tabela 5.6: Dados das ocupações dos estacionamentos nos períodos das contagens em cada turno..... | 87 |
| Tabela 5.7: Modos de transporte utilizados pelos alunos | 113 |
| Tabela 5.8: Modos de transporte utilizados pelos professores..... | 113 |
| Tabela 5.9: Modos de transporte utilizados pelos funcionários | 113 |
| Tabela 5.10: Turnos utilizados para estacionar | 118 |
| Tabela 5.11: Distâncias aceitáveis para caminhadas a pé..... | 123 |
| Tabela 6.1: Comparação entre as vagas ofertadas e o critério adotado | 126 |
| Tabela 6.2: Comparação entre a demanda crítica e o critério adotado | 127 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 6.3: Critérios Gerais..... | 128 |
| Tabela 6.4: Parâmetro do DENATRAN..... | 130 |
| Tabela 6.5: Dados utilizados para o desenvolvimento de um modelo de previsão da demanda máxima por turno..... | 132 |
| Tabela 6.6: Resumo dos modelos analisados para previsão da demanda por turno | 134 |
| Tabela 6.7: Dados utilizados para o desenvolvimento de um modelo de previsão da demanda crítica | 135 |
| Tabela 6.8: Resumo dos modelos analisados para previsão da demanda crítica | 136 |
| Tabela 6.9: Modelos desenvolvidos a partir de Regressão Linear Múltipla | 137 |
| Tabela 6.10: Dados referentes ao Modelo 10 e Critério de Brasília..... | 141 |
| Tabela 6.11: Dados do Modelo Alternativo | 142 |
| Tabela 6.12: Dados referentes ao Modelo Alternativo | 142 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 2.1: Número de IES no Brasil..... | 13 |
| Figura 2.2: Número de matriculados nas IES – Brasil..... | 14 |
| Figura 2.3: Porcentagem de IES por região brasileira | 14 |
| Figura 2.4: Número de IES – Distrito Federal | 16 |
| Figura 2.5: Número de matriculados nas IES do Distrito Federal | 16 |
| Figura 2.6: Localização das IES no Distrito Federal | 17 |
| Figura 3.1: Porcentagem acumulada X vagas por 1000 m ² de AC | 32 |
| Figura 4.1: Fluxograma Metodológico | 52 |
| Figura 4.2: Distribuição da população alvo e da amostra de cidades por estados do Brasil | 55 |
| Figura 5.1: Fluxograma Metodológico | 71 |
| Figura 5.2: Localização das IES no Distrito Federal | 74 |
| Figura 5.3: Estacionamento da UnB | 78 |
| Figura 5.4: Estacionamento do IESB..... | 79 |
| Figura 5.5: Estacionamento da FAJESU | 79 |
| Figura 5.6: Estacionamento ICESP..... | 80 |
| Figura 5.7: Estacionamento da UniEURO..... | 81 |
| Figura 5.8: Estacionamento UniCEUB..... | 82 |
| Figura 5.9: Faculdade Alvorada..... | 83 |
| Figura 5.10: Estacionamentos na UCB..... | 84 |
| Figura 5.11: Estacionamento da Upis | 84 |
| Figura 5.12: Estacionamento AEUDF | 85 |
| Figura 5.13: Estacionamento da FacGama..... | 86 |
| Figura 5.14: Dados dos deslocamentos dos alunos da UnB | 89 |
| Figura 5.15: Dados dos deslocamentos dos alunos da FacGama..... | 90 |
| Figura 5.16: Dados dos deslocamentos dos alunos do ICESP | 91 |
| Figura 5.17: Dados dos deslocamentos dos alunos do UniCeub..... | 92 |
| Figura 5.18: Dados dos deslocamentos dos alunos da UniEuro | 93 |
| Figura 5.19: Dados dos deslocamentos dos alunos do IESB..... | 94 |
| Figura 5.20: Dados dos deslocamentos dos alunos da Fajesu | 95 |
| Figura 5.21: Dados dos deslocamentos dos alunos da AEUDF | 96 |
| Figura 5.22: Dados dos deslocamentos dos alunos da UPIS | 97 |
| Figura 5.23: Dados dos deslocamentos dos alunos da UCB | 98 |
| Figura 5.24: Dados dos deslocamentos dos professores da UnB..... | 99 |
| Figura 5.25: Dados dos deslocamentos dos professores do IESB | 100 |
| Figura 5.26: Dados dos deslocamentos dos professores da Fajesu..... | 101 |
| Figura 5.27: Dados dos deslocamentos dos professores da FacGama..... | 102 |
| Figura 5.28: Dados dos deslocamentos dos professores da UniEuro | 103 |
| Figura 5.29: Dados dos deslocamentos dos professores do UniCeub | 104 |
| Figura 5.30: Dados dos deslocamentos dos professores da AEUDF..... | 104 |
| Figura 5.31: Dados dos deslocamentos dos professores da UCB | 105 |
| Figura 5.32: Dados dos deslocamentos dos funcionários da UnB..... | 106 |
| Figura 5.33: Dados dos deslocamentos dos funcionários do IESB..... | 107 |
| Figura 5.34: Dados dos deslocamentos dos funcionários da Fajesu..... | 108 |

| | |
|--|-----|
| Figura 5.35: Dados dos deslocamentos dos funcionários da FacGama..... | 109 |
| Figura 5.36: Dados dos deslocamentos dos funcionários da UniEuro | 110 |
| Figura 5.37: Dados dos deslocamentos dos funcionários do UniCeub..... | 111 |
| Figura 5.38: Dados dos deslocamentos dos funcionários da AEUDF | 111 |
| Figura 5.39: Dados dos deslocamentos dos funcionários da UCB | 112 |
| Figura 5.40: Percentagem dos locais de estacionamento..... | 115 |
| Figura 5.41: Percentagem do tempo de permanência nos estacionamentos..... | 117 |
| Figura 5.42: Percentagem da ocupação dos veículos que permanecem estacionados..... | 121 |
| Figura 5.43: Percentagem do tempo admitido de caminhada..... | 122 |
| Figura 6.1: Gráfico relativo ao Modelo 9 | 138 |
| Figura 6.2: Gráfico relativo ao Modelo 10 | 138 |
| Figura 6.3: Gráfico relativo ao Modelo 11 | 139 |
| Figura 6.4: Gráfico relativo ao Modelo 12 | 139 |
| Figura 6.5: Gráfico relativo ao Modelo 13 | 139 |
| Figura 6.6: Gráfico relativo ao Modelo 14 | 140 |
| Figura 6.7: Gráfico relativo ao Modelo 15 | 140 |
| Figura 6.8: Gráfico relativo ao Modelo 16..... | 140 |
| Figura 6.9: Comparação entre os Modelos..... | 143 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

O crescimento da concentração populacional nos grandes centros urbanos é seguido por um aumento do número de veículos circulando nas suas vias, gerando graves problemas nas condições de circulação de pessoas, bens e produtos. Tal fato promove uma queda na qualidade de vida da sociedade, resultante do crescimento de congestionamentos, da redução da velocidade média das viagens, do aumento da poluição do ar e sonora, do aumento do número de acidentes e da dificuldade de encontrar vagas para estacionar (Pinto et al, 2003).

Com a implantação dos pólos geradores de tráfego (PGTs) ocorrem diversos impactos na circulação viária devido ao grande volume de tráfego nas vias do entorno e à redução dos níveis de serviço e de segurança viária na área de influência desses empreendimentos. Estes impactos surgem quando a quantidade de veículos atraídos pelo PGT é superior à capacidade das vias na sua área de influência, resultando em pontos de congestionamentos nas vias, dificuldade na acessibilidade, aumento do número de acidentes de trânsito, deterioração das condições ambientais e conflitos entre tráfego de pedestres e veículos que se destinam ao PGT (DENATRAN, 2001).

Contudo, durante a fase de estudos e projetos de pólos geradores de tráfego, deve existir a preocupação, por parte dos planejadores de transportes, de que seja fornecido um número adequado de vagas de estacionamento. Sendo este bem dimensionado, reduzir-se-ão os impactos dos PGTs sobre a fluidez do tráfego. A eficiência de projetos de estacionamentos, entretanto, depende do respeito dos motoristas e pedestres à sinalização e de uma fiscalização efetiva para que as regras sejam respeitadas (Portugal e Goldner, 2003).

1.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

O aumento constante da quantidade de veículos nas áreas urbanas significa maiores descompassos entre a necessidade dos motoristas em estacionar seus veículos e a disponibilidade de espaços destinados a esse estacionamento. Este crescimento está associado

a mudanças na realidade urbana, como na implantação de Pólos Geradores de Tráfego (PGTs), que provocam impactos no trânsito. De acordo com Portugal e Goldner (2003), os impactos que os PGTs causam estão relacionados ao tamanho, à localização e à demanda de viagens.

As Instituições de Ensino Superior (IES) estão se tornando importantes pólos geradores de tráfego nos grandes centros urbanos. Isso se deve ao grande número de pessoas que se deslocam para esses locais com veículos particulares. Esses deslocamentos, realizados por professores, funcionários e estudantes, causam diversos transtornos à circulação viária. Congestionamentos, atrasos nas viagens, conflitos entre a circulação de pedestres e veículos são alguns dos problemas verificados quando a oferta de estacionamentos não satisfaz a demanda existente.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB, 1997) faz referência no seu artigo 93 à aprovação de projetos de PGTs, determinando que estes devem ser verificados pelo órgão de trânsito, para que questões como a dos estacionamentos sejam efetivamente analisadas pelos órgãos responsáveis.

Na grande maioria das Instituições de Ensino Superior do Brasil, é possível observar que a oferta de estacionamento não satisfaz a demanda, fazendo com que os usuários sejam obrigados a buscar alternativas para estacionar em áreas residenciais e comerciais, calçadas e outros locais próximos às instituições. Esse fato é facilmente percebido nas imediações das IES do Distrito Federal. Partindo dessas observações, ressaltam-se dois pontos específicos: ou os projetos das IES não são analisados adequadamente pelo órgão de trânsito, ou os parâmetros utilizados na análise não são apropriados. Logo, fica a questão: por que os projetos de estabelecimentos de ensino superior têm sido aprovados com quantidades de vagas de estacionamento inferiores às efetivamente necessárias?

1.3 HIPÓTESES

Nesta dissertação são admitidas duas hipóteses:

1. Os problemas originados pelos estacionamentos irregulares junto às Instituições de Ensino Superior ocorrem porque os projetos para a implantação dessas instituições não são avaliados de acordo com os critérios técnicos disponíveis para a determinação do número de vagas.
2. Os critérios técnicos usualmente adotados para o cálculo do número de vagas de estacionamentos em Instituições de Ensino Superior não atendem à real necessidade destas instituições.

1.4 OBJETIVOS

A pesquisa tem por objetivo geral, definir um procedimento para a determinação do número de vagas de estacionamento para o atendimento das necessidades das Instituições de Ensino Superior.

E, como objetivos específicos:

- a) Identificar e analisar os modelos para a determinação do número de vagas de estacionamento das Instituições de Ensino Superior, disponíveis na literatura.
- b) Analisar o processo de aprovação de projetos de PGTs nas administrações municipais brasileiras.

1.5 JUSTIFICATIVA

Os grandes centros urbanos apresentam graves problemas de transporte, com destaque para redução da mobilidade e acessibilidade, congestionamentos e falta de vagas para estacionar, principalmente nos PGTs e entorno (ANTP, 1997). Um dos pólos geradores de tráfego de grande atratividade são as Instituições de Ensino Superior, onde a maior parte dos alunos,

professores e funcionários desloca-se em carros particulares, e geralmente necessita de tempo mais prolongado para estacionar.

Os PGTs causam impactos indesejáveis na fluidez e segurança do trânsito, alterando significativamente as condições de circulação de veículos e pedestres no sistema viário das áreas adjacentes aos mesmos (DENATRAN, 2001). Dentre esses impactos, a questão do estacionamento de veículos junto às Instituições de Ensino Superior deve merecer tratamento cuidadoso. Na busca por uma vaga de estacionamento e, no caso dessa não ser bem sucedida, a utilização de um local indevido produz impactos negativos em toda a área próxima ao empreendimento.

Assim, estudos voltados ao dimensionamento de vagas para estacionamentos junto às Instituições de Ensino Superior são importantes, devido ao aumento do número de instituições implantadas a cada ano, ao grande número de estudantes matriculados, caso percebido no Distrito Federal, e também, pelo transtorno causado ao sistema viário, originado pela grande quantidade de deslocamentos nas imediações destes pólos.

Logo, é importante que os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Trânsito dêem especial atenção ao processo de análise e aprovação dos projetos de implantação das instituições, sobretudo, enfatizando o artigo 93 do CTB, o qual estabelece que: *“Nenhum projeto de edificação que possa transformar-se em pólo atrativo de trânsito poderá ser aprovado sem prévia anuência do órgão ou entidade com circunscrição sobre a via e sem que do projeto conste área para estacionamento e indicação das vias de acesso adequadas”*.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em seis capítulos, conforme descrito a seguir.

No Capítulo 1 foram apresentados os objetivos, hipóteses e a problemática da pesquisa. Também foi exposta a visão geral do estudo, juntamente com a justificativa do tema escolhido.

O Capítulo 2 apresentará parte do referencial teórico, contendo os conceitos de Pólos Geradores de Tráfego, estacionamentos e Instituições de Ensino Superior. Este capítulo segue com as características das IES que permitem sua classificação como um PGT. Também serão referenciadas as IES no Brasil e em especial no Distrito Federal.

A outra parte do referencial teórico será apresentada no Capítulo 3, abrangendo a revisão bibliográfica dos estudos e modelos utilizados no Brasil e no exterior, referentes à determinação do número de vagas de estacionamento para pólos geradores de tráfego em geral, e mais especificamente para Instituições de Ensino Superior.

Os procedimentos adotados nas cidades brasileiras para determinação do número de vagas de estacionamento em IES serão abordados no Capítulo 4. Nesse capítulo será apresentada a metodologia realizada na pesquisa, juntamente com os resultados obtidos com a aplicação de questionários aos municípios com mais de 300 mil habitantes e às capitais brasileiras, testando assim, a primeira hipótese do trabalho.

No Capítulo 5, será apresentado o Estudo de Caso realizado nas onze IES do Distrito Federal selecionadas, bem como a metodologia utilizada e os resultados obtidos nesta etapa da pesquisa.

No Capítulo 6 será analisado o parâmetro utilizado pelos municípios para determinação do número de vagas de estacionamento em IES, e também desenvolvido um procedimento para dimensionar os estacionamentos das IES do Distrito Federal.

No último capítulo, Capítulo 7, apresentar-se-ão as conclusões obtidas na pesquisa. Também, serão apontadas propostas e recomendações para trabalhos futuros.

2. INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR COMO PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO

O presente capítulo tem como finalidade apresentar os conceitos dos pólos geradores de tráfego, estacionamentos e Instituições de Ensino Superior. Visa, também, a caracterização das IES existentes no Brasil e, especificamente, no Distrito Federal.

2.1 PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO

A Tabela 2.1 apresenta algumas definições de Pólos Geradores de Tráfego.

Tabela 2.1: Definição de Pólos Geradores de Tráfego

| Autor | Definição de PGTs | Ano |
|--|---|------|
| CET | São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda uma região ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres. | 1983 |
| Grando | São empreendimentos que, mediante a oferta de bens e/ou serviços geram ou atraem um grande número de deslocamentos e, conseqüentemente, causam reflexos na circulação de tráfego no entorno, prejudicando a acessibilidade e a fluidez do tráfego de toda região e agravando as condições de segurança de veículos e pedestres. | 1986 |
| ITE | 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. | 1992 |
| DENATRAN | São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda uma região ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres. | 2001 |
| Silveira et al apud Portugal e Goldner | 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. | 2003 |
| ANTP | São construções urbanas que atraem grande quantidade de deslocamentos de pessoas ou cargas (escolas, conjuntos de escritórios, shopping centers, supermercados). | 2004 |

Portanto, consideram-se PGTs todos os empreendimentos cujo porte e oferta de bens ou serviços geram interferências no tráfego do entorno, aumentando consideravelmente o número de veículos em circulação, e grande demanda por vagas de estacionamento. E também, eventos que proporcionam grande volume de tráfego temporário e concentrado, reduzindo o fluxo da via.

Os PGTs costumam ser classificados segundo alguns critérios, tais como: tipo de atividade a que se destinam, área construída da edificação, quantidade de vagas de estacionamento necessárias ao atendimento da demanda, número de viagens geradas na hora de pico e localização em áreas críticas do município (Ary, 2002). Outros critérios a serem considerados são: abrangência do empreendimento quanto à área de influência e algumas variáveis econômicas (Grando, 1986).

A Tabela 2.2 apresenta a subdivisão dos PGTs através de categorias conforme a CET (1983), sendo que, na maioria dos empreendimentos a classificação é referente à área construída da edificação. Esta classificação é dividida em tipo 1 e tipo 2, conforme a área apresentada pelo empreendimento.

Tabela 2.2: Pólos Geradores de Tráfego – Categorias

| Atividade | Classificação | |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|
| | Tipo 1 | Tipo 2 |
| Shopping Center | de 2.500 a 10.000 m ² | acima de 10.000m ² |
| Lojas de departamento | de 2.500 a 10.000 m ² | acima de 10.000m ² |
| Supermercados | de 2.500 a 10.000 m ² | acima de 10.000m ² |
| Escritórios | de 10.000 a 25.000 m ² | acima de 25.000m ² |
| Hotéis | de 10.000 a 25.000 m ² | acima de 25.000m ² |
| Hospitais | de 10.000 a 25.000 m ² | acima de 25.000m ² |
| Pronto-socorro, clínicas, laboratórios de análises. | de 250 a 2.500 m ² | acima de 2.500m ² |
| Universidades | de 2.500 a 5.000 m ² | acima de 5.000m ² |
| Escolas de 1° e 2° grau | de 2.500 a 5.000 m ² | acima de 5.000m ² |
| Ensino pré-escolar | de 250 a 2.500 m ² | acima de 2.500m ² |
| Restaurantes | de 250 a 2.500 m ² | acima de 2.500m ² |
| Indústrias | de 10.000 a 20.000 m ² | acima de 20.000m ² |
| Cinemas e teatros | Entre 30 e 1.000 lugares | acima de 1.000 lugares |
| Conjuntos residenciais | Acima de 200 unidades | - |
| Pavilhões para exposições | - | acima de 3.000m ² |

Fonte: CET, 1983

A Tabela 2.3 mostra como alguns municípios brasileiros definem seus pólos geradores de tráfego. Os municípios de Curitiba e Belo Horizonte também utilizam como parâmetro a área construída dos empreendimentos.

Tabela 2.3: Parâmetros para definição de PGTs

| Municípios | PGTs |
|----------------|--|
| 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; |
| Brasília | (não especificado) |

Fonte: DENATRAN 2001

De acordo com o tipo, tamanho, número de vagas para estacionamento e local de instalação dos pólos geradores de tráfego, haverá diversos impactos nas áreas do entorno e em todo o sistema viário.

Alguns reflexos negativos relacionados ao estacionamento de veículos, quando na ausência de espaços suficientes nos PGTs, são a ocupação de vagas em zonas residenciais e estacionamentos irregulares. Estes últimos, que desrespeitam a sinalização existente, podem gerar dificuldades nas operações de carga e descarga de mercadorias e na circulação de veículos e pedestres nas imediações do PGT.

O controle dos PGTs torna-se importante como forma de minimizar ou eliminar os impactos indesejáveis que possam ter sobre o transporte e o trânsito da sua área de influência, que são causas importantes das más condições de circulação nas grandes cidades brasileiras.

De acordo com Kneib (2004), os diferentes impactos causados pelos PGTs podem ser avaliados a partir dos seguintes níveis de abordagem: estratégico, tático e operacional. É considerada como de nível operacional, a análise em dimensão temporal mais imediata, de curto prazo, considerando partes do ambiente urbano, com ênfase nos sistemas viário e de

circulação. A abordagem em nível tático inclui avaliações a médio prazo, com destaque para alterações nos padrões de uso e ocupação do solo, causadas pela implantação do empreendimento. No nível estratégico são incluídas as medidas e conseqüências a longo prazo, com objetivo de garantir condições adequadas de acessibilidade na área impactada pelo empreendimento. Conforme estas definições, as metodologias apresentadas na Tabela 2.4 estão incluídas no nível de abordagem operacional.

Tabela 2.4: Resumo de metodologias de análise de PGTs

| Método | Aspecto considerado | Tempo Considerado | Nível de Abordagem | Objetivos |
|-----------------------------------|--|--------------------------|---------------------------|--|
| CET (1983) | -viagens geradas pelo empreendimento; -demanda para estacionamento; -impactos nas vias | Curto prazo | Operacional | Avaliação dos impactos de PGTs na circulação e no estacionamento |
| Grando Aperfeiçoada (1994) | -viagens geradas pelo empreendimento; -demanda para estacionamento; -oferta e pontos críticos; -diferentes modos (a pé, automóvel, ônibus); -projeção e desempenho nos anos 0,5 a 10; -situações alternativas | Médio prazo | Operacional Tática | Avaliação dos impactos de shopping centers brasileiros no sistema viário, contemplando viagens por automóvel, por ônibus e a pé. |
| DENATRAN (2001) | -viagens geradas pelo empreendimento; -demanda para estacionamento. | Curto prazo | Operacional | Análise dos impactos sobre as vias; análise do projeto quanto aos acessos e estacionamento. |

Fonte: KNEIB, 2004

2.2 ESTACIONAMENTOS

De acordo com o CTB (1997), Anexo 1, “estacionamento é a imobilização de veículos por tempo superior ao necessário para embarque e desembarque de passageiros”.

Atualmente, os principais problemas relacionados a estacionamentos ocorrem nos centros das grandes cidades, ou em regiões com centros comerciais, centros administrativos, escolas, residências ou outros empreendimentos que movimentam grande número de pessoas e

veículos. Nestes locais, a demanda por estacionamento livre é muito maior que as vagas existentes e a dificuldade de estacionar é um dos problemas correntes para quem pretende usar automóvel particular. Este problema é agravado com o crescimento das cidades, em especial, daquelas sem planejamento (Luz, 1997).

Dentre as facilidades oferecidas por um PGT, o estacionamento tem um papel relevante, pois acaba se tornando um dos principais fatores de atração para os estabelecimentos. Assegurar um número de vagas que satisfaça as necessidades da demanda, sem prejudicar o tráfego e o ambiente das ruas adjacentes, tem-se tornado uma preocupação dos planejadores de transporte e do próprio Poder Público.

Os estacionamentos para veículos automotores podem ser classificados em estacionamentos nas vias públicas e fora das vias públicas. Nas vias públicas são classificados como livre e controlado e fora delas, como público e privado (CET, 1979). De acordo com Portugal, apud Castro (2000), também podem ser considerados o estacionamento ilegal, nas vias públicas, e o estacionamento integrado fora das vias públicas.

2.2.1 Estacionamentos fora das vias públicas

Os estacionamentos fora das vias públicas compreendem os lotes e as garagens, podendo estes ser públicos ou privados, gratuitos ou pagos. São geralmente projetados para atender uma demanda vigente e conhecida, sendo que suas dimensões, largura das vias de circulação e sinalização são estabelecidas por normas, promovendo uma maior segurança na circulação viária. Os estacionamentos privados são aqueles em que as vagas são destinadas, direta ou indiretamente, a usuários específicos (uso de funcionários, clientes, residências). No caso dos estacionamentos públicos, as vagas são disponíveis a qualquer motorista, e quando há restrição, é aplicada a todos os usuários.

Os estacionamentos fora das vias públicas são necessários para o funcionamento do sistema viário, já que os estacionamentos nas vias não suprem a demanda existente nos grandes

centros urbanos. Segundo a CET (1979), a implantação destes estacionamentos é necessária para que haja um equilíbrio entre a capacidade dos acessos, a geração de viagens e a oferta de vagas para estacionar. O órgão indica que se não existirem estas vagas, poderão ser geradas situações indesejáveis ao trânsito, prejudicando e contribuindo para a deterioração do ambiente, fazendo com que os motoristas fiquem dando voltas, gastando combustível, poluindo o ar e interferindo na fluidez do tráfego até encontrar uma vaga livre.

2.2.2 Estacionamentos nas vias públicas

Os estacionamentos nas vias públicas, ao longo do meio-fio, são os que oferecem aos usuários o acesso mais fácil, e às vezes, o mais econômico. Estes estacionamentos são os que oferecem maior atratividade aos motoristas, mesmo com as deficiências por eles apresentadas: insegurança e desconforto (Portugal apud Castro 2000). A presença deste tipo de estacionamento apresenta diversos conflitos entre os usuários, como congestionamentos, diminuição da capacidade da via, acidentes, poluição e atrasos das viagens.

Muitas vezes, os estacionamentos nas vias públicas são propícios a acidentes de trânsito devido à perda da largura útil da via, à dificuldade das manobras de entrada e saída das vagas, ao grande número de conversões, ao volume de tráfego e aos diferentes tipos de vias. Estes estacionamentos podem ser livres ou controlados.

Os estacionamentos livres, geralmente, estão localizados em áreas onde existem empreendimentos de atração e geração de viagens. Estes estacionamentos não impõem restrições aos usuários, permitindo que os automóveis sejam estacionados ao longo do meio-fio, pelo tempo que os motoristas consideram necessário. Portanto, são os estacionamentos que proporcionam maior atratividade aos usuários.

Já os estacionamentos controlados em vias públicas são restritos às áreas dos grandes centros urbanos, onde a procura por vagas é maior e a disponibilidade reduzida, havendo a

necessidade da obtenção de maior rotatividade dos veículos. Este tipo de estacionamento possui tempo de permanência, tarifa, tipo de veículo e forma de estacionar claramente definidos e, também, uma fiscalização controlada.

2.3 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

Conforme o Ministério da Educação e Cultura (MEC, 2004) as instituições de ensino superior são classificadas em públicas e privadas. As instituições públicas são criadas ou incorporadas, sendo mantidas e administradas pelo Poder Público Federal, Estadual ou Municipal. As instituições privadas são mantidas e administradas por pessoas físicas ou jurídicas de direito privado. Podem organizar-se como:

1. Instituições privadas com fins lucrativos: instituídas e mantidas por uma ou mais pessoas físicas ou jurídicas de direito privado.

2. Instituições privadas sem fins lucrativos, subdivididas em:
 - Comunitárias – instituídas por grupos de pessoas físicas ou por pessoas jurídicas, inclusive cooperativas de professores e alunos que incluam, na sua entidade mantenedora, representantes da comunidade;

 - Confessionais – instituídas por grupos de pessoas físicas ou jurídicas que atendam à orientação confessional e ideológica específicas;

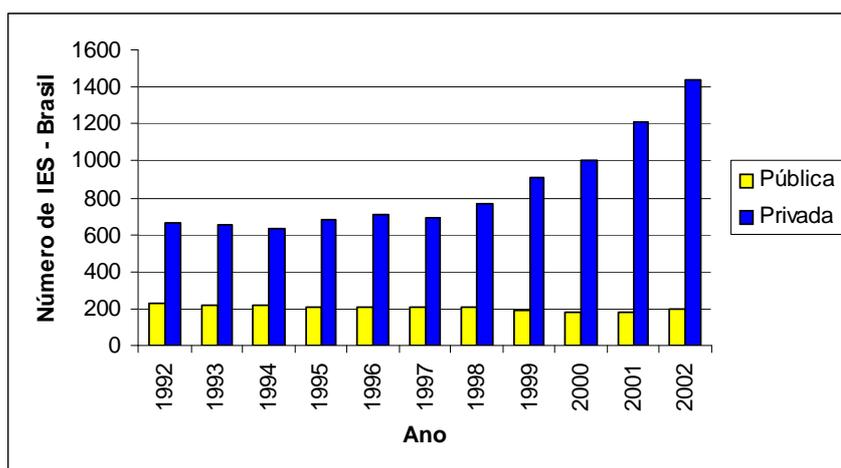
 - Filantrópicas - instituições de educação ou de assistência social que prestam serviços para os quais foram instituídas e os colocam à disposição da população em geral, em caráter complementar às atividades do Estado, sem qualquer remuneração.

As IES são consideradas pólos geradores de tráfego devido ao grande número de viagens realizadas por estudantes, professores e funcionários a estes estabelecimentos, em cada turno

de funcionamento. Portanto, necessitam de um planejamento criterioso para a definição do número de vagas de estacionamento.

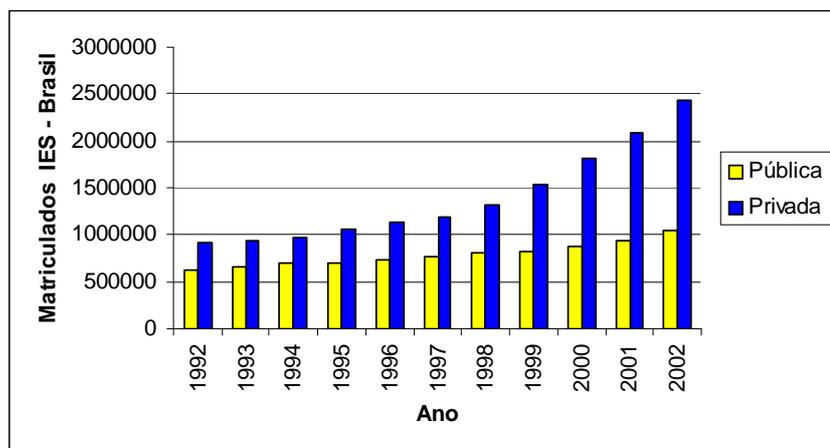
2.4 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO BRASIL

De acordo com o censo da Educação Superior, realizado pelo INEP (2002), existem no Brasil 1.637 IES, sendo que 88% são instituições privadas. Conforme Figura 2.1, nos últimos dez anos observou-se no Brasil o crescimento do número de IES privadas e a variação das públicas, com leve diminuição quando comparados os dados de 2002 com 1992. Já o número de alunos matriculados aumentou nos dois tipos de instituições, como mostrado na Figura 2.2.



Fonte: INEP, 2002

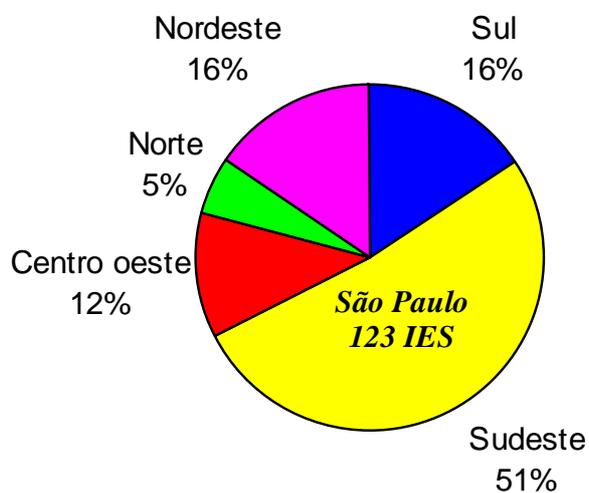
Figura 2.1: Número de IES no Brasil



Fonte: INEP, 2002

Figura 2.2: Número de matriculados nas IES – Brasil

Conforme o censo da educação superior de 2002 (INEP, 2002), a região com o maior número de IES é a Sudeste, como pode ser verificado na Figura 2.3, sendo São Paulo a cidade com o maior número de IES do Brasil, 7,51 % do total dessas instituições (123 IES).



Fonte: INEP, 2002

Figura 2.3: Porcentagem de IES por região brasileira

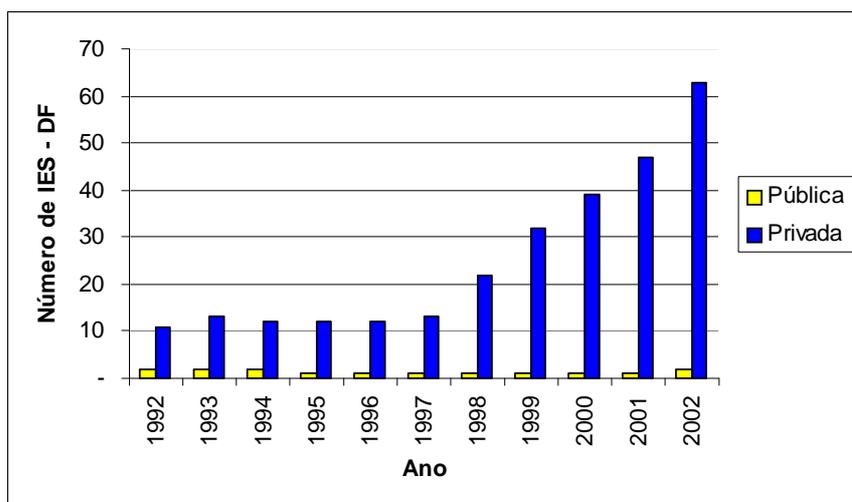
É importante destacar que este tipo de pólo gerador é um dos que mais cresce no Brasil, cerca de 92% entre 1992 e 2002. Neste mesmo período os hotéis cresceram 105% (HIA, 2004) e os

Shopping centers 116% (BNDES, 2004). Outro tipo de PGT que evoluiu bastante nos últimos seis anos foi os supermercados, 40% (FECESC, 2004). No Distrito Federal, o crescimento das instituições particulares de ensino superior chegou a 384% (Sousa, 2004).

2.5 INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO DISTRITO FEDERAL

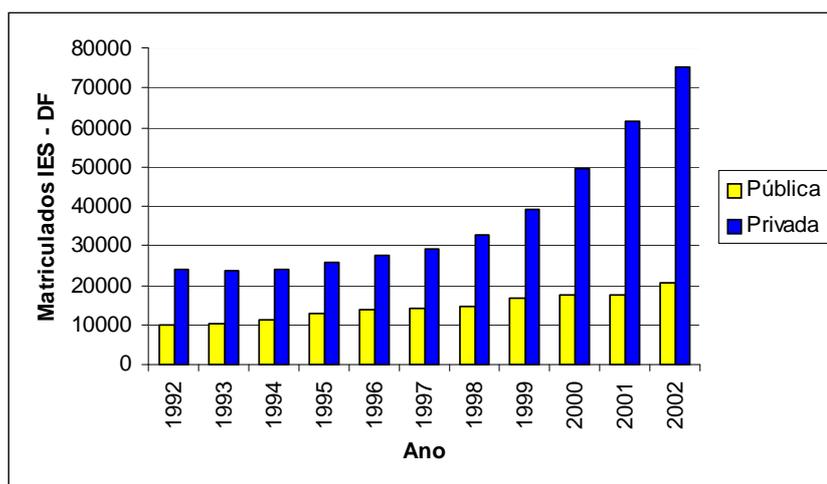
O Distrito Federal está dividido em 19 Regiões Administrativas (RA), sendo Brasília a região com maior número de IES. Conforme Wright (1992), o crescimento de Brasília faz com que as pessoas procurem locais alternativos para morar cada vez mais distante do Plano Piloto, contribuindo para o crescimento das cidades satélites. Isso gera um grande percentual de viagens de veículos e deslocamento de pedestres ao Plano Piloto. Essa grande quantidade de veículos provoca congestionamentos em determinados setores, principalmente no entorno dos pólos geradores de tráfego. Grande parte dos congestionamentos ocorre devido à falta de vagas para estacionar e a estacionamentos irregulares nas imediações dos PGTs.

No Distrito Federal há 65 IES, sendo duas públicas e o restante privada. Na Figura 2.4 e Figura 2.5 observa-se o crescimento tanto do número de IES quanto do número de alunos matriculados. Pelos dados de INEP (2002), 40% das IES do Distrito Federal estão localizadas no Plano Piloto. A Figura 2.6 apresenta a proporção do número de IES em cada região administrativa do Distrito Federal.



Fonte: INEP, 2002

Figura 2.4: Número de IES – Distrito Federal



Fonte: INEP, 2002

Figura 2.5: Número de matriculados nas IES do Distrito Federal

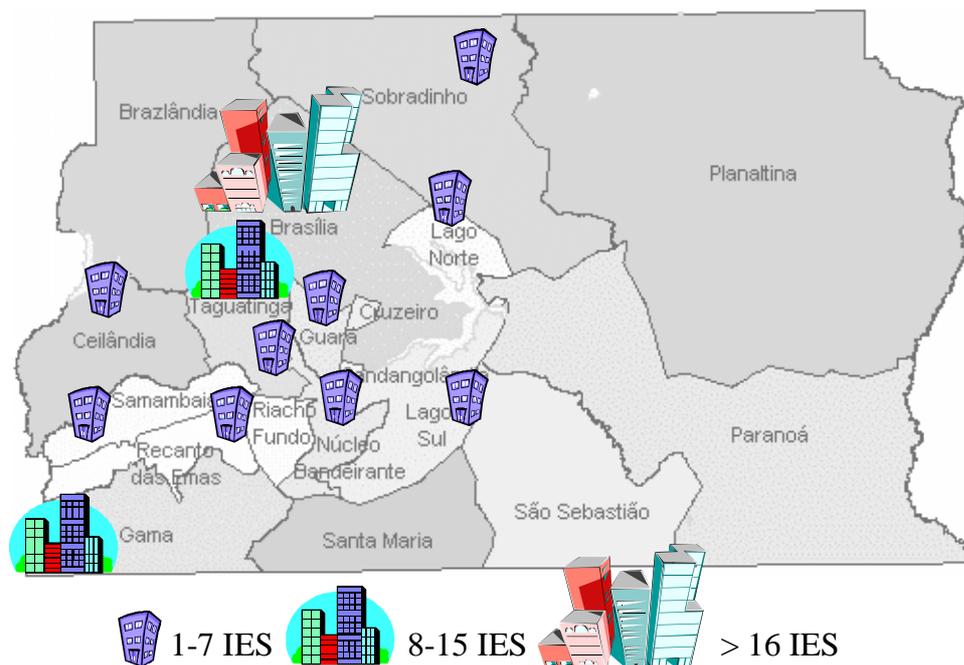


Figura 2.6: Localização das IES no Distrito Federal

Como mostra a Figura 2.6, a maioria das regiões administrativas do Distrito Federal possui IES. Brasília apresenta a maior concentração de instituições, seguida por Taguatinga e Gama com nove IES. Em contrapartida, por exemplo, Paranoá e São Sebastião ainda não têm nenhuma instituição de ensino superior e Planaltina tem apenas uma extensão do campus da Unisul que fica no Plano Piloto e uma extensão da UnB, que ainda não funciona. De acordo com Sousa (2004) o crescimento das IES do Distrito Federal deve-se a alguns fatores, sendo o principal deles a política educacional implantada pelo Governo de Fernando Henrique Cardoso (1995-1998 e 1999-2002) para o ensino superior, a qual estimulou a expansão da rede privada e pouco investiu na expansão do número de matrículas na rede pública.

Dentre os demais fatores destacam-se:

- a população elevou seu poder aquisitivo, permitindo o pagamento das mensalidades das IES particulares com maior facilidade;
- a baixa natalidade no DF elevou a média de idade da população. Com isso, passou a existir um maior número de jovens na faixa entre 18 e 24 anos;

- a diminuição da taxa de natalidade local ocasionou a redução da demanda por escolas de educação básica. Estas escolas aproveitaram a estrutura física de seus estabelecimentos e a demanda existente para montar faculdades privadas.

2.6 TÓPICOS CONCLUSIVOS

- As várias definições de pólos geradores possibilitam a identificação das Instituições de Ensino Superior como um pólo de grande importância no Brasil e no exterior.
- Devido ao crescimento dos grandes centros urbanos é preciso chegar a um equilíbrio entre estacionamento e circulação, para obter o melhor aproveitamento da infraestrutura física das cidades.
- O crescimento do número de IES no Brasil e a grande circulação de veículos e pedestres nas suas proximidades recomenda análise criteriosa dos projetos desse tipo de PGT, como no caso de Brasília, que nos últimos dez anos aumentou 384% o número de IES privadas. Apesar desse crescimento ser observado em muitos municípios brasileiros, ele é especialmente acentuado nas capitais.

3. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO PARA PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO

Os pólos geradores de tráfego provocam uma concentração de tráfego e, por isso, a sua implantação necessita de planejamento, projetos e implementação de melhorias na infraestrutura de transporte. Um dos elementos importantes na análise do impacto causado pelos PGTs é a determinação do número mínimo de viagens geradas pelos empreendimentos e do número de vagas de estacionamento necessário para atender a essa demanda. Neste capítulo serão abordados critérios utilizados para o dimensionamento do número de vagas em diferentes pólos geradores de tráfego no Brasil e no exterior, juntamente com alguns estudos realizados, tendo como objetivo obter informações referentes à geração de viagens e, principalmente, ao dimensionamento dos estacionamentos.

3.1 CONCEITOS BÁSICOS

Para estudos de estacionamentos é importante o conhecimento de alguns conceitos como: estacionamento, demanda por estacionamento, rotatividade e tempo de permanência. Como já citado no Capítulo 2, estacionamento é “a imobilização de veículos por tempo superior ao necessário para embarque e desembarque de passageiros” (CTB, 1997).

A rotatividade de um estacionamento é o número médio de veículos estacionados em cada vaga, durante o período da pesquisa. Essa rotatividade pode ser calculada em função do número de vagas, conforme a Equação 3.1 (CET, 1982).

$$\text{rotatividade (R)} = \frac{\text{número de veículos diferentes estacionados}}{\text{número de vagas}} \quad (3.1)$$

Já a duração média é a média do número de veículos estacionados em um determinado tempo (acumulação média) dividido pelo total de carros estacionados (Homburger et al, 1996)

A previsão da demanda por estacionamento tem por objetivo estimar a demanda futura, seja em zonas de desenvolvimento ou para dimensionamento de novas instalações (Valdes apud Luz, 1997). Os estudos de demanda, cujo caráter é fundamentalmente empírico, podem ser realizados de algumas formas, como: demanda versus uso do solo, volume de tráfego e também através de pesquisas de enquete (Luz, 1997). Para Bates et al (apud Luz,1997) esses estudos podem ser realizados através de técnicas de proporção matemática.

Diante destes conceitos é preciso destacar que nesta dissertação não serão coletados dados referentes à rotatividade e tempo de permanência. Apenas serão verificados o número de vagas de estacionamentos oferecidos junto as IES e o número de automóveis estacionados pelos usuários dos empreendimentos nos períodos de pico da utilização dos mesmos.

3.2 CRITÉRIOS GERAIS PARA A DEFINIÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS PARA ESTACIONAMENTOS DE PGTS

As finalidades específicas das regulamentações a respeito de estacionamentos em PGTS são: (a) assegurar a existência de estacionamentos em diferentes usos do solo e na proporção e necessidade de cada estabelecimento; (b) fornecer estacionamentos em locais específicos, como vagas exclusivas para deficientes, vagas para carga e descarga; (c) garantir que os estacionamentos estejam projetados de maneira a proporcionar eficiência e segurança ao usuário, e também isolar as áreas do entorno para impedir impactos adversos. Neste contexto serão apresentados critérios para o dimensionamento de estacionamentos em PGTS, definidos no Brasil e no exterior.

3.2.1 Critérios definidos no exterior

A Tabela 3.1 apresenta os índices adotados pela City Newport, localizada no estado americano de Rhode Island, para a determinação do número de vagas para estacionamento. Estes índices estão apresentados em função da atividade desenvolvida e permitem a determinação do número mínimo de vagas necessárias para cada pólo gerador de tráfego.

Tabela 3.1: Critérios adotados por City Newport

| Atividade | Número de vagas para estacionamento |
|------------------------|--|
| Residencial | 1 vaga coberta a cada 2 quartos |
| Aeroporto | Como especificado pela licença do uso |
| Instituições Culturais | 1 vaga por 28 m ² |
| Hospitais | 1 vaga por leito; mais 1 vaga por doutor residente e 1 por funcionário |
| Atividade Religiosa | 1 vaga para 3 assentos ou 1 por 3,25 m ² . |
| Escolas | Como especificado pela licença do uso |
| Clínica Veterinária | 1 por 335 m ² |
| Teatros | 1 vaga para cada 3 assentos |
| Escritórios | 1 vaga por 23m ² |
| Clínicas Médicas | 1 vaga por 23 m ² ; mais 1 por doutor e 1 por funcionário |
| Hotéis | 1 vaga a cada 2 quartos |
| Indústria | 1 vaga por 185 m ² |

Fonte: City Newport, 2004

Na Tabela 3.2 são indicadas algumas especificações para o dimensionamento de estacionamentos, também associadas ao tipo de empreendimento. Estas especificações são apresentadas conforme uma unidade padrão para as necessidades de cada PGT, e são recomendadas pelo ITE para os municípios dos Estados Unidos.

Tabela 3.2: Critérios recomendados pelo ITE

| Atividade | Relação de estacionamento por unidade | |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| | <i>Preferencial</i> | <i>Alternativa</i> |
| Residências | Por morador | Por número de quartos |
| Apartamento residencial | Por número de quartos | Por morador |
| Shopping Center | Por m ² de ABL | - |
| Escritório | Por empregados | Por m ² |
| Indústria | Por empregados | Por m ² |
| Hospital | Por empregados | Por leito |
| Hotel | Por unidade | - |
| Biblioteca | Por m ² | - |

Fonte: ITE, 1992

Valdés (apud CET, 1979), apresenta uma síntese de alguns critérios para a determinação do número de vagas para estacionamentos de novas construções em diferentes cidades estrangeiras. Essa síntese é apresentada na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Normas para estacionamentos

| | Estados Unidos | Londres | Frankfurt | Barcelona | Madri |
|--------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Residências | 1 vaga | 1 a 2 vagas | 1 a 3 vagas | 1 vaga a cada 150m ² | 1 a 3 vagas |
| Escritórios | 1 vaga a cada 20m ² | 1 vaga a cada 230m ² | 1 vaga a cada 100 a 120m ² | 1 vaga a cada 100m ² | 1 vaga a cada 17 a 25m ² |
| Comércio | 1 vaga a cada 20 a 200m ² | 1 vaga a cada 230m ² | 1 vaga a cada 50 a 100m ² | 1 vaga a cada 100m ² | 1 vaga a cada 25 a 60m ² |
| Hotéis | 1 vaga a cada 3 hóspedes | 1 vaga a cada 5 hóspedes | 1 vaga a cada 1 a 10 leitos | 1 vaga a cada 8 a 12 leitos | 1 vaga a cada 12 leitos |
| Espectáculos | 1 vaga a cada 10 lugares | 1 vaga a cada 15 a 60 lugares | 1 vaga a cada 20 a 50 lugares | Não especificado | 1 vaga a cada 8 lugares |
| Hospitais | 1 vaga a cada 4 leitos | 1 vaga a cada 230m ² + veíc. Serv. + visita | Não especificado | 1 vaga a cada 15 leitos | 1 vaga a cada 7 leitos |

Fonte: CET, 1979

3.2.2 Critérios definidos no Brasil

Alguns municípios brasileiros apresentam parâmetros para o dimensionamento do número de vagas de estacionamento dos PGTs. Na publicação do DENATRAN (2001) sobre PGTs são apresentados os parâmetros empregados em Curitiba, São Paulo, Brasília e Belo Horizonte. No Capítulo 4 desta dissertação serão averiguados os parâmetros efetivamente utilizados por estas cidades citadas e apresentados os índices de outros municípios brasileiros. A Tabela 3.4 mostra alguns dos parâmetros adotados no município de Curitiba, onde os números de vagas de estacionamentos geralmente são aplicados em relação à área construída (AC) do empreendimento.

Tabela 3.4: Parâmetros adotados no município de Curitiba

| Categoria | Tipo | Número de vagas para estacionamentos |
|---|--|---|
| Edificações residenciais | Residência | Não há exigência |
| | Residência geminada | |
| Edificações comerciais e de prestação de serviços | Residência em série | 1 vaga para cada 120m ² de AC ou 1 vaga por unidade residencial |
| | Habitação coletiva | |
| | Edifício de escritórios | 1 vaga para cada 120m ² de AC |
| | Centro comercial, shopping centers, supermercados e hipermercados. | 1 vaga/ 12,50m ² de área destinada a venda pátio de carga e descarga com As seguintes dimensões: - até 2.000m ² de AC: mínimo 225m ² -acima de 2.000m ² de AC: 225m ² mais 150m ² para cada 1.000m ² de AC excedente |
| Edificações para indústria | Restaurante, lanchonete, boate, casa de show | Até 100m ² de AC, não há exigência. Acima de 100m ² :1 vaga/25m ² de AC |
| | Indústria em geral | 1 vaga / 80m ² de área administrativa 1 vaga para cada 25m ² de AC |
| Edificações para fins educacionais | Pré-escolas, jardim de infância, escolas de ensino fundamental. | Até 100m ² de AC, não há exigência. Acima de 100m ² de AC: 1 vaga/ 80m ² de AC: - área de estacionamento: 1 vaga/ 80m ² de AC - área para ônibus: 30% da área destinada às salas de aula |
| | Ensino Médio | Até 100m ² de AC, não há exigência. Acima de 100m ² de AC: 1 vaga / 80m ² de área administrativa e 1 vaga para cada 50m ² de área destinada s salas de aula. |
| | Ensino Superior, Campus universitário. | Cada caso será objeto de estudo pelo órgão competente. |
| Edificações para atividades de saúde | Posto de saúde, centro de saúde, clínica sem internamento, consultório, laboratório de análises clínicas e produtos farmacêuticos e banco de sangue. | Até 100m ² de AC, não há exigência. De 100m ² a 400m ² : 1 vaga para cada 50m ² de AC Acima de 40m ² : 1 vaga para cada 25m ² de AC |
| | Clínica com internamento, Hospital. | 1 vaga para cada 25m ² de AC |

Fonte: DENATRAN, 2001

Para o município de São Paulo, a Tabela 3.5 apresenta os índices de vagas de estacionamento utilizado para diferentes Pólos Geradores de Tráfego, onde “AC” significa área construída computável. Esta área é igual à área construída total menos a área construída de garagem e menos a área das caixas d`água. A “ACom” é igual a área comercial do empreendimento e o “NL” representa o número de leitos.

Tabela 3.5: Parâmetros adotados pelo município de São Paulo

| Tipo de Pólo Gerador de Tráfego | Quantidade de vagas |
|--|--|
| Centro de compras, shopping center | ACom < 20.000m ² : 1 vaga/ 15m ² ACom > 20.000m ² : 1 vaga/ 20m ² |
| Supermercado, entreposto, terminal, armazém, depósito. | 1 vaga/35m ² de ACom 1 vaga/200m ² de AC |
| Prestação de serviços, escritórios. | 1 vaga/35m ² de AC |
| Hotel | 1 vaga/ 2 aptos até 50m ² + 1 vaga/ apto > 50m ² 1 vaga/ 10m ² salão de convenção + 1 vaga/ 100m ² para área de uso público |
| Hospital, maternidade. | NL < 50: 1 vaga/ leito 50 < NL < 200: 1 vaga/ 1,5 leitos NL > 200: 1 vaga/ 2 leitos |
| Pronto socorro, ambulatório, clínica, consultório, laboratório. | 1 vaga/ 75m ² de AC |
| Faculdade, curso preparatório pré-vestibular, supletivo. | 2.000 < AC < 4.000m ² : 1 vaga/ 20m ² AC > 4.000m ² : 1 vaga/ 25m ² |
| Escola de ensino fundamental e médio, ensino técnico e profissional. | 1 vaga/ 75m ² |
| Serviço de educação. | 2.000 < AC < 4.000m ² : 1 vaga/ 25m ² AC > 4.000m ² : 1 vaga/ 30m ² |
| Indústria | 1 vaga/ 100m ² de AC |
| Restaurante, salão de festa, casa de chá e <i>drinks</i> . | 1 vaga/ 10m ² de área pública |
| Local de reunião, culto, cinema, teatro, etc. | 1 vaga/ 40m ² de AC |
| Estádio, ginásio de esportes. | 1 vaga/ 8 lugares |
| Conjunto residencial | 1 vaga/ unidade de AC < 200m ² 2 vagas/ unidade 200 < AC < 500m ² 3 vagas/ unidade de AC > 500m ² |

Fonte: DENATRAN, 2001

O número mínimo de vagas de estacionamentos adotado pelo Distrito Federal (DF) está apresentado na Tabela 3.6, onde “NL” significa o número de leitos e “CAPP” o número de compartimentos existentes. No DF, também há parâmetros, em alguns PGTs, relacionados à área para carga e descarga, embarque e desembarque e área destinada para táxi.

Tabela 3.6: Número mínimo de vagas de estacionamento no Distrito Federal

| Atividade | Área total de construção (AC) m ² | Número de vagas |
|---|--|--|
| Centro comercial | 5.000 < AC < 10.000 > 10.000 | 1 vaga para cada 25m ² de AC 1 vaga para cada 20m ² de AC |
| Prestação de serviço, escritório, consultório. | > 1.500 | 1 vaga para cada 45m ² de AC |
| Estabelecimento hoteleiro | > 3.500 | 1 vaga para cada 2 aptos com área < 50m ² 1 vaga por apto com área > 50m ² 1 vaga para cada 40m ² de sala de convenções 1 vaga para cada 100m ² de área de uso público. |
| Serviço de atendimento hospitalar | > 3.500 | NL < 50: vaga para um leito 50 < NL < 200: vaga para 1,5 leito. NL > 200: vaga por 2 leitos. |
| Serviço de atendimento de urgência ambulatorial | > 1.500 | 1 vaga para cada 35m ² de AC |
| Educação Superior | > 2.500 | 1 vaga para cada 25m ² de AC |
| Educação média, de formação geral, profissionalizante ou técnica e supletiva. | > 2.500 | 1 vaga para cada 50m ² de AC |
| Educação pré-escolar e fundamental | > 2.500 | 1 vaga para cada sala de aula |
| Educação continuada ou permanente e aprendizagem profissional | > 1.500 | 1 vaga para cada 25m ² de AC |
| Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação | > 1.500 | 1 vaga para cada 20m ² de AC |
| Indústria | > 2.500 | 1 vaga para cada 200m ² de AC |
| Serviço de organização religiosa. | Qualquer área | 1 vaga para cada 50m ² de AC |
| Habitação coletiva. | | 1 vaga para cada unidade domiciliar < 8 CAPP 2 vagas para cada unidade domiciliar > 8 CAPP. |
| Comércio varejista (lojas comerciais). | > 2.500 | 1 vaga/ 45m ² de AC |
| Supermercado, hipermercado, | > 2.500 | 1 vaga para cada 35m ² de área de venda |

Fonte: DENATRAN, 2001

De acordo com a Lei 2.477 do Distrito Federal (dezembro de 1998) há obrigatoriedade de vagas destinadas a portadores de necessidades especiais, e a Lei 10.741, de outubro de 2003, no Artigo 41 assegura a reserva, para os idosos, nos termos da lei local, de 5% (cinco por

cento) das vagas nos estacionamentos públicos e privado, as quais deverão ser posicionadas de forma a garantir a melhor comodidade ao idoso.

O município de Belo Horizonte determina o número mínimo de vagas, de acordo com a categoria de uso (residencial ou não residencial), classificação da via e o tamanho do empreendimento (unidade). Estes parâmetros estão apresentados na Tabela 3.7. Caso a construção seja de uso misto, o cálculo do número mínimo de vagas deverá seguir duas regras: a da categoria de uso residencial multifamiliar para a parte residencial e a da categoria de uso não residencial para a parte não residencial.

Tabela 3.7: Parâmetros adotados em Belo Horizonte

| Categoria de uso | Classificação da via | Tamanho da Unidade | Número de vagas |
|---------------------------|--------------------------------------|---|---|
| Residencial multifamiliar | Ligação regional/ arterial | | 1 vaga por unidade |
| | Coletora/ Local | Unidade $\leq 40 \text{ m}^2$ | 1 vaga por 3 unidades |
| | | $40\text{m}^2 < \text{unidade} \leq 60\text{m}^2$ | 2 vagas por 3 unidades |
| | | Unidade $\geq 60\text{m}^2$ | 1 vaga por unidade |
| Não residencial | Ligação regional/ arterial/ Coletora | | 1 vaga para cada 50m^2 de área líquida |
| | Local | | 1 vaga para cada 75m^2 de área líquida |

Fonte: DENATRAN, 2001

3.3 ESTUDOS E MODELOS PRESENTES NA LITERATURA

Nesta seção serão apresentados e analisados estudos e modelos existentes na literatura brasileira e internacional voltados à definição do número de vagas de estacionamento em diferentes PGTs, exceto nas IES, que serão analisados em uma seção específica (seção 3.4).

3.3.1 Escolas de 1° e 2° grau

Em 2000, a CET realizou um estudo em escolas particulares de educação infantil de 1° e 2° grau, na cidade de São Paulo, com o objetivo de obter parâmetros para previsão e dimensionamento das áreas de embarque e desembarque de alunos, vagas de estacionamentos de veículos e do número de pessoas atraídas à escola.

Este estudo consistiu em três etapas, sendo a primeira referente ao levantamento das características físicas e operacionais como: área construída, número de alunos e funcionários e número de vagas para estacionamentos. Na segunda etapa foi aplicado um questionário entre os funcionários da escola, com a finalidade de obter informações referentes: ao tempo de viagem para chegar à escola; ao modo de transporte utilizado; e o porquê da utilização deste modo de transporte. E para os que se deslocavam com veículo particular, o local onde estacionam. Para a terceira etapa foi aplicado um questionário aos pais dos alunos. Este questionário pretendia obter as seguintes informações: distância das viagens atraídas à escola, modo de transporte utilizado para ir a escola e dados relativos à carona na viagem até a escola.

A pesquisa foi realizada em vinte escolas selecionadas por amostragem e constatou que, de acordo com a divisão modal das viagens dos alunos, poderiam as escolas serem divididas em grupos, conforme os graus de ensino oferecido por turno. Como Tipo A, foram classificadas as escolas que oferecem ensino infantil e ensino básico; Tipo B, as que oferecem ensino infantil e ensino fundamental; Tipo C, as que oferecem ensino básico (ensino fundamental e ensino médio); e, Tipo D, as que oferecem apenas ensino fundamental.

Para todos os tipos de escolas foram obtidos: taxas que relacionam o número de alunos, número de classes e o número de professores; taxas que relacionam o número de alunos e de funcionários da escola. Esses dados servem para calcular a população fixa prevista atraída. Foram obtidos, também, os percentuais de modo de transporte utilizados pelos funcionários da escola.

Os percentuais de divisão modal de viagens referente aos alunos, foram computados com relação ao total de questionários respondidos. Deste modo, obtiveram-se valores para o cálculo de embarque e desembarque de alunos. A mesma metodologia foi utilizada para o cálculo de percentuais de divisão modal de viagens e de veículos atraídos referentes aos funcionários e professores; estes dados são utilizados no cálculo do número de vagas de estacionamento requeridas pela população fixa. Os percentuais mencionados poderão ser utilizados na

previsão do número de pedestres e de veículos referentes aos projetos de escolas similares às pesquisadas.

Os percentuais modais referentes a alunos de escolas que apresentam no mesmo período diferentes graus de escolaridade estão relacionados de duas formas: uma referente a veículos transportando alunos de um mesmo grau e outra complementar, cujos automóveis transportam alunos de graus variados, devendo esses valores serem somados para obtenção do total de veículos previstos.

Outro estudo em escolas foi realizado por Gattis et al (1995). Esse estudo abrangeu seis escolas de quatro cidades de Oklahoma e, na primeira etapa do estudo, procurou-se relacionar a escolha do modo de transporte com a distância da residência dos alunos até a escola. Ao longo dos possíveis trajetos do estudo foi verificado que o número de veículos acumulados é consideravelmente maior no período vespertino. Quatro diferentes modelos foram investigados para prever a acumulação de veículos estacionados, baseado no número de alunos que não usam ônibus. As melhores equações definidas para a previsão da acumulação estão mostradas nas Equações 3.2 e 3.3, sendo que o NENO original é corrigido em função da percentagem de alunos que freqüentam as aulas.

$$NMM = [0,38166 - (0,00045 \times NENO)] \times NENO \quad (3.2)$$

$$NMT = [0,5959 - (0,0007 \times NENO)] \times NENO \quad (3.3)$$

Onde:

NMM é o número máximo de veículos no pico da manhã

NENO é o número de alunos que não usam ônibus

NMT é o número máximo de veículos no pico da tarde

Na segunda parte do estudo foi necessário saber ou estimar o número de alunos residentes nas proximidades da escola (distâncias especificadas) e a proporção de crianças indo e vindo da escola com veículo particular (encontrou-se esta proporção através dos questionários

distribuídos aos pais dos alunos). A proporção de alunos que vão de carro particular à escola foi avaliada para quatro intervalos de distância, com variação de 400 metros entre elas. Como produto da pesquisa, apresenta-se a Equação 3.4, para o pico matutino, e a Equação 3.5 para o pico vespertino. Essas equações permitem a estimativa do número máximo de veículos acumulados no período considerado, em função da relação entre o número total de alunos que usam veículo particular e do total de alunos matriculados.

$$NAM = 0,95 \times F + A_{AM} \times (-0,0153 + 0,1472 \times S) \quad (3.4)$$

$$NPM = A_{PM} \times (0,0676 + 0,4025 \times S) \quad (3.5)$$

Onde:

NAM é o número máximo de veículos acumulados durante o pico da manhã

F é o número de professores e funcionários da escola

A_{AM} é o número de alunos presentes às aulas no período da manhã

S é a proporção de alunos que normalmente são transportados por veículos particulares

NPM é o número máximo de veículos acumulados durante o pico da tarde

A_{PM} é o número de alunos presentes às aulas no período da tarde

O produto final do estudo foi apresentado em forma de gráficos. As Equações 3.6 (pico da manhã) e 3.7 (pico da tarde) mostram como determinar os valores de Y, a partir das Equações 3.4 e 3.5, já que o valor de X é igual à proporção de alunos que normalmente são transportados por veículos particulares, isto é, $X=S$.

$$Y = \frac{(NAM - 0,95 \times F)}{A_{AM}} \quad (3.6)$$

$$Y = \frac{NPM}{A_{PM}} \quad (3.7)$$

Nessas equações, Y pode ser interpretado como o número máximo de veículos acumulados em um período por aluno presente às aulas no período considerado, embora na Equação 3.6 o NAM seja reduzido em função do número de professores e funcionários.

Ficou evidenciada, pelos autores, a necessidade de se analisar mais cuidadosamente as equações utilizadas para validá-las em outros locais. Portanto, os modelos previamente verificados podem ser trabalhados para prever o pico de acumulação de veículos nas escolas elementares e com isso dimensionar o número de vagas de estacionamentos.

3.3.2 Hospitais e clínicas médicas

Macedo et al (2002) desenvolveram um estudo em um conjunto de micro pólos geradores de tráfego (clínicas médicas) na cidade de Goiânia, tendo como objetivos: quantificar as necessidades provenientes da implantação de um PGT; avaliar a área de influência do conjunto de clínicas, analisando as origens e os tempos de viagens; estimar matematicamente taxas de geração de viagens de acordo com cada modo de transporte; e contemplar os efeitos no sistema viário para, deste modo, calcular o número necessário de vagas de estacionamentos.

A pesquisa de campo foi desenvolvida em quatro etapas. Primeiramente foi escolhido e caracterizado o local a ser pesquisado, juntamente com as quadras que formam o polígono escolhido e sua vizinhança (área definida para o estudo). Depois foi realizada a coleta de dados “in loco” junto aos funcionários, médicos, gerentes e clientes em cada uma das dez clínicas selecionadas. Esta coleta foi realizada através de entrevista. Na terceira etapa foi realizada contagem do número de vagas de estacionamentos disponíveis e, por fim, foi feito um levantamento de dados estatísticos da região, mais especificamente nas clínicas médicas, junto aos órgãos gestores do trânsito da Prefeitura de Goiânia.

A partir dos dados coletados foi possível desenvolver diversas equações, com diferentes variáveis explicativas. A Equação 3.8 (VHP – Viagem na hora pico) foi considerada no estudo como a mais apropriada, devido a variável área construída (AC) ser mais estável na equação de regressão do que o número de médicos

$$VHP = 3,36 + 0,017AC \quad (3.8)$$

De acordo com seus autores, este modelo proporciona maior facilidade aos técnicos; permite aos órgãos públicos responsáveis pelo planejamento e fiscalização definir um critério para implantação de clínicas médicas para minimizar os impactos negativos no sistema viário.

Segundo o ITE (1992), dividem-se os hospitais em gerais e centros médicos. Os hospitais gerais constituem-se de internação de pacientes e serviços cirúrgicos e clínicos. Já os centros médicos geralmente fornecem serviços adicionais e atividades de pesquisas. Tais centros podem estar localizados em edifícios comerciais médicos e podem abrigar escolas médicas universitárias e programas de pesquisa.

Por causa das atividades discrepantes em hospitais gerais e centros médicos, o cálculo do número de vagas de estacionamento por número de leitos pode ser incerto, pois deveriam ser considerados o tamanho da população freqüentadora e a composição das instalações médicas. Tipicamente nos Estados Unidos, os hospitais gerais necessitam de 1,60 a 2,40 espaços de estacionamento por leito oferecido e os centros médicos de 2,50 a 3,40 espaços por leito. No horário das 15:00h, 66% da demanda por estacionamentos é produzida por empregados do hospital, 17% utilizada por visitantes, e os 17 % restantes, por outros usuários. Porém, a composição da demanda varia ao longo do dia, sendo que às 10:00h visitantes utilizam 11% das vagas e às 19:00h necessitam de 20% das vagas do hospital. Isto ilustra o problema de reservar todos os espaços através de categorias de população durante o dia inteiro.

3.3.3 Supermercados

Um pólo gerador de tráfego de grande importância são os supermercados que, pela sua diversidade de mercadorias à venda e flexibilidade de horários, atrai grande quantidade de veículos. Silva et al (1995) desenvolveram uma proposta para determinar o número de vagas de estacionamentos em supermercados, no município de São Carlos. Para o estudo, foram selecionados três supermercados, classificados em grande, médio e pequeno, de acordo com

sua área construída. A coleta de dados foi realizada durante seis dias consecutivos, identificando os diversos veículos estacionados e o tempo de permanência de cada um.

As áreas de estacionamentos foram verificadas através de regressão linear, para analisar se o número de vagas poderia ser estimado conforme a área construída do supermercado. O resultado obtido foi razoavelmente aceito, mas o processo para o dimensionamento do estacionamento necessita também da avaliação do nível de serviço para cada parâmetro utilizado no projeto. Após esta constatação, foi utilizado um critério para determinação do número de vagas dos estacionamentos em função do nível de serviço, embasado em publicações do *ITE Technical Committee (1990)*. Para este critério foram utilizados os dados do dia mais movimentado - sábado -, sendo considerados para o cálculo, os dados referentes às vagas ocupadas, obtidos durante o período observado.

Como resultado da pesquisa, foi desenvolvido um gráfico mostrando a porcentagem acumulada de veículos atendidos no estacionamento em cada supermercado em relação ao número de vagas de estacionamentos disponíveis para atender a demanda existente. Depois foi obtida uma curva média, para auxílio de projetistas na organização do tráfego do entorno do PGT, para tentar melhorar a qualidade dos serviços oferecidos aos frequentadores dos supermercados (Figura 3.1).

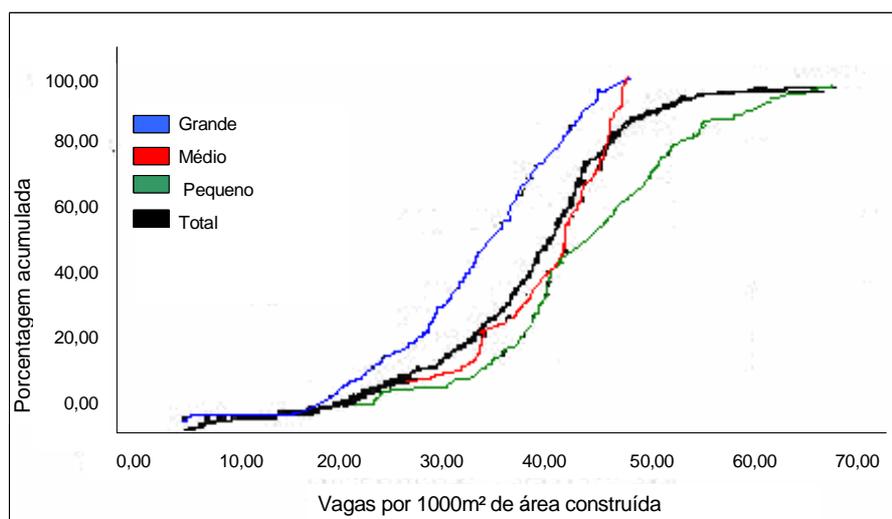


Figura 3.1: Porcentagem acumulada X vagas por 1000 m² de AC

Este gráfico possibilita saber a porcentagem da demanda total a ser atendida para determinado número de vagas especificado, permitindo, também, a determinação do número de vagas que deverá ser adotado. Esta curva serve como parâmetro flexível de estimativa, sendo que sua utilização foge do convencional emprego de fórmulas e equações.

Barbosa e Gonçalves (2000) também desenvolveram um estudo em supermercados, este em Belo Horizonte, tendo como objetivo conhecer os impactos dos supermercados isoladamente e, através de dados existentes, construir modelos para calcular o número de clientes e a geração de viagens diárias de um supermercado isolado.

Para realização deste estudo, foram utilizados dados fornecidos pela Associação Mineira de Supermercados (AMIS) e dados coletados junto aos dez estabelecimentos selecionados. A área do supermercado foi considerada a soma das áreas de venda, depósitos, escritórios, circulação e também dos estacionamentos. A análise dos dados obtidos proporcionou a comparação do número médio de clientes por dia e do número médio de clientes por dia de pico em cada supermercado.

Com isso, desenvolveu-se, através da análise de regressão simples, um modelo para representar o número de clientes por dia em relação à área de vendas (Equação 3.9). Optou-se por incorporar uma variável *dummy* (L), que assume o valor 1 quando o estabelecimento possui lojas anexas e zero quando não possui.

$$NC = 109 + 0,731AV + 623L \quad (3.9)$$

Sendo:

NC = número médio de clientes por dia;

AV = área de vendas;

L = lojas (variável *dummy*).

Outro modelo, para representar o número médio de veículos por dia em relação à área de vendas, é mostrado na Equação 3.10, onde NV é o número médio de veículos por dia.

$$NV = 383 + 0,316AV + 907L \quad (3.10)$$

Embora relacionado com a determinação do número de vagas de estacionamento, o estudo não apresenta uma contribuição direta e específica à determinação do número de vagas de estacionamento. Porém, o estudo mostra-se importante para aplicações onde o objetivo é minimizar ou eliminar os impactos negativos que os supermercados poderiam ter sobre o transporte e o trânsito da sua área de influência e que gerariam dificuldades na circulação das vias dos grandes centros urbanos.

Outro estudo sobre supermercados foi desenvolvido por Goldner e Silva (1996). O estudo foi realizado com uma amostra retirada do total de supermercados existentes em Santa Catarina (filiados a Acast, Associação Catarinense de Supermercados).

O instrumento de coleta de dados utilizado foi um questionário, enviado para 34 supermercados, através do correio. Destes, obtiveram-se respostas de 13, ou seja, de 38% dos questionários. Com os dados obtidos dos questionários partiu-se para elaboração dos modelos de geração de viagens para supermercados, procurando-se chegar ao número de viagens geradas para a área total construída e para a área de vendas do supermercado. Consideraram-se as diferenças existentes no sábado e na sexta-feira, por serem dias de maior movimento da semana.

As primeiras tentativas de modelagem por meio de regressão linear simples não produziram modelos estatisticamente significativos. Por isso foi feita a tentativa de construção de modelos de regressão que passassem pela origem. Assim, relacionando o número de clientes e o número de veículos com a área total do supermercado e com a área de vendas, foram obtidas equações de previsão do número de clientes do supermercado que apresentaram valores altos de R^2 , portanto melhores, conforme apresentado na Tabela 3.8.

Tabela 3.8: Síntese dos resultados

| Número de clientes por dia no supermercado | | | | | |
|---|----------------------------------|----------------|---------------------------|----------------|----------------------|
| | Área total construída | Teste t | Área de vendas | Teste t | R² |
| Sábado | 0,560 | 13,600 | | | 0,949 |
| | | | 1,613 | 7,764 | 0,858 |
| Sexta-feira | 0,513 | 18,220 | | | 0,974 |
| | | | 1,570 | 11,625 | 0,938 |
| Número de automóveis por dia no supermercado | | | | | |
| Sábado | 0,154 | 4,620 | | | 0,681 |
| | | | 0,488 | 5,319 | 0,739 |
| Sexta-feira | 0,150 | 3,855 | | | 0,598 |
| | | | 0,475 | 4,349 | 0,654 |

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

Os modelos relacionados ao número de clientes diários são mais precisos do que os relacionados ao número de veículos diários, já que o número de clientes foi obtido diretamente da leitura dos caixas registradores dos supermercados.

Quanto aos dados sobre o número de automóveis, foi observado que a maioria dos supermercados não possui contadores de tráfego nas entradas dos estacionamentos, tomando o número fornecido pelos administradores menos confiável (Portugal e Goldner, 2003).

3.3.4 Shopping Center

De acordo com o *Internacional Council of Shopping Centers dos Estados Unidos (ICSC)* (apud Grando, 1986) “*shopping center é um grupo de estabelecimentos comerciais unificados arquitetonicamente e construídos em terreno previamente planejado e desenvolvido. O shopping center deverá ser administrado como uma unidade operacional, sendo o tamanho e o tipo de lojas existentes relacionados diretamente com a área de influência comercial que esta unidade serve. Deverá também oferecer estacionamento compatível com todas as lojas existentes no projeto*”.

Neste contexto, Grando (1986) desenvolveu um método para análise dos efeitos que ocorrem no sistema viário decorrentes da implantação de PGTs, enfatizando os aspectos da necessidade de espaço viário e do tamanho dos estacionamentos nos shoppings centers. Para o andamento do trabalho foi necessário identificar os fatores que influenciavam na geração de viagens, tais como: número total de viagens diárias de veículos; área total do empreendimento; tipo, localização, horário de funcionamento e hora pico; e acessibilidade.

Após a realização de estudos referentes ao transporte e ao sistema viário no entorno dos shoppings do Rio de Janeiro foi possível à autora dimensionar os estacionamentos. Para este dimensionamento, foi necessário o volume horário de projeto para o sábado médio e o tempo médio de permanência dos veículos no estacionamento durante o sábado.

O volume horário de projeto para o sábado médio foi obtido a partir do volume diário estimado através da Equação 3.11, multiplicado por um fator igual a 10,5% (coeficiente da Equação 3.12).

$$VOL_{SAB} = -2.066,44 + 0,397 \times ABL \quad (3.11)$$

$$VOL_{SABH} = VOL_{SAB} \times 0,105 \quad (3.12)$$

Onde:

VOL_{SAB} = volume médio de veículos aos sábados (veículo por dia)

ABL = área bruta locável.

VOL_{SABH} = volume horário do sábado médio

Adotando como referência ABL igual a $35.000m^2$, foram obtidos os seguintes valores: $VOL_{SAB} = 11.824,30$ veículos/dia e $VOL_{SABH} = 1.241,55$ veículos/hora. O estudo também determinou o tempo médio de permanência dos veículos no estacionamento aos sábados, como sendo igual a 1,96 horas. Assim, a partir da Equação 3.13, o número mínimo de vagas

de estacionamento para $ABL=35.000\text{m}^2$ fica igual a 2.433,44, o que corresponde a 6,95 vagas por 100m^2 de ABL.

$$\text{Número mínimo de vagas} = \text{volume horário sábado médio} \times \text{tempo médio} \quad (3.13)$$

Estudo posterior, realizado em 1993 também para shopping center no Rio de Janeiro, definiu modelos de VOL_{SAB} específicos para dois tipos de empreendimentos: shopping center dentro da área urbana com supermercado e shopping center central, sem supermercado. As estimativas do número de vagas para estacionamento destes novos modelos são bem superiores às obtidas com o modelo de 1986. Entretanto, o modelo de 1986 é recomendado como referência para os casos de shopping center periférico e sem supermercado (Portugal e Goldner, 2003).

Outro estudo referente à atração de viagens a shopping center foi realizado pela CET (2000) em São Paulo. Este estudo pretendia testar a hipótese de que a demanda diária dos veículos poderia ser obtida em função do tamanho do empreendimento. Com isso analisou-se a relação entre a área construída total e o número de automóveis atraídos.

Para o dimensionamento do número mínimo de vagas necessárias, foram utilizados os dados de ocupação máxima dos estacionamentos, demanda diária de veículos e a área total construída.

O número de vagas é calculado para receber a maior lotação. Para tanto, o estudo prevê, inicialmente, o cálculo da demanda diária através da Equação 3.14.

$$DA = 0,33 AC - 2347,55 \quad (3.14)$$

Onde:

DA é a demanda de veículos atraídos (veículo por dia)

AC é a área computável (m^2).

O número de vagas a ser projetado para o estacionamento do shopping center é dado, então, como o maior valor entre os calculados pelas expressões 3.15 e 3.16. Sendo que, no estudo da CET, o valor adotado para o RDA é igual a 0,16 e para RAC é 23,00.

$$N^{\circ}\text{vagas} = DA \times RDA \quad (3.15)$$

$$N^{\circ}\text{vagas} = \frac{AC}{RAC} \quad (3.16)$$

Onde:

RDA é a relação entre a ocupação máxima do estacionamento de veículos e a demanda diária dos veículos atraídos (veículos/veículos dia).

RAC é a relação entre a área computável e a ocupação máxima do estacionamento ($\text{m}^2/\text{veículo}$).

Gonçalves (1990) desenvolveu um modelo de simulação para estacionamento de shopping center. Este modelo utilizou linguagem de simulação eLSE (extended Lancaster Simulation Environment) que, através de ajustes, pode ser aplicado em sistemas de grande porte, como são os shopping centers.

Para teste da aplicabilidade do modelo, através da simulação eLSE, foi realizado um estudo de caso no shopping center Norte Shopping, do município do Rio de Janeiro. Para o estudo foi necessário levantar as distribuições de chegada e saída dos veículos, de tempos de entrada e do tempo de permanência dos automóveis no estacionamento do shopping center. Para análise dos resultados obtidos das simulações, frente aos valores observados, foi utilizado o teste qui-quadrado, o qual revelou que, estatisticamente, não há diferença significativa entre os resultados obtidos através das simulações executadas e os dados coletados no campo.

O estudo mostrou que a técnica de simulação, que é bastante utilizada para a análise de eventos relacionados à engenharia de transportes, também possui grande potencial de aplicação em estudos de outros PGTs (Gonçalves, 1990).

Desde 1988, há mais de 32.000 shoppings centers nos Estados Unidos (ITE, 1992), com uma área bruta locável (GLA) aproximada de 372 milhões de m². Nesses empreendimentos, em geral, as demandas por estacionamentos são maiores entre as 10:00h e as 15:00h de um dia de semana típico, sendo que às 14:00 h ocorre o maior pico. Variações sazonais são extremas, sendo em dezembro, devido ao Natal, o período de maior variação. Quatro variáveis estão relacionadas com a demanda dos estacionamentos e às compras realizadas pelos clientes. São elas: a) tamanho do centro comercial; b) variedade de lojas e serviços relacionados à alimentação; c) presença de escritórios e cinemas; d) acessibilidade aos diferentes modos de transportes.

O *Urban Land Institute Study* (apud ITE, 1992) desenvolveu índices para o dimensionamento de estacionamentos a partir de análise da demanda em 135 centros de compras. Esses índices são apresentados na Tabela 3.9.

Tabela 3.9: Índices de estacionamentos para Shopping Center

| Área (m ²) entre | Número de vagas a cada 93m ² |
|---------------------------------|---|
| 2.325 37.200 | 4,00 |
| 37.200 55.742 | 4,50 |
| Mais que 55.742 | 5,00 |
| Maiores que 111.484 | Estudo Específico |

Fonte: ITE (1992)

O referido estudo prevê, ainda, que:

a) quando cerca de 25% das viagens aos shoppings forem realizadas por modos de transportes diferentes de veículos particulares, o número exigido de vagas de estacionamentos deve ser menor que o padrão indicado, sendo o ajuste apropriado feito pela equação (3.17):

$$\text{Espaços .necessários} = P \times \frac{(M + 15)}{90} \quad (3.17)$$

Onde:

P é o número de espaços calculados para o centro de compras típico de tamanho comparável.

M é o número de visitantes e empregados que chegam em veículos particulares no horário de pico.

b) para centros onde os estacionamentos dos funcionários estão localizados separadamente do shopping, o total de vagas oferecidas pode ser reduzido em até 15% do número total de vagas, isto somente se todos os empregados usarem esta área separada para estacionar.

O *Urban Land Institute* (ULI), em conjunto com o *International Council of Shopping Center* (ICSC) (apud Portugal e Goldner, 2003), a partir de levantamentos mais recentes, realizados em 1998 pela ULI e em 2000 pela ICSC, recomenda os valores apresentados na Tabela 3.10, onde comparam-se os índices do estudo de 1998 com o estudo realizado em 1980.

Tabela 3.10: Índices Recomendados (Número de vagas/ 100m² de ABL)

| Tamanho do shopping center (em m ² de ABL) | Estudo de 1980 | Estudo de 1998 |
|--|----------------|----------------|
| < 37.161 | 4,30 | 4,30 |
| 37.161 a 55.741 | 4,30 | 4,30-4,84 |
| ≥ 55.742 | 4,30 – 5,38 | 4,84 |

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

3.3.5 Aeroportos

Goldner et al (2004) desenvolveram um trabalho para identificar o número de veículos que usa os estacionamentos nos aeroportos administrados pela INFRAERO, em todo o Brasil. Foram aplicados questionários às administrações dos aeroportos a fim de obter informações sobre o número de vagas dos estacionamentos, o número de automóveis que os utilizam no ano, no mês de maior movimento, no dia de maior movimento e na hora de pico e, também, o movimento de passageiros embarcando e desembarcando nestes períodos.

A partir da base de dados sobre a movimentação de passageiros e o movimento de automóveis estacionados nos aeroportos foi possível calibrar o modelo de regressão apresentado na Equação 3.18, onde Y é o número de automóveis no estacionamento (anual, mensal, diário e horário); X é o número de passageiros embarcando e desembarcando do aeroporto no período; e β_1 e β_2 são os coeficientes da equação.

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X \quad (3.18)$$

Contudo, os coeficientes β_1 dos modelos encontrados não se apresentaram estatisticamente confiáveis. Portanto, considerou-se $\beta_1 = 0$, isto é, a reta passando pela origem.

De acordo com a Tabela 3.11, os resultados para os modelos anual, mensal e o diário de maior movimento apresentaram coeficientes de correlação de bons a satisfatório com a estatística “t” acima do mínimo. Já os coeficientes β_2 , que representam a taxa de uso do estacionamento, cresceram conforme o esperado de anual para a diária. Apenas o modelo para a hora de pico não seguiu essa tendência, uma vez que não se apresentou estatisticamente confiável na hipótese de ser diferente de zero, por conseguinte não sendo recomendada sua utilização (Goldner et al, 2004).

Tabela 3.11: Modelo de Regressão Simples para Aeroportos

| Tipo | Equação | R ² | Nº Obs. | Teste t | T min. (95%) |
|----------------|-----------|----------------|---------|---------|--------------|
| Modelo Anual | Y= 0,196X | 0,791 | 13 | 11,795 | 1,782 |
| Modelo mensal | Y= 0,232X | 0,783 | 11 | 12,045 | 1,812 |
| Modelo diário | Y= 0,255X | 0,565 | 8 | 6,227 | 1,895 |
| Modelo Horário | Y= 0,117X | 0,427 | 7 | 1,895 | 1,943 |

Fonte: Goldner et al, 2004

Portanto, os resultados encontrados permitirão o dimensionamento adequado dos estacionamentos dos aeroportos, para a demanda futura de seus passageiros, ou no caso de novos empreendimentos aeroportuários, conhecendo-se a percentagem de pico horário e o tempo de permanência na vaga.

3.3.6 Escritórios

O *ITE* (1992) apresentou um relatório com informações referentes à demanda de estacionamentos em edifícios comerciais. A taxa apresentada é de 0,80 vagas por empregados e, em função da área construída, a cada 10 m² a taxa é de 2,5 a 3,0. Estas taxas são aplicadas para áreas fora da zona comercial central (*CBD*) e para locais com pouco trânsito.

Para áreas do CBD, o relatório do ITE (1992) mostra que estudos em edifícios comerciais identificaram uma taxa variando de 0,2 a 0,6 vagas por funcionários, tendo uma média de 0,4 vagas por funcionários. Quando relacionado à área construída, o relatório apresenta uma taxa de 0,7 a 4,6 vagas por 93 m², sendo que no horário de pico, a média é de 2,0.

3.4 ESTUDOS E PARÂMETROS UTILIZADOS PARA AS IES

As Instituições de Ensino Superior são consideradas importantes pólos geradores de tráfego, pois proporcionam grandes impactos no tráfego de seu entorno. Por isso, nesta seção serão apresentados os parâmetros publicados pelo DENATRAN (Tabela 3.12) e estudos a respeito de estacionamentos em IES, realizados pela Universidade Federal de Santa Catarina, pela Boise State University (BSU), pelo ITE e pela Universidade Católica de Goiânia. Também será apresentado o parâmetro utilizado pela CET-SP para aprovação de projetos de IES.

Tabela 3.12: Parâmetros de dimensionamento dos estacionamentos em IES.

| Município | Índice de vagas |
|-----------|--|
| São Paulo | 2000 < AC < 4000 m ² : 1 vaga/20 m ² |
| | AC > 4000 m ² : 1 vaga/25m ² |
| Curitiba | Cada caso será objeto de estudo pelo órgão competente |
| Brasília | AC < 1200 m ² : 1 vaga/75m ² |
| | 1200 < AC < 2500m ² : 1vaga/ 50m ² |
| | AC > 2500 m ² : 1 vaga/ 25 m ² |

Fonte: DENATRAN, 2001

3.4.1 Estudo realizado pela Universidade Federal de Santa Catarina

Luz (1997) realizou estudo na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) utilizando técnicas de preferência declarada para analisar o fluxo e a permanência de veículos em áreas delimitadas. Embora não seja um trabalho voltado diretamente à determinação do número de vagas, ele traz uma importante contribuição no sentido de permitir a definição de características de estacionamentos que contribuem para atrair os usuários (professores, alunos

e funcionários). Isto subsidia não só a implantação de um novo estacionamento como também permite identificar ações voltadas a propiciar mais uso dos estacionamentos disponíveis.

Neste trabalho foram estudados todos os estacionamentos da UFSC (local, área e o número de vagas existentes). Também levantou-se a distância do estacionamento até o local de destino dos ocupantes de cada veículo e os custos para um novo estacionamento.

Para aplicação do método de preferência declarada nos estacionamentos da universidade foram necessárias informações a respeito do número de alunos matriculados, professores e funcionários. Destes definiu-se uma amostra para cada grupo. Com a aplicação do questionário verificou-se que entre os professores 76,38% utilizam veículo particular para o deslocamento até a instituição; 28,07% dos estudantes utilizam um ônibus e 25,07% automóvel e entre os funcionários, 30,58% usam veículo particular. A partir dos dados, foi possível estimar o número de viagens realizadas por veículo particular.

Depois foram verificados os atributos e seus níveis, tais como: distância até o local de trabalho/estudo, segurança, tempo de espera por uma vaga, acesso de entradas e saídas, iluminação, tarifas e outros. A partir destes atributos foram estimadas funções de utilidades, verificadas a partir da calibração do modelo apresentado na Equação 3.19, sendo os valores das utilidades relativos a β_i , associados a cada grupo mostrado na Tabela 3.13.

Tabela 3.13: Valores das utilidades (β_i)

| Atributos | Alunos (β_i) | Professores (β_i) | Funcionários (β_i) |
|-----------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|
| Distância | -0,986790 | -0,700288 | -0,747218 |
| Segurança | 1,079380 | 1,156080 | 1,087016 |
| Tempo de espera | -0,961527 | -0,933167 | -0,449100 |
| Acesso | 0,464231 | 0,534341 | 0,569032 |
| Iluminação | 0,387820 | 0,575919 | 0,377033 |
| Tarifa | -1,640945 | -1,070630 | -1,611505 |

Fonte: Luz (1997)

$$U = \beta_1 Dist + \beta_2 Seg + \beta_3 Temp + \beta_4 Aces + \beta_5 Ilum + \beta_6 Tar + \varepsilon \quad (3.19)$$

Onde:

Dist é a distância de caminhada a pé após estacionar (metros);

Seg é a variável binária que representa o nível do atributo segurança (com segurança=1; sem segurança= 0);

Temp é o tempo de espera por uma vaga após o motorista chegar ao estacionamento, em minutos;

Aces é a variável binária que representa o atributo acesso de entrada e saída (1 = com acesso de entrada e saída fácil; 0 = caso contrário);

Ilum é a variável binária que representa o nível do atributo iluminação (1 = com iluminação; 0= sem iluminação);

Tar é o valor da tarifa de uma vaga de estacionamento em determinado período, em reais.

Através das utilidades relativas de cada atributo em cada grupo, foi possível determinar a maior utilidade que o estacionamento da UFSC poderia propiciar (Equação 3.19). Para o cálculo dessa utilidade máxima foi utilizado o nível mais favorável de cada atributo, sob o ponto de vista do usuário, quer seja: estacionamento com distância de até 100 metros de caminhada; com segurança; sem tempo de espera; com acesso de entrada e saída fácil; com iluminação; e sem cobrança de tarifa. Portanto, a utilidade máxima resultou em 1,913196 para professores, 1,659471 para funcionários e 1,438036 para alunos.

Os resultados obtidos permitiram identificar as diferenças entre os usuários do estacionamento da UFSC. Além disso, o uso de simulação da “U” para diferentes ações e iniciativas que podem ser tomadas pela administração da Universidade permitiu a avaliação do impacto de diferentes estratégias envolvendo aporte de recursos.

Por fim, foram avaliadas novas propostas de estacionamentos, através da utilidade. Porém, o trabalho indica que deve-se considerar não apenas a situação atual, mas sim verificar as áreas que terão novas edificações.

3.4.2 Estudo realizado pela Universidade Católica de Goiânia

Em 2004 foi realizado um Relatório de Impacto no Trânsito (RIT) na cidade de Goiânia. O modelo de geração de viagens estudado teve por finalidade determinar os padrões e distribuição modal de deslocamentos gerados pela implantação da Universidade Católica de Goiás, associados à análise das matrizes de origem-destino, visando o dimensionamento do número de vagas de estacionamento requeridas para o atendimento das necessidades mínimas do empreendimento (UCG, 2004).

O emprego da distribuição modal resultante da pesquisa origem-destino permitiu utilizar para o cálculo de vagas de estacionamento diferentes variáveis, tais como: **NVG** o número de viagens geradas; **NA** o número de alunos; **FRH** o fator de utilização de recursos humanos, que é igual ao número de empregados dividido pelo número de alunos; **FOS** é o fator de ocupação do solo lindeiro (relacionado a atividades agregadas) e **M_{AEC}** o número médio de atividades extraclasse semanal por aluno, tipo palestras, educação física e acesso à biblioteca. Com estas variáveis foi desenvolvido um modelo específico de geração de viagens, apresentado através da Equação 3.20.

$$NVG = NA \times (1 + FRH + FOS) \times M_{AEC} \quad (3.20)$$

Para estimativa de **M_{AEC}** foi consultada a diretoria acadêmica da instituição para avaliação da frequência das atividades como: palestras, educação física, uso de biblioteca, seminários e atividades ordinárias de secretaria. E para o fator de ocupação do solo lindeiro (**FOS**) foi utilizado um fator de 0,10 viagem por aluno, para instalações prediais já existentes e 0,20 viagem por aluno, para novas instalações prediais.

3.4.3 Estudo realizado pela Boise State University (BSU)

A *Boise State University (BSU)*, localizada em Boise, Idaho, tem aproximadamente 16.500 estudantes e mais de 2.300 empregados (professores e funcionários). Esta universidade realizou um estudo para quantificar os espaços destinados aos estacionamentos (BSU, 2004).

O estudo foi realizado no ano de 2001, sendo verificado que no primeiro semestre a ocupação do estacionamento era de 67,4% e no segundo de 70%. Devido a maior ocupação ter ocorrido no segundo semestre, o estudo foi mais intenso neste período. Durante o horário de pico foi possível averiguar um excesso de 34 espaços.

O objetivo da pesquisa foi planejar os estacionamentos para o ano de 2010, analisando o crescente número de alunos matriculados e a contratação de professores e funcionários. Para o futuro foi constatada a necessidade de 2.500 espaços adicionais para acomodar a demanda prevista. Quando a demanda excedia a oferta efetiva, o estacionamento operava no limite, fazendo com que os usuários procurassem áreas alternativas para estacionar. Em 2001, a oferta efetiva era de 5.140 vagas, sendo que destas, 918 eram estacionamentos ao longo da via.

Os estacionamentos fora da via foram observados durante cinco horários (9:00h, 11:00h, 13:00h, 15:00h e 17:00h), sendo os horários de pico 9:00h e 11:00h com ocupação de 67%. Considerou-se esta ocupação baixa, pois a coleta de dados foi realizada no final do semestre. Já os estacionamentos ao longo da via obtiveram ocupação de 90% das vagas, mostrando que muitos estudantes estavam estacionando em áreas do entorno e caminhando até o campus.

Para o cálculo proposto o estudo considerou 2.250 espaços para estudantes, 1.200 vagas para estudantes residentes no campus e 1.656 vagas para professores e funcionários. Com base no número de matriculados e no número de empregados seriam necessárias 0,15 vagas para cada estudante, 0,80 vagas para estudantes residentes no campus e 0,72 vagas para professores e funcionários. Para aumentar a oferta, foi sugerida a construção de estruturas de estacionamentos para tentar diminuir o fluxo veicular no centro do campus, pois o grande

fluxo causava conflitos entre veículos e pedestres, dificultando os acessos dentro do campus e também proporcionando alto custo por cada vaga.

Para suprir a demanda, a universidade determinou duas etapas viáveis para aumentar a oferta de espaços. A primeira etapa consiste em construir estruturas de estacionamentos localizadas na periferia do campus para diminuir o fluxo veicular no centro da universidade. Foram estudados oito locais alternativos para alocação dos estacionamentos. Para escolha do local adequado foram analisados vários fatores determinantes da viabilidade desta construção: capacidade de vagas de cada local, distância até o campus, local em relação à demanda gerada, entre outros fatores. O local escolhido terá que acomodar aproximadamente 429 veículos. Na segunda etapa do estudo é prevista a construção de mais 509 vagas de estacionamento. O restante do estudo relaciona-se à viabilidade econômica da execução das duas fases anteriores.

3.4.4 Estudo realizado pelo ITE

Para o ITE (1992), as grandes demandas de viagens, por motivo de estudo, são geradas por instituições de ensino superior, onde foram realizados numerosos estudos. Um estudo realizado por Whitlock (apud ITE, 1992) utilizou dados de 30 universidades norte americanas, que incluem observações detalhadas de 16 destas, pois as características específicas de cada universidade são importantes. Dentre as universidades pesquisadas a maioria não possui residentes no campus e muitas têm eventos esportivos, tendo assim maior necessidade de vagas de estacionamento.

A proporção de estudantes que dirigem para o campus variou de pouco menos de 10% dos matriculados até 85%. Através dos dados de Whitlock, foi constatado um pico de acumulação às 10:00h. Houve larga variação na rotatividade entre as IES com alunos residentes no campus, igual a 1,30, e com as universidades sem moradia, igual a 4,00 veículos por vaga. Conforme a Tabela 3.14, o estacionamento para professores e funcionários necessitou de, aproximadamente, 0,5 a 1,0 vagas por pessoa durante o dia e a demanda de estacionamento para estudantes não residentes variou de 0,15 a 0,40 vagas por estudante. Necessidades de estacionamentos globais no campus variaram de 0,15 a 0,60.

Tabela 3.14: Dados referentes ao estudo de Whitlock

| Usuário | Proporção do número de vagas por pessoa | Proporção média |
|---------------------------------|---|-----------------|
| Servidores* | 0,50 – 1,00 | 0,70 |
| Alunos não residentes no campus | 0,15 – 0,40 | 0,25 |
| Global** | 0,15 – 0,60 | 0,35 |

* Inclui professores e funcionários

** Inclui alunos, servidores e visitantes.

Os dados obtidos na pesquisa de *Whitlock* cobriram uma gama representativa em número de instituições. Por exemplo, em uma IES considerada pequena, com aproximadamente 1.500 matriculados, foi apresentada uma taxa de 0,84 vagas por servidores e 0,29 vagas por estudante, tendo uma média global de 0,37 espaços por pessoa (estudantes, visitantes, professores e funcionários), valores estes, inseridos na variação da proporção (vaga por pessoa) mostrado na Tabela 3.14.

3.4.5 Parâmetro utilizado pela CET-SP

Conforme a CET (2004), para o dimensionamento dos estacionamentos das Instituições de Ensino Superior, o ponto de partida é a informação sobre a população freqüentadora dos estabelecimentos, dado este que deve ser informado ao órgão pelo projetista. Logo, calcula-se a demanda para o período mais carregado, que na grande maioria dos casos é o período noturno.

Para análise do número de vagas de estacionamento a ser oferecido pela IES é avaliada a capacidade da instituição em termos de população fixa e flutuante, a porcentagem de absenteísmo, a taxa de motorização em função das condições de acessibilidade ao local, número de pessoas por veículo, e demais aspectos pertinentes. No Capítulo 4 serão apresentados maiores detalhes referentes ao dimensionamento dos estacionamentos do município de São Paulo, conforme a CET-SP.

3.5 TÓPICOS CONCLUSIVOS

- Inúmeros métodos e estudos têm sido utilizados na tentativa de dimensionar adequadamente o número de vagas de estacionamento para diversos PGTs. De acordo com os estudos apresentados neste capítulo identificaram-se as principais variáveis utilizadas para o dimensionamento dos estacionamentos de PGTs no Brasil e exterior. Na Tabela 3.15 é possível verificar as principais variáveis de acordo com o PGT, autor e ano em que foi realizado o estudo.
- Com isso, é importante ressaltar a preocupação dos pesquisadores em encontrar alternativas para o dimensionamento das vagas de estacionamentos. De acordo com o DENATRAN, Curitiba, São Paulo, Brasília e Belo Horizonte apresentam, em seus principais PGTs, a área construída como parâmetro. Isso também ocorre para as Instituições de Ensino Superior. Essa situação será verificada, junto aos órgãos responsáveis pela aprovação de projetos de IES das capitais brasileiras e dos municípios com mais de 300 mil habitantes, juntamente com o levantamento dos processos de avaliação desses projetos de IES. Este estudo é apresentado no Capítulo 4 desta dissertação.
- Observa-se a discrepância entre os critérios referidos pelo DENATRAN como adotados na cidade de São Paulo que, como mostra a Tabela 3.5, apresenta índices para vagas de estacionamento nas IES em função da área construída e os critérios divulgados pela CET-SP, que indica existir uma análise para este dimensionamento através da capacidade da instituição em termos de população fixa e flutuante, taxa de motorização em função das condições de acessibilidade ao local e número de pessoas por veículos. De acordo com a CET, o órgão vem realizando análise mais criteriosa dos projetos de PGTs, devido às atribuições que lhe foram conferidas na Lei 10.334/87, a qual diz respeito à criação das áreas especiais de tráfego e à emissão de certidão de diretrizes.
- O ITE (1992) apresenta especificações referentes a diversos PGTs, sendo que a variável área construída tem sido preferencialmente descartada;

- A partir da revisão bibliográfica apresentada nesse capítulo, verifica-se a importância de estudos adicionais relacionados à determinação do número de vagas de estacionamento a ser ofertado pelas IES no Brasil. Esses estudos devem contemplar a consideração simultânea do porte físico (área construída) do empreendimento e características de sua clientela (representada pelo número de alunos, professores e funcionários por turno de funcionamento) em termos da utilização do transporte privado para a realização do seu deslocamento para a instituição.

Tabela 3.15: Variáveis utilizadas para o dimensionamento de estacionamentos

| Autor | PGT | Variável (s) | Ano |
|------------------------|---------------------|--|------|
| CET | Escolas | População fixa da escola (alunos e empregados) | 2000 |
| Macedo et al | Clínicas Médicas | Área construída | 2002 |
| Silva et al | Supermercados | Níveis de serviços | 1995 |
| Barbosa e Gonçalves | Supermercados | Número de clientes em relação à área de vendas | 2000 |
| Goldner e Silva | Supermercados | Volume sábado médio; Tempo médio de permanência | 1996 |
| Grando | Shopping | Volume do sábado médio; Tempo de permanência *Modelo em função de 100m ² de ABL | 1986 |
| CET | Shopping | Ocupação máxima; Demanda diária; Área construída. | 2000 |
| Gattis | Escolas | Número de alunos em relação ao modo de transporte. | 1995 |
| ITE | Hospital | Número de leitos | 1992 |
| ITE | Shopping | Área construída | 1992 |
| ITE | Escritórios | Área construída | 1992 |
| RIT | IES | Número de viagens geradas; Número de alunos; Ocupação do solo. | 2004 |
| Luz | IES | Distância de caminhada a pé após estacionamento; Segurança; Acessibilidade; Iluminação; Tarifas; *Método da preferência declarada | 1997 |
| BSU | IES | Número de alunos, professores e funcionários. | 2004 |
| ITE | IES | Número de alunos, professores e funcionários. | 1992 |
| Gonçalves | Shopping center | Entrada e saída de veículos; Tempo de chegada; Tempo de permanência. *Modelo de simulação eLSE | 1990 |
| Goldner et al | Aeroporto | Número de passageiros embarcando e desembarcando do aeroporto em cada período | 2004 |

4. PROCEDIMENTO ADOTADO NAS CIDADES BRASILEIRAS PARA APROVAÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR

O presente capítulo apresenta os procedimentos utilizados nas capitais brasileiras e cidades com mais de trezentos mil habitantes para a aprovação de projetos de Instituições de Ensino Superior. Esses procedimentos foram identificados a partir da análise das respostas a um questionário que foi enviado aos órgãos de trânsito dessas cidades. Além das atividades relacionadas à elaboração e envio dos questionários, esse capítulo apresenta, também, os principais parâmetros para determinação do número de vagas de estacionamento das IES adotados nos municípios pesquisados.

4.1 LEVANTAMENTO DOS PROCEDIMENTOS ADOTADOS PELAS CIDADES BRASILEIRAS

A Figura 4.1 apresenta o fluxograma metodológico desta etapa da dissertação, onde foi desenvolvido e aplicado um questionário às prefeituras ou órgãos de trânsito das cidades brasileiras consideradas. Nas sub-seções a seguir cada uma das atividades indicadas na Figura 4.1 é apresentada.

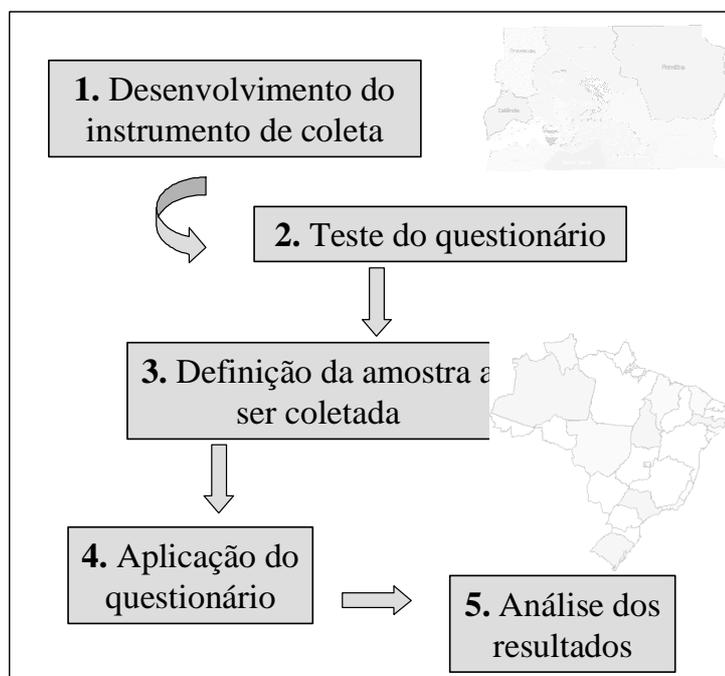


Figura 4.1: Fluxograma Metodológico

4.1.1 Desenvolvimento do instrumento de coleta de dados

Questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por perguntas que devem ser respondidas por escrito, sem a presença do pesquisador (Marconi e Lakatos, 2001). Desta forma, o questionário foi o instrumento desenvolvido para esta coleta de dados, já que os dados precisavam ser coletados em diferentes cidades brasileiras.

O questionário consta de três questões, sendo a primeira referente à tramitação dos processos de aprovação de projetos para a construção e/ou o funcionamento das IES em cada município considerado. A segunda indica se os processos de aprovação passam ou não pelo órgão de trânsito. E a última refere-se aos critérios para o dimensionamento dos estacionamentos das IES. O modelo do questionário encontra-se no Apêndice A.

4.1.2 Teste do questionário

Para testar a aplicabilidade do questionário desenvolvido, uma versão preliminar do documento foi enviada por e-mail, às 19 administrações regionais do Distrito Federal, no início do mês de junho. Apesar de apenas duas administrações terem respondido (Brasília e Cruzeiro), a partir do contato posterior com os respondentes foi possível ajustar o questionário a fim de que os responsáveis pela aprovação dos projetos obtivessem melhor compreensão dos objetivos do instrumento e fornecessem, assim, as respostas com o conteúdo efetivamente esperado. O teste foi útil, também, para que se tivesse uma noção do futuro percentual de retorno do conjunto total de questionários a ser enviado às capitais brasileiras e às cidades com mais de 300 mil habitantes.

4.1.3 Definição da amostra a ser coletada

Após realização do teste nas administrações regionais do Distrito Federal, partiu-se para definição da amostra das cidades brasileiras a serem incluídas na pesquisa. A partir dos dados do IBGE (2002) verificou-se que a população de interesse da pesquisa, formada por todas as capitais brasileiras e os municípios com mais de trezentos mil habitantes, perfazia um total de 70 cidades distribuídas em todos estados brasileiros, como apresentado na Figura 4.2(a). As

regiões Sul e Sudeste apresentam o maior número de cidades a serem pesquisadas. O número de Instituições de Ensino Superior existente nos municípios selecionados totaliza cerca de 49 % das IES do Brasil, sendo São Paulo a cidade com maior número de IES, 123, seguida pelo Distrito Federal (65) e Rio de Janeiro (63). A relação das cidades integrantes da população alvo, agrupadas por estado e região, é apresentada no Apêndice B. Em função do baixo percentual de respostas obtido com o estudo piloto para teste do questionário, optou-se por enviar o questionário a todas as cidades da população alvo. Assim, o tamanho final da amostra não foi pré-especificado, passando a fazer parte dela todas as cidades que respondessem ao questionário. Isto é, no caso de todas enviarem resposta, a pesquisa seria por censo.

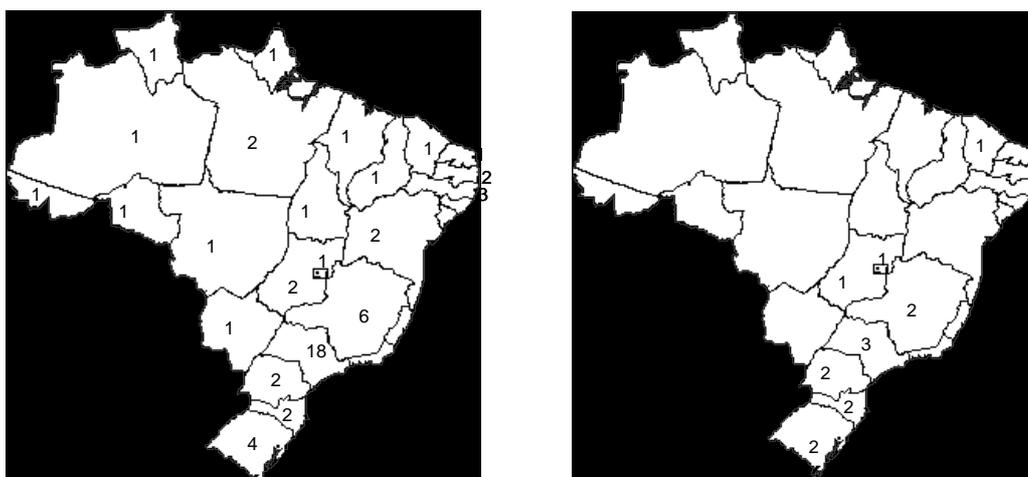
4.1.4 Aplicação do questionário

Nesta etapa do trabalho foi definido o modo de aplicação dos questionários. Primeiramente, foi enviado um e-mail para as prefeituras ou órgãos de trânsito das cidades selecionadas, a fim de identificar os responsáveis pela aprovação de projetos nestes municípios.

Como poucas prefeituras retomaram o primeiro contato, fez-se, então, contatos por telefone a algumas destas cidades. Os questionários foram enviados às 70 cidades selecionadas no mês de junho de 2004 e recebidos até o final de outubro de 2004. O envio foi feito por e-mail, sendo o questionário encaminhado diretamente a um técnico previamente identificado como envolvido com o processo de aprovação de PGTs.

4.1.5 Análise dos resultados

Durante os cinco meses da pesquisa, 14 questionários, devidamente respondidos foram recebidos (20% do total enviado). Na Figura 4.2 (b) apresenta-se o número de cidades que responderam, por estado brasileiro.



(a) População Alvo

(b) Amostra

Figura 4.2: Distribuição da população alvo e da amostra de cidades por estados do Brasil

A Tabela 4.1 apresenta as cidades que responderam o questionário, juntamente com sua população e o número de IES existente em cada uma no ano de 2002, totalizando aproximadamente 21% das IES existentes no Brasil. Cabe destacar que o município de Aparecida de Goiânia que em 2002 não tinha IES, em 2004 (ano da coleta de dados) já dispunha de duas IES. Na seção 4.2 desta dissertação será analisada cada questão separadamente, dando ênfase aos parâmetros utilizados na aprovação dos projetos das IES indicados por cada município.

Tabela 4.1: Dados dos municípios estudados

| Município | População | Número de IES |
|----------------------|------------|---------------|
| Aparecida de Goiânia | 336.392 | 0 |
| Belo Horizonte | 2.238.526 | 34 |
| Brasília | 2.051.146 | 65 |
| Curitiba | 1.587.315 | 34 |
| Florianópolis | 342.315 | 14 |
| Fortaleza | 2.141.402 | 21 |
| Joinville | 429.604 | 14 |
| Londrina | 447.065 | 7 |
| Pelotas | 323.158 | 2 |
| Porto Alegre | 1.360.590 | 13 |
| Santos | 417.983 | 6 |
| São José dos Campos | 539.313 | 3 |
| São Paulo | 10.434.252 | 123 |
| Uberlândia | 501.214 | 6 |

Fonte: INEP (2002); IBGE (2002)

4.2 RESULTADOS OBTIDOS

Nesta seção serão analisados os dados obtidos junto às 14 cidades que colaboraram com a pesquisa. A Tabela 4.3 apresenta uma síntese das respostas obtidas para a Questão 1:

1. *Como se dá a tramitação dos processos relacionados à aprovação da construção e/ou do funcionamento de Instituições de Ensino Superior (IES) nesse município? (Cursos Superiores, Faculdades, Universidades, etc).*

Através das respostas a essa questão é possível verificar que em muitas cidades a aprovação de uma IES pode seguir o mesmo procedimento envolvido na aprovação do projeto de qualquer outro empreendimento, sendo citados por alguns respondentes os Planos Diretores e Leis municipais que regulam essa aprovação. Em outras cidades, observa-se a existência de uma análise mais específica dos órgãos de trânsito, das secretarias de Meio Ambiente e Uso do Solo, entre outros. A Tabela 4.2 apresenta um resumo da documentação referida pelos municípios respondentes. As exigências desses documentos no que diz respeito ao número de vagas exigidas para PGTs são apresentadas na seção 4.3.

Tabela 4.2: Legislação relacionada a aprovação de PGTs

| Município | Instrumento legal |
|---------------|---|
| Joinville | Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei Complementar nº 27/96) |
| Londrina | Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei 7.485/98) Código de Obras (Lei 281/55) |
| Pelotas | II Plano Diretor (Lei 2.565/80) |
| Porto Alegre | Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental - PDDUA (LC 434/99) Decreto 12.715/2000 |
| São Paulo | Lei 10.334/87 (Cria Áreas Especiais de Tráfego e a Certidão de Diretrizes) Lei 10.506/88 (Estabelece o “ônus do empreendedor” dos PGTs) Código de Obras e Edificações (Lei 11.228/92 e Decreto 32.329/92) |
| Curitiba | Decreto 582/90 |
| Florianópolis | Plano Diretor (Lei Complementar 01/97) |
| Uberlândia | Lei de Uso e Ocupação do Solo (LC 245/2000) |
| Brasília | Código de Edificações do Distrito Federal (Lei 2.105/98) Decreto nº 19.915/98 |

Tabela 4.3: Respostas à Questão nº 1

| Município | Processos de aprovação da construção e/ou do funcionamento de IES |
|----------------------|---|
| Aparecida de Goiânia | Inicia-se o processo pela análise da Secretaria de Planejamento que envia, posteriormente, para o órgão de trânsito para verificar se tem que fazer o Relatório de Impacto sobre o Trânsito – RIT e o Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV. |
| Belo Horizonte | Os projetos de edificações são aprovados pela Secretaria Municipal de Regulação Urbana, que também expede o alvará de funcionamento. Quando a área total construída é igual ou superior a 6.000 m ² , o empreendimento é submetido ao licenciamento ambiental, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente. |
| Brasília | A Tramitação se dá de acordo com o estipulado pelo Código de Edificações do Distrito Federal.(Lei 2.105/98) |
| Curitiba | A aprovação das IES pode ser normal ou a critério de um conselho municipal de urbanismo, dependendo do zoneamento em questão. Dependendo da área a ser edificada e do volume de tráfego da via é necessário verificar o sistema de tráfego. |
| Florianópolis | Não respondido. |
| Fortaleza | O processo é analisado primeiramente pelo Órgão de Trânsito (Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e de Cidadania de Fortaleza – AMC - Gerência de Planejamento – GPLAN). Esse processo é composto pelo Relatório de Impacto no Sistema de Tráfego (RIST) juntamente com o projeto arquitetônico. Posteriormente entra-se com novo processo na Secretaria de Controle Urbano e Meio Ambiente Municipal – SEMAM. |
| Joinville | Faz-se uma Consulta Prévia para verificar se o zoneamento é compatível com a atividade. O Projeto Arquitetônico é analisado com base na Lei de Uso e Ocupação do Solo do Município (Lei Complementar nº 27/96). Quanto ao impacto no sistema viário, o projeto é analisado pelo Serviço de Circulação Viária do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Joinville (IPPUJ). É obrigatória a aprovação do projeto de prevenção de incêndio pelo Corpo de Bombeiros |
| Londrina | Para aprovação, o projeto deverá atender o disposto na Lei nº 7485/98 (Lei de Uso e Ocupação do Solo) e na Lei 281/55 (Código de Obras). |
| Pelotas | Processos administrativos com base na Lei 2565/80 – II Plano Diretor de Pelotas. |
| Porto Alegre | A tramitação obedece o estabelecido no PDDUA – Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental. O Estudo de Viabilidade Urbanística (EVU) obedece o Decreto nº 12.715. |
| Santos | A aprovação da construção é feita através de processo na Prefeitura, onde o imóvel tem que atender ao especificado no Plano Diretor e/ou suas Leis Complementares; Código de Edificação e ou Leis Complementares; e Decreto Estadual do Corpo de Bombeiros. |
| São José dos Campos | Inicialmente é emitida uma certidão de zoneamento onde os aspectos de acessibilidade e vagas de estacionamento são exigidos, considerando também o aspecto do entorno e região. Na aprovação do alvará de construção o órgão responsável pela aprovação (Secretaria de obras) remete o processo ao Departamento de Trânsito para análise e aprovação. |
| São Paulo | Essas instituições são consideradas Pólos Geradores de Tráfego e, portanto, para obtenção do Alvará de Projeto do empreendimento é necessária a fixação das condições de sua aprovação no documento denominado Certidão de Diretrizes. |
| Uberlândia | O primeiro passo é entrar com um pedido de Restrição Urbanística, sujeito a pareceres das Secretarias de Trânsito e Transportes, Meio Ambiente, Posturas e Secretaria de Saúde, bem como restrições de loteadoras e da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de acordo com as Leis vigentes no Município. Após a aprovação do projeto, é expedido o Alvará de Construção e quando a edificação estiver pronta, entra-se com o pedido de HABITE-SE. |

Já em relação à Questão 2 foi possível detectar que apenas um dos municípios respondeu que seus projetos de PGTs não passam obrigatoriamente pelo órgão de trânsito, conforme especificação do código de trânsito. A Tabela 4.4 apresenta os resultados obtidos na Questão 2

2. *Esses processos passam pelo órgão responsável pelo trânsito no município?*

Sempre

Nunca

Às vezes — *Especificar:*

Conforme respostas apresentadas à questão 2 do questionário, o único município que respondeu “às vezes” foi Belo Horizonte, especificando que “*os processos são apreciados pela BHTRANS quando se enquadram no Licenciamento Ambiental. Nesse caso, o empreendedor elabora relatório específico, onde é dimensionado o impacto e são propostas as respectivas medidas mitigadoras relativas à circulação. Essas medidas se referem à edificação e ao sistema viário*”.

Tabela 4.4: Resultados da questão 2

| Município | Resposta | | |
|----------------------|----------|-------|----------|
| | Sempre | Nunca | Às vezes |
| Aparecida de Goiânia | X | | |
| Belo Horizonte | | | X |
| Brasília | X | | |
| Curitiba | X | | |
| Florianópolis | X | | |
| Fortaleza | X | | |
| Joinville | X | | |
| Londrina | X | | |
| Pelotas | X | | |
| Porto Alegre | X | | |
| Santos | X | | |
| São José dos Campos | X | | |
| São Paulo | X | | |
| Uberlândia | X | | |

É preciso observar a importância dos resultados obtidos na Questão 2, onde a grande maioria dos municípios que colaboraram com a pesquisa afirma que seus projetos de edificações

considerados PGTs são necessariamente aprovados com prévia anuência do órgão ou entidade com circunscrição sobre a via, e que do projeto do PGT consta área para estacionamento, conforme especificação do Código de Trânsito Brasileiro.

O tamanho da amostra (n) é igual a 14 e o da população alvo (N) é 70, a probabilidade de que uma dada proporção de cidades brasileiras da população alvo “sempre” submeta os projetos das IES ao respectivo órgão de trânsito (p) deve ser calculada pela Distribuição Hipergeométrica (Stevenson, 2001).

Assim, usando a distribuição Hipergeométrica, a probabilidade de que mais de 85,7% dos municípios submeta os projetos de PGTs aos respectivos órgãos de trânsito é 95%. Com isso é possível concluir que em função dos questionários respondidos, mais de 85,7% dos municípios os projetos das IES são analisados pelo órgão de trânsito e que, portanto, a primeira hipótese da pesquisa deve ser rejeitada.

A terceira parte do questionário diz respeito ao índice utilizado para o dimensionamento dos estacionamentos das Instituições de Ensino Superior. Foi feita uma análise para cada município separadamente, de acordo com as respostas obtidas na Questão 3. Essa análise é apresentada na próxima seção.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA QUESTÃO 3

A terceira questão do questionário é apresentada a seguir.

3. *Na fase de aprovação do projeto e/ou do funcionamento de IES no município é analisado o número previsto de vagas para estacionamento dos veículos de alunos, professores e funcionários?*

Não

Sim. *Qual o critério adotado para a análise do número de vagas de estacionamento a ser oferecido pela IES?*

4.3.1 Aparecida de Goiânia

A Tabela 4.1 apresenta o número de IES existe nos municípios colaboradores da pesquisa, segundo dados do INEP (2002), sendo que até o ano 2002 não existia IES neste município. Atualmente há duas Instituições de Ensino Superior. Conforme resposta ao questionário, o critério utilizado para aprovação de projetos de IES em Aparecida de Goiânia é a área construída, com índice de 1 vaga a cada 25m². Porém é verificado pela CMT (Companhia Metropolitana de Transporte) o número de vagas em função do modelo desenvolvido recentemente por Goiânia, onde o cálculo é realizado em função do número de viagens geradas na hora pico versus a matriz origem-destino para a zona de estudo. Este estudo foi apresentado no item 3.4.2 desta dissertação.

4.3.2 Belo Horizonte

Para o município de Belo Horizonte, um empreendimento para ser classificado como Pólo Gerador de Tráfego deve se enquadrar em uma das seguintes situações:

- Empreendimento de uso não residencial no qual a área edificada seja superior a 6.000m²;
- Empreendimento de uso residencial que tenha mais de 150 unidades;
- Empreendimento de uso misto em que o somatório da razão entre o número de unidades residenciais e 150, e da razão entre a área da parte da edificação destinada ao uso não residencial e 6.000 m², seja igual ou superior a um (DENATRAN, 2001).

Conforme resposta à Questão 3 do questionário, em Belo Horizonte existe o Relatório de Impacto, que tem a liberdade de propor a metodologia para definir os parâmetros a serem averiguados na aprovação de projetos. As análises indicam, como a mais adequada variável explicativa, o número de alunos por turno. Ultimamente, as pesquisas vêm indicando o número de vagas como sendo de 30 a 60% do número de alunos por turno.

O parâmetro é, principalmente, influenciado pelo tipo de curso (que é associado à renda dos alunos) e localização dos empreendimentos situados em áreas periféricas. Em geral, estes

números tendem a crescer com o aumento das taxas de motorização da população deste município.

4.3.3 Brasília

Nesta questão, Brasília informa que os critérios adotados para análise do número de vagas de estacionamento a ser oferecido pelas IES são apresentados na Tabela IV do Decreto N° 19.915/98, que regulamenta a Lei N° 2.105/98 – Código de Edificações do Distrito Federal, a qual refere-se aos Pólos Geradores de Tráfego. Os índices apresentados nesta tabela são os mesmos mostrados pelo DENATRAN (2001) em função da área construída do empreendimento. São eles:

$AC < 1.200 \text{ m}^2 = 01 \text{ vaga a cada } 75\text{m}^2 \text{ de AC}$

$1.200 < AC < 2.500\text{m}^2 = 01 \text{ vaga a cada } 50\text{m}^2 \text{ de AC}$

$AC > 2.500 \text{ m}^2 = 01 \text{ vaga a cada } 25 \text{ m}^2 \text{ de AC}$

4.3.4 Curitiba

Para Curitiba, todo empreendimento que apresenta uma área de construção igual ou superior a 5.000 m² é considerado um PGT. Para a aprovação de projetos de PGTs existe uma análise específica, dependendo do porte (área a ser edificada) e do sistema viário (tipo e volume de tráfego da via), de acordo com Decreto N° 582/90. Este Decreto estabelece normas para estacionamento de veículos, indicando índices para diferentes empreendimentos. Na Tabela 3.4 (Capítulo 3 desta dissertação) é possível observar estes índices.

Em relação à aprovação de projetos de Instituições de Ensino Superior, foi informado pelo respondente do questionário que cada caso é objeto de estudo pelo órgão competente deste município. Essa informação confirma o apresentado na Tabela 3.4.

4.3.5 Florianópolis

A Tabela 4.5 apresenta os critérios adotados pelo município de Florianópolis para o enquadramento de empreendimentos como Pólos Geradores de Tráfego, sendo estes classificados como micro-pólos ou macro-pólos, conforme resposta ao questionário.

Tabela 4.5: Enquadramento dos Pólos Geradores de Tráfego em Florianópolis

| Atividades | Área construída (AC) ou outro indicador | |
|---|--|--------------------------------------|
| | PGT-1 (Micro-pólo) | PGT-2 (Macro-pólo) |
| Conjuntos residenciais Condomínios multifamiliares. | Acima de 100 unidades habitacionais. | |
| Hotéis e demais meios de hospedagem | De 50 a 200 unidades de alojamento | Acima de 200 unidades de alojamento. |
| Ambulatórios, laboratórios, clínicas, postos de saúde, proto-socorros. | De 250 m ² a 2.500 m ² de AC | Acima de 2.500 m ² de AC |
| Hospitais, maternidades | De 5.000 a 20.000 m ² de AC | Acima de 20.000 m ² de AC |
| Creches, jardins de infância, pré-escolar | De 250 a 2.500 m ² de AC | Acima de 2.500 m ² de AC |
| Escolas de 1° e 2°, escolas especiais e profissionalizantes, cursos superiores, supletivos, cursinhos, museu e bibliotecas. | De 250 a 5.000 m ² de AC | Acima de 5.000 m ² de AC |
| Cemitérios | Acima de 5.000 m ² de AC | |
| Comércio vicinal, lojas de departamentos, comércio varejista em geral, supermercados e hipermercados. | De 1.500 a 10.000 m ² de AC | Acima de 10.000 m ² de AC |
| Prestações de serviço, consultórios, bancos e escritórios em geral. | De 5.000 a 10.000 m ² de AC | Acima de 10.000 m ² de AC |

Para estabelecimentos de ensino superior com área até 5.000 m² o município adota como parâmetro para o dimensionamento de estacionamento 1 vaga a cada 50 m² de AC. IES com área superior a 5.000 m² são enquadrados como PGT-2, cuja disponibilidade de estacionamento é definida em conjunto com o IPUF (Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis), que é o órgão gestor de trânsito municipal.

4.3.6 Fortaleza

Em Fortaleza, em anos anteriores, utilizavam-se modelos de geração de viagens da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CET/SP. A partir de meados de 2003, está sendo exigido que a geração de viagens dos diversos modos de transporte utilizado para deslocamentos até o PGT seja definida por meio de pesquisa direta em equipamentos semelhantes já em funcionamento ou através de pesquisa de preferência revelada, ficando a

critério do profissional que elabora o RIST (Relatório de Impacto no Sistema de Tráfego) escolher um dos dois procedimentos. Na prática, está sendo adotada a pesquisa em equipamentos semelhantes para a geração de viagens. Estes resultados são utilizados não só para o dimensionamento dos estacionamentos, mas também para o dimensionamento do embarque e desembarque e outros locais específicos para os estacionamentos de diferentes empreendimentos.

4.3.7 Joinville

Na cidade de Joinville o parâmetro utilizado para o dimensionamento dos estacionamentos das IES é a área construída, sendo que é obrigatório reservar uma vaga para cada 25 m² de área construída, conforme o Anexo V da Lei Complementar n° 27/96. Para que o projeto deste tipo de estabelecimento seja aprovado, é necessário passar pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Joinville (IPPUJ).

4.3.8 Pelotas

Conforme o responsável pela aprovação de projetos do município de Pelotas, existe uma análise exclusiva da Secretaria de Trânsito e Transporte do município para definir o número de vagas de estacionamento necessárias para cada Pólo Gerador de Tráfego a ser implantado. Nessa Secretaria são averiguadas, também, as necessidades e possibilidades existentes do sistema viário, para que a implantação não venha a causar impactos negativos no entorno do pólo gerador de tráfego.

4.3.9 São José dos Campos

De acordo com o responsável pela aprovação de projetos de PGTs de São José dos Campos, o parâmetro utilizado para aprovação das IES é uma vaga a cada 25 m² de área construída.

4.3.10 Londrina

Segundo o Anexo 3 da Lei 7.485/98, o número de vagas de estacionamento exigido para as IES é de uma vaga a cada 75 m². Na Tabela 4.6 são mostrados os parâmetros para dimensionamento dos estacionamentos de diferentes PGTs.

Tabela 4.6: Exigência do número de vagas de estacionamento para o município de Londrina

| TIPO DE INSTALAÇÃO | VAGAS NECESSÁRIAS |
|--|---|
| Centros Comerciais e Shopping Centers | 1 vaga a cada 30m ² de área construída. |
| Supermercados | 1 vaga a cada 40m ² de área construída. |
| Lojas de Departamentos | 1 vaga a cada 60m ² de área construída. |
| Edifícios de Escritórios | 1 vaga a cada 50m ² de área construída. |
| Consultórios Médicos e Odontológicos | 1 vaga a cada 50m ² de área construída. |
| Prontos-socorros, Clínicas e Laboratórios de Análise, Farmácias. | 1 vaga a cada 60m ² de área construída. |
| Instituições de Ensino Pré-Escolar e de 1º Grau | 1 vaga a cada 100m ² de área construída |
| Instituições de Ensino de 2º e 3º Grau | 1 vaga a cada 75m ² de área construída. |
| Escolas Profissionalizantes, de Ginástica, Dança | 1 vaga a cada 35m ² de área construída. |
| Restaurantes, Casas Noturnas, Choperias | 1 vaga a cada 30m ² de área construída. |
| Oficinas Mecânicas de Automóveis | 1 vaga a cada 50m ² de área construída. |
| | 1 vaga por apartamento com mais de 50m ² por apartamento. |
| Hotéis | 1 vaga a cada 2 apartamentos, se menores de 50m ² . |
| | 1 vaga a cada 2 leitos, se menor de 50 leitos. |
| Hospitais, Sanatórios. | 1 vaga a cada 1,5 leitos, se maior de 50 leitos e menor de 200. |
| | 1 vaga a cada 2 leitos, se maior de 200. |
| | 1 vaga a cada 40m ² para até 100 lugares. |
| Locais de Culto Religioso | Acima de 100 lugares mínimo de 10 vagas, considerando uma vaga a cada 40m ² de área construída. |
| | 1 vaga a cada habitação até 70 m ² ; |
| Uso Residencial | 2 vagas a cada habitação com metragens de 71m ² a 160m ² e a cada acréscimo de 80m ² de área construída, acresce-se mais uma vaga. |

4.3.11 Porto Alegre

De acordo com a Tabela 4.7: Padrões para estacionamento de veículos em Porto Alegre, Anexo 10.1 do PDDUA (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental), observa-se que o município de Porto Alegre também apresenta a área construída como seu parâmetro para aprovar projetos de estacionamento das IES.

2.000 < AC < 4.000m²: 01 vaga a cada 20m² de área computável

AC > 4.000m²: 01 vaga a cada 25m² de área computável.

Tabela 4.7: Padrões para estacionamento de veículos em Porto Alegre

| PDDUA | Padrões para guarda de veículos |
|--|---|
| Atividade | Número mínimo de vagas |
| Residencial em terrenos com testada igual ou superior a 12,0 m | 1 vaga/75m ² AC até o máximo de 3 vagas |
| Comércio, indústria, pavilhões e depósitos | 1 vaga/200m ² AC no mínimo 2 vagas |
| Comércio varejista | 1 vaga/200m ² AC no mínimo 2 vagas |
| Galeria comercial, feiras e exposições | 1 vaga/50m ² AC |
| Centro comercial ou Shopping center | 1 vaga/25m ² ABL + circulação de público |
| Supermercado | 1 vaga/25m ² AC |
| Hotel | 1 vaga/5 unidades de alojamento |
| Escola de 1° e 2° grau, ensino técnico e profissionalizante | 1 vaga/75m ² AC |
| Escola de 3° grau | 2.000m ² < AC < 4.000m ² |
| | 1 vaga/20m ² AC AC > 4.000m ² = 1 vaga/25m ² AC |
| Hospitais e pronto-socorro | 1 vaga/50m ² AC |

4.3.12 Santos

Na fase de aprovação de projetos, o critério adotado pelo município de Santos, é a área construída do empreendimento. Na Tabela 4.8 são apresentados alguns parâmetros para dimensionamento de estacionamento utilizados neste município em diferentes PGTs. Para as IES, o índice é de 1 vaga para cada 25 m² de área construída, quando a IES possui mais de 2.500 m².

Tabela 4.8: Número mínimo de vagas de estacionamento na cidade de Santos

| Atividade | Área Edificada (m ²) | Vagas mínimas |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Lojas, Lojas de departamento | Até 250 | 1/100 m ² |
| | 250 a 500 | 1/60 m ² |
| | 500 a 2.500 | 1/60 m ² |
| | 2.500 a 5.000 | 1/50 m ² |
| | Acima de 5.000 | 1/45 m ² |
| Shopping Center | Até 1.000 | 1/60 m ² |
| | 1.001 a 2.500 | 1/50 m ² |
| | 2.501 a 7.000 | 1/35 m ² |
| | Acima de 7.001 | 1/35 m ² |
| Instituição de Ensino Superior | Até 2.500 | 1/50 m ² |
| | 2.500 a 5.000 | 1/25 m ² |
| | Acima de 5.000 | 1/25 m ² |
| Hospitais e maternidades | Até 10.000 | Até 50 leitos = 1/1 leito |
| | De 10.001 a 25.000 | 51 a 200 leitos = 1/1,5 leitos |
| | Acima de 25.000 | 51 a 200 leitos = 1/1,5 leitos |

4.3.13 São Paulo

Para análise do número de vagas de estacionamento a ser oferecido pela IES é avaliada a capacidade da instituição em termos de população fixa e flutuante, a porcentagem de absenteísmo, a taxa de motorização em função das condições de acessibilidade ao local, número de pessoas por automóvel, e demais aspectos pertinentes.

A Tabela 4.9 apresenta os procedimentos para o cálculo de demanda por vagas de estacionamentos das IES em São Paulo. Nesta Tabela, “Presença” significa o percentual da população freqüentadora da instituição, durante o turno mais carregado. “Taxa de motorização” e “Ocupação” estão relacionados com o percentual de acessibilidade da região. A região é dividida em três áreas conforme o grau de acessibilidade, sendo de alta acessibilidade às áreas localizadas junto a sistemas de trilhos (metrô) e com sistema significativo sobre pneus (ônibus e rede viária estrutural). A região de média acessibilidade também se localiza em áreas que apresentam sistema significativo sobre pneus, geralmente em grandes centros de bairros, onde há uma boa freqüência de ônibus. Já a região de baixa acessibilidade encontra-se em áreas de periferia ou centros de bairros com baixa freqüência de veículos nas vias da rede estrutural e sistema sobre pneus (CET, 2000).

Tabela 4.9: Procedimentos para o cálculo da demanda por vagas de estacionamento das IES

| Vagas | Presença | Taxa de Motorização | Ocupação |
|--|----------|--|--|
| Alunos | 85% | Região de alta acessibilidade: 40% | Região de alta acessibilidade: 2 alunos/veículos |
| | | Região de média e baixa acessibilidade: 65% | Região de média/baixa acessibilidade: 1,5 alunos/auto |
| Professores e Orientadores Pedagógicos | 90% | Região de alta acessibilidade: 90% | Região de alta/média/baixa acessibilidade: 1 pessoa/auto |
| | | Região de média/baixa acessibilidade: 100% | |
| Pessoal Administrativo | 90% | Região de alta acessibilidade: 10% | Região de alta acessibilidade: 1,5 pessoas/veículos |
| | | Região de média e baixa acessibilidade: 25% | Região de média e baixa acessibilidade: 3 pessoas/auto |
| Diretoria | 90% | Região de alta /média/baixa acessibilidade: 100% | 01 pessoa por automóvel |
| Auditório | *45% | Região de alta acessibilidade: 40% | Região de alta acessibilidade: 3 pessoas/automóvel |
| | | Região de média/baixa acessibilidade: 65% | Região de média e baixa acessibilidade: 2 pessoas/auto |
| Teatro Universitário | 85% | Região de alta acessibilidade: 70% | Região de alta acessibilidade: 3 pessoas/automóvel |
| | | Região de média/baixa acessibilidade: 85% | Região de média e baixa acessibilidade: 3 pessoas/auto |

*45% da ocupação são de pessoas externas e o restante dos assentos será ocupado por pessoas já computadas na população anteriormente descrita. Fonte: CET-SP, 2004

4.3.14 Uberlândia

Na fase de aprovação de projetos de Pólos Geradores de Tráfego em Uberlândia é analisado o número de vagas de estacionamento de acordo com a Lei de Uso e Ocupação do Solo do município (LC n° 245/2000). Nessa Lei consta o índice de estacionamento necessário para que uma IES seja implantada, que corresponde a duas vagas para cada 50 m² de área construída. De acordo com a NBR 9050 (Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e

equipamentos urbanos) é indispensável calcular o número de vagas destinadas aos portadores de necessidades especiais de acordo com a necessidade de cada instituição.

4.4 ANÁLISE DOS PARÂMETROS REFERIDOS PELOS MUNICÍPIOS FRENTE AOS PUBLICADOS PELO DENATRAN

A Tabela 4.10 apresenta a comparação entre as informações publicadas pelo DENATRAN (2001) e as fornecidas diretamente pelas cidades brasileiras, com relação aos parâmetros utilizados para o dimensionamento dos estacionamentos das IES.

Tabela 4.10: Comparação dos parâmetros para dimensionamento de estacionamento de IES

| Município | Parâmetros | |
|-----------|--|--|
| | DENATRAN (2001) | Respostas ao questionário |
| São Paulo | AC (m ²) | População fixa; Taxa de motorização; Acessibilidade ao local; Ocupação por veículo. |
| Curitiba | Estudo específico pelo órgão competente. | Estudo específico pelo órgão competente. (Decreto n° 582/90) |
| Brasília | AC (m ²) | AC (m ²) |

Portanto, observa-se que apenas o município de São Paulo apresenta informações desconhecidas para o dimensionamento dos estacionamentos de IES. Isto ocorre em função dos novos estudos realizados pela CET-SP, pois há uma maior necessidade na padronização destes índices, devido ao aumento do número de IES em São Paulo e também ao crescimento do número de alunos matriculados, professores e funcionários contratados a cada ano.

4.5 TÓPICOS CONCLUSIVOS

- Neste capítulo foi feita a análise dos procedimentos para aprovação de projetos de PGTs, especificamente quanto ao dimensionamento dos estacionamentos de Instituições de Ensino Superior nas capitais brasileiras e cidades com mais de 300.000 habitantes que colaboraram com a pesquisa.

- A partir da aplicação dos questionários foi possível observar que a Hipótese 1 desta dissertação não se verifica, pois a maioria dos municípios que responderam o questionário passam seus projetos pelo órgão de trânsito e seguem critérios técnicos específicos.
- A variável mais utilizada, em aproximadamente 64% dos questionários respondidos, para o dimensionamento de estacionamento das IES no Brasil, é a área construída, como observada na Tabela 4.11. Essa e outras variáveis identificadas na revisão dos modelos existentes, apresentada no Capítulo 3, serão averiguadas no Capítulo 6, a fim de permitir o desenvolvimento de um novo modelo para o caso do Distrito Federal. Para tanto serão utilizados diversos dados coletados junto às IES do Distrito Federal, como: área construída do empreendimento, oferta e demanda do número de vagas de estacionamento, número de alunos, professores e funcionários em cada turno e também dados referente ao questionário aplicado aos estudantes, professores e funcionários de algumas IES do DF.

Tabela 4.11: Resultados da questão nº3

| Município | Número de vagas de estacionamento |
|----------------------|--|
| Aparecida de Goiânia | 01 vaga a cada 25 m ² de AC (atualmente); Porém é verificado pelo CMT o nº de vagas em função do modelo desenvolvido recentemente por Goiânia, onde é calculado em função do número de viagens geradas na hora pico versus a matriz-origem destino para a zona de estudo. |
| Belo Horizonte | Utilizam como a mais adequada variável explicativa, o nº de alunos por turno. O parâmetro é, principalmente, influenciado pelo tipo de curso (associado a renda dos alunos) e localização dos empreendimentos situados em áreas periféricas. |
| Brasília | AC < 1.200 m ² : 01 vaga a cada 75m ² de AC 1.200 < AC < 2.500m ² : 01 vaga a cada 50m ² de AC AC > 2.500 m ² : 01 vaga a cada 25 m ² de AC |
| Curitiba | Cada caso será objeto de estudo pelo órgão competente. |
| Florianópolis | 01 vaga a cada 15m ² de AC 01 vaga para ônibus (embarque e desembarque) AC >5.000 m ² - Ipuf realiza estudo, conforme previsão do art. 77, II da LC 01/97. |
| Fortaleza | Modelo de geração de viagens seja através de pesquisa direta em equipamentos semelhantes já em funcionamento ou através de pesquisa de preferência revelada (identificação de prováveis viagens ao futuro empreendimento), ficando a critério do profissional que elabora o RIST escolher um dos dois. |
| Joinville | 01 vaga a cada 25m ² de AC |
| Londrina | 01 vaga a cada 75 m ² de área construída (AC) |
| Pelotas | Análise exclusiva da Secretaria de Trânsito do município, sendo cada caso um estudo próprio. |
| Porto Alegre | 2.000 < AC < 4.000m ² : 01 vaga a cada 20m ² de área computável AC > 4.000m ² : 01 vaga a cada 25m ² de área computável. |
| Santos | AC < 2.500 m ² : 01 vaga a cada 50m ² de AC 2.500 < AC < 5.000m ² : 01 vaga a cada 25m ² de AC AC > 5.000m ² : 01 vaga a cada 25m ² de AC |
| São José dos Campos | 01 vaga a cada 25 m ² de AC |
| São Paulo | Para análise do nº de vagas de estacionamento a ser oferecido pela IES é avaliada a capacidade da instituição em termos de população fixa e flutuante, a porcentagem de absenteísmo, a taxa de motorização em função das condições de acessibilidade ao local, nº de pessoas por veículo, e demais aspectos pertinentes. |
| Uberlândia | 02 vagas a cada 50m ² de AC |

5. A QUESTÃO DOS ESTACIONAMENTOS JUNTO ÀS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO DISTRITO FEDERAL

Neste capítulo será apresentado um estudo a respeito dos estacionamentos das Instituições de Ensino Superior do Distrito Federal, realizado com base em dados coletados em onze IES. Serão analisados os modos de transporte utilizado por professores, alunos e funcionários, juntamente com a origem de seus deslocamentos, e também todos os resultados obtidos a respeito dos estacionamentos.

5.1 ESTRUTURA DO ESTUDO DE CASO

Nesta seção são apresentadas as etapas do Estudo de Caso realizado nas IES do Distrito Federal. A Figura 5.1 mostra o fluxograma metodológico definido para a realização desta etapa do trabalho.

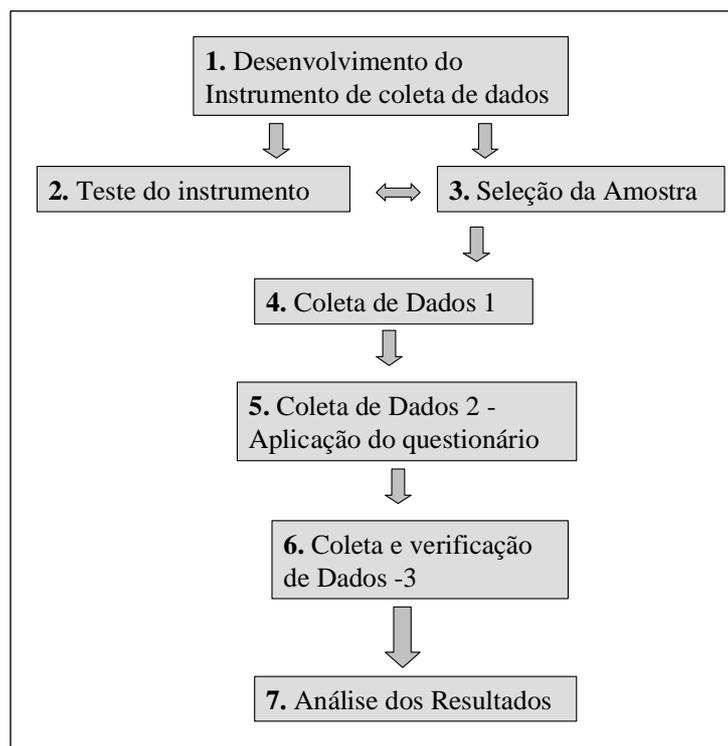


Figura 5.1: Fluxograma Metodológico

5.1.1 Desenvolvimento do instrumento para coleta de dados

O instrumento desenvolvido para esta etapa da dissertação foi um questionário para aplicação nas IES selecionadas do Distrito Federal, entre professores, alunos e funcionários. O questionário possui oito questões, sendo as três primeiras referentes ao modo de transporte utilizado pelos alunos, professores e funcionários para deslocamento até a IES, e também a respeito da origem destes deslocamentos.

As outras referem-se aos estacionamentos das IES, como local, tempo de permanência, turno utilizado, ocupação do veículo e distância admitida para caminhar do estacionamento até a IES. O questionário encontra-se no Apêndice C.

5.1.2 Teste do instrumento

Este questionário foi testado primeiramente entre os alunos do Mestrado em Transportes da UnB. Foram aplicados aproximadamente trinta questionários, sendo possível fazer algumas alterações, antes da aplicação para toda Universidade de Brasília.

Depois dos ajustes, o questionário foi enviado por e-mail a todos alunos, professores e funcionários da UnB, cadastrados no CPD (Centro de Processamento de Dados).

5.1.3 Seleção da amostra

A seleção das IES para coleta de dados foi realizada em duas etapas. Primeiramente, foram indicadas quatro IES pelo DETRAN-DF. Estas foram recomendadas devido ao transtorno causado por elas no sistema viário. As IES selecionadas pelo DETRAN-DF foram: Instituto de Ciências Sociais (AEUDF), Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB) da Asa Norte, Faculdades Integradas da UPIS na Asa Sul e o Centro Universitário de Brasília (UniCeub).

Posteriormente foram selecionadas, aleatoriamente (no *Excel*), mais sete dentre as 61 IES restantes. Esta seleção foi realizada de acordo com a área construída de cada IES em função dos três grupos utilizados pelo DETRAN-DF para aprovação de projetos, referentes ao

número de vagas de estacionamento (Tabela 5.1). Os dados referentes à área construída de cada IES foram fornecidas pela Secretaria de Fazenda (Apêndice D).

Durante a etapa de reconhecimento das IES selecionadas foi possível verificar a diferença existente entre os dados fornecidos pela Secretaria de Fazenda e a situação real das instituições. Por este motivo, foi desconsiderada a divisão do DETRAN para os futuros estudos referentes à amostra, e os valores utilizados da variável “área construída” nesses estudos foram os informados pelas próprias IES, exceção feita às Faculdades Integradas do ICESP. Para essa faculdade foi utilizada a área fornecida pela Secretaria de Fazenda.

Tabela 5.1: Parâmetros de dimensionamento dos estacionamentos das IES, no DF

| Atividade | Área Construída (AC) m ² | Número Mínimo de Vagas |
|-------------------|-------------------------------------|--|
| Educação Superior | < 1200 | 1 vaga para cada 75 m ² de AC |
| | 1200 < AC < 2500 | 1 vaga para cada 50 m ² de AC |
| | > 2500 | 1 vaga para cada 25 m ² de AC |

Fonte: DENATRAN, 2001

A Tabela 5.2 apresenta as IES selecionadas para pesquisa, juntamente com sua área construída, verificadas em cada Instituição de Ensino Superior. Na Figura 5.2(a) apresenta-se a localização de todas as IES existentes no Distrito Federal até 2002 e na Figura 5.2(b) encontram-se as IES selecionadas em cada Região Administrativa do DF.

Tabela 5.2: Instituições selecionadas

| Instituição de Ensino Superior | Área Construída (m ²) |
|--|-----------------------------------|
| Instituto de Ciências Sociais (AEUDF) | 19.408,48 |
| Faculdade Alvorada | 4.979,64 |
| Faculdade Jesus Maria José (FAJESU) | 8.067,00 |
| Faculdades Integradas do ICESP | 714,22* |
| Instituto Superior de Educação de Brasília (FacGama) | 2.116,76 |
| UniEuro | 23.782,00 |
| Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB) | 7.048,86 |
| Faculdades Integradas da UPIS | 14.084,38 |
| Centro Universitário de Brasília (UniCeub) | 30.122,66 |
| Universidade de Brasília (UnB) | 463.907 |
| Universidade Católica de Brasília (UCB) | 45.806,00 |

* IES não forneceu a área construída.



(a) Total de IES no DF

(b) IES selecionadas

Figura 5.2: Localização das IES no Distrito Federal

5.1.4 Coleta de dados 1

A primeira coleta de dados desta etapa da dissertação foi referente à oferta e demanda das vagas de estacionamento das IES do Distrito Federal, onde ocorreu a contagem das “vagas marcadas” de todas as IES. Depois foram feitas contagens do número de veículos estacionados em cada turno de funcionamento da instituição. Os horários desta coleta foram: matutino das 9 às 10h, vespertino das 15 às 16h e noturno entre as 19:30 e 20:30h. Esses horários correspondem ao período onde é verificada a acumulação máxima de veículos estacionados nos respectivos turnos.

Nas IES onde observou-se grande presença de veículos estacionados em áreas comerciais e residenciais, foi realizada mais uma contagem, aos sábados ou em horários em que as IES não funcionavam, a fim de proporcionar dados mais confiáveis.

5.1.5 Coleta de dados 2 – Aplicação do questionário

Nesta etapa foi aplicado o questionário às IES selecionadas. Devido a não autorização de algumas instituições para aplicação do questionário por e-mail e/ou dentro da IES, foi necessário aplicar o questionário como formulário aos professores, funcionários e alunos. Formulário é “*um roteiro de perguntas enunciadas pelo entrevistador e preenchidas por ele com as respostas do pesquisado*” (Marconi e Lakatos, 2001).

Na UnB, UniEuro, UCB e IESB os questionários foram enviados via e-mail; na FacGama e Fajesu os questionários foram aplicados em sala de aula. Já no UniCeub, Upis, ICESP e AEUDF foram aplicados como formulário nas entradas e saídas das IES. O questionário não foi aplicado na Faculdade Alvorada, pois a faculdade não autorizou a aplicação do questionário nas entradas e saídas da instituição.

5.1.6 Coleta e verificação de dados 3

Nesta última parte da coleta de dados foi verificada a área construída das IES selecionadas, para averiguar os dados da Secretaria de Fazenda. Também foram coletados os dados referentes ao número de alunos, professores e funcionários em cada turno de funcionamento da IES.

5.1.7 Análise dos resultados

A análise dos dados será apresentada nas próximas seções deste capítulo.

5.2 A AMOSTRA

O tamanho da amostra necessária depende do grau de confiança desejado, da quantidade de dispersão entre os valores individuais da população e de uma certa quantidade específica de erro tolerável (Stevenson, 2001). Para verificar se a quantidade de dados coletados era suficiente para a realização das análises, foi calculado o erro amostral, ou seja, a diferença entre a média amostral e a verdadeira média da população. Para tanto, foi usada a variável “proporção de alunos, professores e funcionários – que usa veículo particular para se deslocar até a IES”.

A Tabela 5.3 apresenta os valores de **N** (população: número total de alunos, professores ou funcionários), **n** (amostra, número de alunos professores ou funcionários que responderam o questionário), **n1** (número de aluno, professores ou funcionários que utilizam veículo particular para deslocamento até a IES), **p** (proporção de deslocamento com veículo particular na amostra, ou seja, proporção $n1/n$) e **Z** (valor da normal padronizada para a confiança desejada, $(1-\alpha) = 95\%$, logo $Z= 1,96$), valores estes, utilizados para o cálculo do erro amostral

(e). Como a população é finita e a amostra é maior que 5% da população, foi aplicado um fator de correção para o erro amostral.

Tabela 5.3: Cálculo do erro amostral

| IES | Alunos | | | | | | Professores | | | | | | Funcionários | | | | | |
|---------|--------|-----|-----|------|------|--------|-------------|-----|-----|-------|------|--------|--------------|----|----|-------|------|--------|
| | N | n | n1 | p | Z | e | N | n | n1 | p | Z | e | N | n | n1 | p | Z | e |
| Unb | 26224 | 173 | 147 | 0,85 | 1,96 | 0,0531 | 1297 | 193 | 186 | 0,96 | 1,96 | 0,0243 | 2278 | 73 | 65 | 0,89 | 1,96 | 0,0705 |
| IESB | 4809 | 93 | 62 | 0,67 | 1,96 | 0,0949 | 337 | 17 | 13 | 0,76 | 1,96 | 0,1968 | 200 | 15 | 6 | 0,4 | 1,96 | 0,239 |
| FacGama | 814 | 284 | 140 | 0,49 | 1,96 | 0,0469 | 87 | 23 | 18 | 0,78 | 1,96 | 0,1454 | 34 | 17 | 2 | 0,12* | 1,96 | 0,1099 |
| ICESP | 1957 | 213 | 138 | 0,65 | 1,96 | 0,0606 | 148 | 0 | 0 | 0,00 | 1,96 | - | 160 | 0 | 0 | 0 | 1,96 | - |
| Upis | 5088 | 128 | 74 | 0,58 | 1,96 | 0,0845 | 420 | 0 | 0 | 0,00 | 1,96 | - | 160 | 0 | 0 | 0 | 1,96 | - |
| Unieuro | 11800 | 114 | 87 | 0,76 | 1,96 | 0,0777 | 598 | 39 | 35 | 0,90* | 1,96 | 0,0921 | 385 | 37 | 10 | 0,27 | 1,96 | 0,1362 |
| UniCeub | 25000 | 440 | 264 | 0,60 | 1,96 | 0,0454 | - | 25 | 20 | 0,80 | 1,96 | - | - | 23 | 7 | 0,304 | 1,96 | - |
| AEUDF | 4383 | 248 | 158 | 0,64 | 1,96 | 0,0581 | 333 | 24 | 20 | 0,83* | 1,96 | 0,1438 | 72 | 17 | 3 | 0,18* | 1,96 | 0,1595 |
| FAJESU | 1130 | 179 | 88 | 0,49 | 1,96 | 0,0672 | 76 | 11 | 8 | 0,73* | 1,96 | 0,2450 | 22 | 8 | 4 | 0,5* | 1,96 | 0,2829 |
| UCB | 17159 | 159 | 54 | 0,34 | 1,96 | 0,0733 | 925 | 23 | 15 | 0,65 | 1,96 | 0,1923 | 1100 | 32 | 12 | 0,375 | 1,96 | 0,1654 |

*a rigor, nesses casos, a distribuição binomial não poderia ser aproximada pela normal, já que $np < 5$

A partir dos valores apresentados, observa-se que os erros amostrais para os alunos são bem menores do que os calculados para professores e funcionários. Isso é, por exemplo, para um erro máximo admissível de 10%, quase todas as estimativas da percentagem de professores e funcionários que usam veículo particular não são estatisticamente significativas. Somente no caso da UnB essas estimativas são estatisticamente significativas ($e=10\%$).

5.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS IES INCLUÍDAS NA AMOSTRA

Nesta seção serão apresentados dados das IES selecionadas, como número de vagas existentes, número de veículos estacionados no período de pico de cada turno, número de professores, funcionários e alunos de cada instituição, número de questionários respondidos e a área construída de cada edificação. Também serão mostradas fotografias dos estacionamentos destas IES, algumas apresentando o grande número de veículos estacionados e outras o número de vagas existentes. A Tabela 5.5, apresentada ao final da seção 5.3, contém dados gerais das IES estudadas.

A Tabela 5.4 mostra o total de vagas regulares para cada IES. No texto específico sobre cada instituição, as seguintes definições são adotadas:

a) Estacionamento Regular

a.1) Estacionamento Próprio: foram considerados como vagas de estacionamento próprio, aquelas oferecidas pela própria instituição, de forma gratuita ou não, devidamente marcadas ou sem marcação, mas inseridas em bolsões dentro de terreno pertencente à IES, e as vagas marcadas ao longo do meio-fio das vias que contornam o terreno da IES.

a.2) Estacionamento marcado fora da instituição: foram consideradas as vagas claramente definidas em estacionamento público pago e vias, de áreas comerciais e residenciais situadas próximas a IES, excluídas as vias de contorno do seu terreno.

b) Estacionamento Irregular

Todos os estacionamentos em locais não classificados como “estacionamento próprio” e “estacionamento marcado fora da instituição” foram classificados como irregulares. Destaca-se, também, que nas áreas de estacionamento próprio com vagas claramente demarcadas, o estacionamento fora dessas vagas foi considerado irregular.

Tabela 5.4: Número de vagas em Estacionamento Próprio

| IES | Próprias Demarcadas | Próprias em Bolsão* | TOTAL |
|----------|---------------------|---------------------|-------|
| UnB | 5.819 | 301 | 6.120 |
| IESB | 801 | 539 | 1.340 |
| Fajesu | 277 | 0 | 277 |
| FacGama | 0 | 215 | 215 |
| UniEuro | 381 | 1.105 | 1.486 |
| UniCeub | 3.824 | 784 | 4.608 |
| AEUDF | 260 | 235 | 495 |
| UPIS | 172 | 0 | 172 |
| UCB | 5.250 | 0 | 5.250 |
| ICESP | 171 | 0 | 171 |
| Alvorada | 43 | 0 | 43 |

* Admitindo como o máximo valor observado nos horários estudados.

Observa-se que há casos em que o número de vagas oferecidas não é totalmente preenchido (UnB, Fajesu e UniCeub) e ainda assim ocorrem estacionamentos irregulares. Isso pode ser

atribuído à distância admitida pelos usuários dos estacionamentos para caminhar do local estacionado até a entrada da instituição (Tabela 5.6).

5.3.1 Universidade de Brasília

A Universidade de Brasília (UnB) localiza-se no Plano Piloto (Asa Norte). A Tabela 5.5 apresenta alguns dados necessários para posteriores análises. Estes dados foram coletados em junho de 2004, juntamente com a contagem do número de veículos estacionados nos horários de pico de cada turno, sendo que 4.097 veículos estavam estacionados regularmente e 633 irregularmente no período matutino. No período vespertino, 3.854 regulares e 822 irregulares e no noturno, 2.967 regulares e 603 irregulares. A Figura 5.3 ilustra um dos estacionamentos da Universidade, mostrando carros estacionados ao longo do meio fio, uma prática irregular neste local.



Figura 5.3: Estacionamento da UnB

5.3.2 IESB

O Instituto de Educação Superior de Brasília (IESB) está localizado no Plano Piloto (Asa Norte). Seus turnos de funcionamento são o matutino e o noturno. A coleta de dados 1 (vide seção 5.1.4) desta IES ocorreu no mês de agosto de 2004, sendo contadas 801 vagas marcadas e um “bolsão” sem marcação, utilizado para estacionamento. Devido a este “bolsão”, verificou-se no período matutino 543 estacionamentos regulares e 63 irregulares, e à noite,

1.411 regulares e 109 irregulares. A Figura 5.4 mostra a área sinalizada do estacionamento do IESB.

Esta IES foi umas das selecionadas pelo DETRAN-DF, devido ao grande número de veículos estacionados em áreas residenciais e ao longo da Avenida L2 Norte, onde não é permitido o estacionamento. A Tabela 5.5 apresenta algumas informações referentes a esta instituição de ensino.



Figura 5.4: Estacionamento do IESB

5.3.3 FAJESU

A Faculdade Jesus Maria José (FAJESU) está localizada em Taguatinga e apresenta no seu entorno apenas residências. A coleta de dados 1 foi realizada numa quarta-feira do mês de agosto de 2004, sendo observados 44 estacionamentos regulares no período vespertino e apenas 4 irregulares e no período noturno, 260 regulares e 56 irregulares. A Figura 5.5 apresenta o estacionamento desta instituição.



Figura 5.5: Estacionamento da FAJESU

A Tabela 5.5 apresenta os dados referentes à área construída, corrigida pela IES, número de vagas, número de alunos, professores e funcionários e o número de questionários respondidos.

5.3.4 ICESP

A Faculdade Integrada do ICESP está localizada no Guará 1 e no seu entorno encontra-se um pequeno comércio, igrejas, um Colégio de Ensino Fundamental, uma estação do metrô e residências. O estacionamento oferecido aos frequentadores da instituição está apresentado na Figura 5.6 ao longo do meio fio. Para suprir esse déficit, os usuários costumam estacionar em um bolsão de terra existente na frente da IES, e em áreas comerciais e residenciais.



Figura 5.6: Estacionamento ICESP

A contagem do número de veículos estacionados e do número de vagas foi realizada em agosto de 2004, sendo verificados 63 veículos estacionados regularmente no período vespertino e 27 irregulares e, no noturno, 190 regulares e 319 irregulares. Os outros dados coletados estão apresentados na Tabela 5.5, sendo que não foi possível aplicar os questionários aos professores e funcionários da IES.

5.3.5 UniEURO

A UniEURO está localizada no Plano Piloto e no seu entorno não há concentração de residências e comércios. Apresenta uma grande área de estacionamentos, sendo que apenas 381 possuem sinalização; as outras vagas encontram-se em dois grandes “bolsões de terra”, como mostra a Figura 5.7.

A coleta de dados 1 foi realizada dia 18/08/2004, numa quarta-feira, durante os três turnos de funcionamento. No período matutino, haviam 480 veículos estacionados regularmente, no vespertino, 358 e, no noturno, 1.658 regulares e 11 irregulares. Foram considerados irregulares, os veículos estacionados do lado de fora da IES, ao longo da Avenida das Nações. Outros dados necessários para o desenvolvimento do trabalho estão na Tabela 5.5.



Figura 5.7: Estacionamento da UniEURO

5.3.6 UniCEUB

O Centro Universitário de Brasília localiza-se no Plano Piloto. No seu entorno encontram-se quadras comerciais e residenciais, escolas infantis, um colégio e dois estacionamentos pagos. O UniCEUB foi uma das IES indicadas pelo DETRAN-DF devido ao grande número de veículos acumulados no seu entorno, como pode ser visto na Figura 5.8 (a) o grande número de veículos estacionados em área comercial, e na Figura 5.8 (b) na área residencial.

A contagem do número de vagas de estacionamento existente nesta IES e o número de veículos estacionados nos horários de pico dos três turnos foi realizada numa quinta-feira do mês de agosto, tendo como resultados 1.870 veículos estacionados regularmente e 1.071 irregularmente no turno matutino, 1.165 regulares e 648 irregulares no período vespertino e 3.099 regulares e 1.812 irregulares à noite. Devido ao grande número de veículos estacionados em áreas comerciais e residenciais, foi feita mais uma contagem nestes locais, num sábado de manhã para verificação destes estacionamentos. Os demais dados coletados estão apresentados na Tabela 5.5.



(a)



(b)

Figura 5.8: Estacionamento UniCEUB

5.3.7 Alvorada

A Faculdade Alvorada também está localizada no Plano Piloto (Asa Norte). Nesta IES não foi possível aplicar os questionários e nem a coleta de dados referente ao número de professores, alunos e funcionários, pois a instituição não autorizou a realização dos mesmos. A Figura 5.9 apresenta a estrutura da Faculdade, sendo que o local reservado para estacionamento está em destaque. A contagem do número de vagas e número de carros estacionados ocorreu no dia 17/08/2004. Esta IES possui apenas um turno de funcionamento, o noturno, onde foram averiguados 51 veículos estacionados regularmente e 171 irregularmente. Estes estavam estacionados ao longo do meio fio e no canteiro central da via.

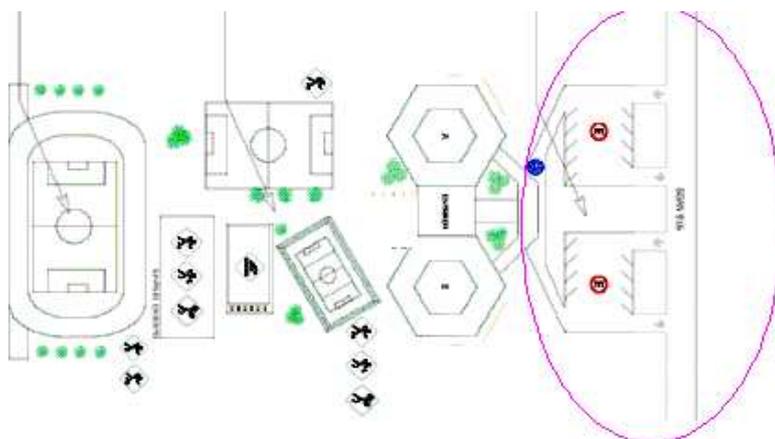


Figura 5.9: Faculdade Alvorada

5.3.8 Universidade Católica de Brasília

A Universidade Católica de Brasília está localizada na Região Administrativa de Taguatinga. A coleta de dados 1 foi realizada no final do mês de agosto de 2004. Por ser estacionamento pago, não foi necessário fazer a contagem do número de veículos estacionados e número de vagas existentes, pois havia controle nas guaritas de acesso. Porém, foi necessário fazer a contagem dos carros estacionados do lado de fora da IES, estes considerados regulares (Figura 5.10.b), nos três turnos de funcionamento. No período da manhã havia 1.119 veículos estacionados dentro da IES (Figura 5.10 a) e 193 ao longo da via, no turno da tarde, 859 dentro da UCB e 119 na via; e no período noturno havia 1.355 veículos nos estacionamentos da IES e 130 ao longo da via. Os outros dados referentes a UCB estão apresentados na Tabela 5.5.



(a)



(b)

Figura 5.10: Estacionamentos na UCB

5.3.9 Upis

A Faculdade Integrada da Upis está localizada no Plano Piloto (Asa Sul) e no seu entorno encontram-se quadras comerciais e residenciais, um hospital, uma igreja e colégios, locais estes que têm seus estacionamentos largamente ocupados, principalmente à noite, devido à escassa oferta de vagas pela instituição. A Figura 5.11 (a) apresenta um desenho do estacionamento oferecido pela IES, 172 vagas, e na Figura 5.11 (b) mostra como este estacionamento é utilizado. Durante a coleta de dados observou-se 155 carros estacionados regularmente e 276 irregularmente, no turno matutino. No turno da tarde não há aulas, mas funcionam outras atividades, sendo contados 117 veículos regulares e 68 irregulares e no turno da noite, 346 regulares e 863 irregulares. A aplicação do questionário não foi autorizada para professores e funcionários. Outros dados importantes para o trabalho encontram-se na Tabela 5.5.



(a)



(b)

Figura 5.11: Estacionamento da Upis

5.3.10 AEUDF

O Instituto de Ciências Sociais (AEUDF) foi uma das principais IES indicadas pelo DETRAN-DF devido ao grande transtorno causado em toda circulação do seu entorno. A AEUDF está localizada no Plano Piloto, na Asa Sul, e não há aulas no período da tarde.

A coleta de dados foi realizada em agosto de 2004. No turno da manhã havia 127 carros regularmente estacionados e 11 irregulares, já no período noturno 991 veículos estavam estacionados em situação irregular e 908 regulares. Desses estacionamentos regulares verificados à noite, foram considerados os estacionamentos dos colégios, da igreja, do hospital, em área residencial e comercial, um bolsão de terra e o próprio da IES, que possui uma grande área mais afastada do bloco principal, que não possui as vagas de estacionamento sinalizadas. A Figura 5.12 apresenta o estacionamento privativo aos professores da AEUDF, e as outras informações referentes a esta instituição estão na Tabela 5.5.



Figura 5.12: Estacionamento AEUDF

5.3.11 FacGama

O Instituto Superior de Educação de Brasília (FacGama) localiza-se no Gama e no seu entorno existem somente residências. Na realização da coleta de dados, a contagem de veículos foi feita no “bolsão” destinado ao estacionamento de alunos, professores e funcionários (Figura 5.13) onde todos os carros foram considerados regulares, visto que não há sinalização das vagas no local. No período vespertino havia 65 veículos estacionados no “bolsão” e 1 ao longo da via, estes considerados irregulares, e no turno da noite 235 carros no “bolsão” e 5 ao longo do meio fio. Na Tabela 5.5 estão as demais informações desta IES.



Figura 5.13: Estacionamento da FacGama

Tabela 5.5: Dados das Instituições de Ensino Superior do Distrito Federal

| IES | AC (m ²) | Estacionamento próprio | Nº de Prof. | Nº de Func | Nº de Alunos | Questionários | | |
|-----------------|----------------------|---------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|-------|--------|
| | | | | | | Prof. | Func. | Alunos |
| UnB | 463,907 | 6.120 | 1297 | 2.278 | 26.224 | 193 | 73 | 173 |
| IESB | 7.048,86 | 1.340 | 337 | 200 | 4.809 | 17 | 15 | 93 |
| FAJESU | 8.067 | 277 | 76 | 22 | 1.120 | 11 | 8 | 179 |
| FacGama | 2.116,76 | 215 | 87 | 34 | 814 | 23 | 17 | 284 |
| UniEURO | 23.782 | 1.486 | 598 | 385 | 11,800 | 39 | 37 | 114 |
| UniCeub | 30.122,66 | 4.608 | - | - | 25.000 | 25 | 23 | 440 |
| AEUDF | 19.408,48 | 495 | 333 | 72 | 4.383 | 24 | 17 | 248 |
| UPIS | 14.084,38 | 172 | 420 | 160 | 5.088 | 0 | 0 | 128 |
| UCB | 45.806 | 5.250 | 925 | 1.100 | 17.160 | 23 | 32 | 159 |
| ICESP | 714,22 | 171 | 148 | 160 | 1.957 | 0 | 0 | 213 |
| Alvorada | 4.979,64 | 43 | DD | DD | DD | DD | DD | DD |

*DD = Dado Desconhecido

A Tabela 5.6 apresenta a síntese dos dados dos estacionamentos verificados nos períodos de pico de cada turno, onde R são os estacionamentos regulares e IR os irregulares.

Tabela 5.6: Dados das ocupações dos estacionamentos nos períodos das contagens em cada turno

| IES | Nº de vagas próprias | Número de veículos estacionados por turno | | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|---|-------|-------|------------|------|-------|---------|-------|-------|
| | | Matutino | | | Vespertino | | | Noturno | | |
| | | R | IR | Total | R | IR | Total | R | IR | Total |
| UnB | 6.120 | 4.097 | 633 | 4.730 | 3.854 | 822 | 4.676 | 2.967 | 603 | 3.570 |
| IESB | 1.340 | 543 | 63 | 606 | - | - | - | 1.411* | 109 | 1.520 |
| FAJESU | 277 | - | - | - | 44 | 4 | 48 | 260 | 56 | 316 |
| FacGama | 215 | - | - | - | 65 | 1 | 66 | 235* | 5 | 240 |
| UniEURO | 1.486 | 480* | 0 | 480 | 358 | 0 | 358 | 1.658* | 11 | 1.669 |
| UniCeub | 4.608 | 1.870 | 1.071 | 2.941 | 1.165 | 648 | 1.813 | 3.099 | 1.812 | 4.911 |
| AEUDF | 495 | 127 | 11 | 138 | - | - | - | 908* | 991 | 1.899 |
| UPIS | 172 | 155 | 276 | 327 | 117** | 68** | 185 | 346* | 863 | 1.209 |
| UCB | 5.250 | 1.312 | 0 | 1.312 | 978 | 0 | 978 | 1.485 | 0 | 1.485 |
| ICESP | 171 | - | - | - | 63 | 27 | 90 | 190* | 319 | 509 |
| Alvorada | 43 | - | - | - | - | - | - | 51* | 171 | 222 |

* O número de estacionamentos regulares refere-se aos realizados nas vagas próprias da IES e nas marcadas fora da IES (início da seção 5.3)

** Não há aulas neste turno, mas funcionam outras atividades, por essa razão esse número não foi incluído nos estudos posteriores.

5.4 ANÁLISE DOS DESLOCAMENTOS

A análise dos deslocamentos dos professores, alunos e funcionários das dez Instituições de Ensino Superior selecionadas no Distrito Federal foi realizada primeiramente, em função da investigação das origens dos frequentadores das IES e do modo de transporte utilizado por eles. Depois examinou-se este último, em função da Região Administrativa de cada IES.

Os dados apresentados nesta seção são aqueles em que o número de respondentes de cada localidade foi maior que 3% do total. Os locais com percentagem inferior tiveram suas respostas agregadas sob o título “demais”. Este procedimento foi adotado somente para elaboração dos gráficos, de modo a facilitar as análises.

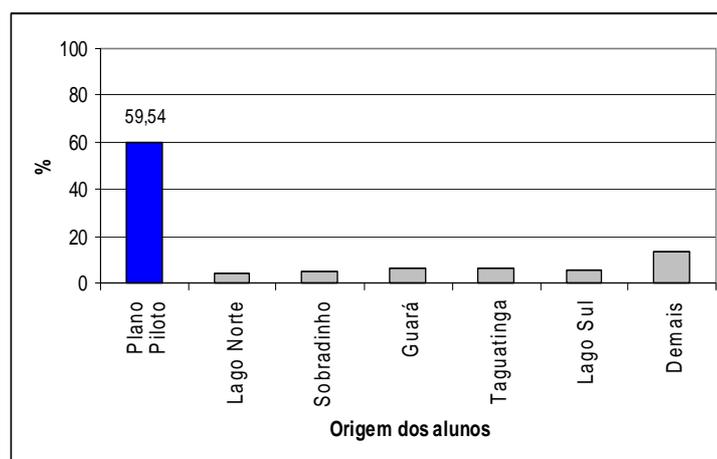
No questionário aplicado, a Questão 03 apresenta como alternativas onze Regiões Administrativas (inseridas devido a existência de IES nestes locais) e a última opção “outros”, com espaço para o respondente preencher. Como os percentuais de outros foram bastante elevados, estes foram desmembrados para realização das análises. Mesmo assim, alguns locais, pouco citados, continuaram agrupados, como “demais”.

Nas seções 5.4.1, 5.4.2 e 5.4.3 são apresentadas as análises dos deslocamentos de alunos, professores e funcionários, respectivamente. Observa-se que o número de IES analisadas entre os freqüentadores são diferentes, pois os questionários não foram aplicados para professores e funcionários no ICESP e UPIS.

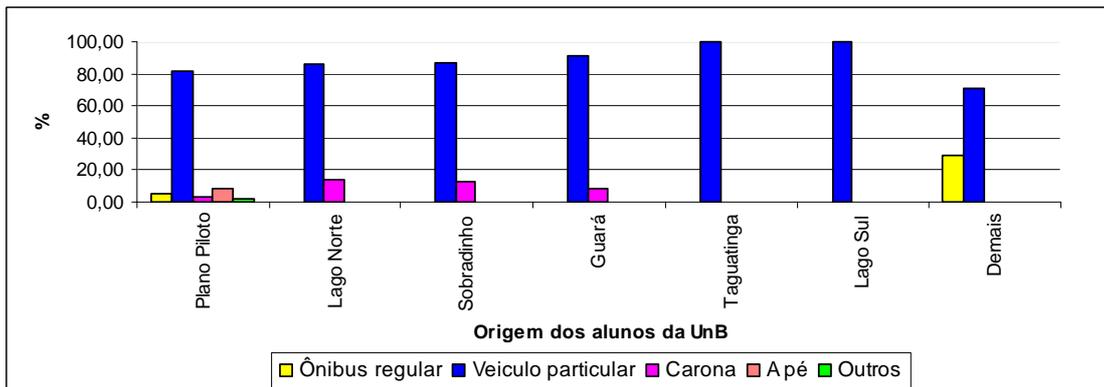
5.4.1 Análise do deslocamento dos Alunos

Nesta seção são apresentados os diferentes modos de transporte utilizados pelos alunos para deslocamento até a instituição, juntamente com a análise da origem destes deslocamentos.

A Figura 5.14(b) apresenta o modo de transporte utilizado pelos alunos da UnB em função da origem do seu deslocamento, sendo que aproximadamente 85% dos alunos utilizam como transporte o automóvel, seguido por: a pé, ônibus e carona. Quanto à origem, quase 60% residem no Plano Piloto (Figura 5.14a). Isso pode explicar a porcentagem do modo a pé, que representa 5.20% do total.

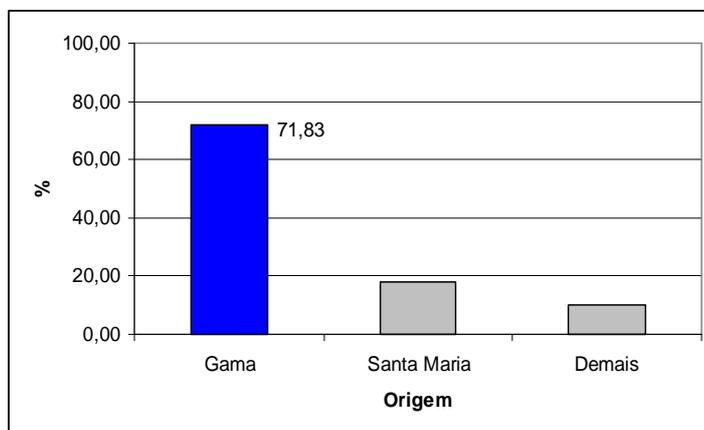


(a) Origem dos deslocamentos

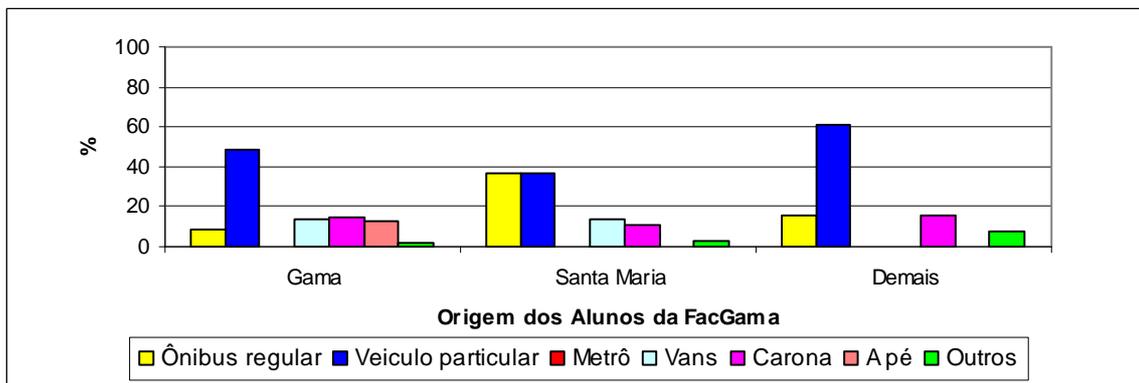


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.14: Dados dos deslocamentos dos alunos da UnB

A FacGama possui quase 72% dos seus frequentadores provindos do Gama e 18% de Santa Maria (Figura 5.15 a). Devido a esse grande percentual, nessa Figura, apenas essas duas localidades são inseridas, pois as demais não alcançaram 3% dos respondentes e foram agrupadas sob o rótulo “demais”. Quanto ao modo de transporte, o automóvel é o mais utilizado, seguido por: a pé, carona, ônibus e vans. Observa-se nesta instituição, o elevado percentual de usuários de vans (Figura 5.15 b).

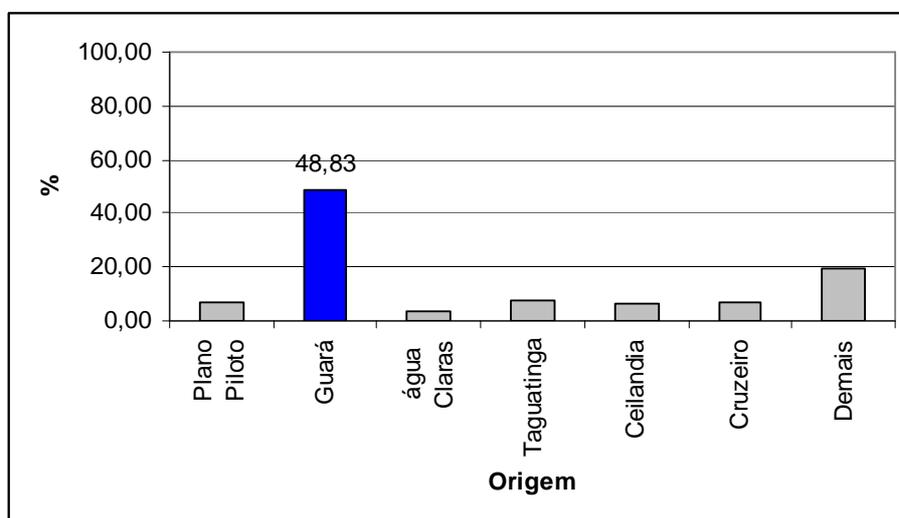


(a) Origem dos deslocamentos

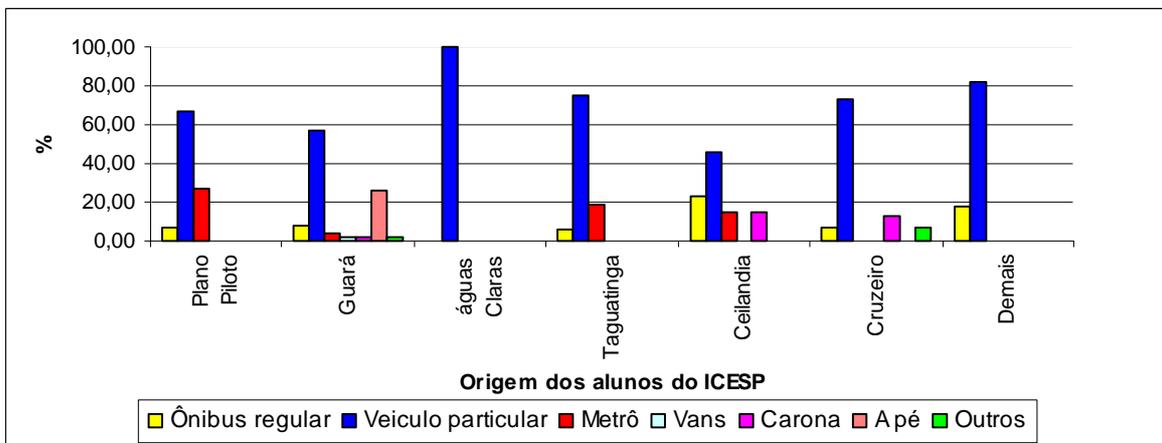


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.15: Dados dos deslocamentos dos alunos da FacGama

Conforme a Figura 5.16 (b), no Icesp há predominância do automóvel, seguido pelo modo a pé, ônibus e, 7% utilizam o metrô, pois há uma estação em frente à Instituição. Em relação à origem dos deslocamentos, aproximadamente 50% são do Guarú, seguido pelas Regiões Administrativas mais próximas, como Plano Piloto, Taguatinga, Cruzeiro e Ceilândia (Figura 5.16 a).

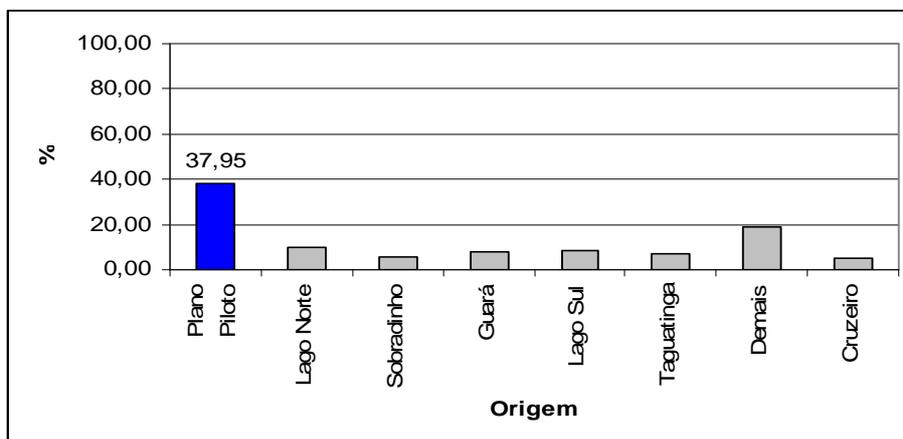


(a) Origem dos deslocamentos

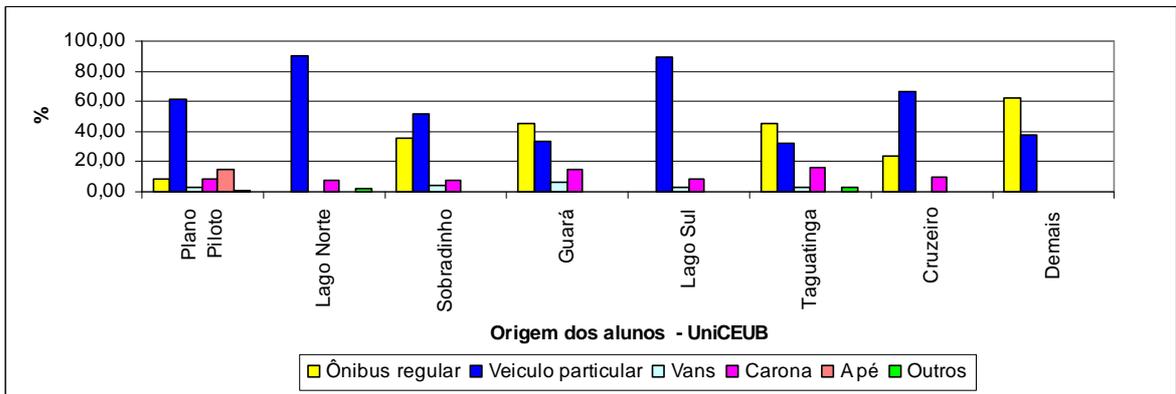


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.16: Dados dos deslocamentos dos alunos do ICESP

No UniCeub há percentuais para todas as formas de transporte, com predominância de 60% do automóvel particular (Figura 5.17 b). Há similar ocorrência de origens para as diferentes regiões administrativas, exceto para o Plano Piloto (37,95%) e para as “demais” com aproximadamente 20%, que inclui uma grande diversidade de cidades satélites (Figura 5.17 a).

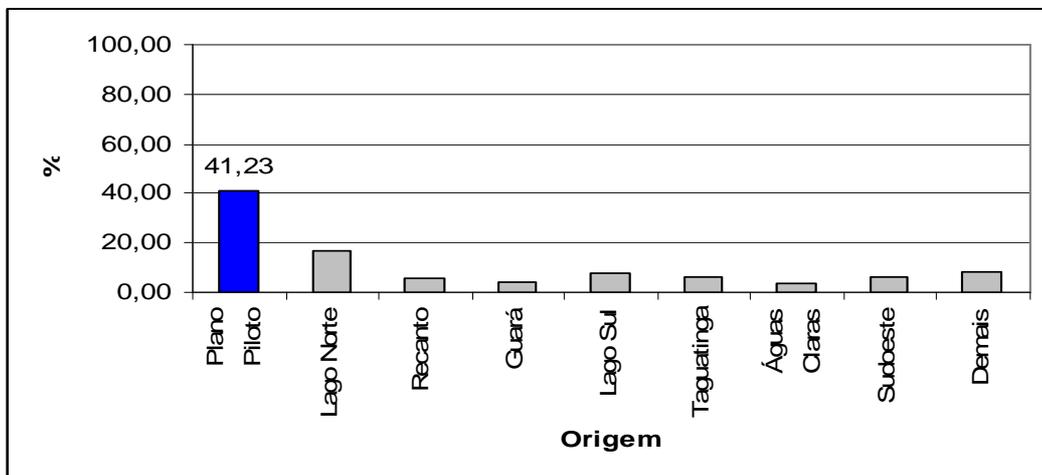


(a) Origem dos deslocamentos

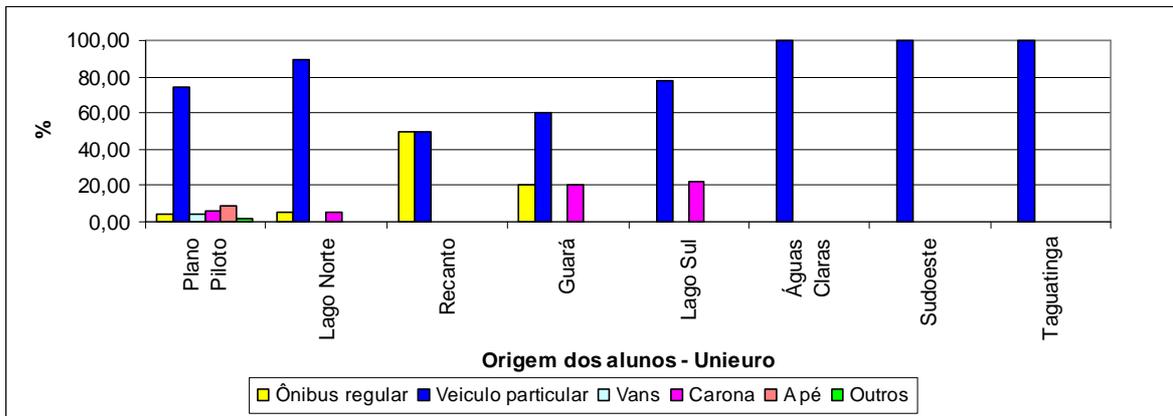


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.17: Dados dos deslocamentos dos alunos do UniCeub

De acordo com os dados mostrados na Figura 5.18, a UniEuro também apresenta o automóvel como o modo de transporte mais utilizado para deslocamento até a Instituição, com aproximadamente 76%. Como resultado da origem dos alunos têm-se cerca de 42% vindos do Plano Piloto, 18% do Lago Norte e 8% do Lago Sul (Figura 5.18 a).



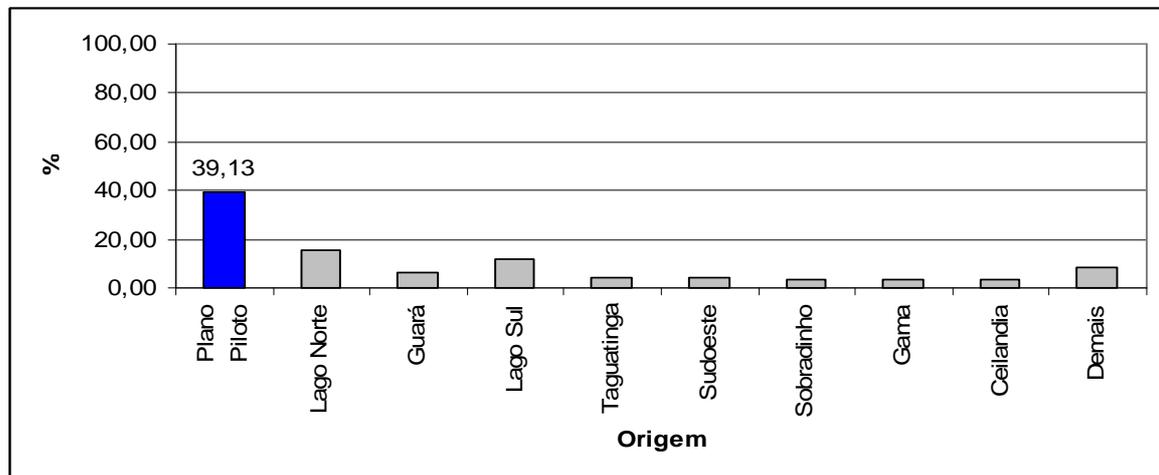
(a) Origem dos deslocamentos



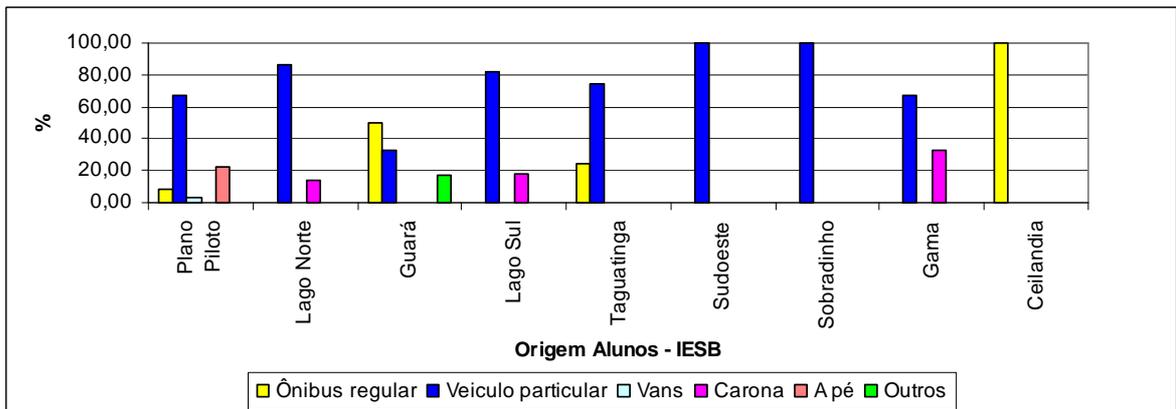
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.18: Dados dos deslocamentos dos alunos da UniEuro

No IESB, apenas a alternativa metrô não obteve resposta (Figura 5.19 b). Entretanto, aproximadamente 67% dos usuários usam automóvel particular e destaca-se o modo a p com 20% dos usuários respondentes do Plano Piloto. Na Figura 5.19 (a) mostra que a grande maioria reside no Plano Piloto (39,13%), seguido pelo Lago Sul e Lago Norte.

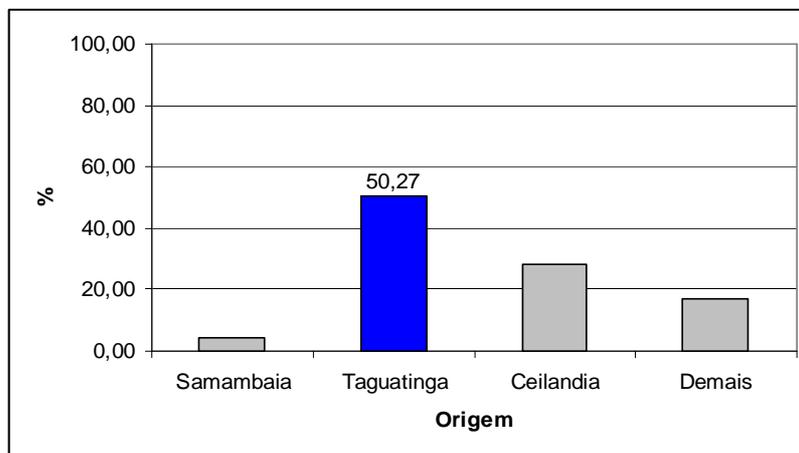


(a) Origem dos deslocamentos

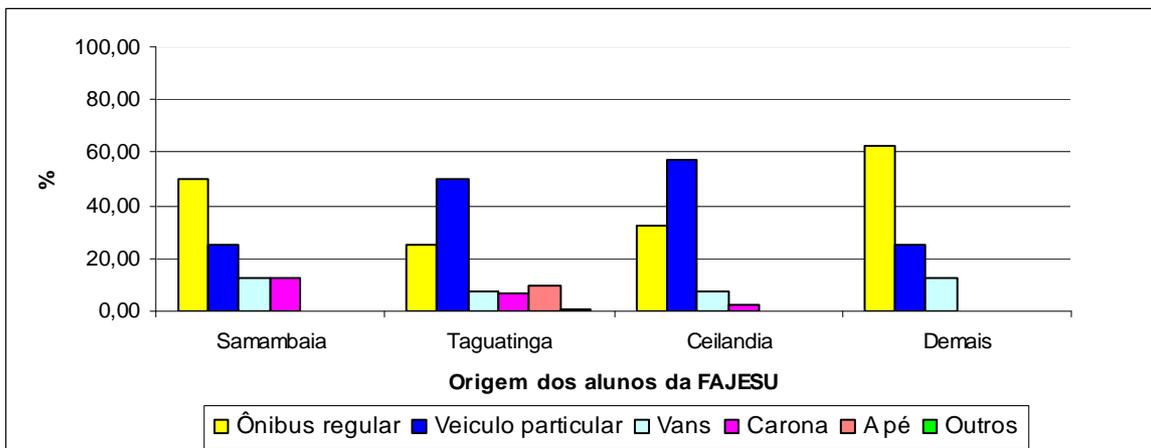


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.19: Dados dos deslocamentos dos alunos do IESB

Na Fajesu os maiores percentuais de modo de transporte são de veículo particular e ônibus, mas há grande quantidade de respondentes de vans, principalmente vindas de Samambaia, Taguatinga e Ceilândia. As origens mais citadas pelos alunos da Fajesu foram Taguatinga e Ceilândia, indicando que os alunos procuram residir em locais mais próximos a IES (Figura 5.20 (a) e (b)).

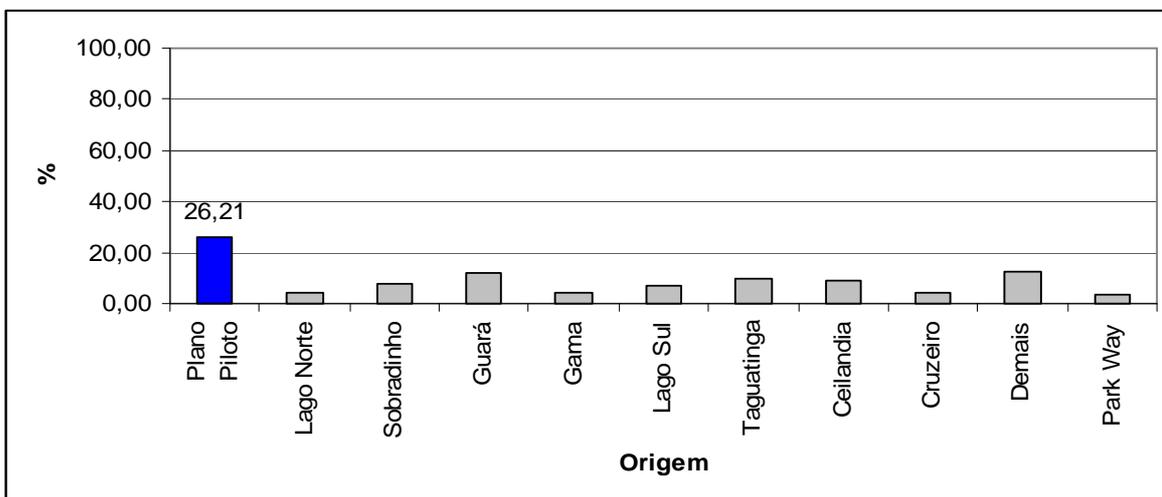


(a) Origem dos deslocamentos

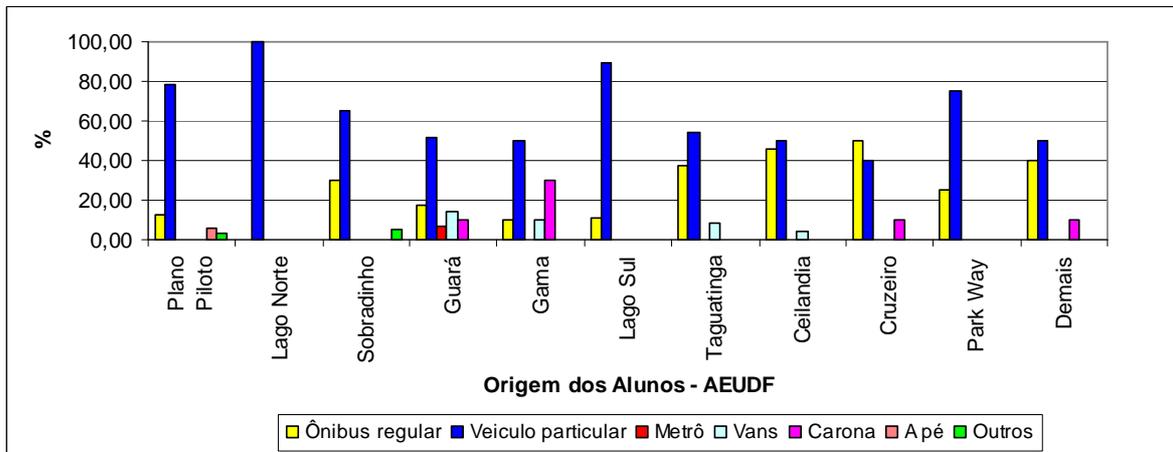


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.20: Dados dos deslocamentos dos alunos da Fajesu

A AEUDF, também, apresenta percentuais para todos modos de transportes, com destaque para carro particular (64%), seguido pelo ônibus (24%) (Figura 5.21 b). Em relação ao local de residência dos alunos, 22 locais foram citados, sendo o maior percentual associado ao Plano Piloto (Figura 5.21 a).

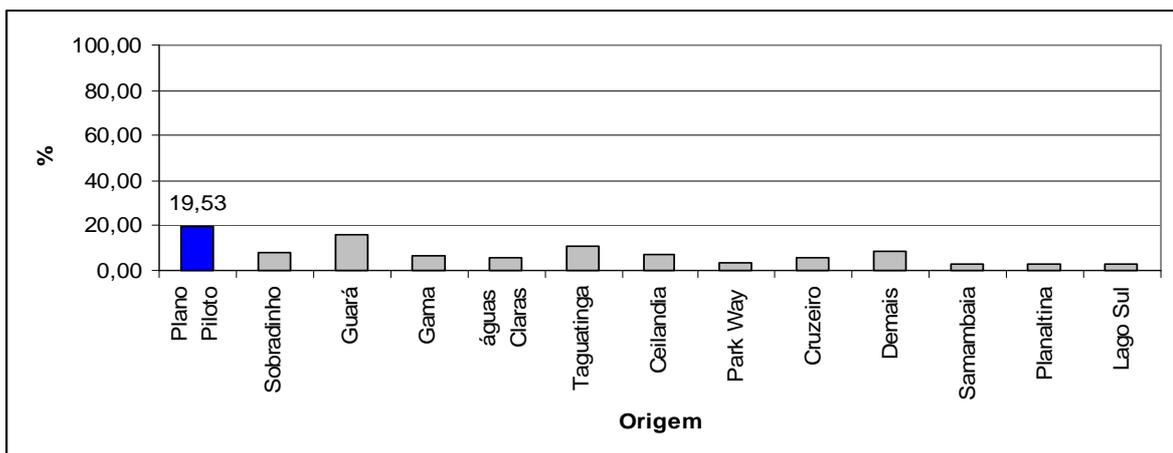


(a) Origem dos deslocamentos

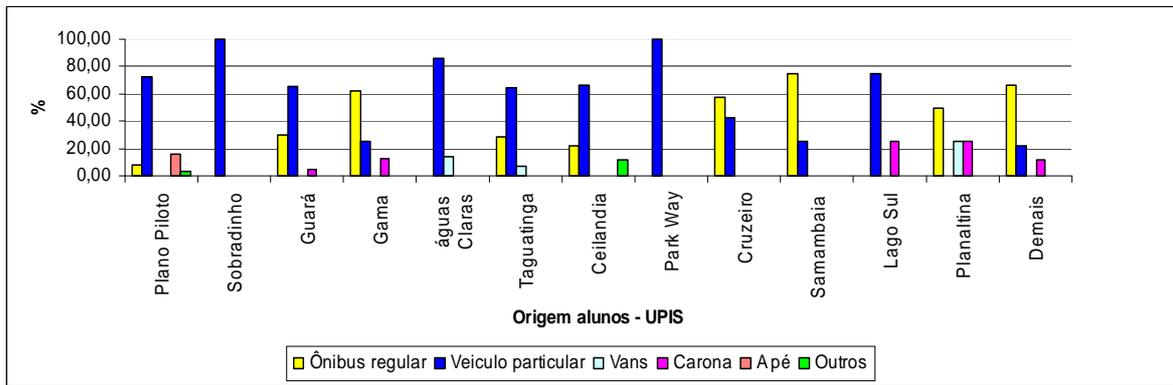


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.21: Dados dos deslocamentos dos alunos da AEUDF

A Upis apresenta percentuais expressivos em quase todos os meios de transporte, exceto metrô, com predominância de 58% por automóvel particular (Figura 5.22 b). O mesmo ocorre para as alternativas de origem, prevalecendo o Plano Piloto (20%), Guar (15%) e Taguatinga (11%). Dos alunos residentes no Plano Piloto, 72% utilizam veículo particular para se deslocarem até a IES (Figura 5.22 a).

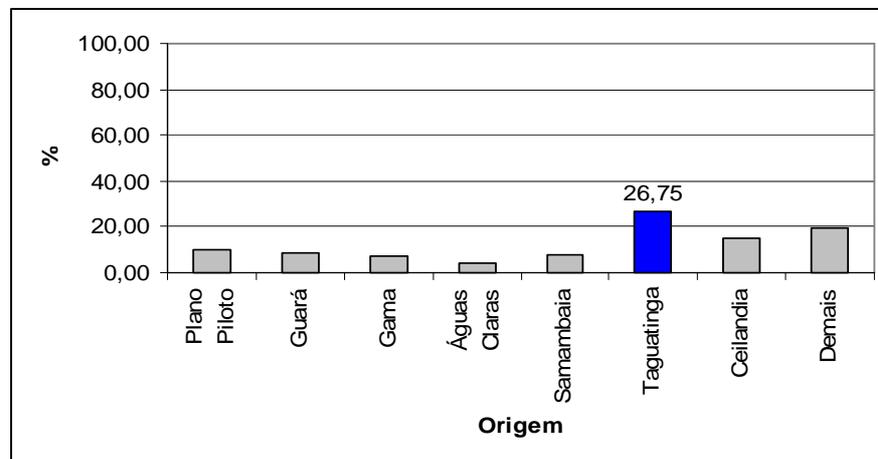


(a) Origem dos deslocamentos

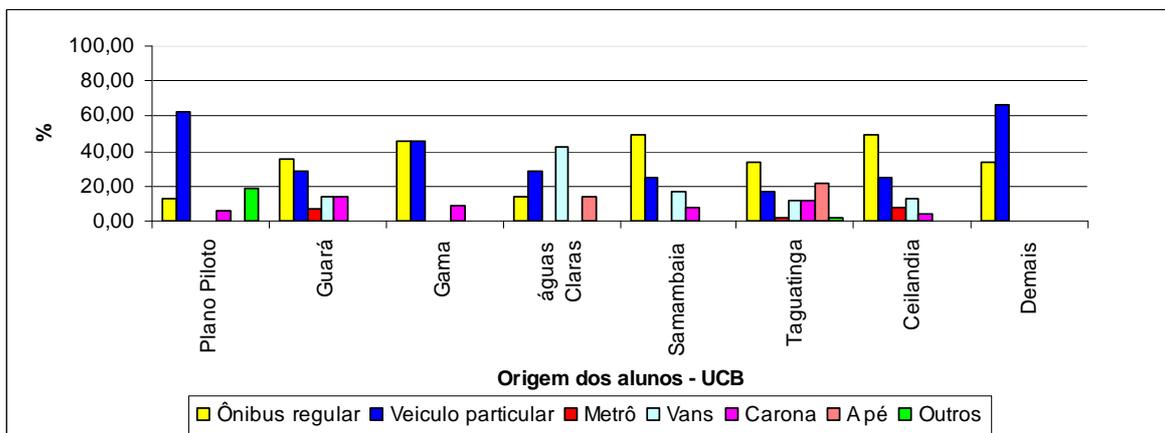


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.22: Dados dos deslocamentos dos alunos da UPIS

Na Universidade Católica de Brasília, as origens dos alunos são mais distribuídas, mas Taguatinga tem maior percentagem de alunos, seguida da Ceilândia e Plano Piloto (Figura 5.23 a). Assim como as origens, a forma de transporte também é bem distribuída, sendo praticamente igual o percentual entre veículo e ônibus (Figura 5.23 b).



(a) Origem dos deslocamentos



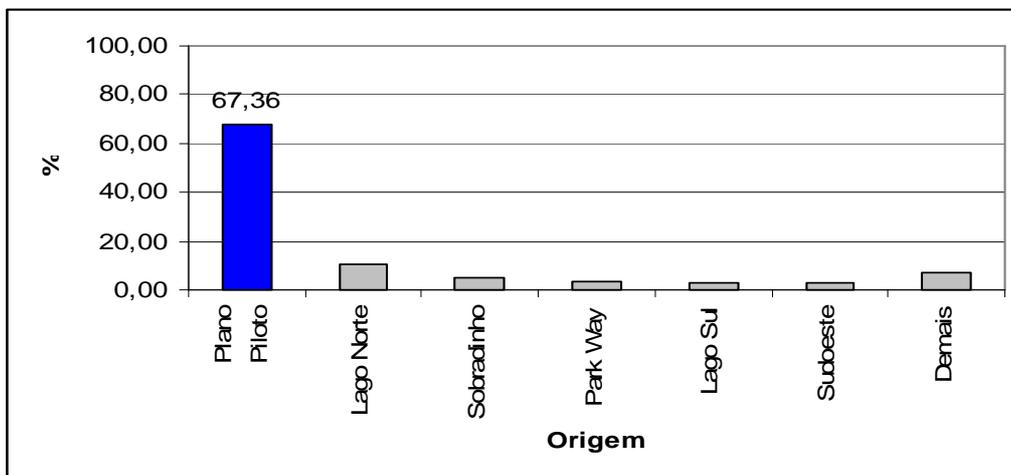
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.23: Dados dos deslocamentos dos alunos da UCB

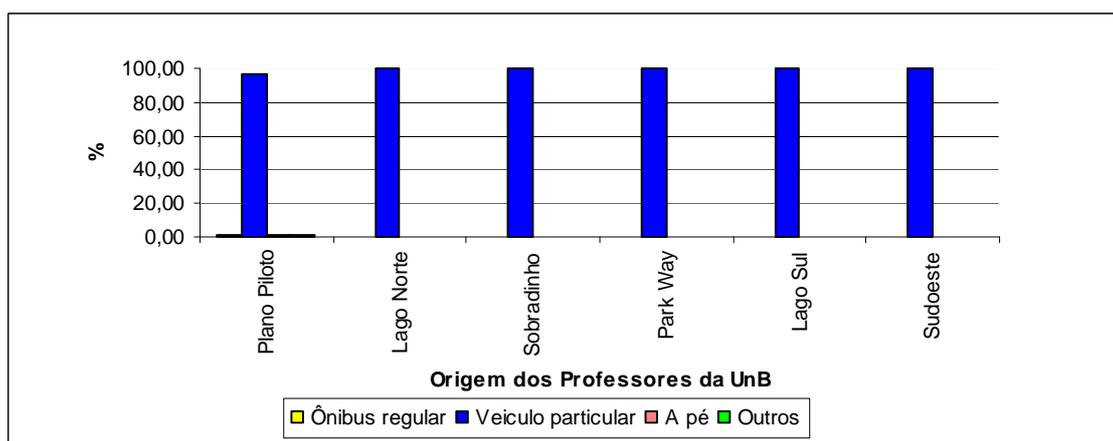
Pode-se observar entre as Figuras apresentadas nesta seção que as origens dos deslocamentos estão relacionadas à distância de cada Região Administrativa ao local da IES freqüentada. Também observa-se em todas as Figuras desta seção, que o automóvel é o modo de transporte mais utilizado pelos alunos das IES do Distrito Federal.

5.4.2 Análise do deslocamento dos Professores

Esta seção mostra a origem dos professores de oito IES em função do modo de transporte utilizado por eles. Na UnB, aproximadamente 96% dos professores vão de veículo particular até a IES, sendo que 68% moram no Plano Piloto. As origens mais citadas no questionário foram: Plano Piloto (68%), Lago Norte (11%), Sobradinho (5%), Park Way, Sudoeste e Lago Sul (3%), conforme Figura 5.24 (a) e (b).



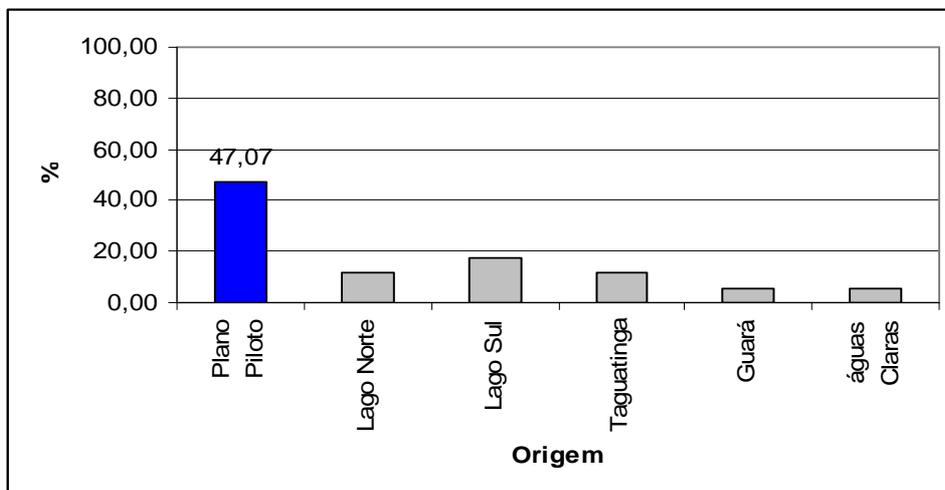
(a) Origem dos deslocamentos



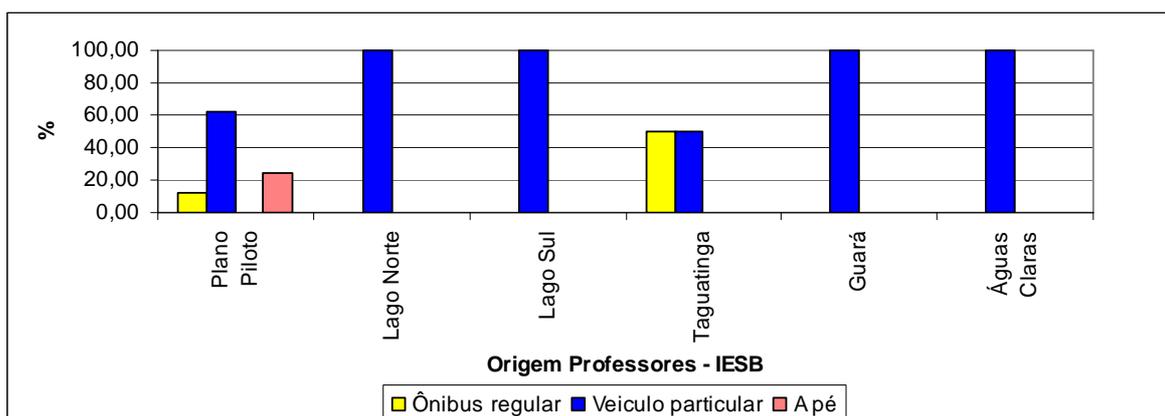
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.24: Dados dos deslocamentos dos professores da UnB

Em relação ao total de professores do IESB 76% utilizam veículo particular, 12% ônibus e a pé, conforme a Figura 5.25 (a) grande parte reside no Plano Piloto (47%). A Figura 5.25 (b) mostra o modo de transporte utilizado pelos professores em função da origem dos mesmos.



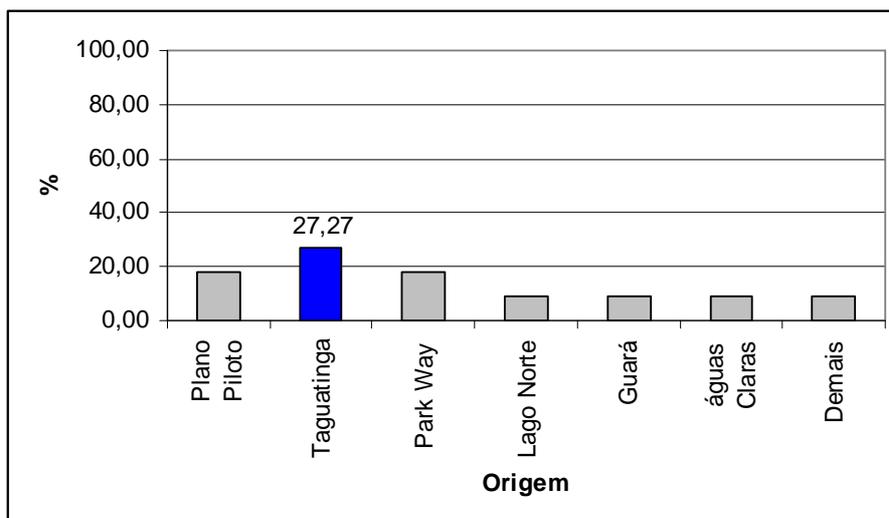
(a) Origem dos deslocamentos



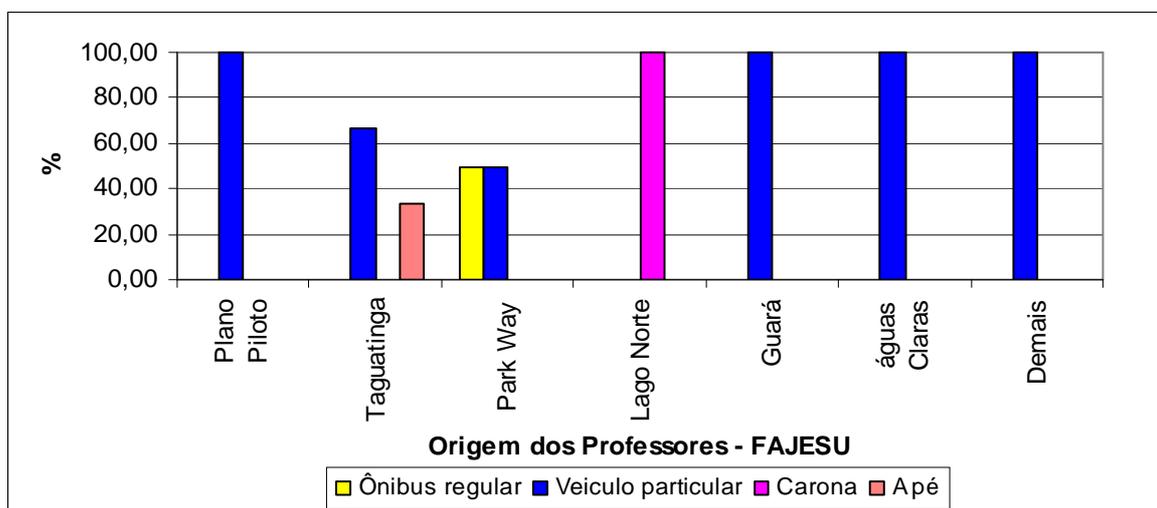
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.25: Dados dos deslocamentos dos professores do IESB

As localidades com maiores percentuais para origem dos professores da Fajesu foram Taguatinga, Park Way e Plano Piloto, sendo que a grande maioria utiliza veículo particular para deslocamento até a IES (Figura 5.26).



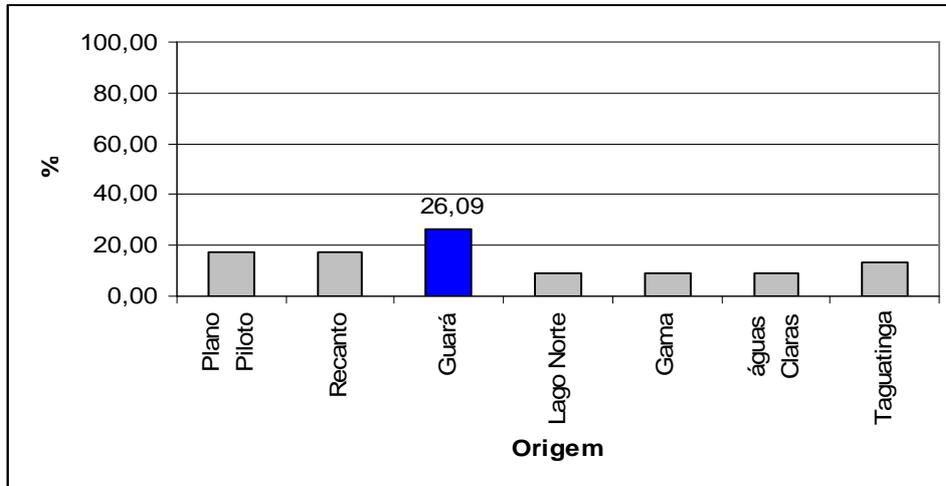
(a) Origem dos deslocamentos



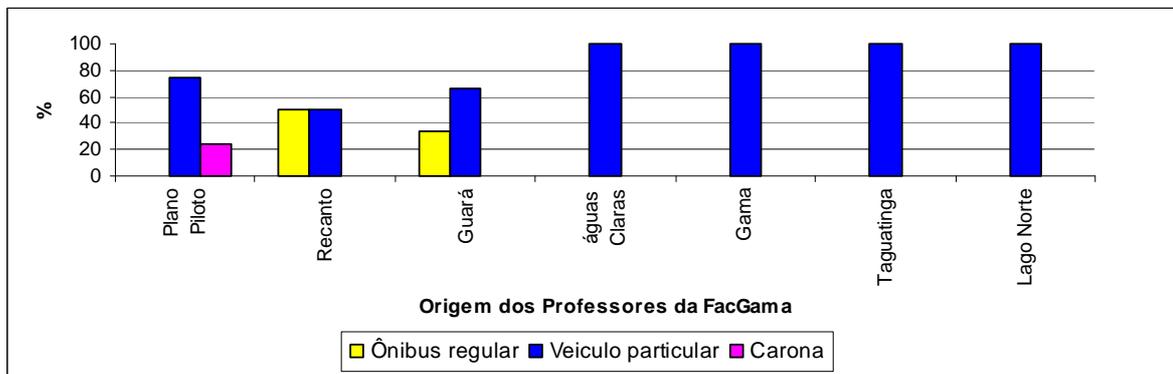
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.26: Dados dos deslocamentos dos professores da Fajesu

Na FacGama apenas três modos de transporte são utilizados entre os professores: veículo particular, ônibus e carona; os percentuais estão apresentados na Figura 5.27 (b). Em relação a origem destes, a maioria é do Guará, seguido pelo Plano Piloto e Recanto das Emas, Figura 5.27 (a). E na UniEuro, mais de 50% dos professores citaram o Plano Piloto e 15,4% o Sudoeste, como local de moradia. Quanto à forma de transporte, destaque para o automóvel, com aproximadamente 90% (Figura 5.28).

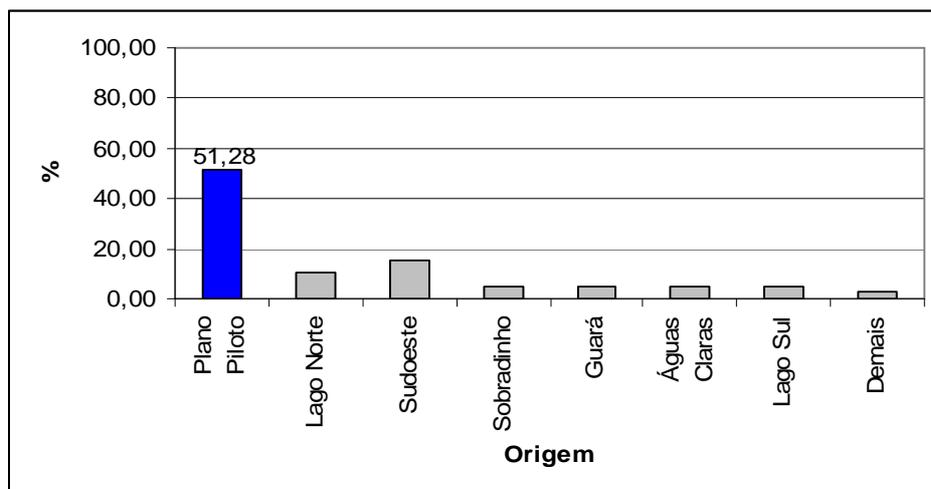


(a) Origem dos deslocamentos

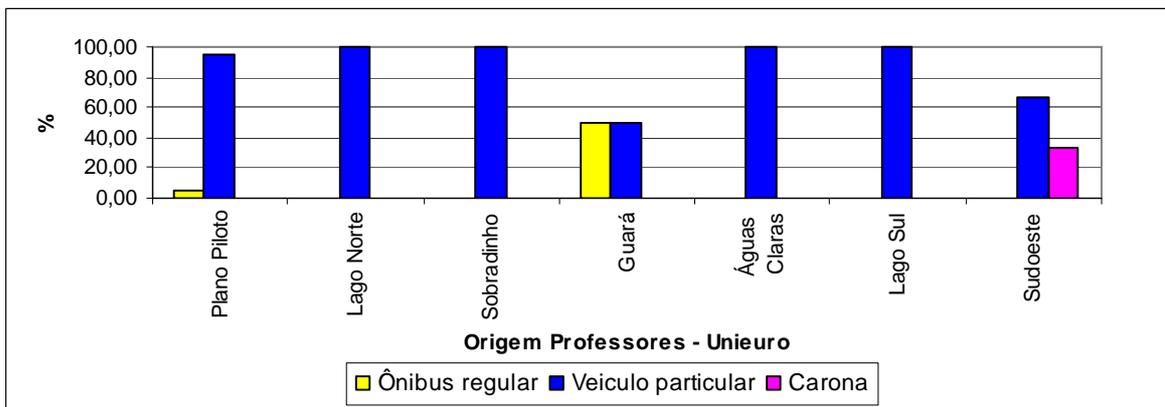


(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.27: Dados dos deslocamentos dos professores da FacGama

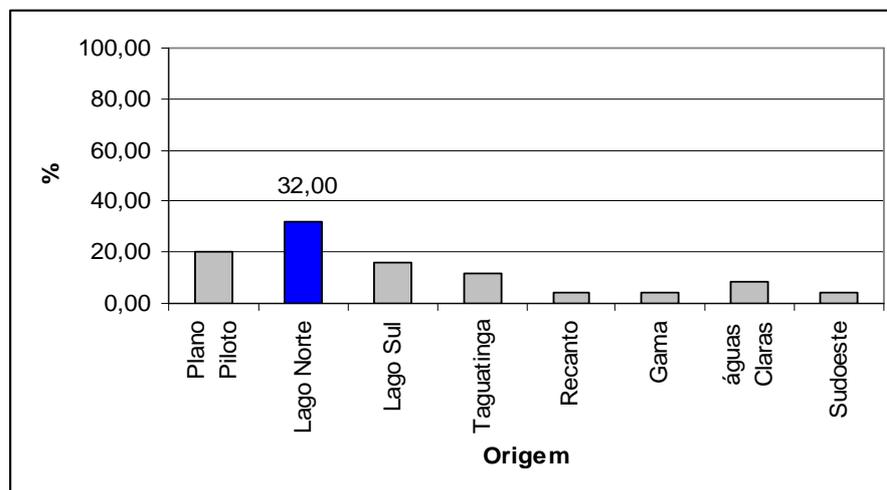


(a) Origem dos deslocamentos

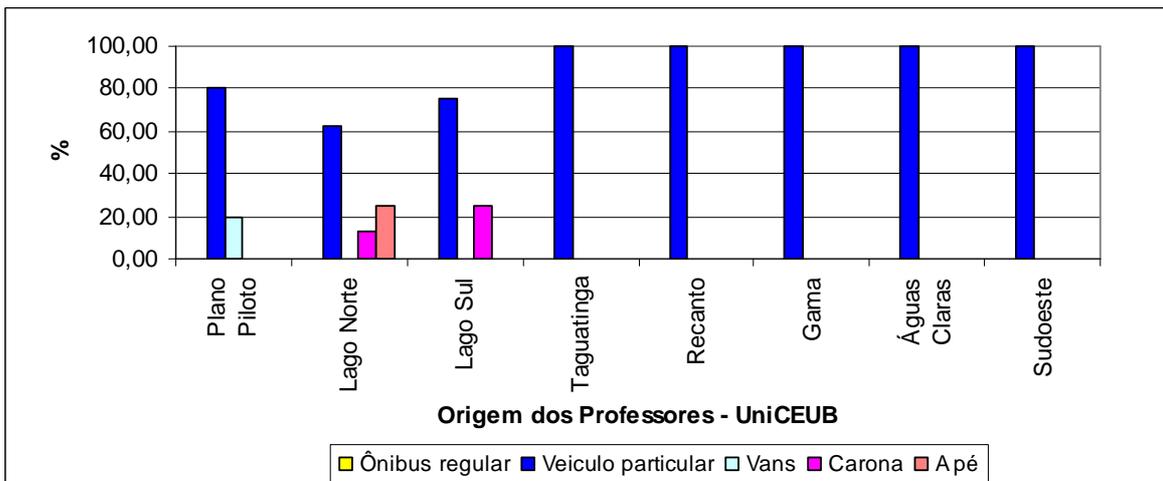


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.28: Dados dos deslocamentos dos professores da UniEuro

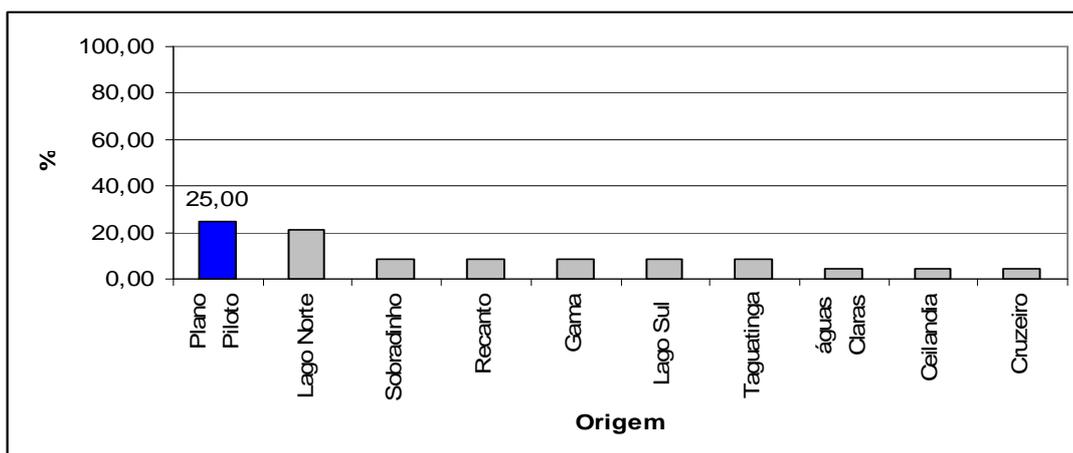
Veículo particular é o modo de transporte mais utilizado pelos professores do UniCeub (80%), sendo apresentado na Figura 5.29 (b) a percentagem do modo de transporte utilizado em função de cada origem. As regiões administrativas de origem mais citadas foram Lago Norte, Plano Piloto e Lago Sul, respectivamente (Figura 5.29 a). Na AEUDF, 83% dos professores utilizam veículo particular e a maioria deles reside no Plano Piloto e Lago Norte (Figura 5.30).



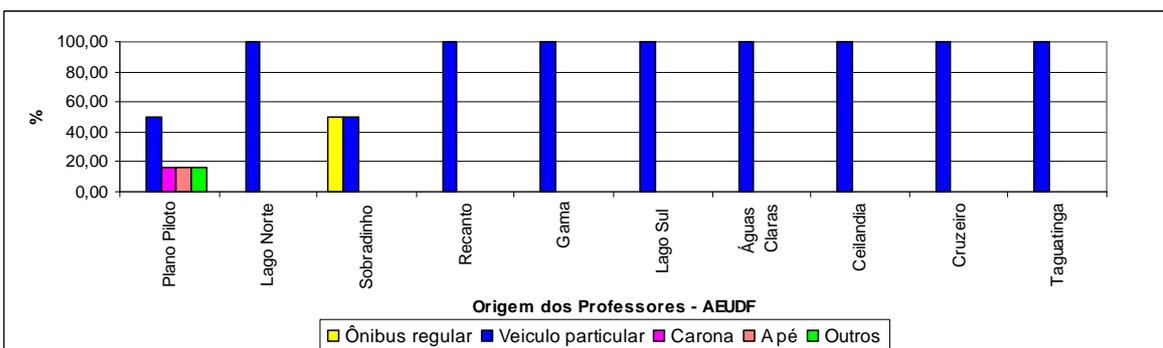
(a) Origem dos deslocamentos



(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.29: Dados dos deslocamentos dos professores do UniCEUB

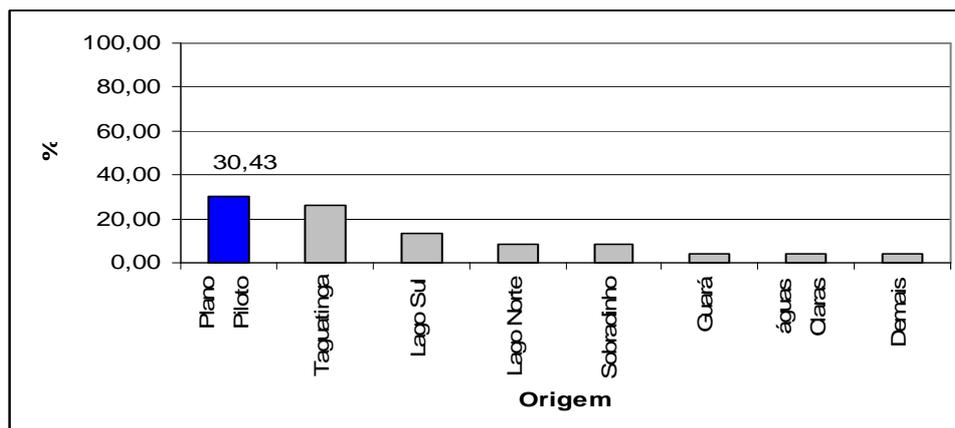


(a) Origem dos deslocamentos

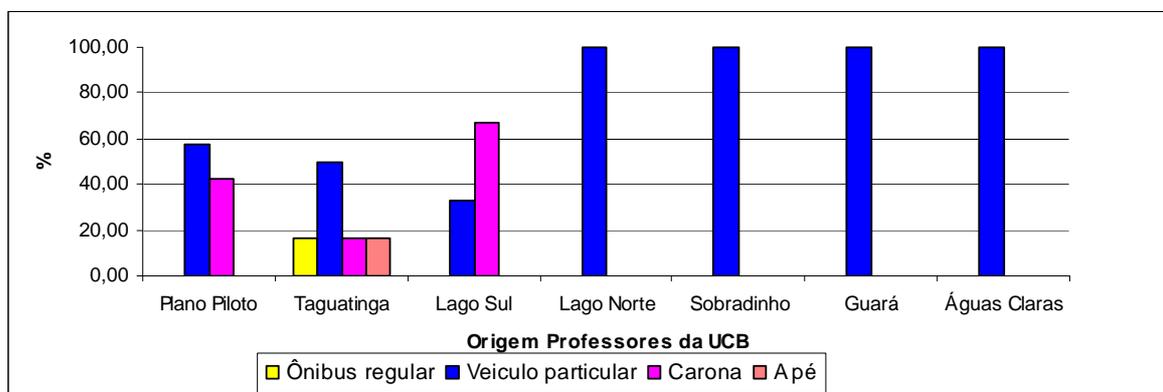


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.30: Dados dos deslocamentos dos professores da AEUDF

Dos professores da UCB, 65% utilizam veículo particular e 26% carona, podendo este índice de carona ser atribuído ao tipo de estacionamento existente na IES, que é pago. A origem dos professores é de 30% do Plano Piloto e 26% de Taguatinga, seguido pelo Lago Sul, Lago Norte e Sobradinho. O Plano Piloto e o Lago Sul apresentam os maiores percentuais do modo carona (Figura 5.31).



(a) Origem dos deslocamentos



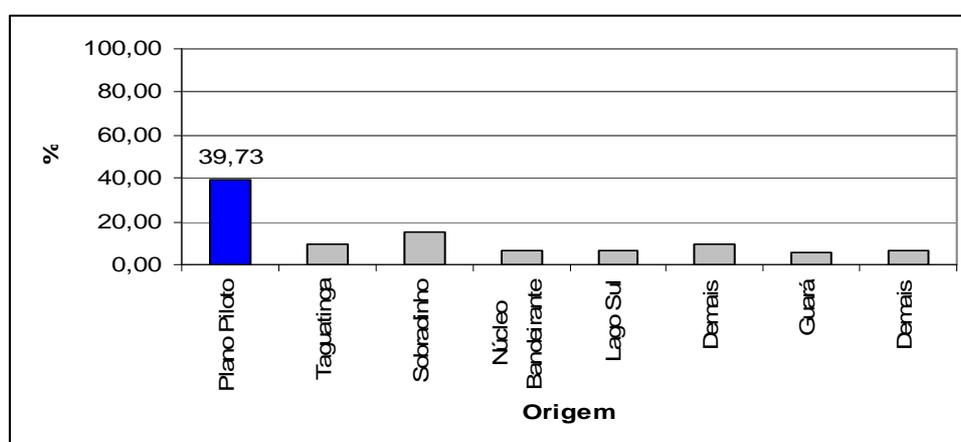
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.31: Dados dos deslocamentos dos professores da UCB

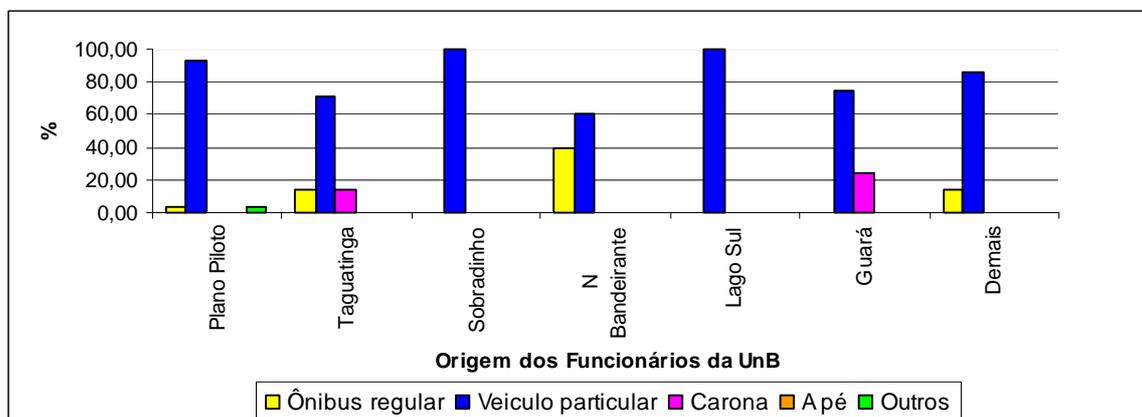
Conforme as Figuras apresentadas nesta seção, em todas IES o veículo particular foi o modo de transporte mais citado.

5.4.3 Análise do deslocamento dos Funcionários

A presente seção apresenta a origem dos funcionários de oito IES em função do meio de transporte utilizado por eles. Na UnB, 89% dos funcionários utilizam carro particular, seguido pelo ônibus regular. Na Figura 5.32(b) estão apresentados os percentuais em função da origem dos deslocamentos, como mostra a Figura 5.32 (a), quase 40% dos funcionários moram no Plano Piloto. Como local de moradia foram citadas, em seguida: Sobradinho (15%), Taguatinga e “Demais” (10%).



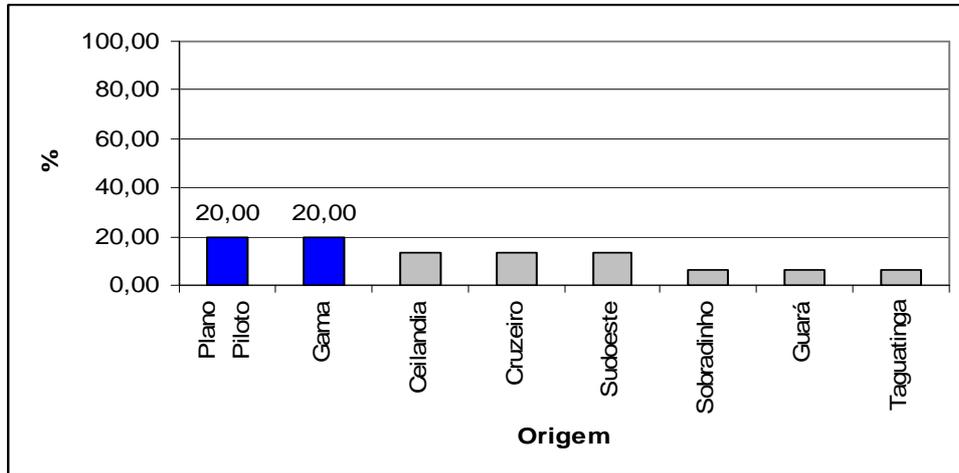
(a) Origem dos deslocamentos



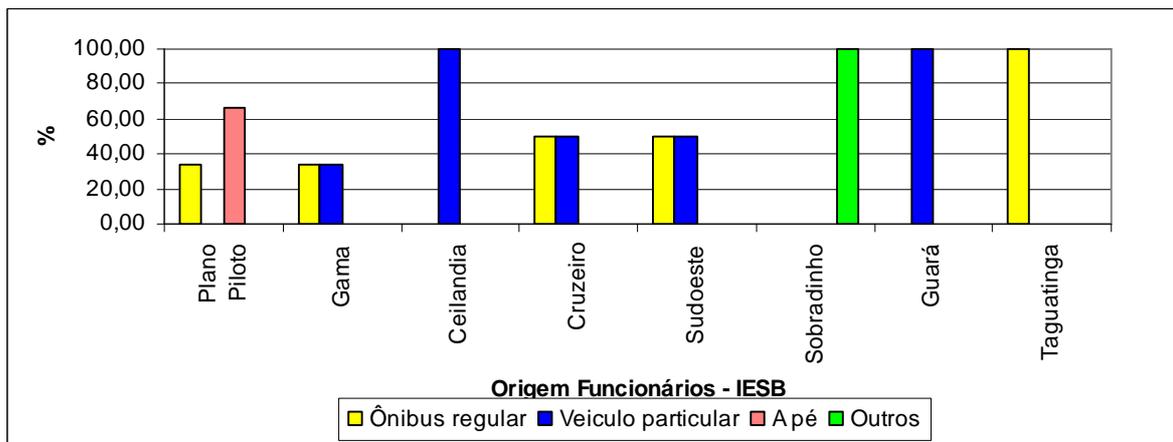
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.32: Dados dos deslocamentos dos funcionários da UnB

A maioria dos funcionários do IESB reside no Plano Piloto e no Gama, e dos que moram no Plano Piloto a maior parte vai a pé até a IES. O meio de transporte mais citado foi o automóvel e o ônibus, com percentual acentuado do modo a pé (Figura 5.33).



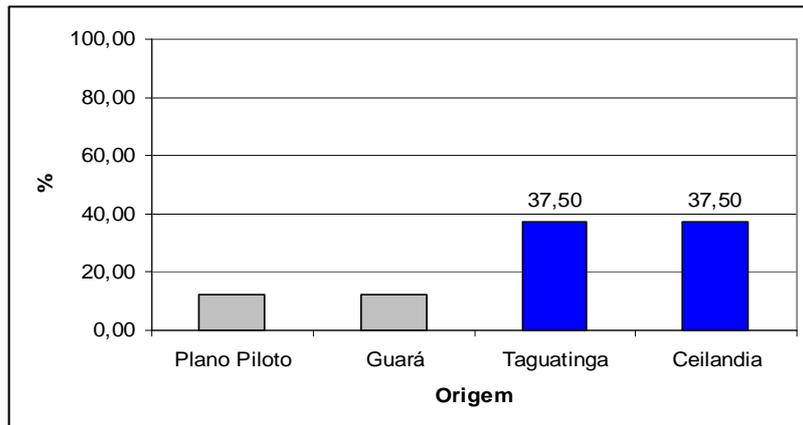
(a) Origem dos deslocamentos



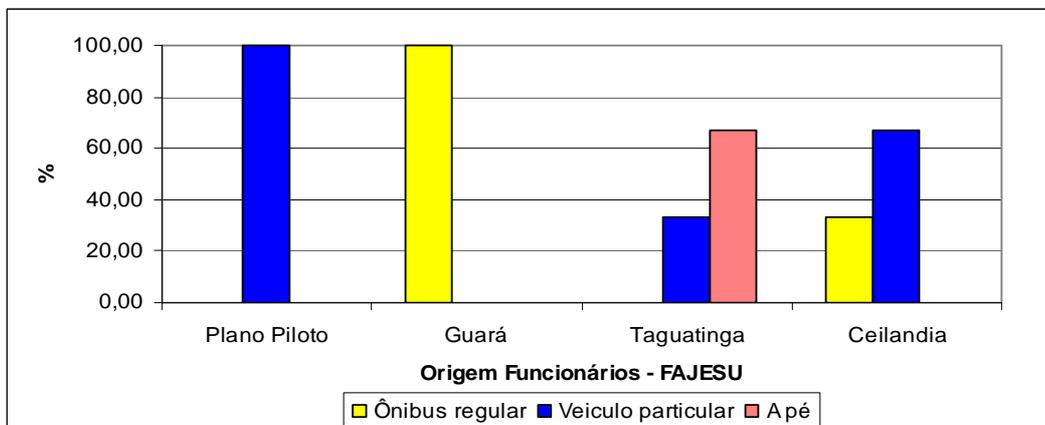
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.33: Dados dos deslocamentos dos funcionários do IESB

Taguatinga e Ceilândia foram os locais mais mencionados como residência dos funcionários da Fajesu. E o modo de transporte mais utilizado é o automóvel (50%), seguido por ônibus e a pé (25%), conforme resposta ao questionário (Figura 5.34). Entre os funcionários da FacGama, o modo de transporte mais utilizado é o ônibus e as origens mais mencionadas foram o Gama, “Demais” e o Guará, respectivamente (Figura 5.35).

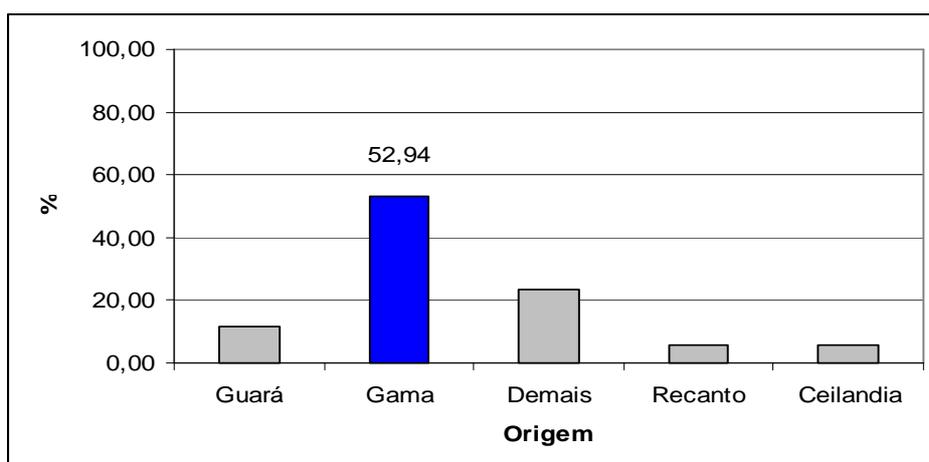


(a) Origem dos deslocamentos

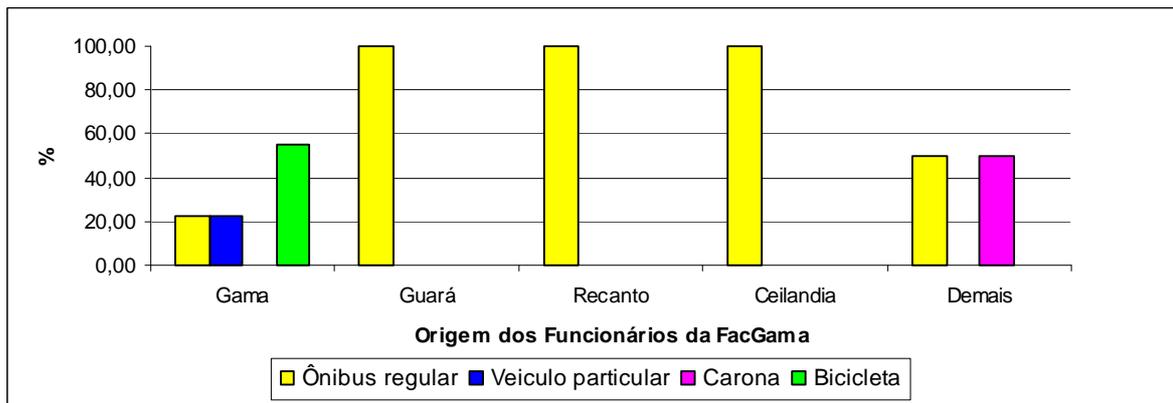


(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.34: Dados dos deslocamentos dos funcionários da Fajesu



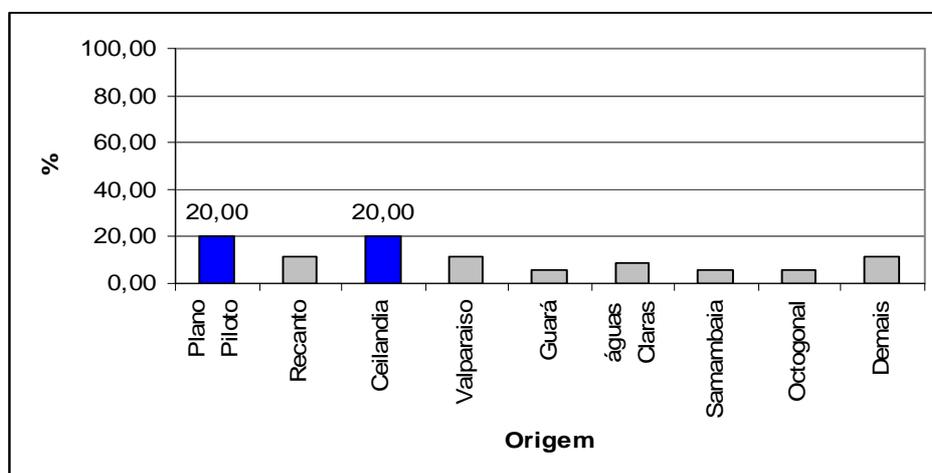
(a) Origem dos deslocamentos



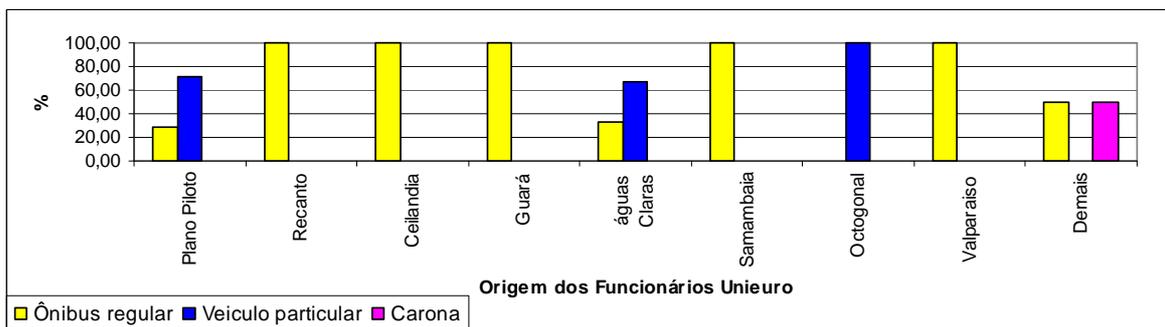
(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.35: Dados dos deslocamentos dos funcionários da FacGama

A origem predominante dos funcionários da UniEuro é o Plano Piloto e a Ceilândia (Figura 5.36 a), com destaque também para Recanto das Emas e Valparaíso (cidade do entorno do Distrito Federal). Os deslocamentos se do principalmente por ônibus (69%) e veículo particular (27%) conforme Figura 5.36 (b).



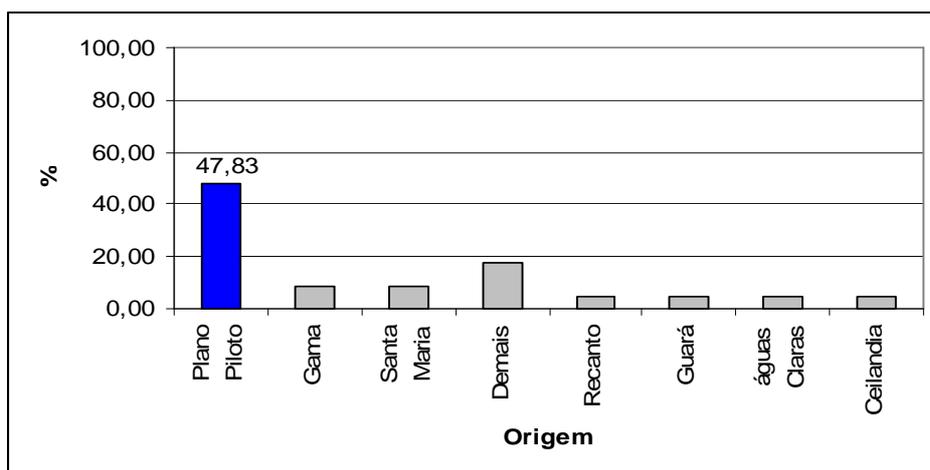
(a) Origem dos deslocamentos



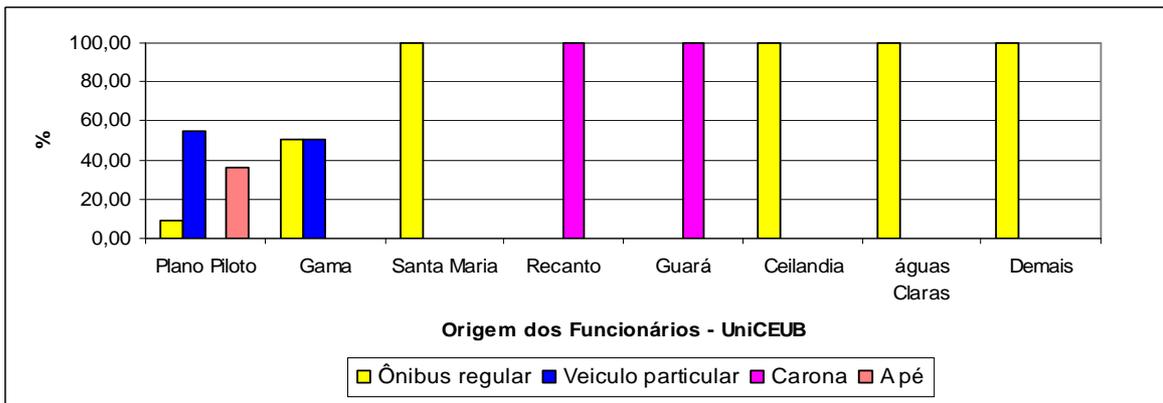
(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.36: Dados dos deslocamentos dos funcionários da UniEuro

Conforme apresentado na Figura 5.37 (b) a maior parte dos funcionários do UniCeub utiliza o ônibus para deslocamento até a IES. Para 48% dos respondentes o Plano Piloto é o local de moradia mais citado e 17% ficaram agrupados nos “demais” (Figura 5.37 a); logo, são diversas as localidades de residência dos funcionários.

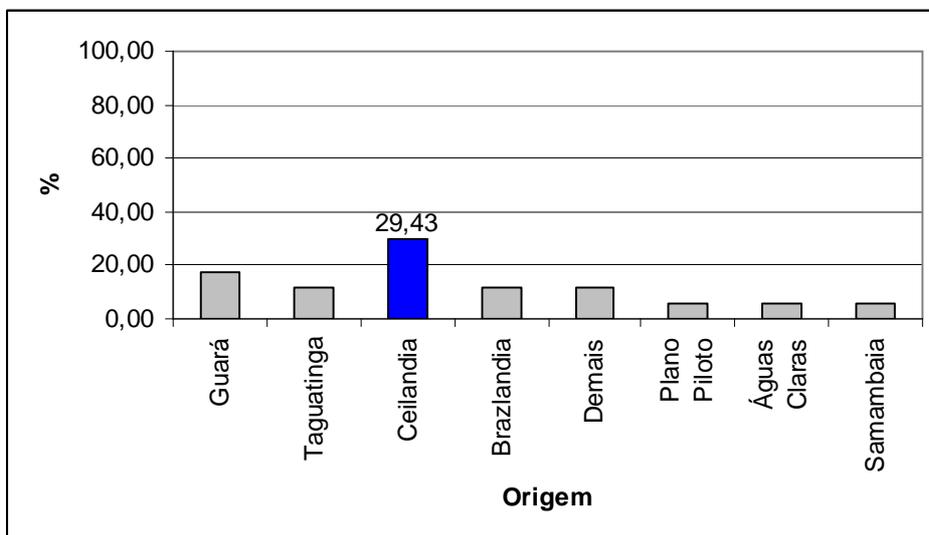
Os funcionários da AEUDF residem, em sua grande maioria na Ceilândia e o modo de transporte mais utilizado é o ônibus, com pequenos percentuais para as demais alternativas (Figura 5.38).



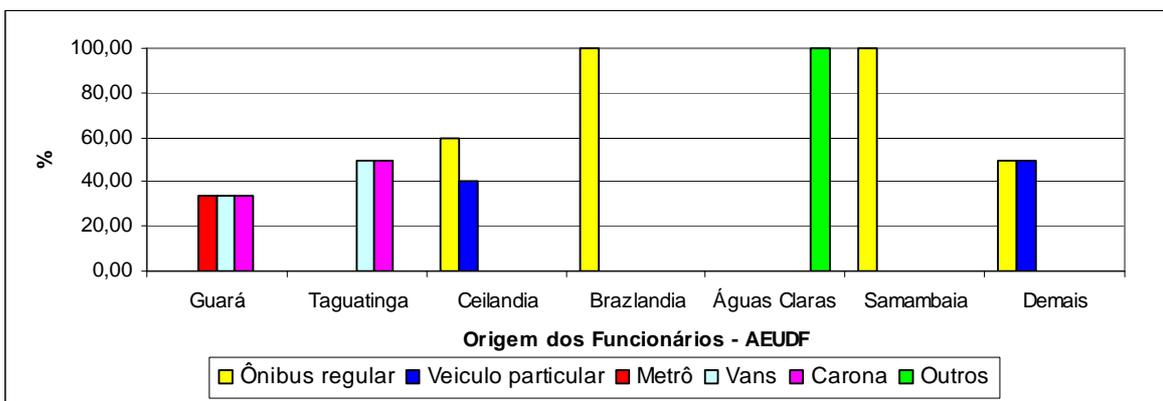
(a) Origem dos deslocamentos



(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.37: Dados dos deslocamentos dos funcionários do UniCeub

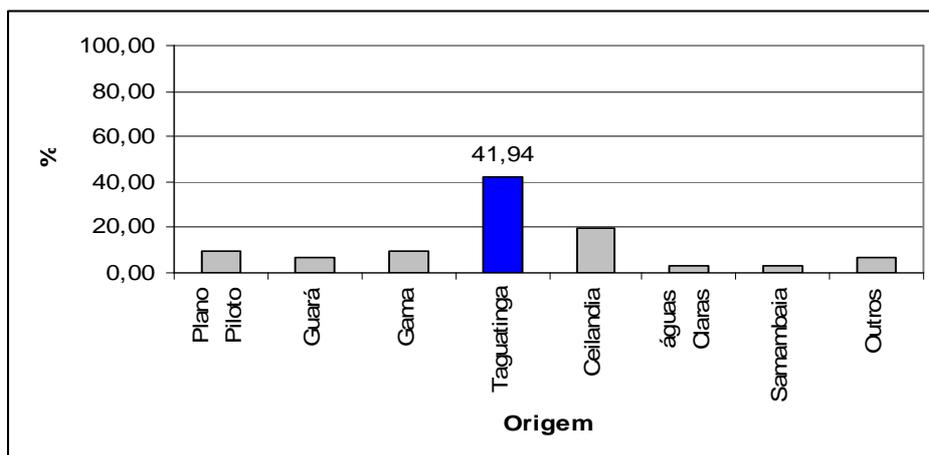


(a) Origem dos deslocamentos

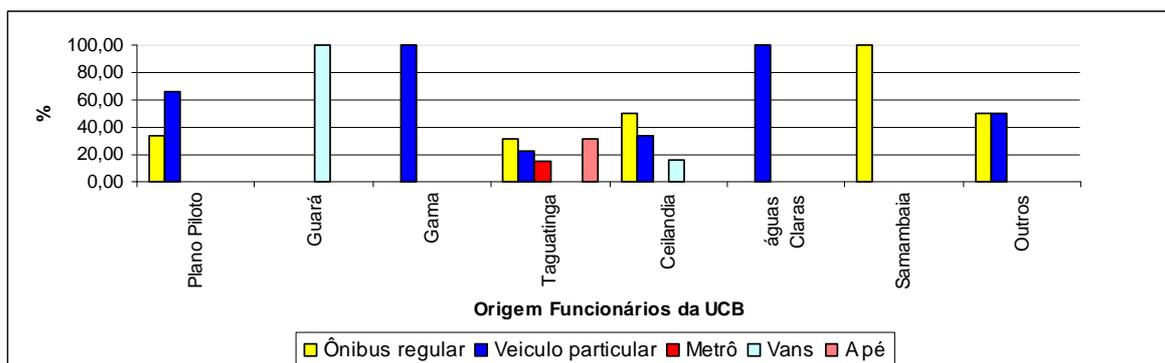


(b) Modo de deslocamento em função da origem
 Figura 5.38: Dados dos deslocamentos dos funcionários da AEUDF

A UCB apresenta grandes percentuais para carro e ônibus, mas com destaque para o modo a pé (13%). A origem destes funcionários consiste, primeiramente em Taguatinga, seguida pela Ceilândia, sendo que há percentuais em todas as Regiões Administrativas.



(a) Origem dos deslocamentos



(b) Modo de deslocamento em função da origem

Figura 5.39: Dados dos deslocamentos dos funcionários da UCB

A partir dos dados apresentados nas seções 5.4.1, 5.4.2 e 5.4.3 foi possível verificar que aproximadamente 30% do total de alunos, 52% do total de professores e 38% do total de funcionários que utilizam veículo particular, residem no Plano Piloto. Com base nas informações dos deslocamentos, justifica-se a necessidade do estudo do número de vagas de estacionamento nas IES do Distrito Federal, pois mostra que o automóvel é o principal modo de transporte utilizado por alunos, professores e funcionários da maioria das IES estudadas,

para o deslocamento casa-IES. A Tabela 5.7, Tabela 5.8 e Tabela 5.9 apresentam uma síntese dos resultados apresentados a respeito dos modos de transportes utilizados.

Tabela 5.7: Modos de transporte utilizados pelos alunos

| IES | Modos de transporte utilizado pelos alunos (%) | | | | | | |
|---------|--|---------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | Ônibus | Veículo | Metrô | Vans | Carona | A pé | Outros |
| IESB | 14,13 | 67,39 | 0,00 | 2,17 | 6,52 | 8,70 | 1,09 |
| FAJESU | 34,40 | 48,10 | 0,00 | 7,65 | 4,37 | 4,92 | 0,55 |
| FacGama | 13,70 | 49,30 | 0,00 | 12,70 | 13,0 | 9,15 | 2,11 |
| UniEURO | 7,89 | 76,32 | 0,00 | 1,75 | 9,65 | 3,51 | 0,88 |
| AEUDF | 24,20 | 63,70 | 0,81 | 3,63 | 4,84 | 1,61 | 1,21 |
| UPIS | 28,90 | 57,80 | 0,00 | 4,69 | 3,91 | 3,13 | 1,56 |
| ICESP | 8,45 | 64,79 | 7,04 | 1,41 | 3,76 | 12,68 | 1,88 |
| UCB | 33,10 | 34,40 | 2,55 | 11,50 | 7,64 | 6,37 | 4,46 |
| UNB | 5,20 | 84,97 | 0,00 | 0,00 | 3,47 | 5,20 | 1,16 |
| Uniceub | 19,00 | 60,00 | 0,45 | 3,41 | 10,00 | 5,91 | 0,91 |

Tabela 5.8: Modos de transporte utilizados pelos professores

| IES | Modos de transporte utilizado pelos professores (%) | | | | | | |
|---------|---|---------|-------|------|--------|-------|--------|
| | Ônibus | Veículo | Metrô | Vans | Carona | A pé | Outros |
| IESB | 11,76 | 76,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,76 | 0,00 |
| FAJESU | 9,09 | 72,73 | 0,00 | 0,0 | 9,09 | 9,09 | 0,00 |
| FacGama | 17,40 | 78,30 | 0,00 | 0,00 | 4,35 | 0,00 | 0,00 |
| UniEURO | 5,13 | 89,70 | 0,00 | 0,00 | 5,13 | 0,00 | 0,00 |
| AEUDF | 4,17 | 83,30 | 0,00 | 0,00 | 4,17 | 4,17 | 4,17 |
| UCB | 4,35 | 65,22 | 0,00 | 0,00 | 26,09 | 4,35 | 0,00 |
| UNB | 1,55 | 96,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,04 | 1,04 |
| Uniceub | 0,00 | 80,00 | 0,00 | 4,00 | 8,00 | 8,00 | 0,00 |

Tabela 5.9: Modos de transporte utilizados pelos funcionários

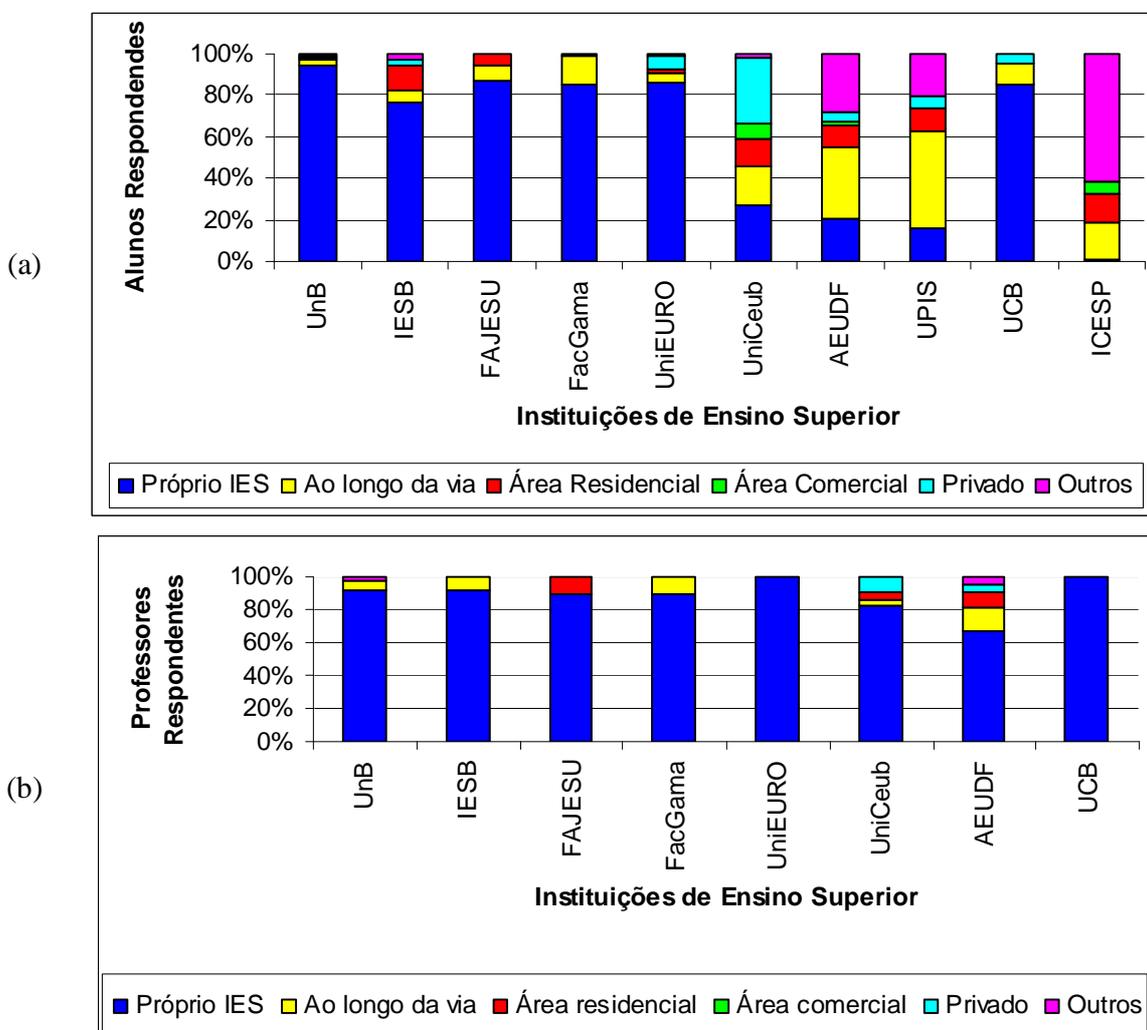
| IES | Modos de transporte utilizado pelos funcionários (%) | | | | | | |
|---------|--|---------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | Ônibus | Veículo | Metrô | Vans | Carona | A pé | Outros |
| IESB | 33,33 | 40,00 | 0,00 | 0,00 | 6,67 | 13,33 | 6,67 |
| FAJESU | 25,00 | 50,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 25,00 | 0,00 |
| FacGama | 47,10 | 11,80 | 0,00 | 0,00 | 11,80 | 0,00 | 29,40 |
| UniEURO | 68,60 | 28,60 | 0,00 | 0,00 | 2,86 | 0,00 | 0,00 |
| AEUDF | 41,18 | 17,65 | 5,88 | 11,76 | 11,76 | 5,88 | 5,88 |
| UCB | 32,30 | 38,70 | 6,45 | 9,68 | 0,0 | 12,90 | 0,00 |
| UNB | 6,85 | 89,04 | 0,00 | 0,00 | 2,74 | 0,00 | 1,37 |
| Uniceub | 43,48 | 30,43 | 0,00 | 0,00 | 8,70 | 17,39 | 0,00 |

5.5 DADOS DOS ESTACIONAMENTOS NAS IES DA AMOSTRA

Neste t3pico ser3o apresentados os resultados obtidos nas quest3es referentes ao estacionamento utilizado por professores, alunos e funcion3rios de cada IES da amostra.

5.5.1 Quest3o 4

A Figura 5.40 apresenta os resultados alcançados, atrav3s da aplica3o do question3rio, para a Quest3o 04. Esta quest3o procurou observar onde os frequentadores das IES costumam estacionar seus carros.



(c)

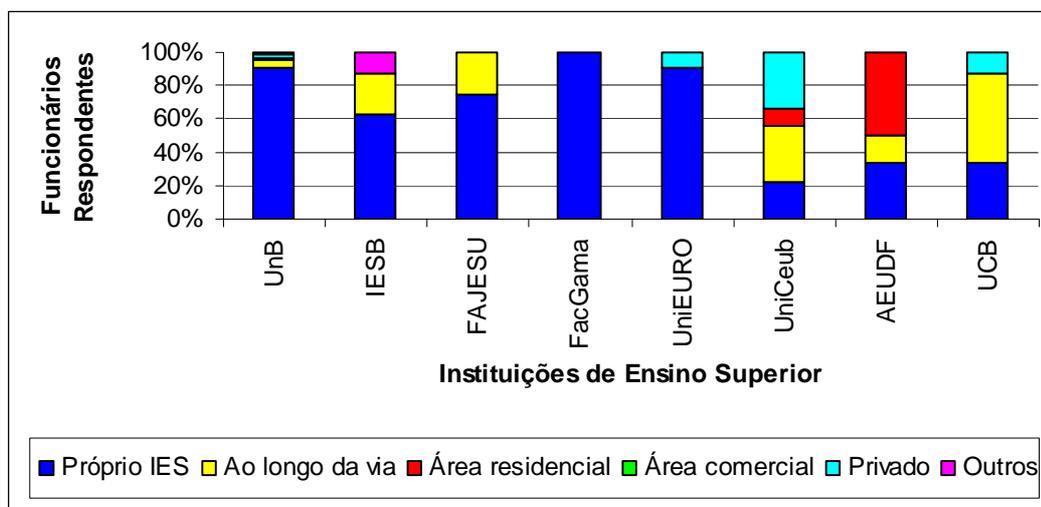


Figura 5.40: Percentagem dos locais de estacionamento

Pode-se observar que em 60% das IES os alunos estacionam nos estacionamentos próprios da instituição. AEUDF e UPIS apresentam maior concentração de veículos estacionados ao longo da via, pois estas IES não disponibilizam grandes áreas para estacionamento. Já o UniCeub apresentou grande quantidade de veículos estacionados em estacionamento pago e o ICESP mostrou maior número de veículos estacionados em “outros”, o que quer dizer no “bolsão de terra” existente na frente da instituição, onde os alunos costumam estacionar, devido à falta de estacionamentos devidamente demarcados oferecidos pela instituição.

Para professores, a situação encontrada foi que em todas as IES da amostra eles costumam estacionar nos estacionamentos próprios da instituição. Isso se deve à exclusividade de vagas disponibilizadas aos professores e funcionários, na maioria das IES.

Para os funcionários, grande parte dos respondentes estaciona nos estacionamentos próprios das IES. No UniCeub, entretanto, muitos estacionam nos estacionamentos pagos, pois a instituição reserva somente algumas vagas para seus funcionários, e outra grande parte estaciona ao longo da via. Na AEUDF, a maior concentração de estacionamento de funcionários está em áreas residenciais. Isso pode ser atribuído à segurança, pois a IES contrata vigias para os estacionamentos em áreas do entorno da instituição. E, na Universidade Católica, a maior parte dos seus funcionários estaciona ao longo da via, pois o estacionamento da instituição é pago.

Também pode ser destacado que somente os alunos utilizam as áreas comerciais para estacionamento, principalmente os do UniCeub (Figura 5.8 a). O estacionamento privado é utilizado principalmente na UCB, pois todo o estacionamento da instituição é pago, e em outras IES situadas no Plano Piloto, as quais apresentam no seu entorno este tipo de estacionamento, facilitando, assim, a procura por vagas.

Na observação “in loco” sobre os estacionamentos nos períodos de pico, os estacionamentos “próprios da IES”, os privados e parte do “ao longo da via” foram considerados como regulares.

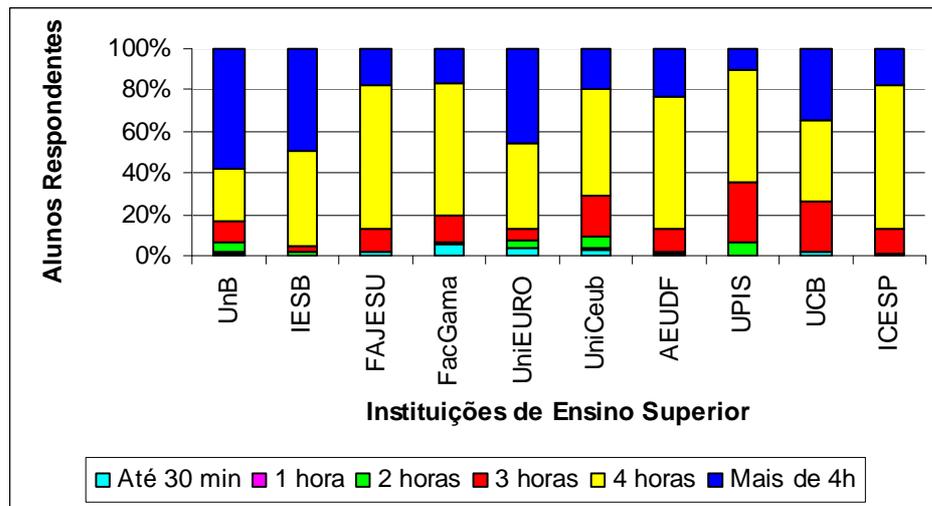
5.5.2 Questão 5

A Questão 5 do questionário diz respeito ao tempo de permanência do veículo no estacionamento. A Figura 5.41 apresenta os percentuais do tempo de permanência em que ficam estacionados alunos, professores e funcionários.

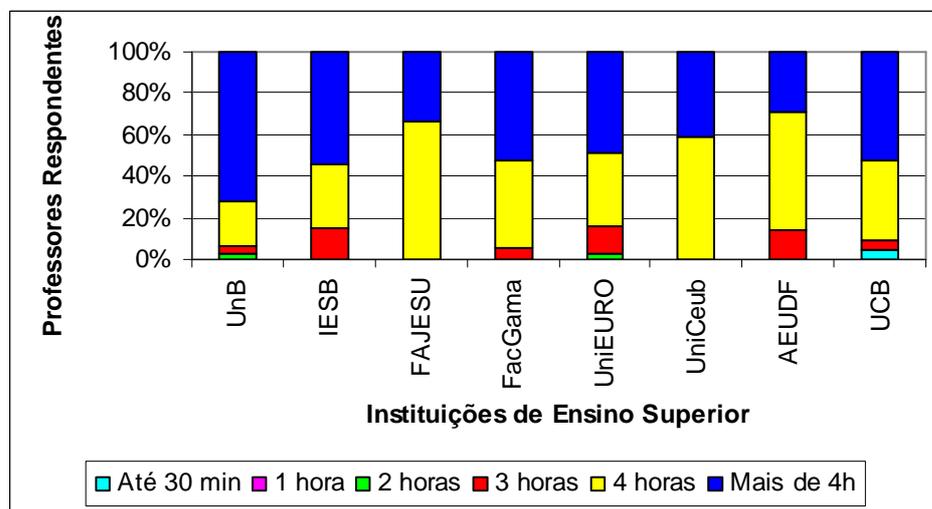
Entre todos os respondentes verifica-se que a grande maioria permanece estacionado entre quatro horas e mais de quatro horas. Os alunos, professores e funcionários da UnB, IESB e UniEuro permanecem estacionados mais de quatro horas. Isso se deve à permanência em mais de um turno. Nas outras IES, a maioria dos alunos permanece estacionado durante um turno de aula, que é igual a quatro horas. E, entre professores e funcionários das IES da amostra, a maior parte permanece estacionado mais de quatro horas.

Observa-se, também, na Figura 5.41, que na condição “até 30 minutos” aparecem valores significativos. Isto pode ser atribuído ao modo de transporte “carona” utilizado pelos frequentadores das IES, principalmente para professores da UCB, onde esse modo de transporte é bem utilizado. Nesse caso, a carona é dada por pessoas que não ficam na IES.

(a)



(b)



(c)

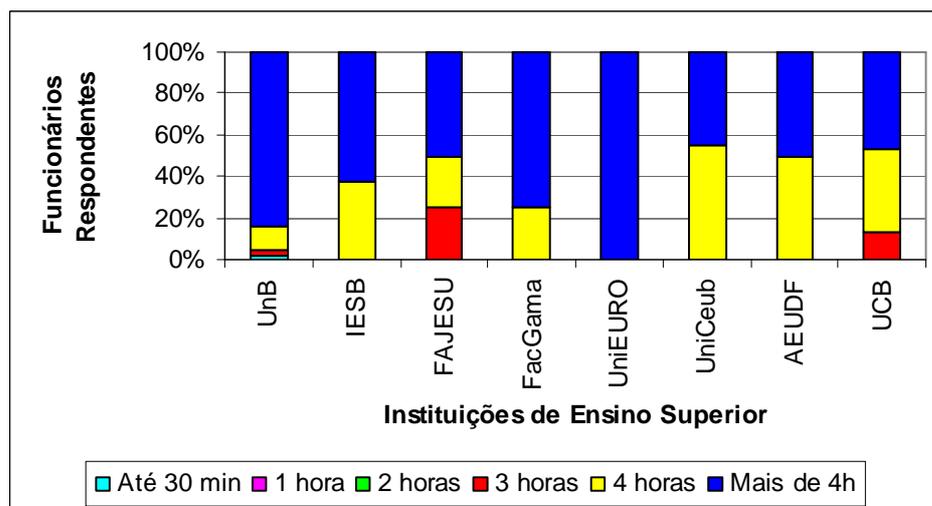


Figura 5.41: Percentagem do tempo de permanência nos estacionamentos

5.5.3 Questão 6

Neste item serão analisados os turnos em que o estacionamento é mais utilizado por alunos professores e funcionários e, também, a quantidade de freqüentadores em mais de um turno, em função das respostas ao questionário (Tabela 5.10).

Tabela 5.10: Turnos utilizados para estacionar

| IES | Questão 06: Qual (s) o (s) turno (s) utilizado (s) para estacionar? | | | | | | | | |
|---------|---|------------|---------|----------------------|-------|------|--------|------|-------|
| | ALUNOS | | | | | | | | |
| | Turno referido pelos respondentes | | | Frequência por turno | | | | | |
| | Matutino | Vespertino | Noturno | Um | | Dois | | Três | |
| N° | | | | % | N° | % | N° | % | |
| UnB | 139 | 132 | 50 | 30 | 19,61 | 82 | 53,59 | 41 | 26,80 |
| IESB | 34 | 28 | 49 | 33 | 48,53 | 28 | 41,18 | 7 | 10,29 |
| FAJESU | 0 | 5 | 96 | 91 | 94,79 | 5 | 5,21 | 0 | 0,00 |
| FacGama | 0 | 24 | 176 | 262 | 92,25 | 22 | 7,75 | 0 | 0,00 |
| UniEURO | 39 | 49 | 77 | 44 | 44,90 | 43 | 43,88 | 11 | 11,22 |
| UniCeub | 151 | 52 | 188 | 234 | 75,97 | 68 | 22,08 | 6 | 1,95 |
| AEUDF | 5 | 23 | 167 | 151 | 88,82 | 19 | 11,18 | 0 | 0,00 |
| UPIS | 10 | 0 | 79 | 71 | 89,87 | 8 | 10,13 | 0 | 0,00 |
| UCB | 25 | 20 | 42 | 59 | 89,39 | 7 | 10,61 | 0 | 0,00 |
| ICESP | 14 | 3 | 146 | 130 | 89,04 | 16 | 10,96 | 0 | 0,00 |
| | PROFESSORES | | | | | | | | |
| | Turno referido pelos respondentes | | | Frequência por turno | | | | | |
| | Matutino | Vespertino | Noturno | Um | | Dois | | Três | |
| | | | | N° | % | N° | % | N° | % |
| UnB | 176 | 164 | 57 | 20 | 10,75 | 123 | 66,13 | 43 | 23,12 |
| IESB | 7 | 0 | 11 | 8 | 61,54 | 5 | 38,46 | 0 | 0,00 |
| FAJESU | 0 | 1 | 9 | 8 | 88,89 | 1 | 11,11 | 0 | 0,00 |
| FacGama | 0 | 11 | 15 | 16 | 69,57 | 7 | 30,43 | 0 | 0,00 |
| UniEURO | 20 | 18 | 30 | 14 | 37,84 | 15 | 40,54 | 8 | 21,62 |
| UniCeub | 7 | 9 | 21 | 10 | 45,45 | 9 | 40,91 | 3 | 13,64 |
| AEUDF | 1 | 4 | 17 | 20 | 95,24 | 1 | 4,76 | 0 | 0,00 |
| UCB | 8 | 11 | 10 | 13 | 61,90 | 8 | 38,10 | 0 | 0,00 |
| | FUNCIONÁRIOS | | | | | | | | |
| | Turno referido pelos respondentes | | | Frequência por turno | | | | | |
| | Matutino | Vespertino | Noturno | Um | | Dois | | Três | |
| | | | | N° | % | N° | % | N° | % |
| UnB | 61 | 61 | 18 | 8 | 10,26 | 45 | 57,69 | 25 | 32,05 |
| IESB | 6 | 0 | 6 | 4 | 50,00 | 4 | 50,00 | 0 | 0,00 |
| FAJESU | 0 | 1 | 4 | 3 | 75,00 | 1 | 25,00 | 0 | 0,00 |
| FacGama | 0 | 4 | 4 | 0 | 0,00 | 4 | 100,00 | 0 | 0,00 |
| UniEURO | 6 | 10 | 7 | 3 | 27,27 | 4 | 36,36 | 4 | 36,36 |
| UniCeub | 2 | 6 | 7 | 4 | 40,00 | 5 | 50,00 | 1 | 10,00 |
| AEUDF | 0 | 1 | 6 | 5 | 83,33 | 1 | 16,67 | 0 | 0,00 |
| UCB | 5 | 4 | 12 | 10 | 66,67 | 4 | 26,67 | 1 | 6,67 |

O turno mais utilizado pelos alunos, professores e funcionários da UnB para estacionar é o matutino e, a maioria destes, freqüentam mais de um turno, sendo este o motivo da dificuldade de obter o número de alunos, professores e funcionários por turno (estes dados não foram informados pela UnB).

Nas demais IES, os alunos e professores citaram o período noturno como o mais utilizado, exceto os professores da UCB, que indicaram o período vespertino. Em relação ao número de turnos utilizados, a grande maioria dos alunos mencionou que freqüenta apenas um turno, o noturno.

Entre os professores, das oito IES da amostra, ocorre o mesmo, com exceção da UnB e da UniEuro, com maior freqüência em dois turnos. Em relação aos funcionários, eles apresentam características diferentes a dos alunos e professores em relação a freqüência por turno, pois a maioria freqüenta dois ou mais turnos por dia.

Os dados referentes à UCB não refletem o observado durante a contagem do número de veículos estacionados nos períodos de pico, pois a maior demanda ocorre no período matutino, este também é o turno com maior número de alunos matriculados.

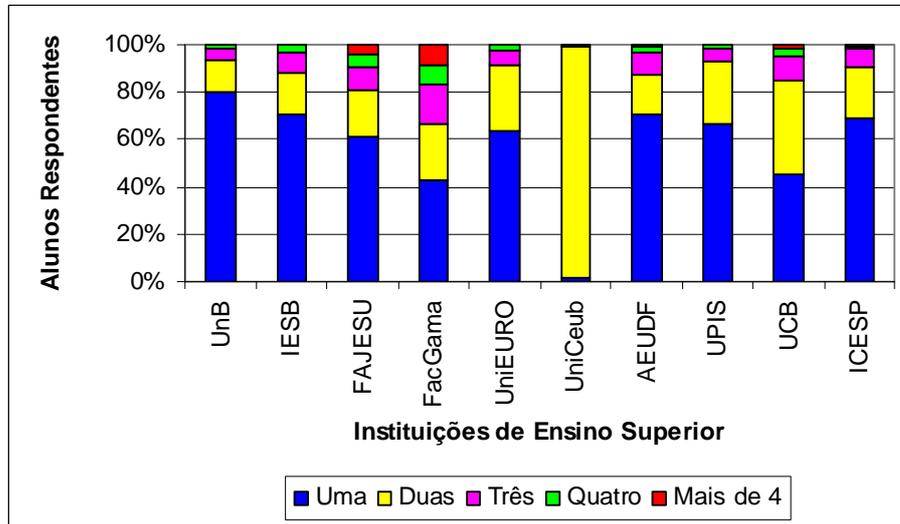
5.5.4 Questão 7

A Questão 7 trata do número de pessoas que utilizam o mesmo automóvel para deslocar-se até a IES. Com isso, a Figura 5.42 apresenta os percentuais respondidos pelos alunos, professores e funcionários das IES selecionadas para a pesquisa. Observa-se que na grande maioria dos alunos e professores respondentes, o veículo particular é utilizado exclusivamente por uma pessoa.

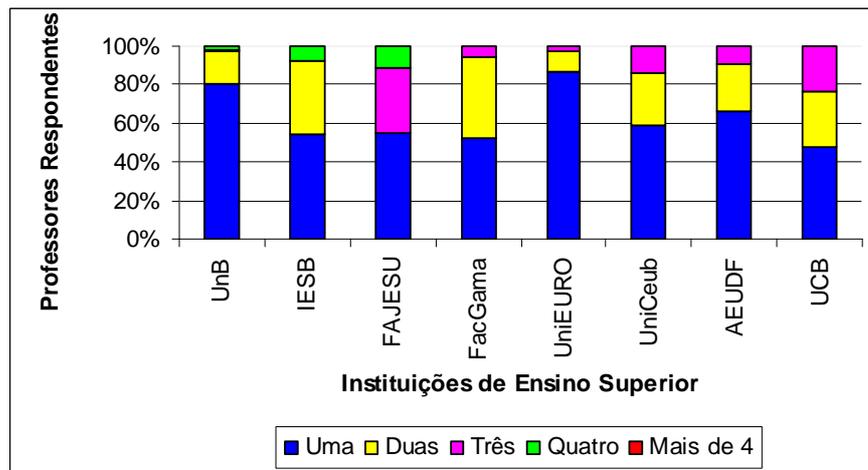
Para funcionários, na maioria das IES também apresentou ocupação de uma pessoa, mas a FacGama apresentou percentuais elevados para ocupação de uma, duas, quatro e mais de quatro passageiros. O UniCeub apresentou maioria para ocupação de duas e três pessoas e na

UCB verificou-se maioria para duas pessoas, isso mostra o significativo percentual de “carona” para funcionários da FacGama e UniCeub.

(a)



(b)



(c)

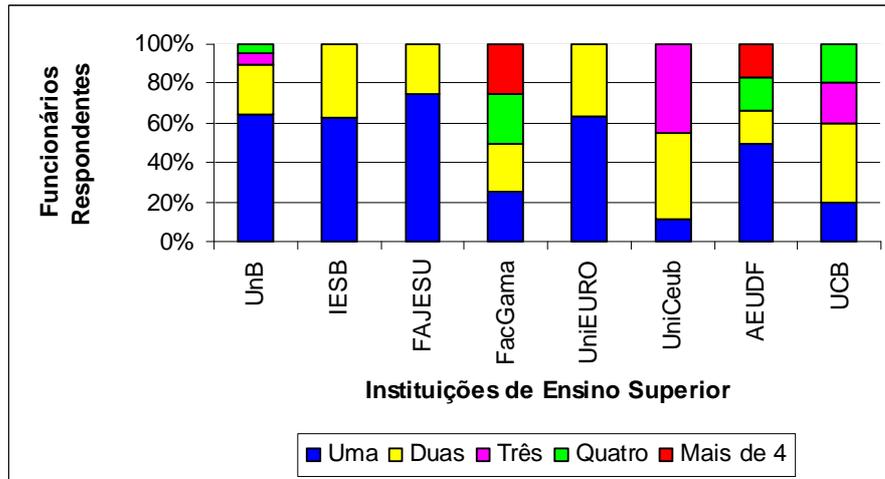
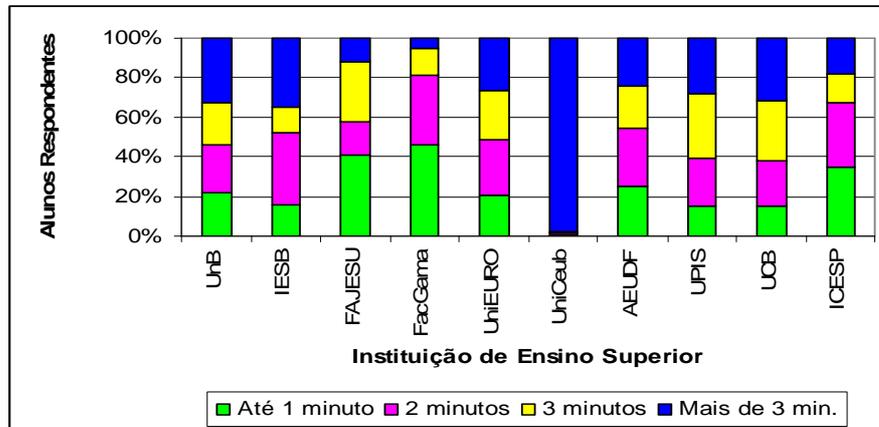


Figura 5.42: Porcentagem da ocupação dos veículos que permanecem estacionados

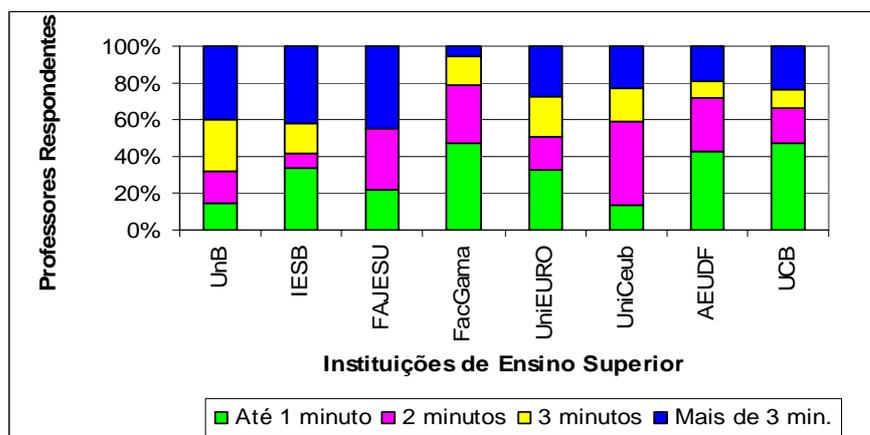
5.5.5 Questão 8

Na questão 8 a pergunta é “*Quanto tempo você admite caminhar do estacionamento até a IES?*”, os resultados estão apresentados na Figura 5.43.

(a)



(b)



(c)

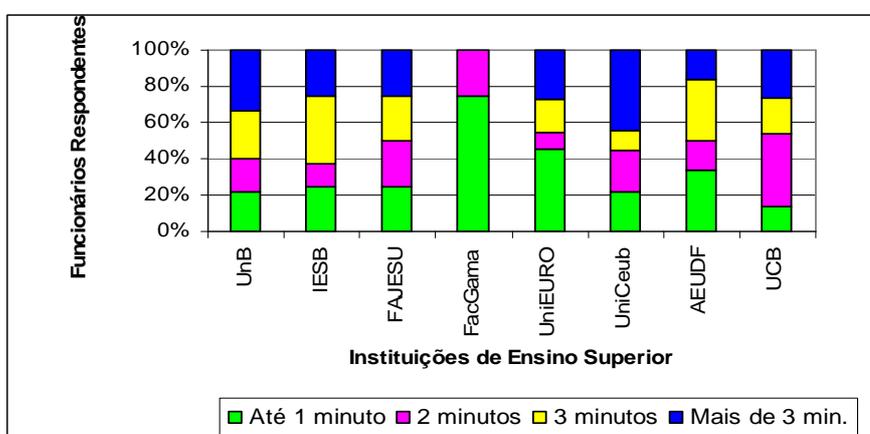


Figura 5.43: Percentagem do tempo admitido de caminhada

Para os alunos da UnB o percentual maior foi admitir andar mais de 3 minutos, mas os valores das demais alternativas foram bem expressivos. Isso pode ser atribuído à localização dos estacionamentos da IES, pois na UnB os prédios da maioria dos cursos são afastados, e cada um possui um estacionamento. Mas há o ICC Sul e Norte (local que abrange diversas salas de aulas de diferentes cursos) que possuem grandes estacionamentos. Nestes, os usuários devem admitir andar uma maior distância devido a quantidade de veículos estacionados nestes locais.

No IESB, como a porcentagem de alunos que estacionam em áreas residenciais foi significativa, pode-se atribuir a ela, os alunos aceitarem andar um tempo maior. Na Fajesu, IESB e FacGama, que apresentam uma população freqüentadora semelhante, admitem menor tempo de caminhada que outras IES de maior porte, como UniEuro e UniCeub.

Na Tabela 5.11 apresenta-se um estudo realizado por Pignataro (apud Luz, 1990) sobre as distâncias aceitáveis para deslocamentos realizados a pé. Essa tabela mostra que as distâncias

que as pessoas caminham após estacionar seus veículos tornam-se maiores com o aumento da população. Pelos dados obtidos das IES, a respeito da população freqüentadora em cada turno, de todas as IES da amostra, o limite aceitável para caminhada do estacionamento até o destino seria 90m ou 1,20 minuto.

A partir dos resultados do questionário foi possível observar que principalmente os alunos, muitas vezes por não ter um local apropriado para estacionar, admitem um tempo maior de caminhada. Já os professores, 50%, admitem até um minuto de caminhada, pois na maioria das IES eles possuem um local exclusivo de estacionamento. Para os funcionários, os resultados finais variam em todas as alternativas de tempo de caminhada.

Tabela 5.11: Distâncias aceitáveis para caminhadas a pé

| População | Distância de caminhada (m) | Tempo de caminhada (min) |
|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Menor que 25.000 | 90 | 1,20 |
| 25.000-50.000 | 105 | 1,40 |
| 50.000-100.000 | 150 | 2,00 |
| 100.000-200.000 | 162 | 2,16 |
| 250.000-500.000 | 225 | 3,00 |
| Acima de 500.000 | 230 | 3,07 |

Fonte: Pignataro (apud Luz, 1990)

5.6 TÓPICOS CONCLUSIVOS

- A partir da caracterização de cada Instituição de Ensino Superior, principalmente em relação aos estacionamentos, fica evidenciado o déficit de vagas na grande maioria das IES, sendo que o automóvel é o modo de transporte mais utilizado pelos funcionários, professores e alunos.
- Neste capítulo também foram analisados os deslocamentos dos principais freqüentadores das Instituições de Ensino Superior da amostra, onde observou-se que a maioria dos usuários freqüenta a IES localizada na mesma Região Administrativa de sua residência, ou RAs mais próximas, tendo assim um percentual elevado do meio de transporte a pé nestas regiões.

- Em relação aos locais mais utilizados para estacionamentos, verificou-se através da aplicação do questionário que os professores, em sua grande maioria, estacionam no estacionamento próprio da Instituição. Os funcionários citaram, principalmente, o estacionamento da própria IES, mas com destaque para o estacionamento ao longo da via, em área residencial e estacionamento pago. Entre os respondentes alunos, destaque para os estacionamentos próprios da instituição, ao longo da via, privado e outros. A opção outros foi muito citada, pois quando não há vagas suficientes, a alternativa é buscar outros locais no entorno da IES, como “bolsões de terra”.
- Pode-se verificar que o maior o tempo de permanência no estacionamento está relacionado ao número de turnos que o usuário frequenta. E o número de usuários em cada carro foi caracterizado, na grande maioria, com uma pessoa em cada automóvel, tanto para professores, alunos e funcionários.
- O hábito existente dos motoristas de estacionar seus veículos próximos aos seus locais de destino é um dos pontos que causam uma aparente deficiência no número de vagas existentes. Como não é possível fornecer vagas a todos em frente ao local pretendido, muitas vezes, parece que a carência é grande, mas, no entanto, a uma distância aceitável, pode haver espaço suficiente para o estacionamento (Luz, 1990). Isso pode ser verificado em diversas IES do Distrito Federal, onde existem diversos carros estacionados irregularmente nos locais próximos a entrada da instituição. Entretanto foi detectado que a irregularidade destes estacionamentos não ocorre somente pela menor distância de caminhada e sim porque na maioria das vezes não há vagas.
- No próximo capítulo serão realizadas as análises referentes aos parâmetros utilizados pelos municípios brasileiros aplicados as IES da amostra. Caso estes critérios não sejam adequados as reais necessidades do Distrito Federal, realizar-se-á o desenvolvimento de um novo modelo.

6. DESENVOLVIMENTO DE UM PROCEDIMENTO PARA O DIMENSIONAMENTO DOS ESTACIONAMENTOS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO DISTRITO FEDERAL

Este capítulo diz respeito ao dimensionamento dos estacionamentos para as IES do Distrito Federal, onde serão analisados os efeitos da adoção dos parâmetros adotados pelos municípios respondentes do questionário sobre esse dimensionamento. Também será averiguada a utilização das variáveis identificadas nos capítulos anteriores, a fim de se obter um modelo que satisfaça as reais necessidades de vagas para estes estabelecimentos no Distrito Federal.

6.1 CRITÉRIO ADOTADO PELO DISTRITO FEDERAL

A presente seção apresenta uma análise específica entre a demanda crítica de estacionamento, a oferta real e o critério adotado pelos órgãos responsáveis para aprovação de projetos no Distrito Federal.

De acordo com a verificação “*in loco*” observou-se que na maioria das IES do Distrito Federal há falta de vagas para estacionar. Por isso, fez-se uma avaliação entre a demanda, a oferta e o critério de dimensionamento utilizado, a fim de testar a Hipótese 2 desta dissertação.

Com as informações da seção 4.3.3 foi aplicado o valor de área construída obtido para cada IES do Distrito Federal, como mostra a Tabela 6.1. Analisando detalhadamente o número de vagas de estacionamento próprio com os valores calculados através do critério de Brasília, observa-se que entre as onze IES estudadas, cinco possuem número de vagas inferiores as indicadas pelo critério, ou seja, o critério adotado não está sendo obedecido, em todos os casos.

Tabela 6.1: Comparação entre as vagas ofertadas e o critério adotado

| IES | Vagas de Estacionamento Próprio | Critério de Brasília |
|------------|--|-----------------------------|
| IESB | 1.340 | 282 |
| Fajesu | 277 | 323 |
| FacGama | 215 | 42 |
| UniEuro | 1.486 | 952 |
| AEUDF | 495 | 777 |
| Upis | 172 | 564 |
| ICESP | 171 | 10 |
| UCB | 5.250 | 1.833 |
| UnB | 6.120 | 18.556 |
| UniCeub | 3.824 | 1.205 |
| Alvorada | 43 | 200 |

Conforme mostra a Tabela 6.2, o critério utilizado em Brasília não satisfaz a realidade das suas IES, pois das onze IES da amostra, em somente três a demanda crítica (demanda máxima ao longo de todos os turnos de funcionamento da IES) é inferior aos valores calculados pelo critério utilizado pelo órgão de trânsito.

Caso o critério apresentado pelo Distrito Federal fosse o aplicado e/ou fiscalizado nos projetos das IES, em quatro instituições (UCB, UnB e Fajesu) não existiria déficit de vagas. No entanto, a Universidade de Brasília, a Fajesu e a Alvorada apresentam número de vagas inferiores ao parâmetro estabelecido e mesmo assim existem vagas suficientes para estacionar. Deste modo, esse fato pode ser atribuído à variável área construída, utilizada no parâmetro do DF, pois para grandes áreas, caso da UnB, o dimensionamento torna-se superestimado.

A variável área, mesmo sendo um valor estável e de fácil acesso, não é a mais adequada para o dimensionamento dos estacionamentos de IES em Brasília. Por exemplo, como pode ser observado nas Tabelas 6.1 e 6.2, o IESB e a Fajesu apresentam situações inversas em relação ao déficit de vagas. A Fajesu possui área construída maior do que o IESB, o que pelo critério de Brasília torna necessário uma vaga a cada 25m² de AC, logo a Fajesu necessitaria de mais vagas que o IESB. Porém, quando analisado o resultado da aplicação do critério com o número real de veículos estacionados, a Fajesu apresenta sobra de vagas e o IESB um grande

déficit. Essa situação pode ser explicada pelo número de alunos matriculados em cada IES, já que o IESB possui três vezes mais alunos que a Fajesu.

Tabela 6.2: Comparação entre a demanda crítica e o critério adotado

| IES | Turno | Demanda Crítica | Critério de Brasília |
|------------|--------------|------------------------|-----------------------------|
| IESB | Matutino | 606 | 282 |
| | Noturno | 1520 | |
| Fajesu | Vespertino | 48 | 323 |
| | Noturno | 316 | |
| FacGama | Vespertino | 66 | 42 |
| | Noturno | 240 | |
| UniEuro | Matutino | 480 | 952 |
| | Vespertino | 358 | |
| | Noturno | 1669 | |
| AEUDF | Matutino | 138 | 777 |
| | Noturno | 1899 | |
| Upis | Matutino | 431 | 564 |
| | Noturno | 1209 | |
| ICESP | Vespertino | 90 | 10 |
| | Noturno | 509 | |
| UCB | Matutino | 1312 | 1.833 |
| | Vespertino | 978 | |
| | Noturno | 1485 | |
| UnB | Matutino | 4730 | 18.556 |
| | Vespertino | 4676 | |
| | Noturno | 3570 | |
| UniCeub | Matutino | 2941 | 1.205 |
| | Vespertino | 1813 | |
| | Noturno | 4911 | |
| Alvorada | Noturno | 222 | 200 |

Portanto, verifica-se que o critério apresentado pelo órgão responsável não satisfaz as reais necessidades da população freqüentadora das Instituições de Ensino Superior no Distrito Federal, logo a Hipótese 2 não pode ser rejeitada.

6.2 DIMENSIONAMENTO DOS ESTACIONAMENTOS DE IES A PARTIR DOS DEMAIS CRITÉRIOS EXISTENTES

Nesta seção são analisados os critérios apresentados pelos municípios que responderam o questionário, em função dos dados coletados nas IES do Distrito Federal.

Devido à falta de informações, não foi possível verificar o parâmetro de alguns municípios, como Belo Horizonte, onde o parâmetro é, principalmente, influenciado pelo tipo de curso (associado à renda dos alunos) e localização dos empreendimentos situados em áreas periféricas. Os critérios adotados por Fortaleza, por utilizarem modelos de geração de viagens, também não serão verificados. Curitiba e Pelotas não identificaram um parâmetro, pois cada caso tem um estudo específico. Também não será analisado o critério de São Paulo, apresentado pela CET, pela falta de alguns elementos, como a porcentagem de absenteísmo e a taxa de motorização em função das condições de acessibilidade ao local.

Os valores alcançados a partir dos critérios referidos pelos demais municípios estão apresentados na Tabela 6.3, juntamente com a demanda de vagas em cada IES da amostra. O critério foi considerado válido para as IES do DF quando o número de vagas por ele determinado é maior do que a demanda de vagas efetivamente existente.

Tabela 6.3: Critérios Gerais

| IES | Londrina | Florianópolis | Porto Alegre | Santos | Demanda crítica |
|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------|------------------------|
| UnB | 6185 | - | 18.556 | 18.556 | 4730 |
| IESB | 94 | - | 282 | 282 | 1520 |
| Fajesu | 108 | - | 323 | 323 | 316 |
| FacGama | 29 | 142 | 106 | 42 | 240 |
| UniEuro | 317 | - | 952 | 952 | 1669 |
| UniCeub | 402 | - | 1205 | 1205 | 4911 |
| AEUDF | 259 | - | 777 | 777 | 1899 |
| UPIS | 188 | - | 564 | 564 | 1209 |
| UCB | 611 | - | 1833 | 1833 | 1485 |
| ICESP | 10 | 47 | 36 | 15 | 509 |
| Alvorada | 66 | 332 | 200 | 200 | 222 |

Nas sub-seções 6.2.1 a 6.2.4 os resultados da Tabela 6.3 são devidamente analisadas.

6.2.1 Critérios de Santos

Para a fase de aprovação de projetos na cidade de Santos, o critério adotado é o da área construída do estabelecimento, como mencionado na seção 4.3.12. Na Tabela 6.3 são mostrados os valores obtidos a partir dos dados das Instituições de Ensino Superior de Brasília, onde oito das onze IES não se enquadram neste critério. Assim sendo, este critério não seria adequado para o caso do Distrito Federal.

6.2.2 Critérios de Porto Alegre

O município de Porto Alegre também adota o critério em função da área construída do empreendimento (seção 4.3.11). Os valores calculados para verificar se este parâmetro pode ser aplicável ao Distrito Federal estão na Tabela 6.3. Analisando estes valores, observa-se que em oito IES a demanda crítica por estacionamento é maior do que os valores calculados pelo critério. Portanto, este parâmetro não é apropriado ao Distrito Federal.

6.2.3 Critérios de Florianópolis

Em Florianópolis é utilizado um critério em função da área construída, sendo que para áreas até 5.000 m² há parâmetro definido. Para áreas maiores é realizado um estudo específico pelo IpuF (seção 4.3.5). Portanto, apenas foi possível aplicá-lo em três IES. O resultado mostra que no ICESP e na FacGama a demanda crítica é maior do que o parâmetro indicado. Logo, a utilização desse parâmetro não é recomendada, embora para as IES de maior área, não tenha sido possível realizar a análise.

6.2.4 Critério de Londrina

Em Londrina o critério utilizado é de uma vaga a cada 75m² de área construída do empreendimento (seção 4.3.10). Comparando o número de vagas exigidas pelo critério com a

demanda crítica, em nenhum caso o critério do município de Londrina satisfaz a realidade de Brasília (Tabela 6.3). Conseqüentemente, este parâmetro não é válido para o Distrito Federal.

6.2.5 Índices apresentados pelo DENATRAN

De acordo com as informações citadas na seção 3.2.1.2, foi elaborada a Tabela 6.4 para verificação dos critérios referidos pelo DENATRAN (2001). O parâmetro de Brasília é o mesmo citado na seção 6.1., Belo Horizonte e Curitiba não foram analisados devido a informações insuficientes.

Os resultados da Tabela 6.4 mostram que a utilização dos critérios apresentados para o município de São Paulo atendem a demanda por vagas em apenas três IES estudadas. Sendo assim, o padrão indicado pelo DENATRAN (2001) para a cidade de São Paulo não é suficiente para suprir as necessidades de estacionamento das IES de Brasília. Como mencionado na seção 6.1, os critérios de Brasília também atendem adequadamente as necessidades de apenas três IES.

Tabela 6.4: Parâmetro do DENATRAN

| IES | Parâmetros do DENATRAN | | Demanda de vagas |
|-----------------|------------------------|-----------|------------------|
| | Brasília | São Paulo | |
| UnB | 18.556 | 18.556 | 4730 |
| IESB | 282 | 282 | 1520 |
| Fajesu | 323 | 323 | 316 |
| FacGama | 42 | 106 | 240 |
| UniEuro | 952 | 952 | 1669 |
| UniCEUB | 1205 | 1205 | 4911 |
| AEUDF | 777 | 777 | 1899 |
| UPIS | 564 | 564 | 1209 |
| UCB | 1833 | 1833 | 1485 |
| ICESP | 10 | 36 | 509 |
| Alvorada | 200 | 200 | 222 |

6.3 DESENVOLVIMENTO DE MODELOS ATRAVÉS DE REGRESSÃO LINEAR

Tendo em vista que os critérios adotados nas diferentes cidades brasileiras para a determinação do número de vagas para estacionamento em IES não se mostraram adequados

para suprir a demanda crítica por vagas nas instituições do Distrito Federal, torna-se necessário o desenvolvimento de procedimento específico para essa determinação. Nesse sentido, a partir das variáveis observadas nas instituições da amostra (área construída; número total de alunos, professores e funcionários por turno e global) e de informações obtidas através dos questionários respondidos pelos usuários (proporção de alunos, professores e funcionários que usam veículo próprio para o seu deslocamento a cada IES), foram estudados diferentes modelos para a estimativa do número de vagas. Dois tipos de modelos foram elaborados. O primeiro tem como objetivo fazer a estimativa da demanda máxima por estacionamento por turno, levando em conta valores das variáveis explicativas (variáveis independentes) por turno. Já o segundo visa a estimativa da demanda máxima crítica (correspondente ao turno mais solicitado) a partir de valores das variáveis independentes para a instituição como um todo.

6.3.1 Modelo para estimativa da demanda máxima de estacionamento por turno

O estudo de um modelo para a previsão da demanda máxima de estacionamento por turno foi realizado a partir dos dados apresentados na Tabela 6.5.

Tabela 6.5: Dados utilizados para o desenvolvimento de um modelo de previsão da demanda máxima por turno

| IES | Turno | Demanda por turno | Nº Alunos por turno | Nº Prof por turno | Nº Func por turno | Nº alunos carro | Nº Prof carro | Nº Func carro |
|---------|------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------------|---------------|
| IESB | matutino | 606 | 1658 | 143 | 90 | 909,2472 | 77,0055 | 90 |
| | noturno | 1520 | 3151 | 194 | 140 | 2490,55 | 164,1628 | 140 |
| FAJESU | vespertino | 48 | 24 | 9 | 6 | 3,7992 | 5,0004 | 6 |
| | noturno | 316 | 1106 | 67 | 16 | 1090,074 | 52,1193 | 16 |
| FacGama | vespertino | 66 | 158 | 19 | 7 | 21,8672 | 0,8645 | 1,75 |
| | noturno | 240 | 656 | 68 | 27 | 565,2096 | 68 | 27 |
| UniEuro | matutino | 480 | 4200 | 201 | 136 | 1689,66 | 114,8715 | 81,6 |
| | vespertino | 358 | 3000 | 112 | 100 | 1482,9 | 51,2064 | 90 |
| | noturno | 1669 | 4600 | 285 | 149 | 3595,36 | 228 | 89,4 |
| AEUDF | matutino | 138 | 97 | 15 | 14 | 17,1884 | 3,1245 | 4,6662 |
| | noturno | 1899 | 4286 | 318 | 58 | 4150,562 | 225,2394 | 58 |
| UPIS | matutino | 428 | 1000 | 150 | 42 | 81,1 | - | - |
| | noturno | 1209 | 4088 | 270 | 118 | 3977,624 | - | - |
| ICESP | vespertino | 99 | 109 | 37 | 45 | 12,6331 | - | - |
| | noturno | 518 | 1848 | 111 | 115 | 1821,204 | - | - |
| UCB | matutino | 1312 | 6524 | - | - | 2537,184 | - | - |
| | vespertino | 978 | 4180 | - | - | 1315,864 | - | - |
| | noturno | 1485 | 6455 | - | - | 4064,068 | - | - |
| UnB | matutino | 4730 | - | - | - | - | - | - |
| | vespertino | 4676 | - | - | - | - | - | - |
| | noturno | 3570 | - | - | - | - | - | - |
| Uniceub | matutino | 2941 | - | - | - | - | - | - |
| | vespertino | 1813 | - | - | - | - | - | - |
| | noturno | 4911 | - | - | - | - | - | - |

Na Tabela 6.5, o número de usuários que usa carro próprio para se deslocar até a instituição foi calculado a partir das percentagens determinadas através do questionário (ver Tabela 5.3) e do número de cada tipo de usuário por turno, fornecido pelas próprias IES da amostra.

Inicialmente foram testados modelos de regressão linear simples envolvendo cada uma das variáveis independentes apresentadas na Tabela 6.5, de acordo com a Equação 6.1.

$$Y = A + B \times X \quad (6.1)$$

Onde:

Y = número de vagas estimado para o estacionamento de uma dada IES;

X = valor da variável independente “X” para uma dada IES;

A = coeficiente linear da reta (intercepto);

B = coeficiente angular da reta (parâmetro associado à variável “X”).

Posteriormente, para os casos em que o intercepto se mostrou estatisticamente não significativo, foi testado o modelo da reta passando pela origem (Equação 6.2).

$$Y = A \times X \quad (6.2)$$

Onde Y e X têm o mesmo significado apresentado na Equação 6.1 e A é o coeficiente angular da reta.

A Tabela 6.6 mostra os modelos desenvolvidos que apresentaram pelo menos um dos parâmetros estatisticamente significativos. Na tabela, “p” representa a área sob a curva “t” de Student, à direita do valor “t” associado a cada parâmetro da reta (coeficiente linear e coeficiente angular). Assim, para “p” $\leq \alpha/2$, o parâmetro em questão é significativamente diferente de zero para o nível de significância “ α ”. Nesse estudo adotou-se $\alpha = 5\%$. A tabela mostra, também, os valores dos coeficientes de correlação (R^2) associados a cada modelo. No caso da variável *Área*, embora o parâmetro intercepto tenha se mostrado significativo, verifica-se que seu valor foi muito alto. Isto é, no uso do Modelo 1, as instituições deveriam oferecer, no mínimo, 817 vagas. Assim sendo, optou-se por analisar um modelo de reta passando pela origem também para essa variável. Nos dois casos verifica-se que a variável *Área* foi a que produziu modelos de regressão linear com os mais baixos coeficientes de correlação, devendo, portanto, ser preterida em favor das outras variáveis consideradas.

Tabela 6.6: Resumo dos modelos analisados para previsão da demanda por turno

| Nº | MODELO | Coefficientes | t | p | R ² |
|----|------------------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| 1 | $Y = A + B \times Area$ | A= 939 B=0,0075 | 3,251 5,273 | 0,004 0,000 | 0,511 |
| 2 | $Y = A \times Area$ | A=0,01 | 6,816 | 0,000 | 0,661 |
| 3 | $Y = A \times Aluno / Turno$ | A= 0,265 | 10,529 | 0,000 | 0,867 |
| 4 | $Y = A \times Prof / turno$ | A=5,071 | 12,625 | 0,000 | 0,919 |
| 5 | $Y = A \times Func / turno$ | A=8,477 | 5,856 | 0,000 | 0,710 |
| 6 | $Y = A \times Alunocarro$ | A=0,417 | 14,567 | 0,000 | 0,926 |
| 7 | $Y = A \times Profcarro$ | A=7,629 | 15,832 | 0,000 | 0,962 |
| 8 | $Y = A \times Funccarro$ | A=11,131 | 4,915 | 0,001 | 0,707 |

Analisando os coeficientes de determinação (R²) observou-se que o maior valor (0,962) está associado ao Modelo 7, onde a variável independente é o número de professores por turno que utilizam carro (*Profcarro*), seguido do valor associado ao Modelo 6, que usa a variável número de alunos que usam carro (*Alunocarro*) (0,926). Os valores de R² também foram altos para os Modelos 4 e 3, ligados, respectivamente, ao total de professores por turno (*Prof / turno*) e ao total de alunos por turno (*Aluno / turno*), embora inferiores aos dos Modelos 7 e 6.

Como para todos os modelos apresentados na Tabela 6.6 as variáveis consideradas mostraram-se estatisticamente significativas, optou-se por testar modelos de regressão linear múltipla usando diferentes combinações dessas variáveis. A partir dos modelos apresentados na Tabela E.1 do Apêndice E, verifica-se que, quando as variáveis foram utilizadas em conjunto, somente uma delas se mantinha estatisticamente significativa, reforçando a conveniência da adoção dos modelos de regressão linear simples.

Destaca-se aqui que esses modelos para a estimativa do número máximo de vagas de estacionamento por turno foram desenvolvidos apenas para permitir uma análise mais desagregada das variáveis explicativas. De interesse para o efetivo dimensionamento do número de vagas a serem oferecidas pelas IES são os modelos que estimam a demanda crítica por estacionamento para cada instituição.

6.3.2 Modelo para a estimativa da demanda crítica por estacionamento em IES

Da mesma forma como foi analisada a previsão do número de vagas de estacionamento para demanda por turno, foram verificadas sete variáveis independentes para a estimativa da demanda crítica: área construída (*Área*); número total de alunos (*Taluno*); número total de professores (*Tprof*); número total de funcionários (*Tfunc*); número total de alunos que usa veículo próprio para se deslocar à IES (*Talunocarro*); número total de professores que usa veículo próprio para se deslocar à IES (*Tprofcarro*); e número total de funcionários que usa veículo próprio para se deslocar à IES (*Tfuncarro*). Os dados para o desenvolvimento dos modelos correspondentes são apresentados na Tabela 6.7. Nessa tabela o número total de alunos, professores e funcionários foi informado pelas IES, enquanto que o número desses usuários que usam automóvel próprio foi calculado a partir das percentagens obtidas nos questionários (ver Tabela 5.3).

Tabela 6.7: Dados utilizados para o desenvolvimento de um modelo de previsão da demanda crítica

| IES | Demanda crítica | Área | Total alunos | Total Prof | Total Func | Nº aluno carro | Nº prof carro | Nº func carro |
|---------|-----------------|----------|--------------|------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| IESB | 1520 | 7048,86 | 3785 | 300 | 200 | 2550,712 | 229,41 | 13,34 |
| FAJESU | 316 | 8067 | 1100 | 72 | 30 | 529,1 | 52,3656 | 15 |
| FacGama | 240 | 2116,76 | 715 | 78 | 30 | 352,495 | 61,074 | 3,54 |
| UniEURO | 1669 | 23782 | 9750 | 405 | 312 | 7441,2 | 363,285 | 89,232 |
| AEUDF | 1899 | 19408,48 | 4383 | 300 | 50 | 2791,971 | 249,9 | 8,825 |
| UPIS | 1209 | 14084,38 | 4700 | 300 | 152 | 2716,6 | - | - |
| ICESP | 518 | 714,22 | 2008 | 115 | 150 | 1301,184 | - | - |
| UCB | 1485 | 45806 | 14860 | 925 | 1100 | 5111,84 | 603,285 | 425,7 |
| UNB | 4730 | 463907 | 26224 | 1297 | 2278 | 22282,53 | 1249,919 | 2028,331 |
| Uniceub | 4911 | 30122,66 | 25000 | - | - | 15000 | - | - |

A Tabela 6.8 mostra os oito modelos que apresentaram parâmetros estatisticamente significativos associados às variáveis independentes e/ou ao intercepto. O modelo (15) apresentou o valor do coeficiente linear muito alto, indicando que, mesmo que a variável independente adotasse valores mínimos, seria necessário um grande número de vagas de estacionamento. Além disso, outros modelos apresentaram coeficientes de correlação (R^2) mais elevados.

Tabela 6.8: Resumo dos modelos analisados para previsão da demanda crítica

| Nº | MODELO | Coefficientes | t | p | R ² |
|----|------------------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|
| 9 | $Y = A \times Area$ | A=0,01 | 3,391 | 0,008 | 0,376 |
| 10 | $Y = A \times Taluno$ | A=0,181 | 11,606 | 0,000 | 0,937 |
| 11 | $Y = A \times Tfunc$ | A=2,066 | 5,643 | 0,000 | 0,799 |
| 12 | $Y = A \times Tprof$ | A=3,229 | 7,968 | 0,000 | 0,888 |
| 13 | $Y = A \times Talunocarro$ | A= 0,257 | 10,236 | 0,000 | 0,921 |
| 14 | $Y = A \times Tprofcarro$ | A=3,793 | 9,533 | 0,000 | 0,938 |
| 15 | $Y = A + B \times Tfuncarro$ | A= 1028,57 B=1,803 | 3,425 4,708 | 0,019 0,005 | 0,816 |
| 16 | $Y = A \times Tfuncarro$ | A=2,421 | 4,290 | 0,005 | 0,754 |

Como mostra a Tabela 6.8, os modelos que melhor explicaram a variação observada na demanda crítica foram os de número 10 e 14. Isto é, os maiores valores de R² foram: 0,938 pertencente ao Modelo 14 que utiliza a variável explicativa número total de professores que usam carro (*Tprofcarro*) e 0,937, relacionado ao Modelo 10, cuja variável explicativa é o número total de alunos da IES (*Taluno*). Haja vista que os valores para a variável *Taluno* são mais fáceis de ser levantados pelo órgão de trânsito do que os associados à variável *Tprofcarro*, o Modelo 10 pode ser considerado como o melhor modelo de regressão simples a ser adotado para a estimativa da demanda crítica por estacionamento em IES.

Para o caso da estimativa da demanda crítica também foram estudados modelos de regressão linear múltipla com duas variáveis explicativas. Esses modelos estão apresentados na Tabela E.2 do Apêndice E. Dos vinte e quatro modelos desenvolvidos nenhum apresentou os parâmetros associados às duas variáveis como estatisticamente significativos.

Conforme apresentado na Tabela E.2, também foram verificadas todas as combinações de três variáveis, com o desenvolvimento de vinte modelos. A Tabela 6.9 mostra os dois modelos que foram estatisticamente significativos.

Tabela 6.9: Modelos desenvolvidos a partir de Regressão Linear Múltipla

| Nº | Modelo | Coefficientes | t | p | R ² |
|----|---|---------------|--------|-------|----------------|
| 17 | $Y = A \times Area + B \times Tprof + C \times Tfunc$ | A= 0,026 | 5,493 | 0,002 | 0,981 |
| | | B= 5,507 | 7,425 | 0,000 | |
| | | C= -4,167 | -4,906 | 0,003 | |
| 18 | $Y = A \times Area + B \times Tprofcarro + C \times Tfunccai$ | A= 0,055 | 4,531 | 0,011 | 0,991 |
| | | B= 3,391 | 6,194 | 0,003 | |
| | | C= -7,022 | -4,747 | 0,009 | |

Para as duas equações (Modelo 17) e (Modelo 18), observou-se que os coeficientes de correlação possuem valores extremamente altos. Uma das razões pode ser o número de variáveis do modelo que é alto em comparação com o número de dados disponíveis para calibrá-lo. Em contrapartida, as variáveis em função de professores e funcionários são de difícil previsão. Antes da implantação efetiva de uma IES, as variáveis mais fáceis de prever são a área do empreendimento e a estimativa do número de alunos. Um outro ponto nesses dois modelos que merece atenção é o valor negativo do parâmetro C, associado ao número de funcionários, que é de difícil interpretação. O aumento no número potencial de usuários deveria produzir o aumento do número de vagas necessárias.

6.3.3 Análise dos modelos apresentados

Os diversos modelos apresentados são estatisticamente relevantes, mas a recomendação de um deles para uso futuro na estimativa do número mínimo de vagas para o estacionamento das IES deve ser apoiada, também, na plausibilidade do modelo e na viabilidade da obtenção dos dados necessários à sua utilização na fase de análise de projeto das IES.

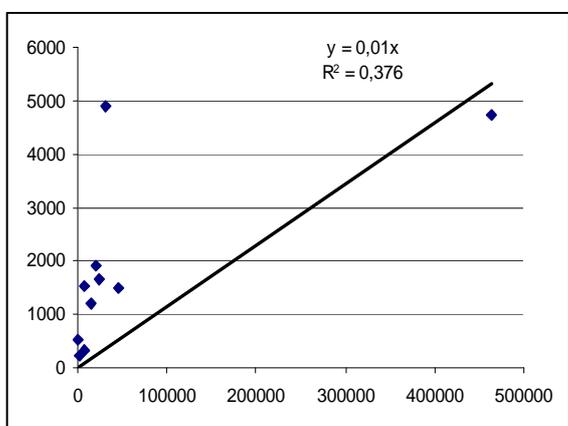
Assim, o escolhido é o Modelo 10, que apresenta um coeficiente de determinação alto e os valores da sua variável explicativa podem ser facilmente obtidos pelo órgão gestor de tráfego. Destaca-se que os modelos que utilizam variáveis relacionadas ao número de usuários que se deslocam para a instituição usando veículo próprio têm sua utilização dificultada pela necessidade de se conhecer *a priori* a percentagem do total de cada categoria de usuários que se desloca com automóvel particular. Essas proporções, como podem ser observadas na Tabela 5.3 do Capítulo 5, variam bastante de instituição para instituição.

Finalmente, o uso do Modelo 10 implica na adoção de 0,181 vagas por aluno ou, inversamente, 5,5 alunos para cada vaga no estacionamento.

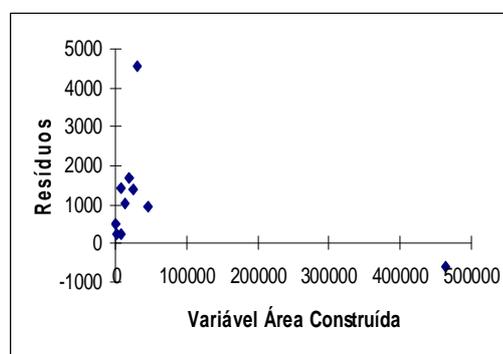
Além disso, outras formas para avaliação dos modelos que devem ser consideradas são:

- análise do diagrama de dispersão, com relação aos resultados do modelo;
- análise dos resíduos (diferença entre o valor observado e o valor estimado).

As Figuras 6.1 a 6.8 apresentam os gráficos que permitem essas análises.

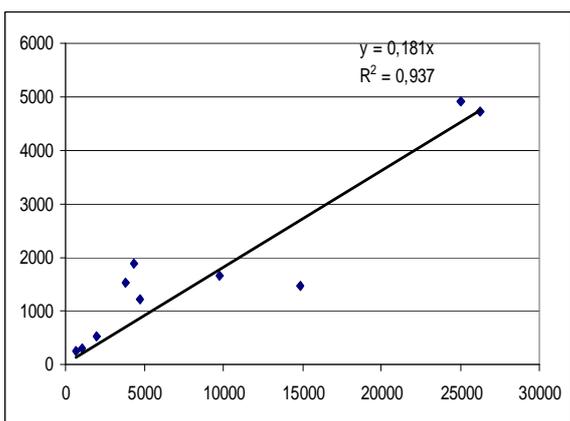


(a) Diagrama de Dispersão

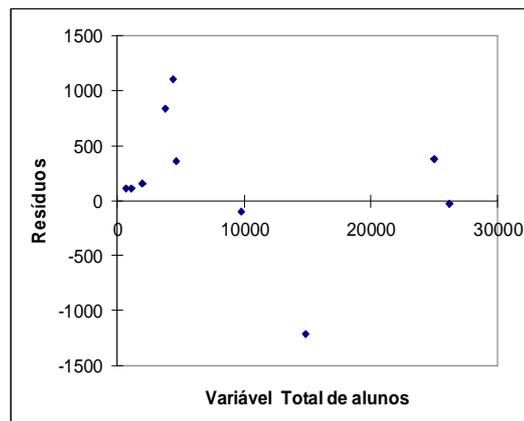


(b) Gráfico dos Resíduos

Figura 6.1: Gráfico relativo ao Modelo 9

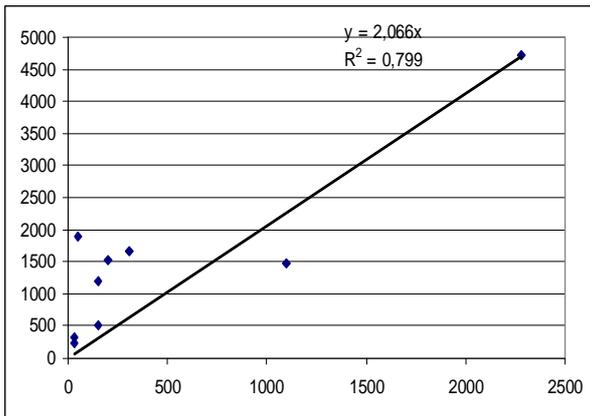


(a) Diagrama de Dispersão

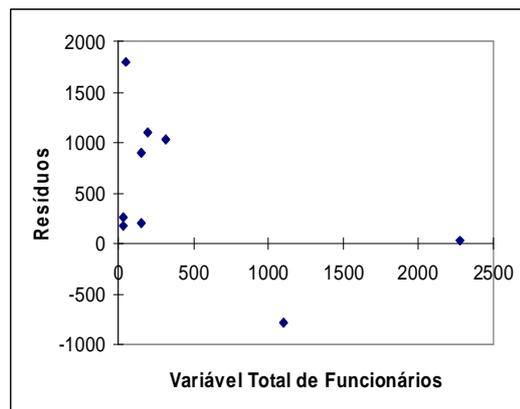


(b) Gráfico dos Resíduos

Figura 6.2: Gráfico relativo ao Modelo 10

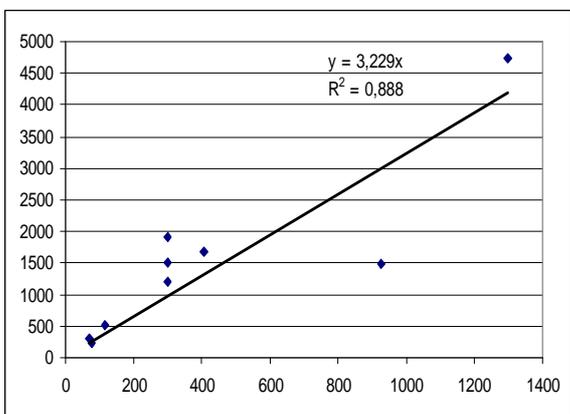


(a) Diagrama de Dispersão

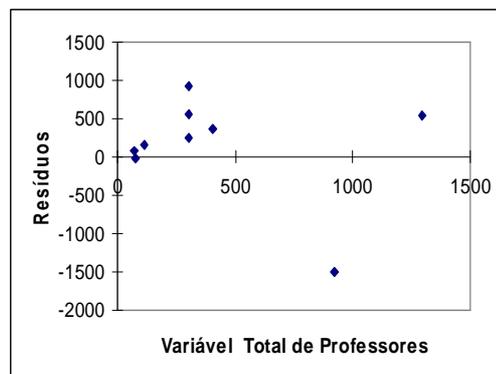


(b) Gráfico dos Resíduos

Figura 6.3: Gráfico relativo ao Modelo 11

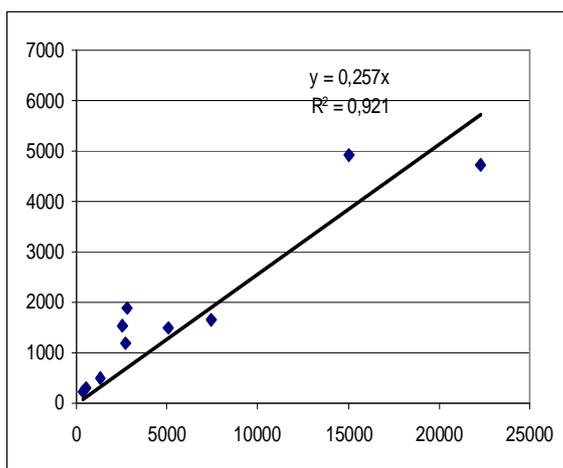


(a) Diagrama de Dispersão

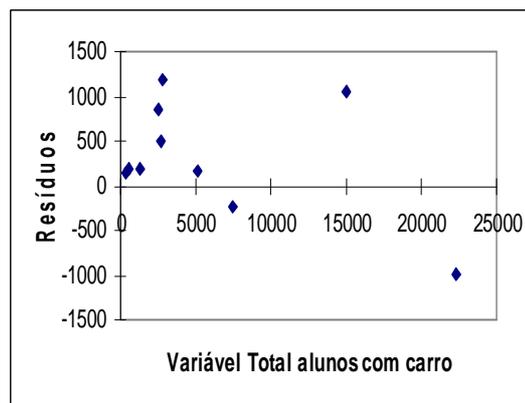


(b) Gráfico dos Resíduos

Figura 6.4: Gráfico relativo ao Modelo 12

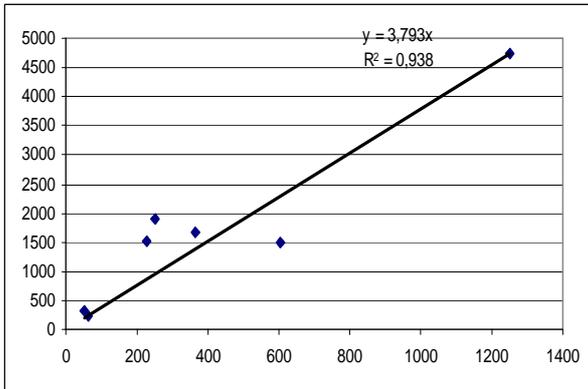


(a) Diagrama de Dispersão

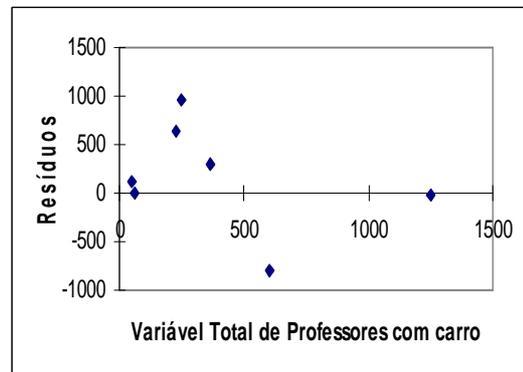


(b) Gráfico dos Resíduos

Figura 6.5: Gráfico relativo ao Modelo 13

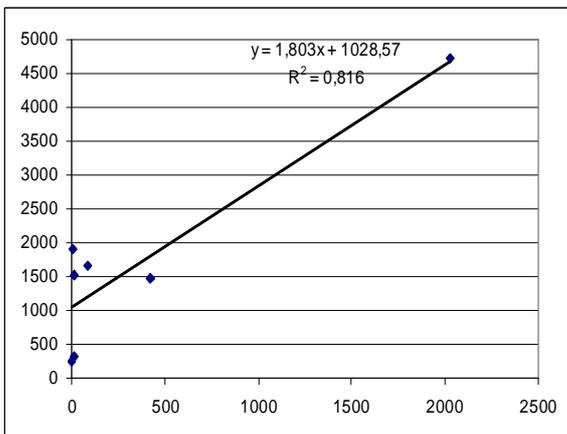


(a) Diagrama de Dispersão

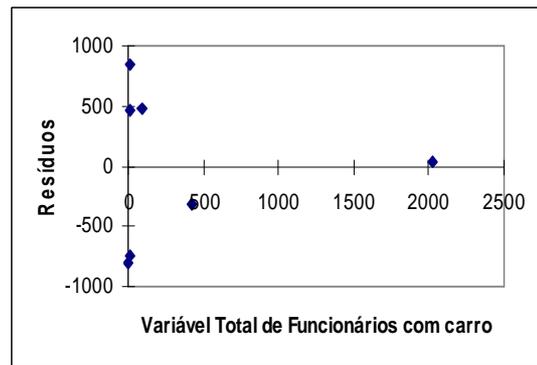


(b) Gráfico dos Resíduos

Figura 6.6: Gráfico relativo ao Modelo 14

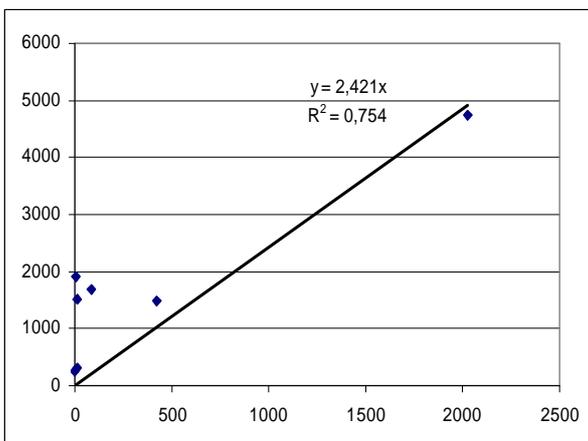


(a) Diagrama de Dispersão

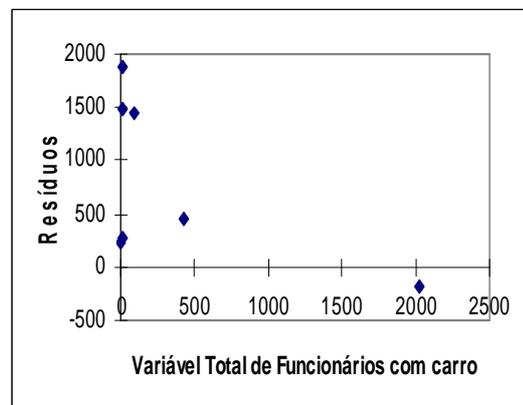


(b) Gráfico dos Resíduos

Figura 6.7: Gráfico relativo ao Modelo 15



(a) Diagrama de Dispersão



(b) Gráfico dos Resíduos

Figura 6.8: Gráfico relativo ao Modelo 16

Observa-se nos gráficos dos resíduos que nenhum deles apresenta um ajuste favorável para aplicação dos modelos. Mas, entre os modelos apresentados, o Modelo 10 continua sendo o mais apropriado, mesmo sendo nítida a sua tendência em determinar valores inferiores observados. Essa situação, onde um modelo com alto R² produz estimativas insatisfatórias, é explicada pela presença de pontos de alavanca que impactam excessivamente a regressão, como é o caso dos pontos associados aos dados da UnB e UniCeub.

Analisando o Modelo 10 com os valores obtidos através do critério utilizado em Brasília, observa-se que nenhum satisfaz a demanda crítica necessária em todas as IES do Distrito Federal, mas de acordo com os valores apresentados na Tabela 6.10, tem-se uma diminuição dos erros (calculados como $E = ((\text{estimativa} / \text{demandacrítica}) - 1) \times 100$). Logo, indica uma melhora no dimensionamento dos estacionamentos das IES. Porém é observado que para IES com número maior de alunos matriculados o Modelo 10 atende a demanda crítica, com erros inferiores a 10%, como é o caso da UniEuro, UnB e UniCeub. No caso da UCB, embora a demanda crítica também seja atendida, o modelo superestima exageradamente o número de vagas. O resíduo, mostrado na Tabela 6.10 e nos gráficos, é calculado como a diferença entre a demanda crítica e a estimada pelo modelo.

Tabela 6.10: Dados referentes ao Modelo 10 e Critério de Brasília

| IES | Demanda Crítica | Área | Modelo 10 | | | | Critério de Brasília | | |
|---------|-----------------|----------|--------------|------------|----------|------------|----------------------|----------|---------|
| | | | Total alunos | Estimativa | Erro | Resíduo | Critério BSB | Erro | Resíduo |
| IESB | 1520 | 7048,86 | 3785 | 685,085 | -54,9286 | 834,9150 | 282 | -81,4474 | 1238 |
| FAJESU | 316 | 8067 | 1100 | 199,1 | -36,9937 | 116,9000 | 323 | 2,21519 | -7 |
| FacGama | 240 | 2116,76 | 715 | 129,415 | -46,0771 | 110,5850 | 42 | -82,5 | 198 |
| UniEURO | 1669 | 23782 | 9750 | 1764,75 | 5,7370 | -95,7500 | 952 | -42,9599 | 717 |
| AEUDF | 1899 | 19408,48 | 4383 | 793,323 | -58,2242 | 1105,6770 | 777 | -59,0837 | 1122 |
| UPIS | 1209 | 14084,38 | 4700 | 850,7 | -29,6361 | 358,3000 | 564 | -53,3499 | 645 |
| ICESP | 518 | 714,22 | 2008 | 363,448 | -29,8363 | 154,5520 | 10 | -98,0695 | 508 |
| UCB | 1485 | 45806 | 14860 | 2689,66 | 81,1219 | -1204,6600 | 1833 | 23,43434 | -348 |
| UNB | 4730 | 463907 | 26224 | 4746,544 | 0,3498 | -16,5440 | 10751 | 127,2939 | -6021 |
| Uniceub | 4911 | 30122,66 | 25000 | 4525 | -7,8599 | 386,0000 | 1205 | -75,4632 | 3706 |

Para uma tentativa de melhores resultados, optou-se por calibrar um novo modelo, excluindo da base de dados os pontos da UnB e UniCeub (ponto de alavanca no Modelo 10). A Equação 6.3 mostra o Modelo Alternativo desenvolvido. Na Tabela 6.11 verifica-se que os coeficientes são adequados e que estatisticamente esse modelo é relevante (regressão não linear).

$$y = A \times \ln X + B \quad (6.3)$$

Tabela 6.11: Dados do Modelo Alternativo

| Modelo | Coefficientes | R² | LI | LS |
|--------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| $y = A \times \ln X + B$ | A= 534,73 B= -3241,1 | 0,712 | 194.976 -6023210 | 874.489 -459.052 |

LI: Limite inferior
LS: Limite superior

De acordo com a Tabela 6.12, observa-se que em seis das oito IES consideradas o modelo é satisfatório, e os erros percentuais são reduzidos em relação ao Modelo 10, fato observado na Figura 6.9.

Tabela 6.12: Dados referentes ao Modelo Alternativo

| IES | Demanda | Total Alunos | Modelo Alternativo | Resíduo | Erro (%) |
|------------|----------------|---------------------|---------------------------|----------------|-----------------|
| IESB | 1520 | 3785 | 1164,434 | 355,5659 | -23,3925 |
| FAJESU | 316 | 1100 | 503,6492 | -187,649 | 59,38266 |
| FacGama | 240 | 715 | 273,2966 | -33,2966 | 13,8736 |
| UniEURO | 1669 | 9750 | 1670,407 | -1,40712 | 0,084309 |
| AEUDF | 1899 | 4383 | 1242,872 | 656,1276 | -34,5512 |
| UPIS | 1209 | 4700 | 1280,212 | -71,2121 | 5,890164 |
| ICESP | 518 | 2008 | 825,4652 | -307,465 | 59,35622 |
| UCB | 1485 | 14860 | 1895,745 | -410,745 | 27,65962 |

Assim, os resultados dão um forte indício da conveniência em se definir modelos distintos para diferentes faixas de número de alunos. No entanto, como o número de observações foi pequeno, não foi possível estudar diferentes faixas a fim de identificar qual o nível de desagregação mais adequado. Dessa forma, enquanto um estudo mais abrangente não é realizado, considera-se conveniente a adoção do modelo alternativo para estimativa do número

de vagas de estacionamento junto as IES com previsão de atender a menos de 15.000 alunos, e a utilização do Modelo 10 para os demais casos.

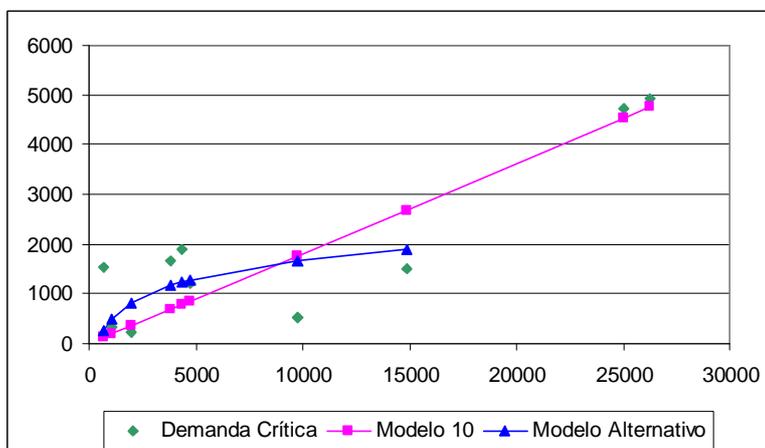


Figura 6.9: Comparação entre os Modelos

6.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

- De acordo com os critérios apresentados pelos municípios brasileiros integrantes da população alvo do estudo, pôde-se verificar que nenhum dos parâmetros adotados por esses municípios satisfaz as necessidades das IES do Distrito Federal. Nem mesmo o critério adotado pelo Distrito Federal satisfaz sua realidade. Portanto, a Hipótese 2 é aceita, pois diz que os critérios técnicos usualmente adotados para o cálculo do número de vagas de estacionamentos em IES não atendem a real necessidade destas instituições.
- O critério apresentado pelo Distrito Federal, utilizando como referência para a estimativa do número de vagas de estacionamento a variável área construída, não satisfaz a demanda crítica da maioria das IES, pois nem sempre a instituição de maior área é a que possui o maior número de freqüentadores e usuários de automóvel particular.
- O esforço para desenvolver equações complexas com diferentes variáveis, muitas vezes difíceis de serem determinadas, não compensa frente à simplicidade e exatidão obtidas por equações mais simples.

- A variável área construída, a mais estável, quando usada em conjunto com as demais variáveis explicativas só se mostrou estatisticamente significativa nos Modelos 17 e 18. Esses modelos, entretanto, apresentam problemas com a interpretação do sinal de alguns de seus parâmetros. Por essa razão não é recomendada a utilização dos mesmos para a estimativa da demanda crítica por vagas.
- Os valores de R^2 , relacionados com os modelos que possuem como variável explicativa o número de funcionários, apresentaram-se inferiores aos coeficientes de correlação associados aos modelos que utilizam variáveis relacionadas ao número de professores e alunos.
- Diante do objetivo de propor um modelo para dimensionar estacionamentos em IES, optou-se por avaliar a plausibilidade de cada equação em função dos sinais dos parâmetros associados às variáveis explicativas, e considerar a facilidade de obtenção dos valores dessas variáveis.
- O modelo que apresentou maior relevância para o estudo foi o Modelo (10), em que a demanda está diretamente relacionada com o número total de alunos freqüentadores da Instituição de Ensino Superior. Esse modelo apresentou um coeficiente de determinação (R^2) alto, 0,937. No entanto, a presença de pontos de alavanca na base de dados fez com que as estimativas produzidas pelo modelo para IES com menos de 15.000 alunos fossem geralmente inferiores às necessidades das IES.
- Um modelo alternativo foi desenvolvido para tentar contribuir com uma equação que atendesse uma faixa do número de alunos menores. Ele apresentou melhores resultados para as IES com número de alunos matriculados inferiores a 15.000, sendo indicado juntamente com o Modelo 10 para o dimensionamento do número de estacionamento de IES do Distrito Federal. Isto é, para IES com número previsto de alunos inferior a 15.000, o modelo alternativo deve ser usado e, nos outros casos, o Modelo 10 é o mais indicado.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este Capítulo apresenta as principais dificuldades encontradas para desenvolver a pesquisa, principalmente na coleta de dados, as principais conclusões obtidas durante o estudo e, também, algumas recomendações para aprimoramento, prosseguimento e estímulo à realização de trabalhos referentes ao dimensionamento dos estacionamentos dos Pólos Geradores de Tráfego.

7.1 DIFICULDADES NA REALIZAÇÃO DO ESTUDO

A aplicação do questionário enviado por e-mail, aos municípios com mais de 300.000 habitantes e capitais foi um dos primeiros obstáculos encontrados no desenvolvimento do trabalho. Inicialmente, a grande dificuldade foi a identificação do técnico que teria melhores condições para responder às perguntas formuladas, sendo estes identificados por contatos via e-mail e telefone entre órgãos de trânsito e prefeituras municipais. Mesmo assim, o prazo estipulado para recebimento dos questionários devidamente preenchidos foi prorrogado para obtenção de uma amostra satisfatória.

Outra informação de difícil acesso foi da área construída das 65 IES situadas no Distrito Federal até 2002, sendo que esse fator era essencial para a definição da amostra a ser coletada. Como apresentado no Apêndice D, algumas IES não possuíam registro junto à Secretaria de Fazenda, fato este que provocou mudança em relação à seleção da amostra, passando de uma amostra estratificada (em função dos parâmetros utilizados no Distrito Federal) para uma amostra aleatória global.

Após a seleção das onze IES, houve dificuldade na obtenção dos dados necessários para o andamento da pesquisa, pois algumas instituições não autorizaram a aplicação do questionário e outras não forneceram a real área construída e os dados referentes à população frequentadora da IES.

7.2 CONCLUSÕES

Com o crescimento do número de IES e o número de alunos matriculados em todas as regiões brasileiras, principalmente nos grandes centros urbanos, tornam-se necessários estudos criteriosos para a implantação destes estabelecimentos educacionais, como eficiente análise do sistema viário das proximidades e estudos preliminares sobre a disponibilidade de vagas para estacionamento no período mais freqüentado.

De acordo com os objetivos específicos da pesquisa, foram verificadas as principais variáveis apresentadas na literatura e as utilizadas na prática pelos municípios para dimensionar estacionamentos de Instituições de Ensino Superior. As variáveis apresentadas foram: número de viagens geradas, número de alunos, ocupação do solo, distância de caminhada a pé após o estacionamento, segurança, acessibilidade, iluminação, tarifas, número de professores e funcionários, número de alunos por turno, tipo de curso, localização, população fixa, taxa de motorização, ocupação do veículo e principalmente área construída, devido a estabilidade e facilidade de obtenção.

7.2.1 Conclusões a respeito dos estacionamentos das IES do Distrito Federal

As pesquisas e estudos realizados neste trabalho permitem uma ampla visão da situação real dos estacionamentos das Instituições de Ensino Superior do Distrito Federal, utilizados como estudo de caso, a fim de identificar os usuários dos estacionamentos, os locais mais utilizados para estacionar, o turno e o tempo de permanência, a ocupação do veículo, o tempo admitido para caminhar do estacionamento até a IES e a origem dos professores, funcionários e alunos.

Cabe destacar que a maioria da população freqüentadora das instituições reside em Regiões Administrativas próximas à IES de destino. Em contrapartida, o uso do veículo particular é predominante tanto para os residentes próximos à IES quanto para os demais, o que justifica a importância do estudo. Verifica-se que somente no caso dos funcionários de algumas IES é que o transporte por ônibus superou o realizado por veículo particular.

7.2.2 Conclusões com relação à aprovação dos projetos de IES

A primeira hipótese da pesquisa era de que os projetos das IES estariam sendo aprovados sem a devida análise dos usuários como PGT por parte dos órgãos de trânsito. Através de um levantamento efetuado junto às capitais brasileiras e às cidades com mais de 300.000 habitantes verificou-se que a hipótese deve ser rejeitada. A maioria dos municípios que colaboraram com a pesquisa, possui critérios para avaliar PGTs em geral, e IES em particular, e condicionam a aprovação de projeto de IES à avaliação do respectivo órgão de trânsito.

7.2.3 Conclusões a respeito dos critérios adotados

De acordo com a análise do número de vagas oferecidas em comparação com o número mínimo obtido pela aplicação do critério adotado em Brasília, os projetos de IES não estão sendo aprovados adequadamente, já que o número de vagas oferecidas junto as várias IES não atende ao critério pré-estabelecido pelo órgão de trânsito. Além disso, comparando-se a demanda real das IES com o parâmetro utilizado pelo Distrito Federal para o cálculo do número de vagas de estacionamento, observa-se que o índice em função da variável área construída não satisfaz a necessidade das IES estudadas.

Foram testados, também, os critérios adotados por outros municípios com relação à possibilidade de algum deles atender satisfatoriamente às necessidades das IES do DF. Os resultados mostraram que a segunda hipótese da pesquisa, que assumia que os critérios existentes não permitiam a estimativa adequada do número de estacionamento, não pode ser rejeitada.

7.2.4 Conclusões a respeito do modelo desenvolvido

Neste estudo, o número total de alunos revelou-se como a variável mais adequada para estimar o número de vagas de estacionamento, sendo que o modelo desenvolvido apresenta-se estatisticamente significativo, com um alto valor de R^2 . A variável adotada é de fácil previsão, obtenção e representatividade. Em contrapartida, o modelo selecionado (Modelo 10) apresenta resíduos muito dispersos, sem ajuste adequado para aceitação efetiva da equação.

Assim, foi desenvolvido outro modelo, limitando os valores de “x” (número total de alunos matriculados) para valores até 15.000. Este modelo apresentou valores de erros percentuais melhores que o Modelo 10 e mostrou-se bem mais eficiente do que o critério atualmente adotado em Brasília. Portanto, fica a contribuição de dois modelos a serem utilizados conforme limite especificado anteriormente.

Levando em consideração que as análises e modelos propostos foram embasados em dados dos estacionamentos das IES de Brasília, com uma amostra representativa, pode-se afirmar que este trabalho representa um avanço no estudo da inter-relação entre estacionamentos em IES e os processos e critérios de aprovação dos órgãos gestores.

7.3 RECOMENDAÇÕES

Os resultados alcançados com este estudo servem como incentivo a posteriores pesquisas sobre Pólos Geradores de Tráfego, em especial sobre as Instituições de Ensino Superior.

Devido à importância dos estacionamentos nas IES, estudos incluindo outras variáveis como tipo de curso oferecido, renda da população freqüentadora e acesso ao transporte coletivo tornam-se interessantes.

Novos estudos podem ser realizados analisando IES com área construída e população freqüentadora similares em diferentes estados brasileiros e também com uma amostra maior, para que não ocorram tendências nos ajustes das equações.

Também podem ser analisadas, separadamente, IES públicas e privadas, pois geralmente as públicas apresentam campus universitário com amplo local para estacionar, enquanto que as particulares, localizadas em áreas mais centrais, encontram maior dificuldade em ofertar vagas de estacionamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Desenvolvimento Urbano. In: http://www.antp.org.br/telas/desenvolvimento_urbano/capitulo2_urbano.htm. Acessado em: março de 2004.
- ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. Transporte humano – cidades com qualidade de vida. São Paulo, Ed. ANTP, 1997.
- 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, 2002.
- BARBOSA, H. M.; GONÇALVES, R. C. (2000) Pólo Gerador de Tráfego – Um Estudo em Supermercados. Anais do XIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Gramado, v. 1, p. 57-64.
- BNDES – (2004) In: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/bndes/set2006.pdf>. Acessado em outubro de 2004.
- BSU -Boise State University (2004). Boise State University parking study. In: <http://www.idbsu.edu/parking/images/wpstudy.pdf>.>. Acessado em abril de 2004.
- CASTRO, É. (2000) Contribuição ao estudo do impacto do estacionamento na poluição do ar. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Tecnologia Universidade de Brasília.
- CET – Companhia de Engenharia de Tráfego (1979) Um estudo sobre os problemas de estacionamentos de veículos. Boletim Técnico 21, São Paulo.
- CET - Companhia de Engenharia de Tráfego (1982) Pesquisa e levantamentos de Tráfego. Boletim Técnico 31, São Paulo.
- CET – Companhia de Engenharia de Tráfego (1983) Pólos Geradores de Tráfego. Boletim Técnico 32, São Paulo.
- CET – Companhia de Engenharia de Tráfego (2000) Pólos Geradores de Tráfego 2. Boletim Técnico 36, São Paulo.
- CET – Companhia de Engenharia de Tráfego (2004) Pólos Geradores de Tráfego. Disponibilizado pela Arq. Ana Maria L. Alvarenga -março de 2004.
- CITY NEWPORT (2004) Regulations of the parking and of the shipment of the out-street. In: <http://www.citynewport-beach.ca.us/zoning/20-66zc.htm>>. Acessado em junho de 2004.

CTB - Código de Trânsito Brasileiro. Lei Federal n° 9503/97

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (2001). Manual de Procedimentos para o tratamento de Pólos Geradores de Tráfego. Brasília, DENATRAN/FGV, 2001.

FECESC – (2004) In: http://www.fecesc.com.br/grandes_redes/grandes_redes.htm. Acessado em outubro de 2004.

GATTIS, J.; NICEWANDER, W. A. E TOOTHAKER, L. E. (1995) Estimating Parking Accumulation Demands at Elementary Schools. ITE Jornal, v. 65, p. 45-49.

GONÇALVES, A. A. (1990) ESTSIM: Um modelo de simulação para estacionamentos de shopping centers. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro-RJ.

GOLDNER L. G. e SILVA R. H. (1996) Uma análise dos supermercados como pólos geradores de tráfego. . Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Brasília, v. 1, p. 111-118.

GOLDNER L. G., GOLDNER, N. E PEDROZO, D. G. E. (2004) Modelos de demanda dos estacionamentos de automóveis nos aeroportos brasileiros. Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Florianópolis, Comunicações Técnicas, p.16.

GRANDO, L. (1986). A Interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro-RJ.

HIA – Hotel Investment Advisors (2004). Histórico de desenvolvimento. In: http://www.hia.com.br/artigo_historico_de_desenvolvimento.htm Acessado em outubro de 2004.

HOMBURGER, W. S.; HALL J. W.; LOUTZENHEISER R. C. e REILLY W. R. (1996) Fundamentals of Traffic Engineering (14° ed) University of California. Berkeley, EUA.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002). In: <http://www.ibge.gov.br/>. Acessado em janeiro de 2004.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da Educação Superior (2002) In: <http://www.inep.gov.br> Acessado em: fevereiro de 2004.

ITE – Institute of Transportation Engineers (1992). Transportation Planning Handbook. Prentice – Hall, EUA.

- KNEIB E. C. (2004) Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Tecnologia Universidade de Brasília.
- Lei 10.741 de outubro de 2003 – Estatuto do Idoso. In: <http://www.acafe.org.br/concursos/pmfln_2003/edital/lei_10_741_2003.html> Acessado em novembro de 2004.
- Lei 2.477 de dezembro de 1998 - Dispõe sobre a obrigatoriedade de destinação de vagas para o idoso nos estacionamentos públicos e privados no Distrito Federal.. In: <http://www.legis.pop.com.br/r1_Normas/Leis_Distritais/Lei_2477%20de%2018-11-1999.htm>, Acessado em novembro de 2004.
- LUZ, P. R. P. (1997) Um estudo de caso utilizando técnicas de preferência declarada para análise do fluxo e permanência de veículos em áreas delimitadas. Dissertação de Mestrado – Programa de pós graduação em Engenharia de Produção – UFSC.
- MACEDO, M. H.;FILIZOLA, I. M. E SOUZA, E. A. (2002) Pólos Geradores de Tráfego:Estudo de um Agrupamento de Clínicas Médicas. Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Natal, v. 2, p. 273-286.
- MARCONI, M. A. e LAKATOS E. M. (2001) Metodologia do Trabalho Científico (6ª ed.). Ed. Atlas, São Paulo, SP.
- MEC - Ministério da Educação e Cultura (2004). Tipos de instituições de ensino superior. In: <http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/tipos_de_instituicao.stm> acessado em: janeiro de 2004.
- PINTO, A. B.; DIÓGENES, M.C. e LINDAU, L. A. (2003) Quantificação dos Impactos de Pólos Geradores de Tráfego. In: http://www.pessoal.producao.ufrgs.br/referencias/aula_quantificacao_pgt_versao_01.pdf . Acessado em: março de 2004.
- PORTUGAL, L. S. e GOLDNER L. G. (2003) Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de Transportes (1ª ed.). Ed Edgard Blucher, São Paulo.
- SILVA, A. N. R.; RODRIGUES, M. O. e PAMPOLHA, V. M. (1995) Uma proposta para determinação do número de vagas para estacionamento em supermercados em função do nível de serviço desejável. Anais do IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, São Carlos, v. 3, p. 833-844.
- SOUSA, J. V. (2004) In: <<http://www.unb.br/acs/bcopauta/ensinosuperior1.htm>> acessado em outubro de 2004.
- STEVENSON, W. J. (2001) Estatística aplicada a Administração (1ª ed.) Ed. Harbra Ltda, São Paulo.

UCG – Universidade Católica de Goiás (2004). Relatório de Impacto no Trânsito (RIT). Ed. Via Urbana Projetos e Consultoria Ltda, Goiás.

WRIGHT, C. (1992) Fast Wheels, Slow Traffic: Urban Transport Choices. Ed Temple University Press, EUA.

APÊNDICE A
Questionário enviado aos Municípios

APÊNDICE B
Relação dos municípios selecionados

Tabela B.1: Dados referentes aos municípios selecionados

| Região | Estado | Município | População | Número de IES |
|----------------|---------------------|-------------------------|------------------|----------------------|
| Centro-oeste | Goiás | Aparecida de Goiânia | 336 392 | 0 |
| | | Goiânia | 1093007 | 13 |
| | Distrito Federal | Brasília | 2051146 | 65 |
| | Mato Grosso | Cuiabá | 483346 | 9 |
| | Mato Grosso do Sul | Campo Grande | 663621 | 7 |
| Nordeste | Alagoas | Maceió | 797759 | 11 |
| | Bahia | Feira de Santana | 480949 | 4 |
| | | Salvador | 2443107 | 35 |
| | Ceará | Fortaleza | 2141402 | 21 |
| | Maranhão | São Luis | 870028 | 9 |
| | Paraíba | Campina Grande | 355331 | 3 |
| | | João Pessoa | 597934 | 9 |
| | Pernambuco | Olinda | 367902 | 9 |
| | | Jaboatão dos Guararapes | 581556 | 3 |
| | | Recife | 1422905 | 21 |
| | Piauí | Teresina | 715360 | 19 |
| | Rio Grande do Norte | Natal | 712317 | 9 |
| Sergipe | Aracaju | 461 534 | 5 | |
| Norte | Acre | Rio Branco | 253059 | 6 |
| | Amapá | Macapá | 283308 | 6 |
| | Amazonas | Manaus | 1405835 | 15 |
| | Pará | Ananindeua | 393569 | 0 |
| | | Belém | 1280614 | 9 |
| | Rondônia | Porto Velho | 334661 | 9 |
| | Roraima | Boa Vista | 200568 | 4 |
| | Tocantins | Palmas | 137 355 | 3 |
| Sudeste | Espírito Santo | Vitória | 292 304 | 26 |
| | | Serra | 321181 | 9 |
| | | Cariacica | 324285 | 6 |
| | | Vila Velha | 345965 | 8 |
| | Minas Gerais | Betim | 306675 | 0 |
| | | Montes Claros | 306947 | 12 |
| | | Juiz de Fora | 456796 | 7 |
| | | Uberlândia | 501214 | 6 |
| | | Contagem | 538017 | 0 |
| | | Belo Horizonte | 2238526 | 34 |
| | Rio de Janeiro | Campos dos Goytacazes | 406989 | 8 |
| | | Belford Roxo | 434474 | 2 |
| | | São João de Meriti | 449476 | 0 |
| | | Niterói | 459451 | 0 |
| | | Duque de Caxias | 775456 | 3 |
| | | São Gonçalo | 891119 | 2 |
| | | Nova Iguaçu | 920599 | 1 |
| Rio de Janeiro | | 5857904 | 63 | |
| São Vicente | 303551 | 2 | | |

| | | | | | | |
|-------------------|---------------|-----------------------|------------|----------|---------|----|
| | São Paulo | Bauru | 316064 | 6 | | |
| | | Jundiaí | 323397 | 11 | | |
| | | Piracicaba | 329158 | 3 | | |
| | | Mogi das Cruzes | 330241 | 3 | | |
| | | Carapicuíba | 344596 | 0 | | |
| | | Diadema | 357064 | 2 | | |
| | | São José do Rio Preto | 358523 | 8 | | |
| | | Mauá | 363392 | 1 | | |
| | | Santos | 417983 | 6 | | |
| | | Sorocaba | 493468 | 9 | | |
| | | Ribeirão Preto | 504923 | 5 | | |
| | | São José dos Campos | 539313 | 3 | | |
| | | Santo André | 649331 | 9 | | |
| | | Osasco | 652593 | 5 | | |
| | | São Bernardo do Campo | 703177 | 8 | | |
| | | Campinas | 969396 | 8 | | |
| | | Guarulhos | 1072717 | 9 | | |
| | | São Paulo | 10 434 252 | 123 | | |
| | | Sul | Paraná | Londrina | 447 065 | 7 |
| | | | | Curitiba | 1587315 | 34 |
| Rio Grande do Sul | Canoas | | 306093 | 2 | | |
| | Pelotas | | 323158 | 2 | | |
| | Caxias do Sul | | 360419 | 3 | | |
| Santa Catarina | Porto Alegre | | 1360590 | 13 | | |
| | Joinville | | 429604 | 14 | | |
| | Florianópolis | | 342315 | 14 | | |

APÊNDICE C

Questionário aplicado nas Instituições de Ensino Superior do Distrito Federal

APÊNDICE D
Dados fornecido pela Secretaria de Fazenda

Tabela D.1: Dados fornecidos pela Secretaria de Fazenda

| Instituição de Ensino Superior (IES) | Área Construída (m²) |
|---|--|
| Faculdade Juscelino Kubitschek | 4.842,13 |
| Instituto de Ensino Superior do Centro Oeste | 266,00 |
| Centro de Ensino Superior Unificado de Brasília | 19.408,48 |
| Centro Universitário de Brasília | 30.122,66 |
| Escola Superior de Ciências da Saúde | Área não registrada |
| Faculdade Albert Einstein | 3.264,37 |
| Faculdade Alvorada | 4.979,64 |
| Faculdade Brasília de Tecnologia, Ciências e Educação Asa Norte | 3.947,40 |
| Faculdade de Administração de Brasília | 14.084,38 |
| Faculdade de Administração e Marketing | 25,39 |
| Faculdade de Artes Dulcina de Moraes | 990,00 |
| Faculdade Unieuro | 23.782,00 |
| Faculdade Michelangelo | 4.575,61 |
| Faculdade Millennium | 836,72 |
| Faculdade Planalto | 4.231,73 |
| Faculdades Integradas da UPIS | 14.084,38 |
| Instituto Brasiliense de Tecnologia e Ciência | 17.779,76 |
| Instituto de Ciências Exatas | 4.253,27 |
| Instituto de Ciências Sociais | 19.408,48 |
| Instituto de Ciências Sociais Aplicadas | 4.253,27 |
| Instituto de Educação Superior de Brasília | 7.048,86 |
| Instituto de Ensino Superior Planalto | 4.231,73 |
| Instituto Superior de Educação Albert Einsten | 3.264,37 |
| Universidade de Brasília | 268.765,00 |

| | |
|--|---------------------|
| Faculdade AD 1 | 3.288,94 |
| Faculdade Multieducativa | Área não registrada |
| Instituto Superior de Educação Professora Lúcia Dantas | 3.288,94 |
| Faculdade do Planalto Central | 14.549,18 |
| Instituto Superior de Educação de Brasília | 2.116,76 |
| Faculdade Garcia Silveira | 3.389,87 |
| Faculdades Integradas do ICESP | 714,22 |
| Faculdade CECAP do Lago Norte | 2.743,24 |
| Faculdade do Planalto Central | 3.753,50 |
| Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Planalto Central | 1.666,50 |
| Faculdade da Terra de Brasília | Área não registrada |
| Faculdade Assembleiana | 2.100,00 |
| Instituto de Educação e Ensino Superior de Samambaia | Área não registrada |
| Escola Superior Professor Paulo Martins | 2.400,00 |
| Faculdade Serrana de Ensino Superior | 905,44 |
| Faculdade Caiçaras | 1.703,96 |
| Faculdade Cenecista de Brasília | 1.639,12 |
| Faculdade de Ciências Tecnológicas e Sociais | 401,28 |
| Faculdade de Negócios e Tecnologias da Informação | Área não registrada |
| Faculdade Jesus Maria José | 470,10 |
| Faculdade Projeção | 4.200,00 |
| Faculdade Santa Terezinha | 1.125,82 |
| Faculdades Integradas da União de Ensino Superior Certo | Área não registrada |
| Universidade Católica de Brasília | 45.806,00 |

APÊNDICE E
Relação dos modelos desenvolvidos

Tabela E.1: Modelos analisados para previsão da demanda por turno

| | MODELO | Coefficientes | R² | t | P |
|----|--|------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1) | $Y = A + B \times Area$ | A= 939 B=0,0075 | 0,511 | 3,251 5,273 | 0,004 0,000 |
| 1) | $Y = A \times Area$ | A=0,01 | 0,566 | 6,816 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Aluno / turno$ | A=126,9 B=0,235 | 0,661 | 0,939 5,846 | 0,362 0,000 |
| 1) | $Y = A \times Aluno / Turno$ | A=0,265 | 0,867 | 10,529 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Pr of ./ turno$ | A= -102,47 B= 5,568 | 0,825 | -0,910 8,194 | 0,380 0,000 |
| 1) | $Y = A \times Pr of / turno$ | A=5,071 | 0,919 | 12,625 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Func / turno$ | A=114,56 B=7,409 | 0,393 | 0,515 2,900 | 0,616 0,012 |
| 1) | $Y = A \times Func / turno$ | A=8,477 | 0,710 | 5,856 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Alunocarro$ | A=120,302 B=0,376 | 0,830 | 1,282 8,832 | 0,218 0,000 |
| 1) | $Y = A \times Alunocarro$ | A=0,417 | 0,926 | 14,567 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Pr of carro$ | A=368,155 B=22,721 | 0,924 | -0,478 10,438 | 0,644 0,000 |
| 1) | $Y = A \times Pr of carro$ | A=7,629 | 0,962 | 15,832 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Funcarro$ | A=141,020 B=9,577 | 0,357 | 0,534 2,560 | 0,606 0,031 |
| 1) | $Y = A \times Funcarro$ | A=11,131 | 0,707 | 4,915 | 0,001 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Aluno / turno$ | A=168,571 B= -0,017 C=0,331 | 0,743 | 1,326 -1,909 0,355 | 0,205 0,076 0,000 |
| 2) | $Y = A \times Area + B \times Aluno / turno$ | A= -0,015 B= 0,358 | 0,887 | -1,668 5,894 | 0,115 0,000 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Pr of / turno$ | A= -49,248 B= -0,10 C= 6,008 | 0,851 | -0,397 -1,023 0,714 | 0,698 0,327 0,000 |
| 2) | $Y = A \times Area + B \times Pr of / turno$ | A= -0,011 B=5,883 | 0,929 | -1,356 8,235 | 0,198 0,000 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Func / turno$ | A=22,849 B=0,013 | 0,421 | 0,089 0,759 | 0,931 0,463 |

| | | | | | |
|----|---|--|-------|--|---|
| 2) | $Y = A \times \text{Alunocarro} + B \times \text{Pr of carro}$ | A=0,18 B=4,684 | 0,966 | 1,035 1,623 | 0,328 0,139 |
| 2) | $Y = A + B \times \text{Alunocarro} + C \times \text{Funcarro}$ | A= -31,292 B=0,433 C=1,247 | 0,914 | -0,282 6,768 0,635 | 0,785 0,000 0,543 |
| 2) | $Y = A \times \text{Alunocarro} + B \times \text{Funcarro}$ | A=0,429 B=1,000 | 0,957 | 7,269 0,601 | 0,000 0,563 |
| 2) | $Y = A + B \times \text{Pr of carro} + C \times \text{Funcarro}$ | A= -51,400 B= 7,765 C= 0,366 | 0,924 | -0,490 7,277 0,191 | 0,637 0,000 0,853 |
| 2) | $Y = A \times \text{Pr of carro} + B \times \text{Funcarro}$ | A= 7,634 B= -0,008 | 0,962 | 7,725 -0,005 | 0,000 0,996 |
| 3) | $Y = A + B \times \text{Area} + C \times \text{Aluno/turno} + D \times \text{Pr of turno} + E \times \text{Func/turno}$ | A= -19,015 B= -0,011 C= 0,027 D= 5,991 E= -0,984 | 0,853 | -0,107 -0,839 0,144 2,722 -0,336 | 0,917 0,421 0,889 0,021 0,743 |
| 3) | $Y = A \times \text{Area} + B \times \text{Aluno/turno} + C \times \text{Pr of turno} + E \times \text{Func/turno}$ | A= -0,012 B=0,040 C= 5,863 D= -1,173 | 0,931 | -1,203 0,272 3,320 -0,528 | 0,254 0,791 0,007 0,608 |
| 3) | $Y = A + B \times \text{Area} + C \times \text{Alunocarro} + D \times \text{Pr of carro} + E \times \text{Funcarro}$ | A= 61,583 B= -0,012 C=0,320 D= 2,831 E= 0,808 | 0,947 | 0,469 -1,303 1,484 0,781 0,433 | 0,656 0,240 0,188 0,464 0,680 |
| 3) | $Y = A \times \text{Area} + B \times \text{Alunocarro} + C \times \text{Pr of carro} + D \times \text{Funcarro}$ | A= -0,009 B=0,285 C=3,407 D= 1,002 | 0,973 | -1,384 1,494 1,061 0,594 | 0,209 0,179 0,324 0,578 |
| 3) | $Y = A + B \times \text{Area} + C \times \text{Prof/turno} + D \times \text{Aluno/turno}$ | A= -55,072 B= -0,009 C= 6,261 D= -0,018 | 0,851 | -0,406 -0,802 -0,142 3,186 | 0,692 0,440 0,889 0,009 |
| 3) | $Y = A \times \text{Area} + B \times \text{Prof/turno} + C \times \text{Aluno/turno}$ | A= -0,011 B= -0,003 | 0,929 | -1,196 -0,022 | 0,255 0,983 |

| | | | | |
|----|--|--|-------|----------------------------------|
| | | C= 5,916 | 3,461 | 0,005 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Aluno/turno + D \times Func/turno$ | A= 242,212 B= -0,023 C= 0,468 D= -3,886 | 0,744 | 0,224 0,164 0,003 0,281 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Aluno/turno + C \times Func/turno$ | A= -0,012 B= 0,417 C= -1,591 | 0,862 | 0,378 0,005 0,607 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Alunocarro + D \times Pr ofcarro$ | A=74,181 B= -0,012 C= 0,308 D= 3,307 | 0,945 | 0,558 0,222 0,170 0,342 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Alunocarro + C \times Pr ofcarro$ | A= -0,008 B= 0,260 C= 4,182 | 0,972 | 0,225 0,182 0,174 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Alunocarro + D \times Funcarro$ | A=96,463 B= -0,015 C= 0,481 D= 1,251 | 0,942 | 0,448 0,111 0,000 0,492 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Alunocarro + C \times Funcarro$ | A= -0,011 B= 0,477 C= 1,754 | 0,969 | 0,126 0,000 0,298 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Pr of / turno + D \times Func / turno$ | A= -34,291 B= -0,010 C= 6,260 D= -0,685 | 0,852 | 0,805 0,346 0,000 0,733 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Pr of / turno + C \times Func / turno$ | A= -0,011 B= 6,239 C= -0,841 | 0,931 | 0,241 0,000 0,646 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Pr ofcarro + D \times Funcarro$ | A= -5,892 B= 0,009 C= 7,964 D= 0,448 | 0,928 | 0,966 0,570 0,000 0,829 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Pr ofcarro + C \times Funcarro$ | A= -0,005 B= 7,963 C= 0,423 | 0,965 | 0,442 0,000 0,820 |

| | | | | |
|--|--|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| 3) $Y = A + B \times \text{Aluno} / \text{turno} + C \times \text{Pr of} / \text{turno} + D \times \text{Func} / \text{turno}$ | A= -110,547 B= -0,068 C= 6,618 D= 0,067 | 0,842 | -0,801 -0,455 3,242 0,026 | 0,440 0,658 0,008 0,980 |
| 3) $Y = A \times \text{Aluno} / \text{turno} + B \times \text{Pr of} / \text{turno} + C \times \text{Func} / \text{turno}$ | A= -0,025 B= 5,887 C= -0,931 | 0,922 | -0,178 3,273 -0,413 | 0,861 0,007 0,687 |
| 3) $Y = A + B \times \text{Alunocarro} + C \times \text{Pr of carro} + D \times \text{Func carro}$ | A= -47,795 B= 0,178 C= 4,752 D= 0,505 | 0,932 | -0,450 0,913 1,369 0,260 | 0,666 0,391 0,213 0,802 |
| 3) $Y = A \times \text{Alunocarro} + B \times \text{Pr of carro} + C \times \text{Func carro}$ | A= 0,182 B= 4,574 C= 0,160 | 0,966 | 0,981 1,398 0,095 | 0,355 0,200 0,927 |

Tabela E.2: Modelos analisados para previsão da demanda crítica

| | MODELO | Coefficientes | R² | t | P |
|----|---|-----------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1) | $Y = A + B \times Area$ | A=1382,33 B=0,0076 | 0,345 | 2,684 2,577 | 0,028 0,033 |
| 1) | $Y = A \times Area$ | A=0,01 | 0,376 | 3,391 | 0,008 |
| 1) | $Y = A + B \times Taluno$ | A=348,114 B=0,162 | 0,876 | 1,240 7,517 | 0,250 0,000 |
| 1) | $Y = A \times Taluno$ | A=0,181 | 0,937 | 11,606 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Tfunc$ | A=759,119 B=1,570 | 0,762 | 2,674 4,730 | 0,032 0,002 |
| 1) | $Y = A \times Tfunc$ | A=2,066 | 0,799 | 5,643 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Tprof$ | A=319,776 B=2,824 | 0,761 | 0,926 4,719 | 0,385 0,002 |
| 1) | $Y = A \times Tprof$ | A=3,229 | 0,888 | 7,968 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Talunocarro$ | A=542,871 B=0,218 | 0,879 | 2,094 7,630 | 0,070 0,000 |
| 1) | $Y = A \times Talunocarro$ | A=0,257 | 0,921 | 10,236 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Tprofcarro$ | A=355,792 B=3,335 | 0,877 | 1,141 5,968 | 0,306 0,002 |
| 1) | $Y = A \times Tprofcarro$ | A=3,793 | 0,938 | 9,533 | 0,000 |
| 1) | $Y = A + B \times Tfuncarro$ | A=1028,57 B=1,803 | 0,816 | 3,425 4,708 | 0,019 0,005 |
| 1) | $Y = A \times Tfuncarro$ | A=2,421 | 0,754 | 4,290 | 0,005 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Taluno$ | A=357,03 B=0,00 C=0,159 | 0,841 | 1,148 0,034 4,883 | 0,289 0,974 0,002 |
| 2) | $Y = A \times Area + B \times Taluno$ | A= -0,0002 B=0,1833 | 0,804 | -0,169 6,956 | 0,870 0,000 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Tfunc$ | A=884,831 B=0,015 C= -0,074 | 0,857 | 3,596 1,994 -0,085 | 0,011 0,093 0,935 |
| 2) | $Y = A \times Area + B \times Tfunc$ | A=0,008 B=1,226 | 0,812 | 0,675 0,942 | 0,521 0,378 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Tprof$ | A=664,320 | 0,875 | 2,163 | 0,074 |

| | | | | | |
|----|--|----------------------------------|-------|--------------------------|-------------------------|
| | | B=0,011 C=0,892 | | 2,341 0,941 | 0,058 0,383 |
| 2) | $Y = A \times Area + B \times Tprof$ | A=0,006 B=2,395 | 0,907 | 1,203 3,006 | 0,268 0,020 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Talunocarro$ | A=363,7 B=-0,0049 C=0,2972 | 0,941 | 1,882 -2,365 7,068 | 0,102 0,050 0,000 |
| 2) | $Y = A \times Area + B \times Talunocarro$ | A=-0,006 B=0,3396 | 0,831 | -2,607 8,610 | 0,031 0,000 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Tprofcarro$ | A=545,488 B=0,006 C=2,110 | 0,890 | 1,276 0,696 1,137 | 0,271 0,525 0,319 |
| 2) | $Y = A \times Area + B \times Tprofcarro$ | A=-0,001 B=3,959 | 0,938 | -0,114 3,217 | 0,891 0,024 |
| 2) | $Y = A + B \times Area + C \times Tfuncarro$ | A=719,184 B=0,049 C=-4,455 | 0,894 | 2,303 1,715 -1,216 | 0,083 0,162 0,291 |
| 2) | $Y = A \times Area + B \times Tfuncarro$ | A=0,087 B=-9,024 | 0,902 | 2,735 -2,147 | 0,041 0,085 |
| 2) | $Y = A + B \times Taluno + C \times Tprof$ | A=495,899 B=0,227 C=-1,635 | 0,825 | 1,458 1,487 -0,536 | 0,195 0,188 0,611 |
| 2) | $Y = A \times Taluno + B \times Tprof$ | A=0,149 B=0,440 | 0,901 | 0,969 0,151 | 0,365 0,884 |
| 2) | $Y = A + B \times Talunocarro + C \times Tprofcarro$ | A=514,714 B=0,134 C=0,981 | 0,913 | 1,620 1,291 0,517 | 0,181 0,266 0,632 |
| 2) | $Y = A \times Talunocarro + B \times Tprofcarro$ | A=0,069 B=2,689 | 0,943 | 0,625 1,481 | 0,559 0,199 |
| 2) | $Y = A + B \times Taluno + C \times Tfunc$ | A=375,985 B=0,163 C=-0,195 | 0,817 | 0,964 1,354 -0,145 | 0,372 0,224 0,889 |
| 2) | $Y = A \times Taluno + B \times Tfunc$ | A=0,248 B=-0,990 | 0,912 | 2,999 -0,941 | 0,020 0,378 |
| 2) | $Y = A + B \times Talunocarro + C \times Tfuncarro$ | A=557,054 | 0,909 | 1,675 | 0,169 |

| | | | | | |
|----|---|--|-------|--|---|
| | | B=0,211 C=-0,272 | | 2,017 -0,254 | 0,114 0,812 |
| 2) | $Y = A \times \text{Talunocarro} + B \times \text{Tfuncarro}$ | A=0,334 B=-1,315 | 0,938 | 3,851 -1,291 | 0,012 0,253 |
| 2) | $Y = A + B \times \text{Tprof} + C \times \text{Tfunc}$ | A= 525,478 B= 1,415 C= 0,812 | 0,775 | 1,066 0,595 0,614 | 0,328 0,574 0,562 |
| 2) | $Y = A \times \text{Tprof} + B \times \text{Tfunc}$ | A= 3,435 B= -0,146 | 0,888 | 2,366 -0,149 | 0,050 0,886 |
| 2) | $Y = A + B \times \text{Tprofcarro} + C \times \text{Tfuncarro}$ | A=418,409 B= 2,996 C= 0,199 | 0,878 | 0,822 1,422 0,168 | 0,457 0,228 0,874 |
| 2) | $Y = A \times \text{Tprofcarro} + B \times \text{Tfuncarro}$ | A= 4,456 B= -0,511 | 0,943 | 4,068 -0,655 | 0,010 0,541 |
| 3) | $Y = A + B \times \text{Area} + C \times \text{Taluno} + D \times \text{Tprof} + E \times \text{Tfunc}$ | A= 201,832 B= 0,024 C= 0,026 D= 4,213 E= -3,593 | 0,962 | 0,773 3,771 0,231 1,784 -2,963 | 0,482 0,020 0,828 0,149 0,041 |
| 3) | $Y = A \times \text{Area} + B \times \text{Taluno} + C \times \text{Tprof} + D \times \text{Tfunc}$ | A= 0,026 B= 0,020 C= 2,195 D= -4,157 | 0,982 | 4,347 0,180 2,720 -4,476 | 0,007 0,864 0,042 0,007 |
| 3) | $Y = A + B \times \text{Area} + C \times \text{Talunocarro} + D \times \text{Tprofcarro} + E \times \text{Tfuncarro}$ | A= -88,012 B= 0,064 C= -0,054 D= 4,079 E= -8,074 | 0,979 | -0,247 2,371 -0,431 2,221 -2,485 | 0,828 0,141 0,709 0,156 0,131 |
| 3) | $Y = A \times \text{Area} + B \times \text{Talunocarro} + C \times \text{Tprofcarro} + D \times \text{Tfuncarro}$ | A= 0,061 B= -0,044 C= 3,731 D= -7,545 | 0,991 | 3,189 -0,445 3,809 -3,717 | 0,050 0,687 0,032 0,034 |
| 3) | $Y = A + B \times \text{Taluno} + C \times \text{Tprof} + D \times \text{Tfunc}$ | A= 484,617 B= 0,231 C= -1,609 D= -0,055 | 0,825 | 1,016 1,200 -0,472 -0,038 | 0,356 0,284 0,657 0,971 |

| | | | | | |
|----|---|---|-------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 3) | $Y = A \times Taluno + B \times Tprof + C \times Tfunc$ | A=0,244 B=0,061 C=-0,986 | 0,912 | 1,272 0,020 -0,859 | 0,250 0,984 0,423 |
| 3) | $Y = A + B \times Talunocarro + C \times Tprofcarro + D \times Tfuncarro$ | A=360,117 B=0,166 C=1,455 D=-0,613 | 0,919 | 0,750 1,240 0,623 -0,476 | 0,508 0,303 0,577 0,666 |
| 3) | $Y = A \times Talunocarro + B \times Tprofcarro + C \times Tfuncarro$ | A=0,176 B=2,609 C=-1,266 | 0,962 | 1,399 1,573 -1,414 | 0,234 0,191 0,230 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Taluno + D \times Tprof$ | A=667,079 B=0,010 C=0,057 D=-0,001 | 0,877 | 2,001 1,459 0,315 -0,000 | 0,102 0,204 0,765 1,000 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Taluno + C \times Tprof$ | A=0,005 B=0,048 C=1,656 | 0,908 | 0,659 0,215 0,466 | 0,535 0,837 0,657 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Talunocarro + D \times Tprofcarro$ | A=492,771 B=-0,001 C=0,143 D=1,029 | 0,913 | 1,114 -0,089 0,894 0,456 | 0,347 0,935 0,437 0,679 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Talunocarro + C \times Tprofcarro$ | A=-0,008 B=0,167 C=2,491 | 0,951 | -0,836 1,022 1,319 | 0,450 0,365 0,258 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Taluno + D \times Tfunc$ | A=452,133 B=0,017 C=0,190 D=-2,290 | 0,931 | 1,714 2,872 2,324 -1,974 | 0,147 0,035 0,068 0,105 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Taluno + C \times Tfunc$ | A=0,016 B=0,289 C=-3,111 | 0,954 | 2,359 4,337 -2,559 | 0,056 0,005 0,043 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Talunocarro + D \times Tfuncarro$ | A=516,593 B=0,028 C=0,150 D=-3,251 | 0,926 | 1,485 0,851 1,153 -0,885 | 0,234 0,458 0,333 0,441 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Talunocarro + C \times Tfuncarro$ | A=0,035 | 0,949 | 0,932 | 0,404 |

| | | | | | |
|----|--|---|-------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | B= 0,247 C= -4,911 | | 1,933 | 0,125 0,286 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Tprof + D \times Tfunc$ | A= 197,256 B= 0,025 C= 4,651 D= -3,619 | 0,961 | 0,842 4,893 3,665 -3,328 | 0,438 0,005 0,015 0,021 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Tprof + C \times Tfunc$ | A= 0,026 B= 5,507 C= -4,167 | 0,981 | 5,493 7,425 -4,906 | 0,002 0,000 0,003 |
| 3) | $Y = A + B \times Area + C \times Tprofcarro + D \times Tfuncarro$ | A= -36,180 B= 0,056 C= 3,501 D= -7,188 | 0,977 | -0,127 3,581 3,276 -3,349 | 0,907 0,037 0,047 0,044 |
| 3) | $Y = A \times Area + B \times Tprofcarro + C \times Tfuncarro$ | A= 0,055 B= 3,391 C= -7,022 | 0,991 | 4,531 6,194 -4,747 | 0,011 0,003 0,009 |