

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PIETRO RAFAEL FERREIRA

**GERAÇÃO DE VIAGENS EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS
MULTIFAMILIARES DE CLASSE MÉDIA
NA REGIÃO METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA**

VITÓRIA - ES
2013

PIETRO RAFAEL FERREIRA

**GERAÇÃO DE VIAGENS EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS
MULTIFAMILIARES DE CLASSE MÉDIA NA REGIÃO
METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Civil do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil – Área de Concentração em Transportes.

Orientador:

Prof. Dr. Gregório Coelho de Moraes Neto

Co-Orientador:

Prof. Dr. Adelmo Inácio Bertolde

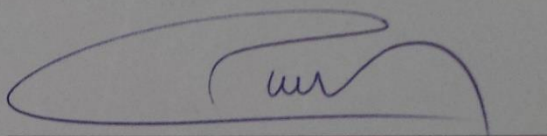
VITÓRIA - ES
2013

**GERAÇÃO DE VIAGENS EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS
MULTIFAMILIARES DE CLASSE MÉDIA NA REGIÃO
METROPOLITANA DA GRANDE VITÓRIA**

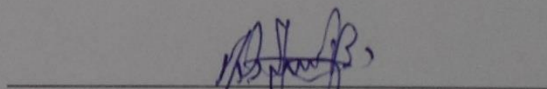
Pietro Rafael Ferreira

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Civil do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, área de concentração em Transportes.

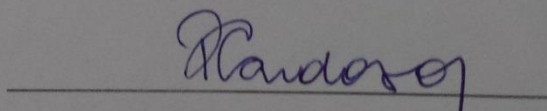
Aprovada no dia **17 de junho de 2013** por:



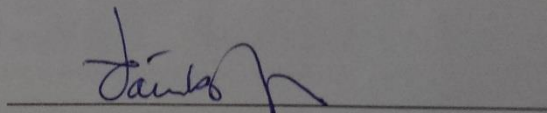
Prof. Dr. Gregório Coelho de Moraes Neto
Doutor em Engenharia de Transportes - UFES
Orientador



Prof. Dr. Adelmo Inácio Bertolde
Doutor em Estatística - UFES
Coorientador



Profa. Dra. Patrícia Alcântara Cardoso
Doutora em Engenharia de Produção - UFES
Membro Interno



Profa. Dra. Vânia Barcellos Gouvêa Campos
Doutora em Engenharia de Produção - IME
Membro Externo

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Vitória – ES, junho de 2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial Tecnológica,
Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

F383g Ferreira, Pietro Rafael, 1987-
 Geração de viagens em condomínios residenciais
 multifamiliares de classe média na Região Metropolitana da
 Grande Vitória / Pietro Rafael Ferreira. – 2013.
 113 f. : il.

Orientador: Gregório Coelho de Moraes Neto.
Coorientador: Adelmo Inácio Bertolde.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade
Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Condomínios. 2. Engenharia de tráfego. 3. Análise de
regressão. 4. Engenharia de transportes. 5. Geração de viagens.
I. Moraes Neto, Gregório Coelho de. II. Bertolde, Adelmo Inácio.
III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico.
IV. Título.

CDU: 624

“Vem de longe o meu conhecimento; atribuirei justiça ao meu Criador.”

Frase cristã bíblica

RESUMO

Este estudo versa sobre os dados, metodologia e recursos para a obtenção de equações que descrevem a Geração de Viagens em Condomínios Residenciais Multifamiliares de Classe Média na Região Metropolitana da Grande Vitória. O estudo tem como hipótese que os Condomínios Residenciais de Classe Média na Região Metropolitana da Grande Vitória geram viagens seguindo um mesmo padrão em seus municípios, de forma que se possa estabelecer um modelo estatístico, baseado tanto em características levantadas em campo como em dados secundários. As equações foram definidas através de regressões lineares múltiplas de variáveis escolhidas em função do fator de explicação do modelo e da sua facilidade de obtenção. A quantidade de viagens, resultado do uso das equações obtidas, foi comparada com resultados de metodologias internacionais consagradas. Assim, concluiu-se que as equações de geração de viagens obtidas para condomínios residenciais de mais de 100 unidades se apresentam como um modelo de melhor ajuste do que as equações internacionais para o tipo de empreendimento analisado, dentro da região estudada. As equações resultantes desse estudo podem ser utilizadas na quantificação de viagens para qualquer condomínio residencial multifamiliar na região estudada, que tenha mais de 100 unidades, além de contribuir para formação de uma base de dados confiável para a comunidade científica brasileira, podendo ser utilizada em futuros estudos da área e incentivar trabalhos da mesma natureza em outras regiões.

Palavras-chave: Condomínios, Engenharia de tráfego, Análise de regressão, Engenharia de transportes e Geração de viagens

ABSTRACT

This study deals with the data, methodology and resources for obtaining equations that describe the trip generation for Middle Class Multifamiliar Residential Condominiums in Metropolitan Region of Grande Vitória. The study starts from the hypothesis that the middle class residential condominiums in the Metropolitan Region of Grande Vitória generates trips according the same pattern in their cities, in a way that we can establish a statistical model based on both characteristics raised in the field and in secondary data. The equations were defined by multiple linear regressions of variables chosen according to the explanation factor of the model and its ease of obtaining. The number of trips, resulting from the use of the equations obtained was compared with results from consecrated international methodologies. Thus, it was concluded that the trip generation equations obtained for residential condominiums of more than 100 units are presented as best fit model than the international equations for the kind of venture analyzed within the studied region. The equations resulting from this study can be used to quantify travel to any multifamily residential condominium studied in the region that has more than 100 units, besides contributing to the formation of a reliable database for the Brazilian scientific community, can be used in future studies of the area and encouraging work of the same nature in other regions.

Keywords: Condominiums, Traffic Engineering, Regression Analysis, Transportation Engineering and Travel Generation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma do Estudo.....	25
Figura 2 - Diagrama de Aspectos da Geração de Viagens	34
Figura 3 - Representação de Regressão utilizando a Soma dos Quadrados.....	44
Figura 4 - Viagens em Porto Alegre para Loteamentos Habitacionais	49
Figura 5 - Localização do Condomínio Itaparica Mar	67
Figura 6 - Entrada Principal do Condomínio Itaparica Mar.....	68
Figura 7 - Prédios do Condomínio Itaparica Mar.....	69
Figura 8 - Gráfico das Viagens do Condomínio Itaparica Mar pela Manhã	71
Figura 9 - Gráfico das Viagens do Condomínio Itaparica Mar pela Tarde.....	71
Figura 10 - Gráfico de Tipo de Veículo no Condomínio Itaparica Mar.....	72
Figura 11 - Localização do Condomínio Valparaíso – Bloco Países	73
Figura 12 - Entrada Principal do Condomínio Valparaíso – Bloco Países.....	74
Figura 13 - Prédios do Condomínio Valparaíso – Bloco Países.....	75
Figura 14 - Gráfico das Viagens do Condomínio Valparaíso pela Manhã.....	77
Figura 15 - Gráfico das Viagens do Condomínio Valparaíso pela Tarde	77
Figura 16 - Gráfico de Tipo de Veículo no Condomínio Valparaíso	78
Figura 17 - Localização do Condomínio Vila do Mar	79
Figura 18 - Portaria Interna do Condomínio Vila do Mar	80
Figura 19 - Entradas do Condomínio Vila do Mar	81
Figura 20 - Gráfico das Viagens do Condomínio Vila do Mar pela Manhã.....	83

Figura 21 - Gráfico das Viagens do Vila do Mar	83
Figura 22 - Gráfico de Tipo de Veículo no Condomínio Vila do Mar	84
Figura 23 - Localização do Condomínio São Francisco	85
Figura 24 - Uma das Entradas do Condomínio São Francisco	86
Figura 25 - Prédios do Condomínio São Francisco	87
Figura 26 - Gráfico das Viagens do Condomínio São Francisco pela Manhã	89
Figura 27 - Gráfico das Viagens do Condomínio São Francisco pela Tarde	89
Figura 28 - Gráfico de Tipo de Veículo no Condomínio São Francisco	90
Figura 29 - Diagrama de Resíduos	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Percentual de Déficit Habitacional para o Espírito Santo e RMGV	21
Tabela 2 - Parâmetros de PGV em Missouri.....	26
Tabela 3 - Parâmetros de PGV em Arizona	27
Tabela 4 - Parâmetros de PGV em Stockton	28
Tabela 5 - Resumo de Estudos Desenvolvidos ITE para PGVs.....	28
Tabela 6 - Parâmetros de Geração de Viagens Residenciais nos Estados Unidos ..	51
Tabela 7 - Pessoas Viajando por Tipo de Veículo por Dia na RMGV	61
Tabela 8 - Pessoas Viajando por Tipo de Veículo da Contagem na RMGV	62
Tabela 9 - Frota da Grande Vitória.....	62
Tabela 10 - Taxa de Ocupação Veicular da Grande Vitória	62
Tabela 11 - População e Área do Espírito Santo e RMGV	64
Tabela 12 - Renda Familiar por Classes Econômicas.....	64
Tabela 13 - Domicílios Classificados por Rendimento Mensal Familiar	65
Tabela 14 - Pessoas por Residência por Rendimento Mensal Familiar	66
Tabela 15 - Viagens Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Itaparica Mar	69
Tabela 16 - Viagens Não Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Itaparica Mar	70
Tabela 17 - Viagens (Pessoas Viajando) do Condomínio Itaparica Mar	70
Tabela 18 - Viagens Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Valparaíso...	75
Tabela 19 - Viagens Não Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Valparaíso	76

Tabela 20 - Viagens (Pessoas Viajando) do Condomínio Valparaíso	76
Tabela 21 - Viagens Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Vila do Mar..	81
Tabela 22 - Viagens Não Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Vila do Mar	82
Tabela 23 - Viagens (Pessoas Viajando) do Condomínio Vila do Mar	82
Tabela 24 - Viagens Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio São Francisco	87
Tabela 25 - Viagens Não Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio São Francisco	88
Tabela 26 – Viagens (Pessoas Viajando) do Condomínio São Francisco	88
Tabela 27 - Análise de uma Regressão Linear Múltipla Descartada pelo Estudo	92
Tabela 28 - Análise Estatística das Regressões Lineares Válidas	92
Tabela 29 - Aplicação das Equações Obtidas através das Regressões Lineares.....	93
Tabela 30 - Comparativo das Equações Obtidas e Equações da Literatura	94

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Fator de Crescimento.....	38
Equação 2 - Relação Linear Simples	40
Equação 3 - Regressão Linear Simples	41
Equação 4 - Regressão Linear Múltipla	42
Equação 5 - Soma dos Quadrados	43
Equação 6 - T de Student	46
Equação 7 - Cálculo Amostral	60
Equação 8 - Regressão 1.....	96
Equação 9 - Regressão 2.....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros de PGV em Alguns Municípios do Brasil	29
Quadro 2 - Resumo do Modelo de Quatro Etapas	32
Quadro 3 - Precisão em Contagens Amostrais	55
Quadro 4 - Métodos Manuais de Contagem de Volumes.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ITE	<i>Institute of Transportation Engineers</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RMGV	Região Metropolitana da Grande Vitória
CadÚnico	Cadastramento Único para Programas Sociais
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i>
IJSN	Instituto Jones dos Santos Neves
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
PGV	Polo Gerador de Viagem
PGT	Polo Gerador de Tráfego
AC	Área computável
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
LabNuLT	Laboratório do Núcleo de Logística em Transportes
RIMA	Relatório de Impacto do Meio Ambiente

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Intercepto-Y
β	Coeficiente da reta
T_f	Tráfego gerado futuro
T_a	Tráfego gerado atual
F_c	Fator de crescimento
V_{total}	Total das viagens primárias atraídas pelo empreendimento
V_i	Número de viagens atraídas pelo empreendimento e originadas da zona de tráfego “i”
F_i	Frota de veículos da zona de tráfego “i”
F_i	Impedância da zona de tráfego “i” até o empreendimento
E	Erro de estimação calculado
$z_{\alpha/2}$	Desvio Padrão da Tabela Normal
σ	Desvio padrão populacional
N	Universo populacional
n	Número de amostras estipulado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 JUSTIFICATIVA	19
1.1.1 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA	20
1.1.2 BREVE FUNDAMENTAÇÃO LEGAL	22
1.2 OBJETIVOS	23
1.3 ESTRUTURA	24
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	26
2.1 PARÂMETROS REGIONAIS PARA DEFINIÇÃO DE PGV.....	26
2.2 MODELO DAS QUATRO ETAPAS.....	31
2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GERAÇÃO DE VIAGENS	32
2.4 TÉCNICAS DE ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE VIAGENS	35
2.5 ASPECTOS DA TÉCNICA DE REGRESSÃO ADOTADA.....	40
2.6 ESTUDOS SIMILARES.....	49
3 METODOLOGIA	52
3.1 ESCOLHA DA AMOSTRA	52
3.2 CONTAGENS AMOSTRAIS	55
3.3 VOLUME DE HORA PICO.....	59
3.4 TAXA DE OCUPAÇÃO VEICULAR	61
4 APLICAÇÃO	63
4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETOS DE ESTUDO	63
4.2 RESUMO DOS DADOS DA RMGV	63
4.3 CARACTERÍSTICAS DOS POLOS	64
4.3.1 CONDOMÍNIO ITAPARICA MAR	66
4.3.2 CONDOMÍNIO VALPARAÍSO – BLOCO PAÍSES	72
4.3.3 CONDOMÍNIO VILA DO MAR	78

4.3.4 CONDOMÍNIO SÃO FRANCISCO.....	84
4.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	90
4.4.1 ESCOLHA DAS VARIÁVEIS.....	90
4.4.2 MELHORES MODELOS DE REGRESSÃO AJUSTADOS.....	91
4.4.3 COMPARATIVO COM OUTRAS EQUAÇÕES DA LITERATURA.....	93
5 CONCLUSÃO	96
REFERÊNCIAS.....	98
ANEXO A - DIVISÃO REGIONAL DO ESPÍRITO SANTO.....	105
ANEXO B - CONTAGENS	108

1 INTRODUÇÃO

As cidades hoje enfrentam problemas resultantes da falta de planejamento da expansão urbana e da adequada orientação do uso de solo. A administração pública de cidades de porte médio, como as cidades pesquisadas nesse estudo, deveria nortear suas ações pelas informações dos estudos desenvolvidos por especialistas para a implantação de novos empreendimentos ou expansão de um existente.

Esses estudos, que apontam a necessidade de adequação do uso e ocupação do solo e das intervenções no sistema de transporte, são muitas vezes ignorados pelas autoridades competentes, ao invés de tirar proveito das informações para aplicá-las ao bem da sociedade.

A ausência de legislação local eficiente voltada para a implantação de empreendimentos geradores de viagens, os Polos Geradores de Viagens (PGV), ou como apresentado em algumas publicações, leis e regulamentações em vigor, Polos Geradores de Tráfego (PGT) – termo de mesmo significado prático – é também um problema para a administração pública.

No que diz respeito à elaboração de Taxas de Geração de Viagens, elemento necessário na análise da implantação de PGV de acordo com a legislação vigente, no Brasil os estudos ainda são incipientes, devido a uma grande diversidade de PGV. Por isso, em muitos casos, ainda é necessário recorrer às taxas desenvolvidas em outros países, como as elaboradas pelo *Institute of Transportation Engineers* - ITE. A Companhia de Engenharia de Tráfego (CET, 1983) no Brasil contribuiu com modelos e taxas de Geração de Viagens para alguns tipos de uso dentro do conceito de PGT. Entretanto, muitos anos se passaram desde então e novas pesquisas se fazem necessárias para a atualização dessas taxas e modelos. Uma contribuição a futuros estudos que se pretende com esta pesquisa é a obtenção de modelos confiáveis para o uso de solo residencial.

Pinto et. al. (2008) ressaltam que a importância em avaliar os impactos da implantação de um PGV está na necessidade de minimizar os possíveis impactos negativos. Entretanto, não somente advém desses polos impactos negativos. Pode-se citar como exemplos de impactos positivos o desenvolvimento socioeconômico de uma região e/ou sua revitalização, (re) urbanização, geração de empregos e atendimento à sociedade, como no caso de hospitais, clínicas e instituições de ensino.

Os principais impactos resultantes da instalação de PGV no ambiente urbano variam segundo sua localização, natureza e intensidade, alterando a dinâmica de circulação de uma área e seu entorno, e podem: afetar a infraestrutura viária; gerar congestionamentos e conflitos entre diferentes modais de transportes; reduzir a segurança na mobilidade; aumentar os níveis de poluição sonora e do ar, e principalmente, aumentar o número de acidentes de trânsito, um dos mais graves impactos, contribuindo assim, para uma queda na qualidade de vida urbana (ALVES et. al., 2009).

A hipótese deste estudo é que os condomínios residenciais de classe média na Região Metropolitana da Grande Vitória geram viagens de mesmo padrão em todos os municípios, de forma que se possa estabelecer um modelo estatístico baseado tanto em dados coletados quanto em dados secundários, que possa ser utilizado em futuros estudos de geração de viagens.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os estudos anteriores se concentravam num determinado tipo de Polo Gerador de Viagens, os *Shoppings Centers*, face à notória influência do mesmo na circulação e na estrutura urbana. Em consequência, os modelos desenvolvidos para outras tipologias de Polos foram bastante limitados. Com a falta de valores provenientes de pesquisas que possam ser atribuídos à realidade nacional, alguns estudos e análises se pautam nas taxas de geração indicadas por publicações do ITE e outras fontes internacionais. Entretanto, o padrão de geração de viagens nos Estados Unidos, por exemplo, é superior ao do Brasil, em função de diversos motivos, como

renda, taxa de motorização, economia, idade da população e fatores culturais (SILVEIRA, 1991).

Logo, percebe-se a necessidade de estudos na área de geração de viagens, para que modelos mais adequados à realidade nacional sejam elaborados, comprovando assim que as taxas e modelos internacionais não são aplicáveis à realidade brasileira sem a devida ressalva.

1.1.1 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA

Os aspectos socioeconômicos são essenciais para a escolha dos condomínios, objetos de estudo desta pesquisa, bem como para a adequada aplicação dos dados secundários. Para definição de quais condomínios podem ser enquadrados como habitados por membros da classe média é necessário apresentar claramente as faixas de rendimento, como serão apresentadas na seção de Características dos Polos, mais adiante neste estudo. Também se faz necessário conhecer os hábitos socioeconômicos da população dos Polos que possam influenciar na geração da viagem, tais como o uso de transporte escolar, de área de embarque e desembarque, entregas de mercadorias, etc.

O Cadastro Único para Programas Sociais – CadÚnico – foi instituído em julho de 2001, como um instrumento que objetiva retratar a situação socioeconômica da população de todos os municípios brasileiros, mapeando famílias de baixa renda, famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza. O CadÚnico conta com informações de todas as pessoas cadastradas nos programas federais de assistência social, inclusive o Bolsa Família.

A Região Metropolitana da Grande Vitória tem 105.700 famílias inseridas no CadÚnico, totalizando 404.126 pessoas, o que corresponde a 24% do total da população da Grande Vitória em 2009 (IJSN, 2010a). A maioria das famílias cadastradas possuem renda de até 1 salário mínimo per capita, e tendo em vista o número de pessoas por família (aproximadamente 3 – Totalizando 3 salários por família – Classe Média C1), estas pessoas compõem as famílias da classe média

que residem nos condomínios estudados e, em geral, possuem um automóvel por unidade residencial e escolaridade ensino médio ou superior.

Um dos aspectos que deve ser explicitado como justificativa na escolha do objeto de estudo, no que tange o fator social, é a situação habitacional na RMGV. Conforme o IJSN (2009) existe um déficit no Espírito Santo e na sua Região Metropolitana, como se pode observar na tabela a seguir:

Tabela 1 - Percentual de Déficit Habitacional para o Espírito Santo e RMGV

Unidade regional	Déficit habitacional (em número de domicílios)	Domicílios cadastrados	% em relação ao déficit estadual	% em relação ao total de domicílios cadastrados	Ranking em relação ao déficit estadual
Espírito Santo	21.683	294.754	100,00	7,36	-
RMGV	5.364	95.568	24,74	5,61	-
Vitória	1.472	16.139	6,79	9,12	1º
Cariacica	1.075	25.294	4,96	4,25	3º
Vila Velha	927	15.339	4,28	6,04	4º
Serra	890	24.821	4,10	3,59	5º
Guarapari	608	7.056	2,80	8,62	12º
Viana	264	5.358	1,22	4,93	28º
Fundão	128	1.561	0,59	8,20	43º

Fonte: IJSN (2009).

Expostos esses dados, percebe-se que o déficit habitacional é significativo no estado, principalmente em sua Região Metropolitana. Entretanto os órgãos públicos responsáveis já apresentam medidas para sanar essa situação.

Pode-se citar como exemplo dessas medidas o programa habitacional “Minha Casa, minha Vida”, do Governo Federal, o qual já incentivou o financiamento de diversos empreendimentos da mesma natureza dos que serão analisados neste estudo.

Percebe-se assim, que o déficit habitacional é uma justificativa para estudos de geração de viagem em condomínios residenciais de classe média, não só na Região Metropolitana da Grande Vitória, mas sim em todo o Brasil, tendo em vista que a principal medida mitigadora da situação de déficit é o subsídio governamental à construção de habitações da natureza dos Polos estudados, que demandarão

Estudos de Impacto de Vizinhança (EIVs) e, conseqüentemente, análises de geração de viagem.

No que tange o aspecto do empresariado da construção civil na área de estudo, em uma resenha de conjuntura publicada pelo Instituto Jones dos Santos Neves (2010b) – IJSN – no ano de 2008, o número de empresas de construção no Espírito Santo cresceu 12,9% em relação ao ano de 2007, elevando em 6,8% o número de empregos no setor. A folha de salários registrou crescimento de 23,0% e o valor das obras e serviços elevou-se em 30,4%.

Na Grande Vitória, construtoras / incorporadoras como a Rossi, Morar, MRV, entre outras de porte menor, atualmente lançam no mercado diversos empreendimentos que podem ser caracterizados como Condomínios Multifamiliares destinados à classe média, incentivados pelos subsídios disponibilizados pelo governo e pela crescente alta no mercado imobiliário. Esses condomínios, em geral, são de tal magnitude que justificam socioeconomicamente o estudo de geração de viagens dentro dos Estudos de Impactos de Vizinhança - EIVs e, conseqüentemente, a necessidade de modelos que produzam resultados mais fidedignos à realidade nacional.

1.1.2 BREVE FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

Não obstante a todas as justificativas sobre a importância do estudo em voga, em função da abrangência do número de pessoas que poderão ser beneficiadas por esta pesquisa, o estudo está harmonizado com a linha de pesquisa de Planejamento de Transportes do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, no nível de mestrado, da Universidade Federal do Espírito Santo.

A obrigatoriedade de se analisar a geração de viagens através do EIV é definida por leis, que serão apresentadas nesta seção, a fim de reforçar a justificativa e importância da pesquisa.

O estudo de PGV teve um destaque perante a sociedade no Brasil após a promulgação da Carta Magna, a Constituição Federal Brasileira de 1988. Os artigos 182 e 183 da Constituição, que versam sobre a política de desenvolvimento urbano, têm por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem estar de seus habitantes.

O EIV intensificou a necessidade de aprofundar as análises nos PGV, após a regulamentação dada pela Lei no 10.257, de 10 de Julho de 2001. Esta lei é conhecida popularmente como Estatuto das Cidades e regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal Brasileira, estabelecendo diretrizes gerais da política urbana.

Se finda essa seção citando o artigo 37 do Estatuto da Cidade, que versa sobre o Estudo de Impacto de Vizinhança, definindo o mínimo a se analisar neste tipo de estudo (grifo do autor):

- O Adensamento populacional;
- Os equipamentos urbanos e comunitários;
- O uso e ocupação do solo;
- A valorização imobiliária;
- A geração de tráfego e demanda por transporte público;
- A ventilação e iluminação;
- A paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

Conclui-se que é imprescindível analisar a geração de viagens através de um EIV acerca de PGV, como os condomínios objetos deste estudo.

1.2 OBJETIVOS

O estudo tem como objetivo geral desenvolver um modelo estatístico de geração de viagens para os condomínios residenciais de classe média na Região Metropolitana da Grande Vitória.

Citam-se aqui os objetivos específicos que foram atingidos ao longo do processo da pesquisa:

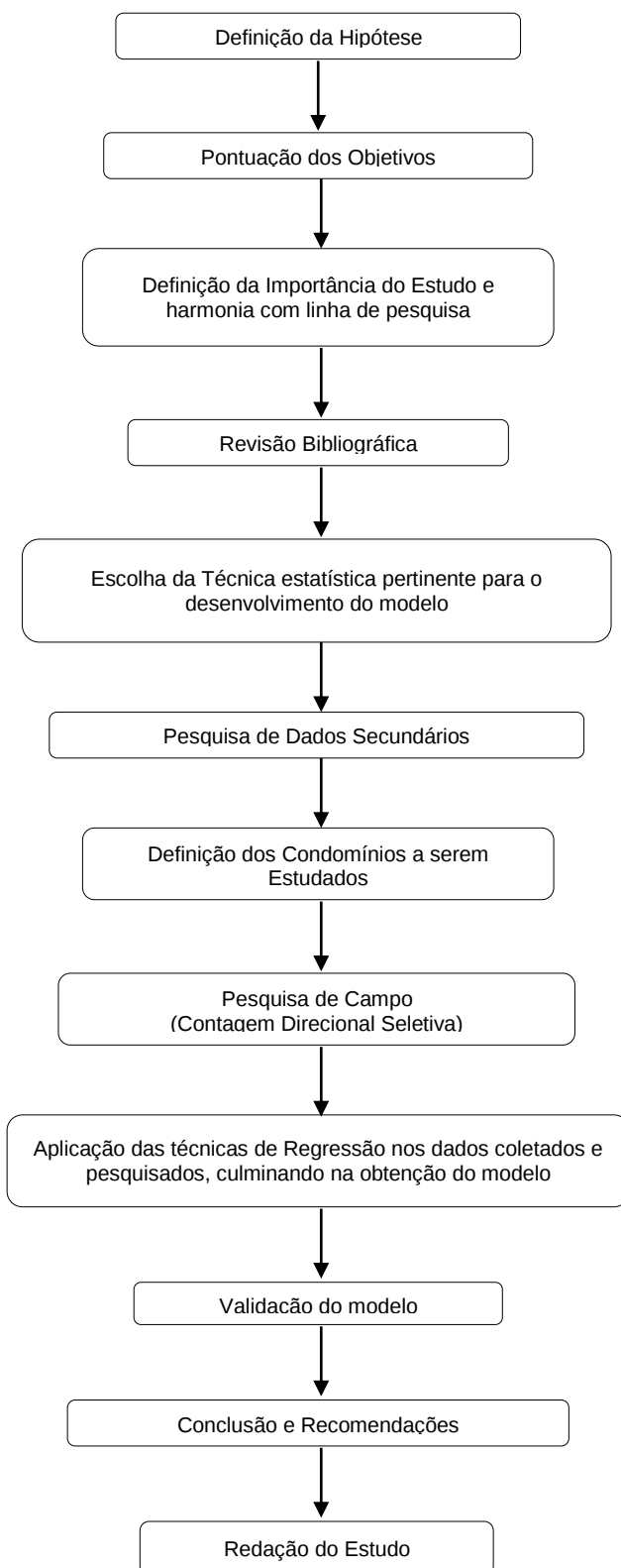
- Escolha e caracterização dos condomínios a serem estudados, que se enquadrem nas definições de PGV e que sejam habitados por membros da classe média;
- Contagem seletiva direcional de veículos e pedestres nos acessos dos condomínios;
- Tratamento dos dados coletados;
- Elaboração de modelo utilizando-se diferentes variáveis explicativas;
- Validação do modelo comparando-o com outros existentes.

1.3 ESTRUTURA

O Estudo, resumidamente, foi desenvolvido com base em uma estrutura básica apresentada nesta seção. No Capítulo 1, foi apresentada a introdução sobre o tema, abarcando a justificativa do estudo, baseada na importância para a comunidade científica e sua contribuição para evolução do estado da arte, abrangendo também a importância socioeconômica e uma breve fundamentação legal, bem como esta estrutura do estudo. No Capítulo 2, fundamenta-se o estudo com a revisão bibliográfica, sendo divididos em conceitos preliminares – Parâmetros regionais para definição de PGV, modelo das quatro etapas, considerações e aspectos sobre geração de viagens, e estudos similares – e principais conceitos – aspectos da técnica de regressão. No Capítulo 3, abordou-se a metodologia adotada, desde a escolha da amostra e a contagem amostral aos materiais e recursos utilizados. No Capítulo 4, foi aplicada a metodologia proposta nos condomínios selecionados, apresentando os dados obtidos para cada um deles. Após, analisou-se os dados aplicando a técnica de regressão, usando cada uma das variáveis escolhidas e comparando o resultado com outros estudos para validação. No Capítulo 5, o estudo foi concluído com a apresentação dos resultados, considerações sobre estes, com limitações e sugestão de novos estudos tendo como base este e/ou uma continuação do mesmo.

A sequência de atividades que se seguiu durante a elaboração deste estudo, de forma mais abrangente, apresenta-se no organograma a seguir:

Figura 1 - Organograma do Estudo



2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados conceitos essenciais para o desenvolvimento deste estudo. Primeiramente foram pesquisadas definições para PGV, que nortearam a escolha dos condomínios a serem analisados. Compõem também este capítulo considerações sobre geração de viagens conforme o atual estado da arte e estudos similares. Foram abarcadas neste capítulo possíveis metodologias que poderiam ser adotadas para a modelagem estatística de geração de viagens.

2.1 PARÂMETROS REGIONAIS PARA DEFINIÇÃO DE PGV

Nesta seção apresentam-se alguns parâmetros para definição de PGV de regiões nacionais e internacionais encontrados na literatura, de forma que se possam definir na etapa de desenvolvimento os condomínios estudados.

Em Missouri, no Texas, Estados Unidos, considera-se que os PGV geram viagens seguindo os parâmetros abaixo (ex.: 150 unidades de Casas unifamiliares gerarão 100 viagens na hora pico, enquanto 70 unidades do mesmo uso, 750 viagens no dia):

Tabela 2 - Parâmetros de PGV em Missouri

Uso do solo	Expectativa geração: 100 viagens/hora pico	Expectativa geração 750 viagens/dia
Casa unifamiliar	150 unidades	70 unidades
Residencial multifamiliar	220 unidades	120 unidades
Condomínios	245 unidades	120 unidades
Igreja	930 m ²	650 m ²
Shoppings center	1.400 m ²	250 m ²
Creches ("day care")	690 m ²	560 m ²
Restaurante fast-food	465 m ²	110 m ²
Loja de Conveniência (Posto de Gasolina)	120 m ² ou 5 bombas	65 m ² ou 5 bombas
Banco drive-in	410 m ²	260 m ²
Escritórios em geral	5.110 m ²	4.180 m ²
Consultório médico/dentário	3.440 m ²	2.415 m ²
Indústrias leves	10.690 m ²	6.500 m ²
Pesquisa & desenvolvimento	7.900 m ²	6.500 m ²

Fonte: Adaptado do MCDM (2004).

Em Maricopa, região censo-designada localizada no estado americano de Arizona, no Condado de Pinal, os empreendimentos são considerados PGV quando apresentam no mínimo os seguintes parâmetros:

Tabela 3 - Parâmetros de PGV em Arizona

Uso do Solo	Parâmetros
Residencial	
Unifamiliar	100 unidades
Condomínio	175 unidades
Multifamiliar	150 unidades
Área de trailer	170 unidades
Estacionamento residencial	400 vagas
Comunidade aposentados	250 unidades
Comércio	
Banco	464 m ²
Banco com drive-in	185 m ²
Loja do tipo walk-in S&L	1.665 m ²
Loja do tipo drive-in S&L	930 m ²
Shopping Center	557 m ²
Minimercado	930 m ²
Lojas de Conveniência	140 m ²
Loja de Descontos	1.490 m ²
Loja de Móveis	23.225 m ²
Madeireira	2.787 m ²
Loja de Tintas / Construção	1.858 m ²
Concessionária automotiva	3.716 m ²
Mecânica automotiva	3.250 m ²
Bolicho	30 pistas
Posto de gasolina	6 bombas
Clube de tênis	26 quadras
Academia de ginástica / SPA	2.230 m ²
Restaurante	557 m ²
Restaurante tipo drive in	185 m ²
Serviços	
Escritório	3.995 m ²
Estacionamento de escritórios	5.574 m ²
Estacionamento de empresas	6.500 m ²
Pesquisa & desenvolvimento	9.290 m ²
Órgãos governamentais	836 m ²
Correio	930 m ²

Fonte: Adaptado de MCDOT (2008).

Em Stockton, na Califórnia, Estados Unidos, também existe a preocupação com os PGV, havendo controle na aprovação dos empreendimentos assim considerados,

conforme estabelecido na publicação denominada *Guidelines Transportations Impact Analysis* (SPWD, 2002). São exigidos estudos de impacto de tráfego aos empreendedores que pretendem erigir PGV na região de Stockton, sendo esses classificados conforme os parâmetros abaixo:

Tabela 4 - Parâmetros de PGV em Stockton

Uso do solo	Parâmetro estabelecido
Residencial	Superior a 100 habitações
Comercial	Área superior a 140 m ²
Empresarial	Área superior a 1.400 m ²
Industrial	Área superior a 1.860 m ²

Fonte: Adaptado do SPWD (2002).

Na grande maioria das regiões nos Estados Unidos, grande parte da legislação se pauta nos estudos desenvolvidos pelo ITE, sejam eles resumidamente (ex.: 90 unidades de Casas gerarão 100 viagens na hora pico, enquanto 550 unidades do mesmo uso, 500 viagens na hora pico):

Tabela 5 - Resumo de Estudos Desenvolvidos ITE para PGVs

Uso do solo	Expectativa geração: 100 viagens / hora pico	Expectativa geração: 500 viagens/ hora pico
Residencial (casa)	90 unidades	550 unidades
Residencial (apartamento simples)	150 unidades	880 unidades
Residencial (condomínio)	190 unidades	1.320 unidades
Residencial (área de trailer)	170 unidades	870 unidades
Shopping Center	557 m ²	6.595 m ²
Restaurante fast-food	278 m ²	Não avaliado
Posto de Gasolina com loja de conveniência	7 bombas	Não avaliado
Banco com drive-in	185 m ²	1.022 m ²
Escritórios	6.224 m ²	34.930 m ²
Dentista / Consultório médico	2.694 m ²	15.235 m ²
Negócios ligados à pesquisa e desenvolvimento	6.596 m ²	46.171 m ²
Indústria leve / Depósitos industriais	17.186 m ²	43.105 m ²
Instalações fabris	13.470 m ²	61.035 m ²
Estacionamento	160 vagas	640 vagas

Fonte: Adaptado ITE (2005).

Os procedimentos para licenciamento de PGV não são uniformes ou genéricos, pois consideram, na maioria dos casos, as especificidades da estruturação urbana e institucional dos municípios nos quais os empreendimentos pretendem ser

instalados. Isso é muito claro no Brasil, no qual a legislação federal mesmo definindo e caracterizando PGV ou empreendimentos de impacto, confere aos entes federativos municipais, via de regra, a responsabilidade de deliberar sobre o licenciamento desses empreendimentos nos seus territórios (MAIA et. al., 2010). Mesmo com a existência de variadas definições de PGV, usando de sua prerrogativa legal, os municípios adotam em alguns casos seus próprios parâmetros e definições, tanto aqui no Brasil quanto em outros países. O Decreto Municipal 15.980/79 de São Paulo, em seu artigo 19, Parágrafo 1º, considera Polos geradores de Tráfego como:

“As edificações ou instalações que exercem grande atratividade sobre a população, mediante a oferta de bens ou serviços, gerando elevado número de viagens, com substanciais interferências no tráfego de entorno e necessidade de grandes espaços para estacionamento ou carga e descarga”.

Quantitativamente, os parâmetros utilizados em alguns municípios brasileiros foram sintetizados no quadro a seguir:

Quadro 1 - Parâmetros de PGV em Alguns Municípios do Brasil

Município	Parâmetros utilizados
Curitiba	Empreendimento com Área Computável (AC) $\geq 5.000 \text{ m}^2$
São Paulo	Edificações não residenciais que prevejam a oferta de vagas de estacionamento ≥ 80 vagas nas "Áreas Especiais de Tráfego", ou igual ou superior a 200 vagas nas demais áreas da cidade. Atividades relacionadas à habitação que prevejam a oferta de vagas de estacionamento ≥ 500 . Atividades relacionadas à prestação de serviços de saúde com $AC > 7.500 \text{ m}^2$ Atividades relacionadas à educação, a prática de exercício físico ou esporte, com $AC > 2.500 \text{ m}^2$. Serviços públicos de caráter especial e atividades temporárias com capacidade ≥ 500 pessoas.
Belo Horizonte	Empreendimento de uso não residencial com área edificada superior a 6.000 m^2 Empreendimento de uso residencial com mais de 150 unidades. Empreendimento de uso misto em que o somatório da razão entre o número de unidades residenciais e a área da parte da edificação destinada ao uso não residencial seja igual ou superior a um. Outros empreendimentos como: autódromos, hipódromos e estádios esportivos, terminais rodoviários, ferroviários e aeroviários, ferrovias subterrâneas e de superfície.
João Pessoa	Empreendimentos sujeitos a apresentação do RIMA, nos termos da legislação federal ou estadual em vigor. Empreendimentos com capacidade de reunir mais de 300 pessoas sentadas.

Fonte: DENATRAN (2001) e KNEIB (2004)

É necessário ressaltar que a evolução do termo de PGT para PGV deixou de considerar somente o tráfego motorizado individual gerado pelo empreendimento, passando a considerar as viagens em outros âmbitos, como o âmbito socioeconômico, considerando os seus impactos de forma mais abrangente,

considerando o uso, ocupação e valorização do solo. Esse conceito foi explicitado por Kneib (2004) quando o pesquisador definiu Centro Gerador de Viagem.

Observando a literatura sobre o assunto pode-se destacar as seguintes definições para PGT/PGV, ordenadas por ano de publicação, observando assim a evolução da literatura sobre o assunto:

“...empreendimento de grande porte, como torres de escritórios, shopping centers, hipermercados e outros, que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação 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” (CET, 1983);

“...atividade que, mediante a oferta de bens e/ou serviços, produzem ou atraem um grande número de viagens, e conseqüentemente causam reflexos na circulação do tráfego em seu entorno, tanto em termos de acessibilidade e de fluidez de toda uma região, assim como em termos de segurança de veículos e pedestres” (GRANDO, 1986);

“São considerados Polos Geradores de Tráfego os empreendimentos constituídos por edificação ou edificações cujo porte e oferta de bens ou serviços geram interferências no tráfego do entorno e grande demanda por vagas em estacionamentos ou garagens” (PDDUA, 1999);

“Os Polos geradores de tráfego 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 a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres” (DENATRAN, 2001);

“Locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens” (PORTUGAL; GOLDNER, 2003);

“...todos os empreendimentos cujo o porte e oferta de bens ou serviços geram interferências no tráfego do entorno, aumentando consideravelmente o número de veículos em circulação, demanda por vagas de estacionamento e também eventos que proporcionam grande volume de tráfego temporário e concentrado, reduzindo o fluxo da via” (NUNES, 2005);

“Equipamentos potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente) como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população. São locais ou instalações de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de exercer grande atividade sobre a população, produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, carga e descarga, embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos” (REDPGV, 2010).

Observando as particularidades e completitude de cada uma das definições apresentadas, definir-se-á como polo gerador de viagens para esse estudo: Empreendimento capaz de causar reflexos negativos ou positivos, de grau considerável, na circulação de pessoas em seu entorno, temporariamente ou permanentemente.

Esta definição é importante, tendo em vista que os condomínios estudados devem ser classificados como PGV. E como dito anteriormente, estando os objetos de estudo desta pesquisa enquadrados nesse conceito, a pesquisa poderá servir como base para futuros estudos de geração de viagens em condomínios residenciais multifamiliares que venham a ser implantados na RMGV.

Na RMGV, cada município, através de uma comissão criada pela municipalidade, avalia pontualmente a necessidade ou não de um EIV para um PGV, usando a prerrogativa das leis federais (Constituição e Lei das Cidades), não sendo uma decisão padronizada ou uniforme.

Conhecidas algumas das definições existentes de PGV passa-se a definições de alguns modelos existentes e conceituados que servirão de base e comparação com os resultados obtidos.

2.2 MODELO DAS QUATRO ETAPAS

A geração de viagens é um assunto recorrente na área de Planejamento de Transportes, indispensável para uma análise mais profunda das cidades e também

uma das etapas iniciais no difundido e tradicional Método das Quatro Etapas, que consiste em: Geração de Viagens, Distribuição de Viagens, Divisão Modal e Alocação de Tráfego (KAWAMOTO, 1999).

A seguir apresenta-se um resumo, como uma visão geral da importância do estudo da geração de viagens em função da sua correlação com o modelo de quatro etapas (REDPGV, 2010, adaptado pelo autor).

Quadro 2 - Resumo do Modelo de Quatro Etapas

Geração de viagens
Quantificação ou estimativa da produção e da atração de viagens, por todos os modais de transporte de um determinado local.
Distribuição de viagens
Atribuição dos deslocamentos feitos a zonas de tráfego, a partir dos dados obtidos ou estimados na etapa de Geração de Viagens, de forma a serem ordenados pares de zona de origem e de destino.
Divisão modal
Estimativa da parcela de viagens que será feita com cada tipo de modal, tanto produzidas quanto atraídas em qualquer zona de tráfego estudada,
Alocação de viagens
Processo pelo qual as viagens quantificadas ou estimadas são alocadas em rotas de uma malha existente ou prevista.

Fonte: REDPGV, 2010, adaptado pelo autor.

Percebe-se que a etapa de Geração de Viagens é a base para o restante do Modelo de Quatro Etapas e outros modelos relacionados ao planejamento de transportes, que serão apresentados ao longo desta pesquisa.

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A GERAÇÃO DE VIAGENS

Neste estudo, metodologias internacionais como as indicadas no *Trip Generation Handbook* (ITE, 2004) e *Trip Generation* (ITE, 2003) serão citados como referências para validação do modelo a ser desenvolvido. Entretanto, vale ressaltar que as informações necessárias para a aplicação desses instrumentos muitas vezes não são encontradas na maioria das regiões do Brasil.

Deve-se ressaltar que a geração de viagens é composta pela produção e/ou atração de viagens de um determinado PGV por dia, hora ou outra unidade de tempo.

Tendo em vista a natureza dos PGV que se pretende estudar (Condomínios Residenciais Multifamiliares) é natural que a produção de viagens seja de ordem muito superior à atração de viagens.

A maior parte da produção de viagens nos condomínios estudados será composta pela população fixa do condomínio, enquanto a maior parte das viagens atraídas será composta pela população flutuante (prestadores de serviços, fornecedores, visitantes, etc.).

Na Geração de Viagens deve-se considerar ainda que (CYBIS et. al., 1999):

- Cada um dos tipos de estabelecimentos constantes de um empreendimento, no caso do uso misto, possui um potencial diferenciado de geração de viagens;
- Os horários de pico dos diferentes estabelecimentos carregam mais intensamente a rede viária em períodos distintos;
- A rede viária apresenta variabilidade de fluxos ao longo do dia e ao longo da semana - e até do mês, devendo-se assim analisar a pior situação, aquela resultante da combinação de tráfego existente mais tráfego gerado que carregue de forma mais intensa a rede viária;
- Uma determinada proporção das viagens atraídas pelo empreendimento origina-se do fluxo que já carrega a rede viária.

Adaptando os conceitos acima para a realidade do estudo, tendo em vista que este é um conceito geral para PGV, deve-se tratar estabelecimento como edificação do condomínio residencial.

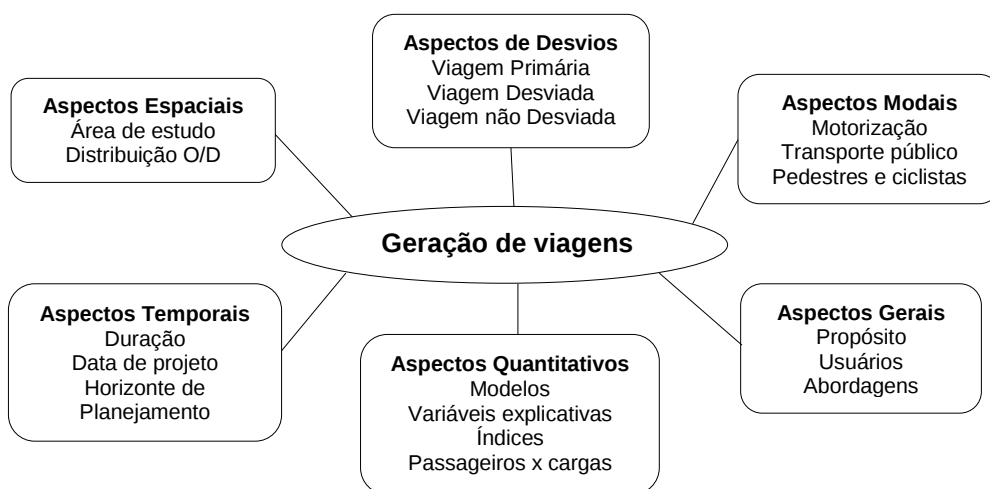
Além das considerações apresentadas anteriormente por CYBIS et. al. (1999), outros aspectos podem ser considerados essenciais para o estudo geração de viagens, sejam eles:

- O padrão do uso do solo e desenvolvimento na área de estudo;
- Porte do empreendimento;
- Tipologia dos estabelecimentos pertencentes ao empreendimento;

- Características socioeconômicas da região;
- Natureza, extensão e capacidade do sistema de transportes da área de estudo (condições de acessibilidade);
- Localização do empreendimento;
- Existência e proximidade de empreendimentos concorrentes.

A geração de viagens possui alguns aspectos que devem ser analisados para sua melhor caracterização. Observando o esquema da figura abaixo é possível entender os aspectos que são mais relevantes na caracterização das viagens:

Figura 2 - Diagrama de Aspectos da Geração de Viagens



Fonte: PORTUGAL e GOLDNER, 2003, adaptado pelo autor.

No que tange os aspectos espaciais, a área de estudo foi definida como a RMGV, e a definição da origem e destino pode ser definida através de pesquisas em campo, entretanto, não é objeto deste estudo.

Quanto aos Aspectos de Desvios, podem-se classificar as viagens conforme as estratificações abaixo (REDPGV, 2009a, adaptado pelo autor):

- Viagens Primárias – são viagens que têm origem ou destino o Polo (produzidas ou atraídas), sem desvio de rota;

- Viagens Desviadas – são viagens já existentes dentro da Matriz O/D, mas por consequência da existência do Polo observa-se um desvio da rota principal, gerando o acréscimo de uma parada no empreendimento;
- Viagens não desviadas – são as viagens já existentes dentro da Matriz O/D e para as quais a parada no Polo não exige alteração de rota.

Os aspectos modais definem como o usuário do Polo realiza a viagem, seja de modo motorizado (tipo de veículo) ou não (a pé ou através de bicicleta). Neste estudo também será explicitado os tipos de veículos que foram utilizados nas viagens.

Os aspectos quantitativos abarcam os modelos utilizados para estimar a geração de viagens, a escolha das variáveis explicativas para a elaboração dos modelos (no tópico de modelos a frente, será tratado com mais propriedade este aspecto), índices, taxas de ocupação de veículos e/ou cargas transportadas.

Os aspectos temporais abrangem a duração da viagem realizada, a data da viagem e seu horário e um horizonte de planejamento a se projetar o quantitativo de viagens.

Dentro dos aspectos gerais, o propósito da viagem é pesquisado, bem como, a caracterização do usuário do Polo (socioeconômico) e delimitação de outras abordagens necessárias para a resolução da problemática estudada pela geração das viagens.

2.4 TÉCNICAS DE ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE VIAGENS

A elaboração de modelos tem como objetivo buscar a descrição de fenômenos através de relações entre variáveis. Além disso, é possível determinar as variáveis independentes que efetivamente explicam o comportamento da variável dependente. O modelo também procura a forma matemática que melhor explica a relação entre as variáveis, além de informar quão bem essa relação é explicada pelo modelo.

Através de modelos de Geração de Viagens é possível inferir valores em situações futuras ou hipotéticas, como é o caso da estimativa do número de viagens atraídas e produzidas por novos empreendimentos.

No modelo de quatro etapas, apresentado anteriormente, a geração de viagens é o ponto de partida de todo o processo, as etapas seguintes se baseiam no seu resultado. Assim, é importante que o resultado desta etapa seja o mais preciso possível.

Um cuidado que se deve tomar ao se fazer um estudo da geração de viagens em regiões é na definição das zonas de tráfego. Uma série de características existentes em uma zona influencia o número de viagens produzidas ou atraídas. Deste modo, torna-se muito importante a elaboração de um zoneamento que agrupe regiões vizinhas com características semelhantes, formando macrozonas, de tal forma que as microzonas contidas nelas tenham características intrazonais homogêneas, e as características interzonais heterogêneas.

No caso deste estudo, a macrozona poderia ser definida como a RMGV, e os municípios como microzonas. Entretanto, como o objeto de estudo são as viagens geradas pelos condomínios – que compõem as viagens geradas pelas zonas – e não por regiões, esse conceito será apresentado de forma que se possa, em estudos posteriores, somar outras quantidades de viagens geradas por outros tipos de PGV, totalizando as viagens geradas nas zonas.

O objetivo da geração de viagens é a previsão do número de viagens de pessoas que são produzidas e/ou atraídas para cada zona de tráfego da área em estudo, ou por um dado PGV ou conjunto destes, de forma a subsidiar ações através de adequado planejamento urbano.

As viagens podem ser classificadas por motivos (propósitos) que refletem as atividades desenvolvidas pelas pessoas para uma análise mais refinada.

No estudo de geração de viagens é importante que as viagens sejam agrupadas em um número de categorias ou motivos, de acordo com o interesse do estudo e dos dados disponíveis. Os estudos mostram que as categorias mais aplicadas para o caso de viagens com base domiciliar são:

- Viagens para trabalho;
- Viagens para estudo;
- Viagens para lazer;
- Outras viagens.

Neste estudo, como o objetivo é obtenção de um modelo estatístico que quantifique as viagens geradas, o motivo delas não é preponderante para a análise.

Os modelos de geração de viagens são classificados em duas categorias/grupos: os modelos de produção de viagens e os modelos de atração de viagens.

Os modelos de produção de viagens explicam o total de viagens produzidas em função das características socioeconômicas e do uso do solo encontrados nessa zona ou PGV. E modelos de atração de viagens procuram explicar o influxo de pessoas ou mercadorias numa determinada zona ou PGV em função das características socioeconômicas e do uso do solo destes.

As variáveis consideradas de maior importância nos modelos de produção e atração são (ORTUZAR; WILLUMSEN, 2001):

- Na produção
 - Renda;
 - Quantidade de veículos;
 - Número de unidades residenciais;
 - Quantidade de pessoas empregadas;
 - Quantidade de pessoas em idade escolar;
 - População.

- Na atração
 - Área destinada à indústria, comércio e lazer;
 - Número de empregos;
 - Matrículas escolares.

Várias técnicas foram propostas para modelar a geração de viagens desde o início da década de 50. Entre essas técnicas, podem ser citados os modelos de fator de crescimento, taxas de viagens, de classificação cruzada e os obtidos através de regressão linear (ORTUZAR; WILLUMSEN, 2001):

Fator de crescimento: O método consiste em estimar para cada zona um fator que explica o crescimento de viagens futuras, fator esse formado pelo quociente do produto de variáveis que influenciam a geração de viagens. De posse do fator de crescimento, encontra-se o número de viagens futuras para cada zona multiplicando o fator pelo número de viagens atuais, seguindo a seguinte:

$$T_f = F_c \cdot T_a \quad (1)$$

Onde:

- T_f – tráfego gerado futuro;
- T_a – tráfego gerado atual;
- F_c – fator de crescimento.

A determinação do fator de crescimento é função da população, número de carros particulares, renda e outras variáveis que o analista possa julgar e justificar necessário para explicar a geração de viagens.

Taxas de viagens: Esse método consiste em relacionar variáveis escolhidas pelo analisador acerca do estudo do tráfego desejado, estabelecendo assim, uma taxa média de geração de viagens – produção e atração – para os principais usos do solo para uma dada zona ou PGV. Esse método foi aplicado nos primeiros estudos feitos na área de transportes para estimar o crescimento de viagens em uma determinada zona de tráfego (BRUTON, 1979).

Esse método apresenta as seguintes vantagens (ORTUZAR; WILLUMSEN, 2001):

- A classificação dos tipos de PGV é independente das zonas de tráfego da área em estudo;
- Não é necessário estabelecer premissas referentes à forma da relação requerida entre as variáveis (uma equação por exemplo), sendo que estas relações podem ser diferentes para cada tipo de PGV ou zona.

Em contraposição apresenta as seguintes desvantagens:

- O modelo não permite a extrapolação de categorias não consideradas;
- Não existe ajuste estatístico para calibrar os dados;
- Uma grande quantidade de dados sobre os domicílios são requeridos para realizar a distribuição nas classes e permitir o ajuste na sua referida categoria;
- Não existe uma forma específica para a escolha das variáveis para sua classificação, ou para escolher o melhor agrupamento de determinada variável.

Classificação cruzada: Esse método consiste em classificar os dados das unidades domiciliares em subgrupos homogêneos formados por mais de uma variável, cada uma delas subdivididas em níveis. Para cada subgrupo será estimada uma taxa média de geração de viagens. Esse método é baseado na hipótese de que as taxas de geração de viagens para os diversos subgrupos permanecerão constantes no futuro. Conhecendo-se o número de domicílios e a taxa média de geração para cada subgrupo, podem ser obtidas estimativas de geração de viagens futuras multiplicando a taxa média de geração de cada subgrupo pelo seu respectivo número de domicílios. A deficiência do método está na ausência de meios para testar a significância estatística das variáveis escolhidas para representar as viagens (BRUTON, 1979).

Regressão: A Regressão é definida como um conjunto de técnicas estatísticas que possibilita a avaliação do relacionamento de uma variável dependente com diversas variáveis independentes. Essas técnicas são muito úteis nas pesquisas em diversas

áreas do conhecimento, onde pode ocorrer correlação entre as variáveis independentes (TABACHNICK; FIDELL, 1996).

Quando utilizada na geração de viagens, tem o objetivo de prever o número de viagens (variável dependente) em função das características do uso do solo, da população, área, ou outra variável escolhida para melhor representar a realidade (variáveis independentes). Essa técnica consiste, com base em dados atuais sobre viagens (variáveis independentes), em encontrar uma equação que explique a geração de viagens.

Encontrada a equação que melhor explica o número de viagens, estimam-se os valores das variáveis independentes para o horizonte de estudo futuro, e substituem-se os respectivos valores na equação prevendo, assim, o número de viagens futuras geradas por um empreendimento ou zona em uma data futura.

Resumindo, a regressão é uma ferramenta estatística que afere as relações empíricas entre duas ou mais variáveis, que tem por objetivo principal estabelecer um modelo relacionamento, seja linear ou não (MAGALHÃES; LIMA, 2010).

Neste estudo será utilizada a Regressão como a técnica estatística escolhida para obtenção do modelo que se propõe.

2.5 ASPECTOS DA TÉCNICA DE REGRESSÃO ADOTADA

O modelo de regressão linear simples é o caso particular onde é suposto que a relação verdadeira entre “Y” (variável dependente) e “x” (variável independente) seja uma linha reta. Conforme seguinte equação:

$$Y = \alpha + \beta x \quad (2)$$

Onde:

- Y – variável dependente;
- α – intercepto-Y;

-
- β – coeficiente da reta;
 - x – variável independente.

Sendo a média de “Y” uma função linear de “x”, o valor real observado “Y”, na maioria das vezes não está exatamente sobre a reta. O valor real de “Y” para um valor fixo de “x” é determinado pela função do valor médio (modelo linear) acrescido de um termo de erro aleatório, com o valor real de “Y” dado pela seguinte relação linear simples:

$$Y = \alpha + \beta x + E \quad (3)$$

Onde:

- Y – variável dependente;
- α – intercepto-Y;
- β – coeficiente da reta;
- x – variável independente;
- E – Erro aleatório.

O Erro aleatório “E” tem uma distribuição de probabilidade normal, com média “M” e desvio padrão “S²” constante.

A Regressão Linear Múltipla é uma das técnicas estatísticas usada em modelos de previsão, objetivando analisar a influência de duas ou mais variáveis independentes agindo simultaneamente, no caso específico desse estudo, na geração de viagens.

A variável dependente, na aplicação específica da regressão neste estudo, representa o número de viagens produzidas em uma determinada zona de tráfego ou empreendimento, enquanto as independentes representam os diversos fatores, tais como dados de tráfego, uso do solo e dados socioeconômicos, que contribuem para geração das viagens.

A relação entre uma variável dependente e as variáveis independentes que representem a quantidade de deslocamentos em condomínios residenciais na

RMGV é o objetivo deste estudo, e o resultado será conforme os moldes de uma regressão linear múltipla:

$$Y_a = \alpha + \sum_{b=1}^n \beta_{ab} x_{ab} \quad (4)$$

Onde:

- a – identificação das zonas de tráfego ou empreendimento;
- b – número de variáveis independentes;
- Y_a – variável dependente expressa em número de viagens da zona de tráfego ou empreendimento “a”;
- α – constante que explica o valor de que não foi explicada pelas variáveis independentes;
- x_{ab} – variável independente relacionada com os parâmetros escolhidos da zona de tráfego ou empreendimento “a”, com “b” variando de 1 a “n”;
- β_{ab} – coeficiente das variáveis independentes, da zona de tráfego ou empreendimento “a”, com “b” variando de 1 a “n”.

A definição do modelo proposto neste estudo envolve a análise do relacionamento entre múltiplas variáveis explicativas e a variável dependente. As pesquisas realizadas neste estudo foram utilizadas para determinar o efeito exercido por duas ou mais variáveis independentes sobre a variável dependente através de Regressão Múltipla.

O resultado final de uma Regressão Múltipla é uma equação que pode ser representada por uma reta, sendo esta a melhor predição de uma variável dependente a partir de diversas variáveis independentes. Esta equação representa um modelo aditivo, no qual as variáveis preditoras somam-se na explicação da variável dependente (ABBAD; TORRES, 2002).

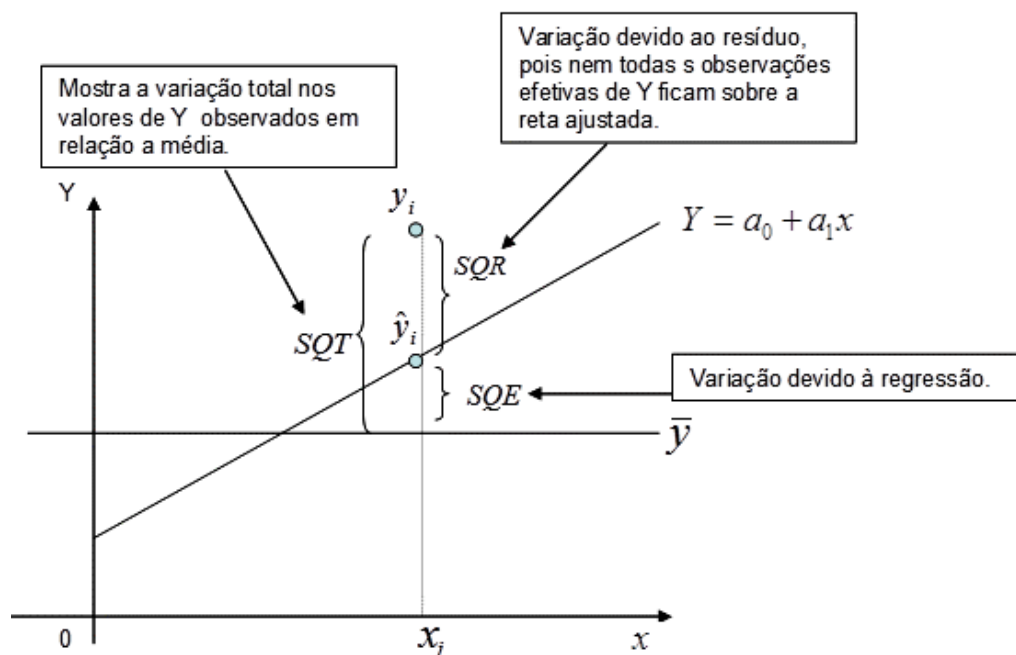
Tomando como base uma equação de regressão linear, diz-se, por exemplo, que um $R^2 = 0,401$ significa que o(s) preditor(es) explica(m) 40,10% da variância de “Y”. Em outras palavras, o R^2 é a quantidade da variância da variável dependente que é explicada conjuntamente pela(s) variável(is) independente(s) e é a estatística mais utilizada para interpretar os resultados da regressão, conforme se explica pela Soma dos quadrados totais (TABACHNICK; FIDELL, 1996):

$$SQT = SQE + SQR \quad (5)$$

Onde:

- SQT – Soma dos quadrados totais $(\sum(Y - \bar{Y})^2)$;
 - Y – Variável dependente;
 - $\bar{Y}$ – Média da variável dependente;
 - $(Y - \bar{Y})$ – Variação total;
- SQE – Soma dos quadrados explicativos $(\sum(\hat{Y} - \bar{Y})^2)$;
 - $\hat{Y}$ – Valor esperado;
 - $(\hat{Y} - \bar{Y})$ – Variação explicativa;
- SQR – Soma dos quadrados dos resíduos $(\sum E^2)$;
 - E – Resíduo;

Figura 3 - Representação de Regressão utilizando a Soma dos Quadrados



Fonte: PERREIRA, 2009.

A variação da variável dependente “Y” em torno da sua média “SQT” pode ser expressa pela soma da variação de “Y” em torno do modelo estimado “SQE” somado a variação do modelo estimado em torno da média de “SQR”, conforme demonstrado na equação e figura anteriores. O modelo ideal é o modelo em que todos os pontos observados pertencem ao modelo, caso difícil de ocorrer na prática, assim “SQR = SQT”, pois quanto menor for o valor de “SQE”, melhor será o ajuste do modelo e o quociente SQR/SQT ficará mais próximo da unidade. Assim, esse quociente, é o quociente de determinação ($R^2 = SQR / SQT$) e é um bom medidor de ajuste do modelo. (MONTGOMERY; RUNGER, 2003).

Existem vários métodos para seleção de um subconjunto de variáveis independentes que explicam melhor a variável dependente, serão citados aqui alguns deles (MONTGOMERY E RUNGER, 2003):

- **Método “Passo à frente” (Forward):** inicia-se esse método utilizando um modelo de regressão linear simples, onde a variável regressora é a variável de maior coeficiente de correlação com a variável resposta. Uma segunda variável é incorporada ao modelo, e o atual modelo comparado com o

anterior. Se o modelo atual apresentar melhor desempenho, a correspondente variável é incorporada ao modelo. Etapas se sucedem até que, mesmo aumentando o número de variáveis a representação do fenômeno não será estatisticamente melhor explicado.

- **Método “Passo atrás” (*Backward*):** Inicia-se esse método com um modelo de regressão linear múltiplo com todas as variáveis regressoras, é investigada a contribuição individual de cada variável regressora e a de menor contribuição é eliminada, caso não atenda a critério exigido. Etapas se sucedem até quando a exclusão de variáveis não será mais necessária, e as variáveis restantes definem o modelo.
- **Método “Passo a passo” (*Stepwise*):** Esse método utiliza o método de passo à frente e o método de passo atrás. Após a etapa de incorporação de uma variável, uma das variáveis já selecionadas pode ser eliminada. O processo de eliminação e incorporação de variáveis é realizado conforme os métodos de passo à frente. O procedimento termina quando nenhuma variável é incluída ou descartada.

Neste estudo utilizou-se o método *Stepwise*, por incorporar parte dos outros métodos, obtendo um resultado mais racional e ótimo em relação ao tempo de execução da análise.

As análises de geração de viagens que utilizam métodos baseados em regressão linear múltipla são mais restritivas do que os que utilizam regressão linear simples, devido ao número maior de variáveis independentes necessárias para serem aplicados e a complexidade de obter estes dados. Os coeficientes das variáveis presentes nas equações obtidas pelo uso deste método permanecem fixos.

Neste estudo, considerando o exposto acima, foi utilizada a técnica estatística denominada Regressão, tanto múltipla como simples, pois além de permitir o teste de mais de uma variável (área construída ou total, população, unidades, perímetro), foi possível encontrar uma maior precisão (coeficiente de determinação R^2 mais

próximo de 1,00) e ainda possível validar através de testes estatísticos, que serão apresentados ao longo desse tópico.

Para que o uso da técnica de Regressão seja eficaz, deve-se examinar e identificar as consequências de certos pressupostos: multicolinearidade, singularidade, homogeneidade nas variâncias, normalidade e linearidade.

A estatística “F”, ou valor de “F”, também foi utilizada na validação das regressões para determinar se a relação observada entre as variáveis dependentes e independentes ocorre por acaso. Esta verificação deve ser feita porque pode ocorrer que o coeficiente de determinação (R^2) indique uma forte relação entre as variáveis independentes e a variável dependente (R^2 muito próximo de 1), entretanto a estatística “F” determina se esses resultados, com um valor de R^2 tão alto, ocorreram por acaso. O valor “F” deve ser comparado a valores críticos em tabelas de distribuição de “F” para um dado intervalo de confiança ($1 - \alpha$), caso seja maior que este, tem-se a probabilidade da correlação alta ser um acaso.

Outra estatística utilizada para validação das regressões foram os valores de “t” para cada variável independente, conforme equação abaixo:

$$t_n = \frac{m_n}{se_n} \quad (6)$$

Onde:

- n – Número de variáveis independentes;
- t_n – Valor de t de Student para cada variável independente;
- m_n – Valores dos coeficientes calculados relativos a cada variável independente;
- se_n – Valores de erro padrão para cada coeficiente calculado.

Se o valor absoluto do valor de “t” calculado, relativo a cada variável independente, for maior que valor “t” crítico bicaudal tabelado, as variáveis usadas na equação de regressão serão úteis para prever a variável dependente.

Outra análise que foi feita é em relação à multicolinearidade, que verifica a presença de correlação entre as variáveis regressoras. A presença de multicolinearidade no modelo afeta a estimativa dos coeficientes de regressão, originando estimadores não confiáveis, e a aplicabilidade geral do modelo estimado. Uma das formas de se detectar a multicolinearidade é através da construção da matriz de correlação entre as variáveis regressoras (MONTGOMERY E RUNGER, 2003).

O uso de variáveis redundantes correlacionadas poderá ocorrer no desenvolvimento do estudo, não se podendo em alguns casos excluir variáveis importantes na explicação da variável principal, nesse caso serão mantidas as variáveis, mas em equações distintas.

Embora esta técnica seja sensível à natureza redundante das variáveis, suas limitações já são bastante conhecidas, como, por exemplo, a sua sensibilidade ao Erro Tipo II (DUNLAP; LANDIS, 1998). Sendo o Erro de Tipo II um erro estatístico, consistindo em não rejeitar a hipótese verificada, quando a mesma na realidade é falsa.

A análise inicial para a construção de modelos consistiu na diagramação de dispersão, para verificar se a forma de relacionamento da variável dependente com cada uma das variáveis explicativas tem um desenho semelhante às funções lineares comumente utilizadas.

Para este estudo foram adotadas as seguintes variáveis explicativas independentes:

- População;
- Unidade residencial (número de apartamentos);
- Área total;
- Perímetro;
- Área construída.

Entretanto, outros parâmetros poderiam ser escolhidos desde que pudessem também, por ventura, explicar o fenômeno de geração de viagens no tipo de

empreendimento estudado. As variáveis explicativas podem variar entre a zona de tráfego ou tipo de empreendimento.

As equações dos modelos convencionais de geração de viagens são compostas de variáveis que normalmente são complexas de serem obtidas, ou podem ser obtidas com inexatidão, implicando assim em adaptações nas aplicações práticas. Cita-se, por exemplo, como limitadores na obtenção dos dados necessários a aplicação dos modelos, o seu custo, o sigilo do empreendedor quanto a estes dados em alguns tipos específicos de PGV, ou simplesmente a falta de uma definição destes dados na data da avaliação (mudanças de projetos, por exemplo).

Existem PGV, em sua maioria de tipo comercial, que possuem controle manual ou eletrônico da entrada e saída de pessoas e veículos, fato que tornaria os custos com contagem nulos, ou próximos disso, e manteria a confiabilidade dos dados. Entretanto, alguns aspectos da geração de viagens somente se estimam por meio de questionários aplicados aos usuários, como: Categoria de Viagem, Propósito da Viagem e Área de Influência (que não é o foco deste estudo).

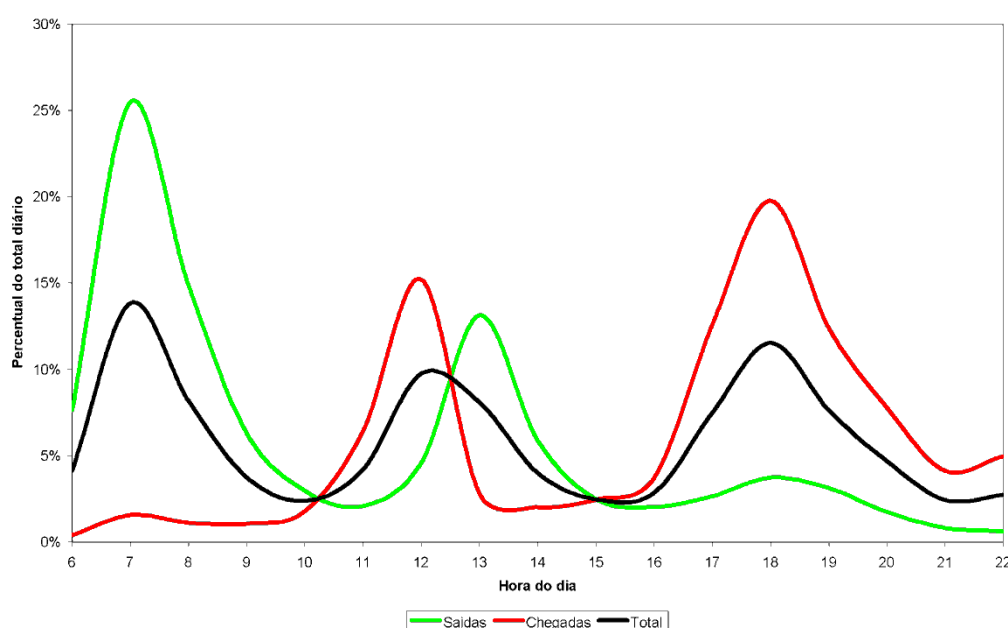
A partir da escolha das variáveis explicativas é possível criar taxas e modelos que serão utilizados nos estudos de previsão de demanda. Para a escolha de uma equação a ser utilizada para estimar a geração de viagens, dentre as existentes na literatura, ou para a elaboração de uma equação, as variáveis que as compõem normalmente seguem as seguintes recomendações (ITE, 2004):

- Parecer ser a causa da variação da quantidade de viagens produzidas por um uso do solo ou empreendimento;
- Produzir uma taxa ou equação com os melhores índices de acerto;
- Ser obtida facilmente;
- Ser relacionada à construção e não somente às características do terreno.
- Os dados referentes à variável independente devem poder ser disponíveis para registro em literaturas de forma a beneficiar pesquisas semelhantes em futuros empreendimentos similares.

2.6 ESTUDOS SIMILARES

Uma aplicação dos preceitos anteriormente apresentados para a definição de um modelo de geração de viagens, semelhante ao que se pretende realizar nesse estudo, foi realizado na cidade de Porto Alegre (Rio Grande do Sul – Brasil). A Figura 4 a seguir apresenta um dos resultados do estudo, que estabeleceu uma taxa de viagens por automóvel geradas por domicílios ao longo do dia.

Figura 4 - Viagens em Porto Alegre para Loteamentos Habitacionais



Fonte: MAGALHÃES et al., 2001

Bryans e Nielsen (1999) elaboram uma metodologia para avaliação de projetos de empreendimentos residenciais na Inglaterra, com o intuito de planejar sistemas de transportes para atender a demanda de viagens geradas por novos empreendimentos. Entretanto esse conceito está paulatinamente sendo modificado, no sentido de privilegiar o planejamento de novos empreendimentos que reduzam a dependência do uso do automóvel. Essa metodologia propõe que a análise de novos empreendimentos sigam as seguintes etapas (JACQUES et. al., 2010):

- Definir uma taxa de demanda de viagens com base nas características do empreendimento e da área onde o mesmo se localizará. Esta taxa é fruto da

análise dos dados de viagens de empreendimentos com características gerais semelhantes às apresentadas pelo empreendimento em estudo;

- Estabelecer uma taxa de geração de viagens sustentável, levando em conta as metas desejadas para a distribuição modal das viagens do novo empreendimento. Esta taxa pode ser determinada pelo levantamento de dados em empreendimentos semelhantes planejados de modo sustentável e pelo uso de modelos multimodais detalhados de uso do solo/transporte, dentre outros métodos;
- Avaliar o planejamento e projeto do empreendimento de modo a verificar se a taxa de geração de viagens sustentável pode ser efetivamente atingida.

Os autores reconhecem explicitamente que a determinação de taxas de geração de viagens sustentáveis, por si só, não reduz o número de viagens geradas por automóvel pelas novas residências. Eles destacam que a estratégia global para que isso ocorra inclui, também, o planejamento e projeto de serviços, facilidades e infraestruturas compatíveis com as metas estabelecidas.

No Brasil, o estudo da geração de viagens em residências é ainda pouco explorado, mas certamente necessário para se dispor de taxas e modelos mais compatíveis com a realidade nacional. Inocêncio et. al. (2007) realizaram pesquisas para hotéis na cidade de Florianópolis que indicaram que as estimativas do ITE tendem a ser superestimadas, o que também foi verificado por Andrade e Portugal (2010), no caso dos *Shopping Centers*.

Grieco e Portugal (2010) realizaram estudos para condomínios residenciais, semelhantes ao que se pretende realizar neste estudo. As contagens foram realizadas em dois condomínios na região de Pendotiba, Niterói – RJ (1,28 e 2,55 viagens de automóveis por unidade residencial na hora pico em Icaraí-RJ e Pendotiba-RJ respectivamente). Apresentam-se também abaixo taxas e modelos de geração de viagens utilizadas nos Estados Unidos para empreendimentos Residenciais (PORTUGAL e GOLDNER, 2003).

Tabela 6 - Parâmetros de Geração de Viagens Residenciais nos Estados Unidos

Categoria	Nº de estudos	x médio	Unidade ou variável explicativa (x)	Taxa média de viagens geradas por unidade de tempo (intervalo)	Equação e (R²)
Unifamiliar	352	177	Nº de unidades domiciliares	1,02/hora de pico da tarde (0,42-2,98) (64% entrando)	$0,887 \cdot \ln(x) + 0,605$ (0,91)
	111	629	Nº. de pessoas	0,28/hora de pico da tarde (0,12-0,68) (66% entrando)	$0,856 \cdot \ln(x) - 0,358$ (0,90)
Apartamento	76	246	Nº de unidades domiciliares	0,67/hora de pico da tarde (0,1-1,64) (61% entrando)	$0,599 \cdot x + 1,6500$ (0,80)
	27	419	Nº de pessoas	0,40/hora de pico da tarde (0,2-0,77)	$0,392 \cdot x + 3,845$ (0,77)
	22	280	Nº. de veículos	0,61/hora pico da tarde (0,32-1,19)	$0,868 \cdot \ln(x) + 0,339$ (0,88)
Pequenas edificações (um a dois andares)	32	248	Nº de unidades domiciliares ocupadas	0,62/hora pico da tarde (0,38-1,23) (65% entrando)	$0,857 \cdot \ln(x) + 0,339$ (0,88)
	7	392	Nº de pessoas	0,28/hora de pico da tarde (0,19-0,52) (83% saindo)	$0,247 \cdot x + 13,864$ (0,62)
Grandes edificações (mais de 10 andares e um ou mais elevadores)	17	389	Nº de unidades domiciliares	0,40/hora de pico da tarde (0,30-0,59) (62% entrando)	$0,345 \cdot x + 20,107$ (0,95)
	2	969	Nº de pessoas	0,22/hora de pico da tarde (0,22-0,22) (84% saindo)	-
Edificações médias (entre 3 e 10 andares)	7	120	Nº de unidades domiciliares	0,44/hora de pico da tarde (0,19-0,60) (59% entrando)	$0,534 \cdot x - 11,267$ (0,90)
Casas recreacionais	8	331	Nº de unidades domiciliares	0,31/hora de pico da tarde (0,25-1,33) (44% entrando)	$0,261 \cdot x + 14,874$ (0,98)

Fonte: PORTUGAL; GOLDNER (2003).

3 METODOLOGIA

A escolha dos condomínios residenciais multifamiliares de classe média na RMGV foi pautada nos critérios estabelecidos nas leis municipais que definem os Polos Geradores de Viagens, sendo escolhidos preferencialmente aqueles que demandariam a apresentação Estudo de Impacto de Vizinhança.

Definidos os Condomínios Residenciais, estes foram caracterizados com todas as informações necessárias para o desenvolvimento do estudo, como a localização dos mesmos, sua área, unidades, estimativa de população residente, etc.

Foram realizadas contagens de veículos seletivas amostrais no período de pico da manhã e da tarde, sejam eles: de 6 as 10 horas e de 16 as 20 horas. Identificando o tipo de veículo que acessa e deixa o condomínio, bem como o número de pedestres. As contagens foram realizadas em dias típicos, ou seja, de terça à quinta, em semana que não houve feriado ou outro evento que distorça os valores que foram apresentados.

3.1 ESCOLHA DA AMOSTRA

A escolha da quantidade de condomínios residenciais para significância da amostra foi feito consultando bibliografias sobre o assunto, que serão expostas neste trecho do estudo.

Nas referências consultadas, que serão apresentadas a seguir, sobre a quantidade de empreendimentos escolhidos para a amostra, observa-se um padrão de um empreendimento por uso de solo em uma região. Seguindo esse padrão, somente um condomínio na RMGV seria suficiente para modelagem, entretanto, foi utilizado um empreendimento em cada município para que seja comprovado que a geração de viagens deles se comporta da mesma forma.

No estudo sobre a Geração de Viagens em empreendimentos que prestam serviços de saúde, no caso Hospitais, Gontijo et. al. (2009) escolheram um empreendimento

na região estudada, por ser de fácil acesso, e realizaram contagens volumétricas em um dia da semana.

Essa escolha foi justificada pela observação dos autores, que escolheram esse dia após observações feitas nas visitas ao longo de uma semana, nos horários de 6h às 18h. Nessas observações notou-se que na quarta-feira um maior volume de usuários acessava o empreendimento, devido ao fato de ser esse o dia da semana que são realizados procedimentos cirúrgicos no hospital escolhido.

Metodologia de caráter simples, como os autores mesmo classificam, mas de resultados práticos satisfatórios e de fácil reprodutibilidade em qualquer empreendimento similar.

O mesmo se fez na escolha da quantidade e localização dos condomínios que foram analisados neste estudo, além de considerar outras características necessárias aos Condomínios, já citadas anteriormente (ser multifamiliar, possuir membros da Classe Média, ser classificado com PGV, etc.).

O estudo desenvolvido por Gasparini et. al. (2010) é outro exemplo de estudo semelhante, que também escolheram empreendimentos como amostra que fossem de fácil acesso ao pesquisador e de fácil reprodutibilidade (1 empreendimento para a região). Esse estudo se pautou na modelagem para estimativa de Viagens de Carga para Supermercados e *Shopping Centers*.

Há também um estudo realizado na cidade do Rio de Janeiro por Melo (2002), que trata a modelagem da demanda de viagens de veículos de carga para um empreendimento de varejo e um estudo para demanda de viagens de veículos de carga para Bares e Restaurantes em São Paulo, desenvolvido por Silva e Waisman (2007), que analisaram um empreendimento em cada região definida como homogênea. Os modelos desenvolvidos nesses estudos utilizavam o método de regressão simples e múltipla para um conjunto de variáveis explicativas, o mesmo que se propõe a fazer neste estudo. Dentre estas variáveis destacam-se: área construída e número de funcionários, mostrando assim uma considerável

semelhança com este estudo, e podendo servir como base para a escolha da amostra de condomínios.

Gontijo et. al. (2010) também afirmam que, no caso de coleta de dados referentes a estudos de geração de viagens de PGV, são selecionados, usualmente, de 4 a 7 empreendimentos que têm a mesma tipologia de uso do solo, o que valida a escolha dos 4 Condomínios para a amostragem adotada no presente estudo sobre a RMGV.

Outro estudo de geração de viagem que analisou um empreendimento como amostra para definição de taxa de geração de viagem foi o estudo de Monteiro e Goldner (2011), que tratava da geração de viagens em aeroportos, e teve como amostra o Aeroporto Hercílio Luz na cidade de Florianópolis – SC, Brasil. Nesse estudo também foi realizado contagem em um dia de maior movimento observado previamente pelos autores.

Observando mais um estudo semelhante a este, de Silva e Goldner (2010), que trata da Determinação dos Padrões de Viagens e Taxas de Geração de Viagens de Automóveis e Caminhões para Indústrias na Cidade de Tubarão – SC verifica-se que foi estudado um empreendimento com um dia de contagem volumétrica, mais uma vez provando que um empreendimento seria o suficiente para a confiabilidade da amostra.

Como últimos exemplos, citam-se o estudo de Goldner et. al. (2010), que trata de empreendimentos do tipo Hotel como PGV, onde foi estudado somente um hotel por região com contagens em um dia de 7 às 9h e de 16 às 18h, e ainda o estudo de Feitosa (2003), que analisou empreendimentos do tipo Hotel na cidade do Rio de Janeiro-RJ, com contagens em um dia de 7:30 às 11:00h e de 17:30 às 20h.

Para a definição do tamanho da amostra a ser pesquisada, observou-se também a publicação do ITE (2004), na qual são estabelecidos parâmetros para esta decisão. Nessa publicação é recomendado que a pesquisa seja realizada numa amostra mínima de 3 a 5 empreendimentos de uso semelhante. Esse parâmetro é explicado devido à dificuldade que existe em se efetivar uma pesquisa para obtenção das

taxas médias ou elaboração de modelos de geração de viagens em determinada região (custo, disponibilidade de empreendimentos similares, etc). Outro parâmetro que a publicação indica para a definição da amostra é que os empreendimentos que a compõem devem estar instalados no mínimo a 2 anos, garantindo assim seu pleno funcionamento.

Observando todos esses estudos, pode-se afirmar que um condomínio residencial por município na região é suficiente para atender a modelagem proposta e que a escolha deles ser em função também do acesso e facilidade de obtenção dos dados é válida, e confirma a amostra como significativa para o estudo.

3.2 CONTAGENS AMOSTRAIS

A rigor, qualquer amostra deve ser dimensionada seguindo os critérios definidos na teoria de amostragem. Entretanto, inicialmente, devido à experiência pregressa dos órgãos rodoviários, se faz necessário tecer algumas considerações.

Na determinação do volume médio diário de algum PGV ou via, sua estimativa a partir de contagens amostrais sempre incorrerá em erro. A questão é saber qual é o tamanho desse erro e o que se admite como tolerável. Os quadros seguintes, adaptados de estudos feitos pelo *Road Research Laboratory* (1965), fornecem uma orientação para o planejamento de contagens manuais e automáticas, atribuindo uma precisão a um erro admissível e a um período de contagem.

Quadro 3 - Precisão em Contagens Amostrais

Nível de precisão	90% de probabilidade do erro não ultrapassar	Interpretação da estimativa
A	5%	Excelente
B	5% a 10%	Satisfatória para todas as necessidades normais
C	10% a 25%	
D	25% a 50%	Insatisfatória
E	Mais de 50%	Inútil

Fonte: Research on Road Traffic – Transport and Road Research Laboratory (1965).

Quadro 4 - Métodos Manuais de Contagem de Volumes

Método	Nível de precisão	Variações aceitáveis	Observações
(1) - Contagem durante 1 hora, em um dia de semana, entre 9 a.m. até 6 p.m.	D	A contagem pode ser estendida	-
(2) - Contagem em um dia de semana, de 6 a.m. até 10 p.m.	C	-	-
(3) - Contagem entre 6 a.m. e 10 p.m. de 5ª Feira até Domingo	C	Pode ser estendida para dias incluindo a 2ª feira	Para a semana use 5 x 5ª + Sábado + Domingo
(4) - Contagem entre 6 a.m. e 10 p.m. em 7 dias consecutivos	C	-	
(5) - Métodos (1) a (4) em 4 vezes (6) - em intervalos de 3 meses (7) - usando para (1) e (2) diferentes horas (8) - e dias	C C B B	O número de vezes pode ser 2,3 ou 6 em vez de 4, alterando de forma semelhante o espaçamento	Calcule os totais de cada semana e então a média das 4 semanas
(9) - Contagem das 6 a.m. às 10 p.m. de 52 em 52 dias durante 1 ano (7 contagens)	B	-	Estes métodos são de grande utilidade quando se tem que contar em vários pontos de uma mesma área. Podem ser feitas variações para atender a condições especiais
(10) - Contagem das 6 a.m. às 10 p.m. de 26 em 26 dias durante 1 ano (14 contagens)	A	-	
(11) - Contagem das 6 a.m. às 10 p.m. de 13 em 13 dias durante 1 ano (28 contagens)	A	-	
(12) - Como em (9), mas divida o trecho do dia de interesse em 7 partes iguais (p. ex. 2 horas. Em cada uma das 7 contagens conte uma parte, na ordem 1,4,7,3,6,2,5)	C	Pode variar a parte em que inicia a contagem, mantendo a ordem, como 4,7,3,6,6,5,1, ou 3,6,2,5,1,4,7	
(13) - Como em (10) mas divida o trecho do dia de interesse em 14 partes iguais (por ex. 14 partes de 1 hora) e conte sucessivamente as partes 1,4,7,10,13,2,5,8,11,14,3,6,9,12	C	-	
(14) - Como em (11) divida o trecho do dia de interesse em 14 partes iguais e conte sucessivamente as partes 1,6,11,2,7,12,3,8,13,4,9,14, e então repita este ciclo	B	-	

Fonte: Manual de Tráfego (DNIT, 2006).

Para qualquer contagem amostral de tráfego é necessário decidir preliminarmente qual o nível de precisão necessário e então selecionar o método a ser adotado. No caso deste estudo, adotou-se o nível de precisão “C” se enquadrando no método (2) da referência acima.

Essa escolha se deu em função do tempo e recursos disponíveis, mas em futuras pesquisas essa confiabilidade pode ser aumentada, utilizando um maior tempo de contagem.

No que tange à aplicação dos métodos indicados no Manual de Tráfego (DNIT, 2006) as seguintes recomendações são feitas:

-
- De um modo geral, pode-se dizer que, para qualquer nível de confiança, a precisão dos resultados é praticamente proporcional à raiz quadrada do número de observações. A grosso modo, para duplicar a precisão é necessário quadruplicar o número de observações, ou o custo dos estudos.
 - Em uma rodovia com pouco tráfego a flutuação do volume é maior que em uma com tráfego elevado. Uma mesma amostra resulta em erro maior para um dado tráfego menor do que um maior, o que na prática é compensado por se precisar de menor precisão nos volumes baixos.
 - O Engenheiro de Tráfego normalmente não tem os recursos nem o tempo necessários para conseguir a precisão que deseja. Tem que se conformar com a precisão possível e aproveitar a experiência acumulada nos órgãos rodoviários, para dimensionar de forma adequada as suas pesquisas.

De acordo com o Manual de tráfego (DNIT, 2006), os órgãos responsáveis pelos sistemas de transporte rodoviário deverão planejar as contagens nas áreas de sua responsabilidade, de modo a construir uma base de apoio para as contagens eventuais que se realizam para atender aos planos de expansão e manutenção do sistema. Isso se consegue classificando a rede viária, para fins de contagem, em três tipos: principal, secundária e terciária, nas quais se executarão contagens dos níveis de precisão A, B e C respectivamente. Essas contagens deveriam abranger a entrada e saída de interseções da entrada em PGV com as vias estudadas, de forma que as contagens poderiam por ventura ser utilizadas para a análise de geração de viagens, subtraindo os volumes de entrada da saída em duas interseções viárias consecutivas.

Entretanto, na RMGV não é isso que ocorre, existindo assim um hiato no planejamento de transportes no que tange a contagens de tráfego. Quando essas informações existem, uma raridade, o acesso a elas é burocrático ou elas estão desatualizadas. Cabe assim aos pesquisadores ou entidades privadas arcarem com a obtenção destas informações.

Os resultados das contagens obtidos na rede viária, além de atenderem às necessidades específicas da manutenção e administração do sistema, deveriam servir de apoio a estudos, como este, conforme definição do próprio DNIT (2006):

- Projetos de novos trechos de implantação de rodovias;
- Projetos de reabilitação de rodovias;
- Projetos específicos de interseções;
- Projetos de concessões de rodovias;

A elaboração de EIV, também se enquadra como um projeto específico, tendo em vista que este estudo pode apresentar qualquer uma das soluções acima como medida mitigadora para o empreendimento ora em análise. E sendo a geração de viagens parte do EIV, as contagens realizadas por órgãos rodoviários deveriam estar à disposição para analista e pesquisadores.

As contagens para estimativas, como a que se destina este estudo, normalmente são procedidas de forma que se incluam interseções de menor importância, e realize-se durante um dia, entre 6 e 10 horas e/ou entre 16 e 20 horas. Em algumas áreas, a hora do almoço (em torno de 12:00h) pode apresentar problemas específicos. Em tal caso, deverá ser feita também uma contagem nesse horário.

Por razões semelhantes apresentadas anteriormente – vide terceiro item das recomendações citadas anteriormente do DNIT (2006) – os resultados das contagens entre 6 e 10 horas e/ou entre 16 e 20 horas (precisão “C”) têm sido aceitos pelos órgãos rodoviários e os órgãos que analisam EIV, as prefeituras.

Foi observado que, no Brasil, em vias locais, na quarta-feira, que representa um dia normal de trabalho, as horas de pico se concentram na ida e volta do trabalho, nos horários próximos às 9 horas (pico da manhã) e 18 horas (pico da tarde). Nas vias de acesso a locais de recreação e rodovias rurais a hora de pico da semana como um todo se situa perto das 17 horas, variando o dia de semana em que ocorre (DNIT, 2006).

Outra recomendação do Manual de Tráfego (DNIT, 2006) que justifica a amostra adotada é sobre o caso de estudos de capacidade de vias, nos quais se deve obter o volume de pico que caracteriza a interseção analisada. A amostra mínima desejável será considerada, portanto, a que representa o fluxo de um dia útil, no pico da manhã e da tarde, obtida por contagens de 2 a 4 horas em cada um dos períodos. Esta amostragem é normalmente suficiente, pois o fluxo médio não costuma variar muito de dia para dia. Uma maior precisão pode ser obtida no caso de se realizar contagens em vários dias úteis, extraíndo-se o valor máximo dos períodos, a título de segurança.

No caso deste estudo, foram considerados os preceitos de uma interseção de menor importância (acesso local), tendo em vista a localização dos empreendimentos estudados, e por não haver motivação que justifique uma contagem fora do período recomendado (horário de almoço, por exemplo) adotou-se o padrão descrito anteriormente, ou seja, contagem amostral seletiva de veículos acessando os empreendimentos nos períodos de 6 às 10 horas e de 16 às 20 horas.

Ressalta-se, também, que além da analogia da contagem do volume do PGV com a contagem de vias locais e a contagem para análise de capacidade de interseções, não existe definição específica para estudo de geração de viagem em relação ao horário e dia de contagem, mas considerando o exposto acima se obtém uma confiabilidade satisfatória da amostra escolhida.

3.3 VOLUME DE HORA PICO

Comumente, para analisar as variações do fluxo de veículos e pessoas durante o dia, adota-se a hora para unidade de tempo, chegando-se ao conceito de Volume Horário – VH: número total de veículos trafegando em uma determinada hora.

Este é o parâmetro utilizado para dimensionamento dos detalhes geométricos das vias e interseções, determinação de níveis de serviço (capacidade de vias e interseções), planejamento da operação da via, sinalização e regulamentação do trânsito.

As Horas de Pico, contendo os maiores volumes de veículos de uma via em um determinado dia, variam de local para local, mas tendem a se manter estáveis em um mesmo local, no mesmo dia da semana. Enquanto a hora de pico em um determinado local varia dentro da semana e ao longo do ano (DNIT, 2006).

Logo, o foco deste estudo foi a determinação de viagens na hora pico, obtendo assim a equação para este período notável.

O volume de veículos que passa por uma seção de uma via não é uniforme no tempo de uma hora, isso pode ser comprovado empiricamente, comparando contagens de quatro períodos consecutivos de quinze minutos, mostrando que são diferentes entre si. Essa variação ao longo da hora leva à definição do Fator Horário de Pico – FHP, que mede a flutuação ao longo da hora e mostra o grau de uniformidade do fluxo:

$$FHP = V_{HP} \div (4 \times V_{15MAX}) \quad (7)$$

Onde:

- FHP – Fator Horário de Pico;
- V_{HP} – Volume da hora Pico;
- V_{15MAX} – Volume do maior período de 15 minutos.

O valor “FHP” é comumente utilizado nos estudos de capacidade das vias, adotando-se normalmente o intervalo de 15 minutos, porque a adoção de intervalos menores pode resultar em superdimensionamento da via e excesso de capacidade em grande parte do período de pico. Por outro lado, intervalos maiores podem resultar em subdimensionamento e períodos substanciais de saturação.

O FHP varia entre 0,25 e 1,00, sendo que o limite inferior corresponde a um fluxo totalmente concentrado em um dos períodos de 15 minutos, e o limite superior corresponde a um fluxo completamente uniforme.

Comumente, o FHP varia na faixa de 0,75 a 0,90, sendo que em áreas urbanas esse valor se situa geralmente no intervalo de 0,80 a 0,98. Quando se tem um valor acima de 0,95, pode-se previamente analisar este número como um indicativo de grandes volumes de tráfego, algumas vezes com restrições de capacidade durante a hora de pico.

Convém salientar que contagens de quinze minutos, se multiplicadas por quatro para simular o volume horário, levarão a erros consideráveis de estimativa. Naturalmente, expansões baseadas em contagens observadas de 30 ou 45 minutos produzirão erros menores.

3.4 TAXA DE OCUPAÇÃO VEICULAR

Observa-se na literatura mais atualizada até o momento dessa pesquisa, “Como anda nossa Gente – Pesquisa domiciliar de origem e destino da região metropolitana da Grande Vitória – Atualização 2007” (2008), publicada pelo Governo do Estado do Espírito Santo, os seguintes dados:

Tabela 7 - Pessoas Viajando por Tipo de Veículo por Dia na RMGV

Modo	Pessoas viajando por dia	%
A pé	994.748	33,56%
Condutor de auto	561.052	18,93%
Ônibus intermunicipal	383.332	12,93%
Ônibus municipal (alimentadora)	287.963	9,72%
Ônibus municipal	273.140	9,22%
Passageiro de auto	259.311	8,75%
Ciclomotor	100.587	3,39%
Motocicleta	46.939	1,58%
Van	19.643	0,66%
Táxi lotação	11.587	0,39%
Ônibus seletivo	9.712	0,33%
Táxi	9.752	0,33%
Caminhão	3.529	0,12%
Ônibus rodoviário	2.495	0,08%
Total geral	2.963.790	100,00%

Fonte: Espírito Santo (2008).

Classificando essas viagens por tipos de veículos que foram contados na pesquisa seletiva amostral nesse estudo, tem-se:

Tabela 8 - Pessoas Viajando por Tipo de Veículo da Contagem na RMGV

Tipo de Veículo	Viagens geradas por dia	%
Automóvel	841.702	28,40%
Motocicleta	147.526	4,98%
Van	19.643	0,66%
Ônibus	956.642	32,28%
Caminhão	3.529	0,12%
Pedestres	994.748	33,56%
Total	2.963.790	100,00%

Fonte: Espírito Santo (2008).

Consultando o dado da frota da Grande Vitória:

Tabela 9 - Frota da Grande Vitória

Veículo/ano	2011	% Total	% Motorizada
Automóvel	422.672	20%	75%
Motocicleta	107.202	5%	19%
Van	4.413	0%	1%
Caminhão	20.710	1%	4%
Ônibus	5.582	0%	1%
Pedestres	1.506.262	73%	0%
Total	2.066.841	100%	100%

Fonte: DENATRAN, 2012.

Relacionando a frota da Grande Vitória e as viagens geradas por tipo de veículo, que se pode traduzir como a taxa de ocupação dos veículos na Grande Vitória, tem-se a seguinte quantidade de viagens geradas por veículo:

Tabela 10 - Taxa de Ocupação Veicular da Grande Vitória

Tipo de Veículo	Pessoas por veículo
Automóveis	1,99
Motocicleta	1,38
Van	4,45
Ônibus	46,19

Esses valores calculados de taxa de ocupação veicular média serão atribuídos ao volume de veículos gerados pelos condomínios analisados neste estudo. Somente para o tipo de veículo “Ônibus” foi atribuído uma taxa de ocupação diferente, pois para todos os ônibus (escolar nos casos estudados) foi contado *in loco* o número de ocupantes advindos do empreendimento analisado.

4 APLICAÇÃO

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS OBJETOS DE ESTUDO

Apresentar-se-á nesta parte do estudo os objetos que foram analisados. Os condomínios foram selecionados dentre os que se encaixavam nas características apresentadas ao longo do estudo, sendo as mais importantes: ter moradores majoritariamente pertencentes à classe de renda média; e ser Multifamiliares.

Procurou-se, também, selecionar condomínios residenciais que tenham somente uma entrada de veículos ou que ao menos existissem entradas próximas intervisíveis, de forma a facilitar as contagens volumétricas seletivas, utilizando de uma a quatro equipes simultâneas de contagem.

As tabelas de Contagem se encontram anexas a este estudo.

4.2 RESUMO DOS DADOS DA RMGV

A Lei Complementar nº 318 de 18/01/2005 reestruturou a RMGV, que passou a abranger os municípios de Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória, tendo como objetivo a integração de políticas de interesse comum.

Entretanto, neste estudo serão tomados Condomínios nos municípios de Cariacica Serra, Vila Velha e Vitória, abrangendo aproximadamente 89% da população da RMGV. Sendo estes bastantes para a caracterização da área de estudo.

Da área de interesse neste estudo, observam-se os seguintes índices demográficos:

Tabela 11 - População e Área do Espírito Santo e RMGV

Unidade regional	Área (km²)	População residente		
		2000*	2007*	2009**
Espírito santo	46.078	3.097.232	3.351.669	3.487.199
RMGV	2.318,9	1.438.596	1.624.837	1.686.045
Cariacica	280,0	324.285	356.536	365.859
Fundão	279,6	13.009	15.209	16.431
Guarapari	592,2	88.400	98.073	104.534
Serra	553,3	321.181	385.370	404.688
Viana	311,6	53.452	57.539	60.829
Vila Velha	208,8	345.965	398.068	413.548
Vitória	93,4	292.304	314.042	320.156
*Censo demográfico.				
**Estimativa populacional.				

Fonte: IBGE (2000, 2007).

Em anexo a esta dissertação encontra-se um mapa elaborado pelo IJSN que define suficientemente os limites da região estudada.

4.3 CARACTERÍSTICAS DOS POLOS

Os Condomínios analisados nesse estudo são ligados à parcela da população pertencente às Classes “C” e “B”, denominada classe média. Tais classes têm renda média familiar variando de R\$ 1.128,60 a R\$ 5.553,60, conforme tabela a seguir:

Tabela 12 - Renda Familiar por Classes Econômicas

Classe	R\$	Sal. mín. ¹
A1	17.540,40	28,2
A2	9.905,70	15,9
B1	5.553,60	8,9
B2	2.875,00	4,6
C1	1.690,20	2,7
C2	1.128,60	1,8
D	753,60	1,2
E	503,20	0,8

Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2011).

Pode-se verificar que a maior parte da população capixaba – aproximadamente 50% (28,4% + 9,3% + 6,5% + 5,7% = 49,9% - destacado em azul) – se encontra na faixa

¹ Salário mínimo = R\$ 622,00 conforme Decreto nº 7.655/2011, de 23.12.2011.

de rendimento pertencente a classe média (entre C2 e B1), conforme tabela a seguir:

Tabela 13 - Domicílios Classificados por Rendimento Mensal Familiar

Grandes regiões, unidades da federação e regiões metropolitanas	Total (1000 domicílios) [1]	Domicílios particulares permanentes urbanos					
		Distribuição percentual, por classes de rendimento mensal domiciliar per capita (salário mínimo) [%]					
		Até 1/2	Mais de 1/2 a 1	Mais de 1 a 2	Mais de 2 a 3	Mais de 3 a 5	Mais de 5
Brasil	47856	19,4	27	26,2	9,4	7,2	6,5
Norte	3002	31,9	30,4	20,5	6,3	4,7	3,2
Nordeste	10500	38	29,9	17,3	4,9	3,7	3,3
Sudeste	23310	12,5	25,5	29,2	10,9	8,4	7,5
Minas Gerais	5091	18,4	31,5	27,4	8,7	6,5	5,1
Espirito Santo	892	16,7	29,3	28,4	9,3	6,5	5,7
Rio de Janeiro	5091	12,4	23,9	27,6	9,4	6,9	8
São Paulo	12237	9,7	23,4	30,7	12,6	10	8,5
Sul	7442	10,9	25,3	32,2	12,4	9,3	7,9
Centro-Oeste	3602	17,3	29,2	25,5	9	7,3	8,8
Distrito Federal	695	11,7	19,5	20,4	9,8	11,2	21,1

[1] Inclusive os domicílios sem declaração de rendimento e sem rendimento

Fonte: IBGE (2007).

Na próxima tabela, são apresentados os limites inferior e superior da média de pessoas por arranjo familiar, na faixa de rendimento dos habitantes dos condomínios estudados.

Considera-se nesse estudo uma unidade dos PGV estudados sendo composto por um arranjo familiar.

No seu limite superior tem-se 2,8 pessoas, em média, nos arranjos familiares, enquanto observa-se no seu limite inferior um número de 2,3 pessoas. A título de segurança, considerar-se-á o limite superior em qualquer cálculo que utilize a população dos condomínios.

Tabela 14 - Pessoas por Residência por Rendimento Mensal Familiar

Grandes regiões, unidades da federação e regiões metropolitanas	Número médio de pessoas nos arranjos familiares residentes em domicílios particulares									
	Total	Classes de rendimento mensal familiar per capita (salário mínimo)								
		1/4	1/4-1/2	1/2-1	1-2	2-3	3-5	5+	S/R	S/D
Brasil	3,1	4,5	3,8	3,1	2,9	2,7	2,6	2,3	2,5	3,2
Norte	3,5	4,9	4,1	3,3	3	2,9	2,8	2,5	2,8	3,9
Nordeste	3,4	4,4	3,7	3	2,8	2,7	2,7	2,5	2,5	3,6
Sudeste	3	4,4	3,8	3,2	2,9	2,7	2,7	2,2	2,4	2,1
Minas Gerais	3,1	4,4	3,8	3,1	2,9	2,7	2,6	2,3	2,3	3,1
Espirito Santo	3,1	4,4	3,8	3,2	2,8	2,8	2,7	2,3	2,2	3,4
Rio de Janeiro	2,9	4,5	3,6	3,1	2,7	2,5	2,5	2,2	2,4	3
São Paulo	3,1	4,6	3,9	3,3	3	2,3	2,7	2,3	2,4	3,2
Sul	3	4,3	3,7	3,1	2,8	2,6	2,5	2,3	2,3	3,1
Centro-Oeste	3,1	4,3	3,8	3,1	2,8	2,7	2,7	2,5	2,4	3,3
Distrito Federal	3,1	4,4	3,8	3,4	3	2,3	2,9	2,5	2,4	3,4

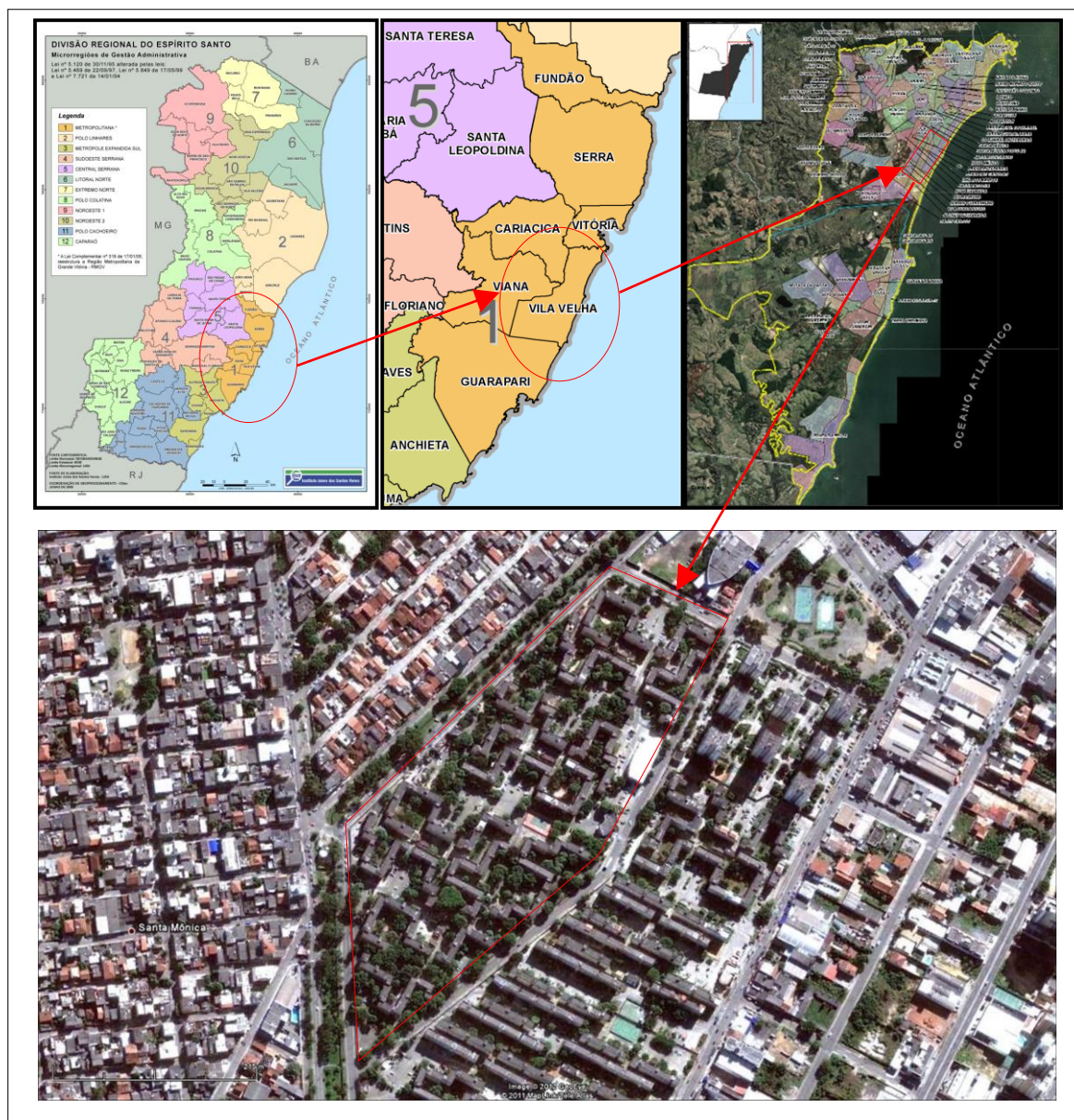
S/R = Sem rendimento; S/D= Sem declaração de rendimento

Fonte: IBGE (2007).

4.3.1 CONDOMÍNIO ITAPARICA MAR

O condomínio Itaparica Mar é situado na Rua C, Bairro Coqueiral de Itaparica, Município de Vila Velha/ES. Integrante de um antigo conjunto residencial, que se compõem por outros 6 (seis) condomínios, totalizando 7 (sete) condomínios.

Figura 5 - Localização do Condomínio Itaparica Mar



Fonte: Endereço Eletrônico <ijsn.es.gov.br> e Imagem extraída do Software Google™ Earth em 08/01/2012.

Todos os outros condomínios possuem características semelhantes ao analisado, entretanto, escolheu-se este, pois, por ora da época do estudo este condomínio possuía melhor controle de entrada e saída de pessoas e veículos, bem como, um melhor acesso às informações de número de unidades habitacionais junto à administração do mesmo.

Esse condomínio possui duas portarias de controle de acesso, uma na Rua C, considerada principal, e destinada a acesso e saída de veículos de passeio e

pedestres. A outra portaria na Av. Perimetral, considerada secundária, e destinada somente a pedestres e veículos de serviço, tais como caminhões de mudança, Vans de entrega de Produtos, etc.

As exceções ao acesso a veículos de serviços são os táxis, que acessam pela portaria principal e as vans, ônibus e micro-ônibus, escolares, que não entram no condomínio, mas esperam os estudantes na entrada principal. O controle de acesso de veículos e pedestre é feito por cadastro, quando a pessoa acessando não é morador, e por cartão magnético/digital quando tratar de morador.

Figura 6 - Entrada Principal do Condomínio Itaparica Mar



Este condomínio possui 124 (cento e vinte e quatro) prédios com 4 pavimentos cada, e 2 apartamentos por pavimento, totalizando 992 unidades habitacionais. Estima-se então que a população deste condomínio flutue em torno da média de 2.778 habitantes (2,8 habitantes por unidade habitacional, conforme explicitado em seção anterior).

O condomínio possui uma área total estimada pelo Software GoogleTM Earth Pro de aproximadamente 89.600 m², um perímetro de 1.350 m e 99.600 m² de área construída (foram descontadas todas as áreas externas aos edifícios e considerados todos pavimentos).

Figura 7 - Prédios do Condomínio Itaparica Mar



A contagem seletiva de veículos e pedestres neste condomínio foi realizada no dia 15/11/2011, terça-feira, dia típico, sem chuva e sem outro evento extraordinário que justifique uma distorção nos valores.

A partir da tabulação da contagem (em anexo) e levando em consideração somente viagens motorizadas, obtêm-se os seguintes Totais e Subtotais diários:

Tabela 15 - Viagens Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Itaparica Mar

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	216	603	819
Saídas	828	239	1067
Total	1044	843	

Constata-se um volume maior de saídas motorizadas do que entradas no período avaliado. Analisando a Tabela é possível perceber um volume total, entradas e saída, de maior vulto pela manhã.

Para as viagens não motorizadas, têm-se os valores apresentados na Tabela a seguir:

Tabela 16 - Viagens Não Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Itaparica Mar

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	53	170	223
Saídas	147	31	178
Total	200	201	

Analisando a tabela a cima, existe um equilíbrio entre os períodos da tarde e da manhã nas viagens não motorizadas desse condomínio. Entretanto, observam-se mais entradas do que saídas, no período da contagem.

Somando os Totais e subtotais de Viagens Motorizadas e não motorizadas:

Tabela 17 - Viagens (Pessoas Viajando) do Condomínio Itaparica Mar

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	269	773	1042
Saídas	975	270	1245
Total	1244	1044	

Os aspectos gerais de pico permanecem iguais aos aspectos de pico das viagens motorizadas (Saídas pela manhã), por estas serem as modalidades de viagem predominantes.

Traçando um gráfico de linhas, tendo nas abscissas os horários separados em períodos de 15 minutos e nas ordenadas a quantidade de viagens, tem-se:

Figura 8 - Gráfico das Viagens do Condomínio Itaparica Mar pela Manhã

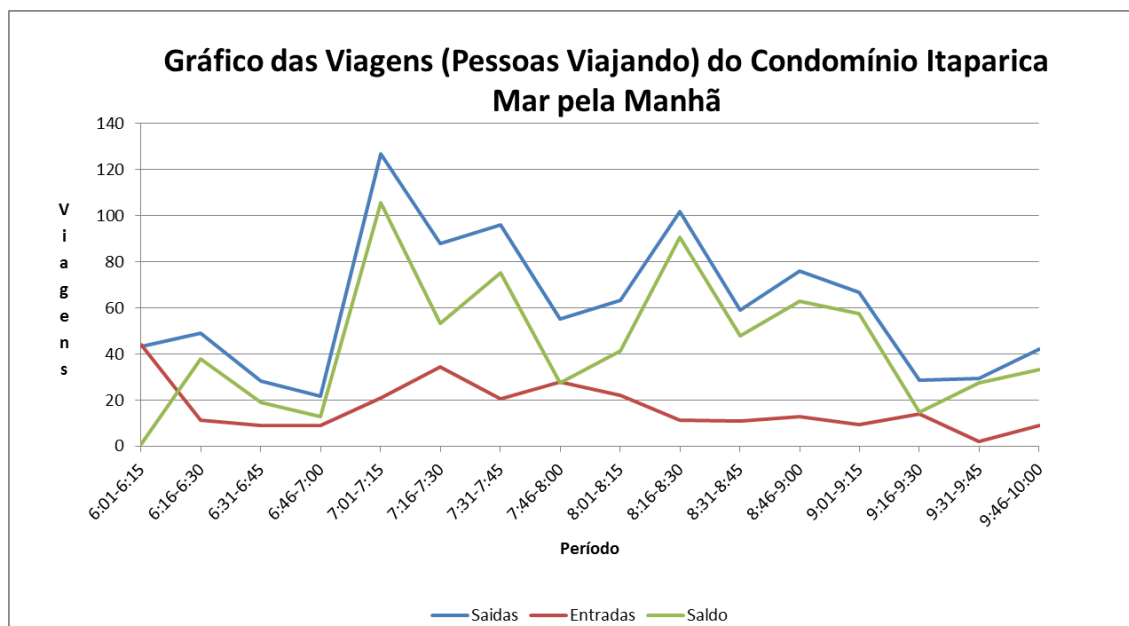
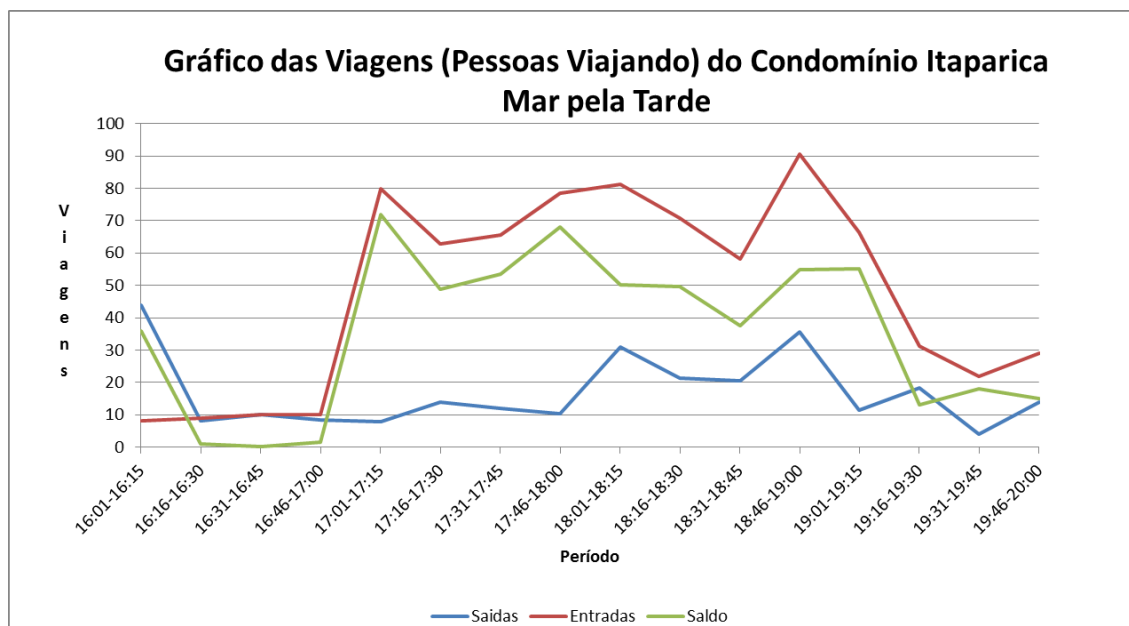
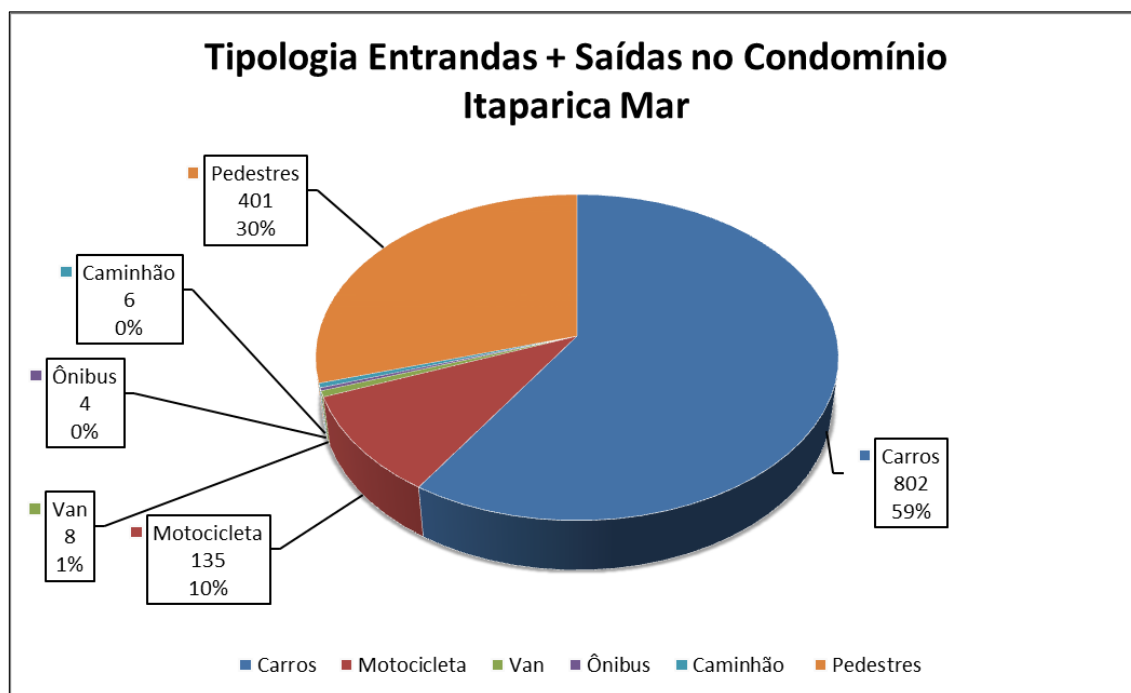


Figura 9 - Gráfico das Viagens do Condomínio Itaparica Mar pela Tarde



Observa-se o pico no período de 7:01-7:15 de 127 viagens neste condomínio, que ocorre em movimentos de saída, como analisado anteriormente. Dessas viagens, tem-se a seguinte divisão por tipo de veículo ao longo do período amostral:

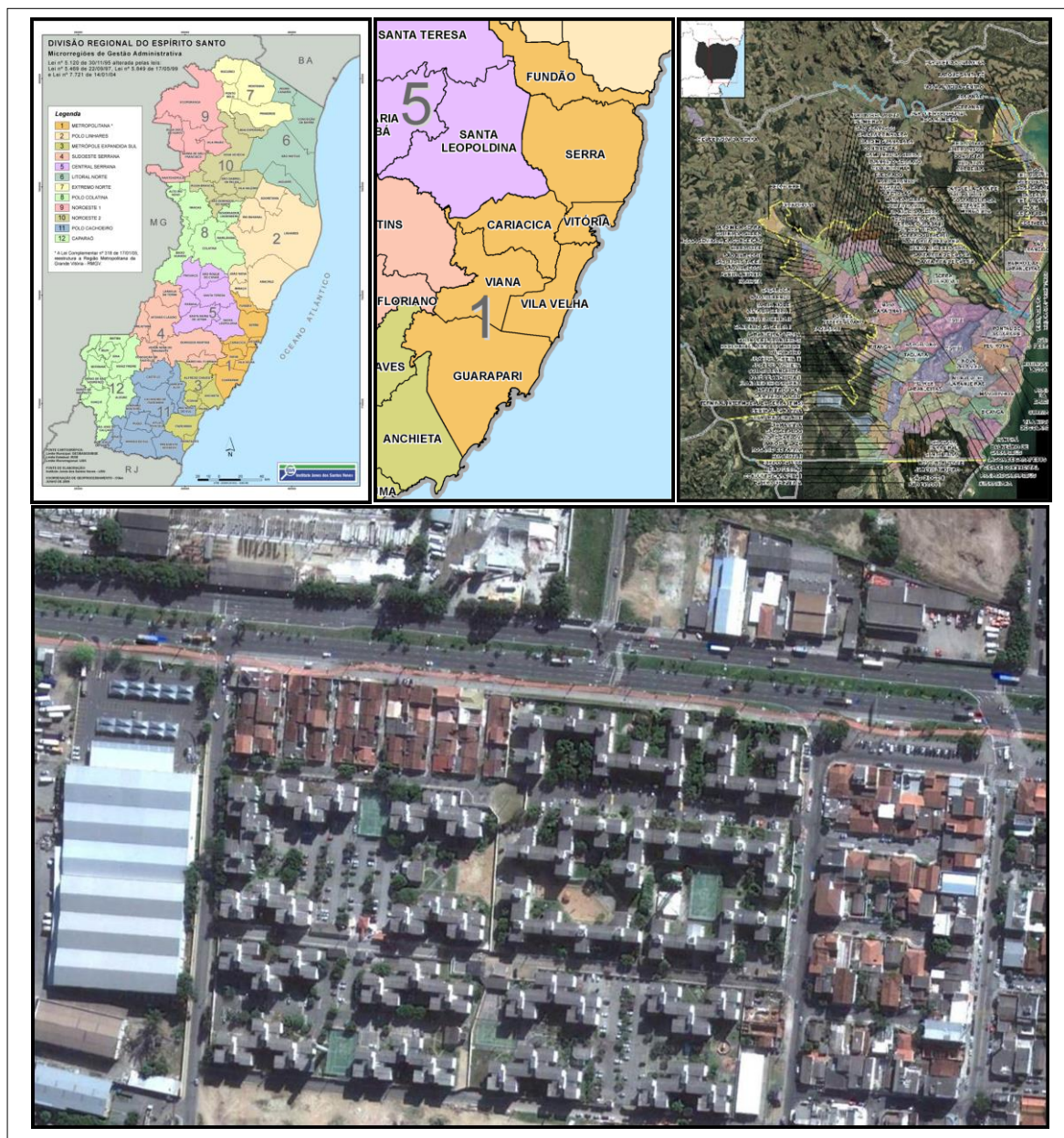
Figura 10 - Gráfico de Tipo de Veículo no Condomínio Itaparica Mar



4.3.2 CONDOMÍNIO VALPARAÍSO – BLOCO PAÍSES

O condomínio Valparaíso é situado na Rua Santos Dumont, Bairro Valparaíso, Município de Serra/ES, e é composto por 4 (quatro) blocos adjacentes com características semelhantes. Dentre eles, foi escolhido o Bloco Países por possuir melhor controle de entrada e saída de pessoas e veículos, bem como um melhor acesso às informações de número de unidades habitacionais junto à sua administração.

Figura 11 - Localização do Condomínio Valparaíso – Bloco Países



Fonte: Endereço Eletrônico <ijsn.es.gov.br> e Imagem extraída do Software Google™ Earth em 09/01/2012.

Todos os outros blocos adjacentes ao analisado possuem características semelhantes a este, entretanto, escolheu-se este, pois, por ora da época do estudo este condomínio possuía melhor controle de entrada e saída de pessoas e veículos, bem como um melhor acesso as informações de número de unidades habitacionais junto à administração do mesmo.

Esse condomínio possui uma única portaria de controle de acesso na própria Rua Santos Dumont, destinada tanto ao acesso quanto a saída de veículos de passeio e

pedestres. Alguns veículos acessam o condomínio por entradas laterais na Rua Guaçuí, sem controle de portaria, sendo os portões abertos pelos próprios moradores que detêm em seu poder as chaves; nessas entradas laterais não foram observados acessos de pedestres.

Veículos de serviço, tais como caminhões de mudança, vans de entrega de produtos, caminhões de coleta de resíduos, etc., acessam também pela única portaria. As exceções ao acesso a veículos de serviços são as vans, ônibus e micro-ônibus, escolares, que não entram no condomínio, mas esperam os estudantes na entrada principal. O controle de acesso de veículos e pedestres é feito por cadastro, quando não é de morador, e por cartão magnético quando tratar de morador.

Figura 12 - Entrada Principal do Condomínio Valparaíso – Bloco Países



Este condomínio possui 34 (trinta e quatro) prédios com 4 pavimentos cada, e 3 apartamentos por pavimento, totalizando 408 unidades habitacionais. Estima-se então que a população deste condomínio flutue em torno da média de 1.142 habitantes (2,8 habitantes por unidade habitacional conforme explicitado em seção anterior). O condomínio possui uma área total estimada pelo Software Google™

Earth Pro de aproximadamente 28.100 m², um perímetro de 700 m e 42.800 m² de área construída (foram descontadas todas as áreas externas aos edifícios).

Figura 13 - Prédios do Condomínio Valparaíso – Bloco Países



A contagem seletiva de veículos e pedestres nesse condomínio foi realizada no dia 16/11/2011, quarta-feira, dia típico, sem chuva e sem outro evento extraordinário que justifique uma distorção nos valores.

Observando a tabulação da contagem, têm-se os seguintes Totais e Subtotais, levando em consideração somente viagens motorizadas:

Tabela 18 - Viagens Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Valparaíso

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	188	493	681
Saídas	762	172	934
Total	950	665	

Constata-se um volume maior de saídas motorizadas do que entradas no período avaliado. Analisando a Tabela é possível perceber um volume total, entradas e saída, de maior vulto pela manhã.

Para as viagens não motorizadas, têm-se os valores apresentados na Tabela a seguir:

Tabela 19 - Viagens Não Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Valparaíso

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	37	114	151
Saídas	131	20	151
Total	168	134	

Analisando a tabela a cima, existe um equilíbrio entre os períodos da tarde e da manhã nas viagens não motorizadas desse condomínio. Entretanto, observa-se o mesmo número de entradas e saídas.

Somando os totais e subtotais de Viagens Motorizadas e não motorizadas tem-se:

Tabela 20 - Viagens (Pessoas Viajando) do Condomínio Valparaíso

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	225	607	832
Saídas	893	192	1085
Total	1118	799	

Os aspectos gerais de pico permanecem iguais aos aspectos de pico das viagens motorizadas (Saídas pela manhã), por estas serem as modalidades de viagem predominantes.

Traçando um gráfico de linhas tendo nas abscissas os horários separados em períodos de 15 minutos e nas ordenadas a quantidade de viagens, tem-se:

Figura 14 - Gráfico das Viagens do Condomínio Valparaíso pela Manhã

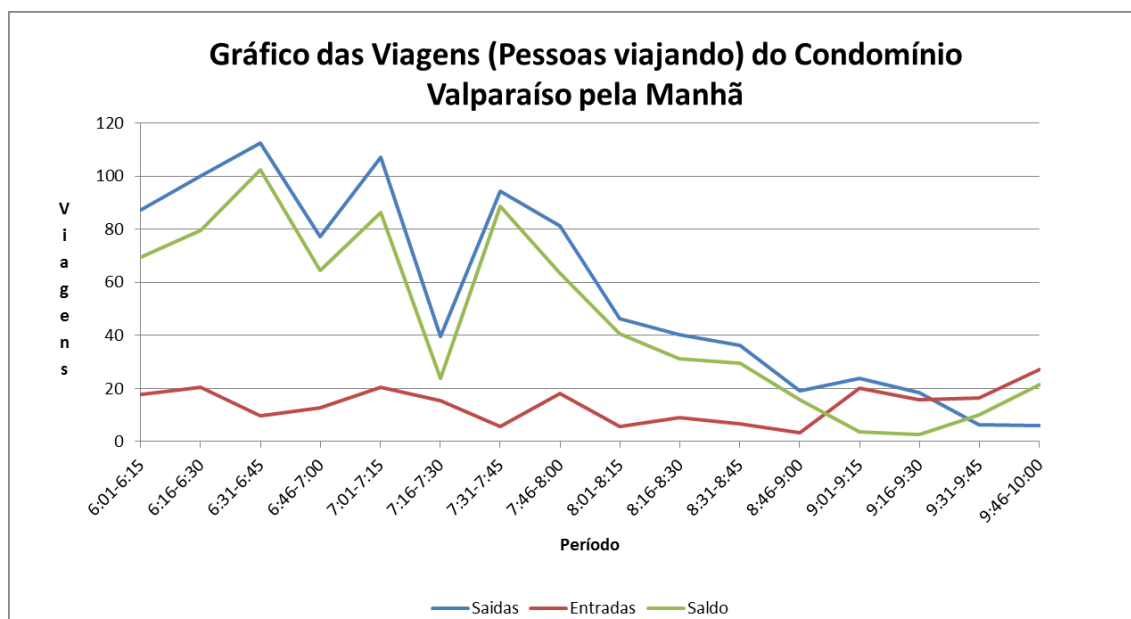
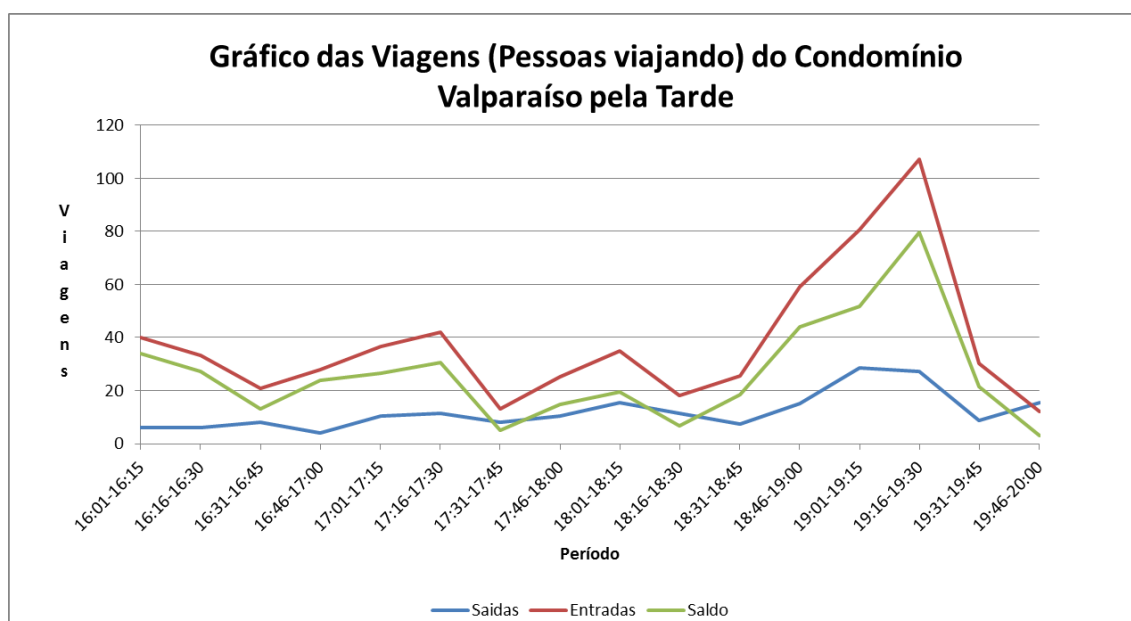
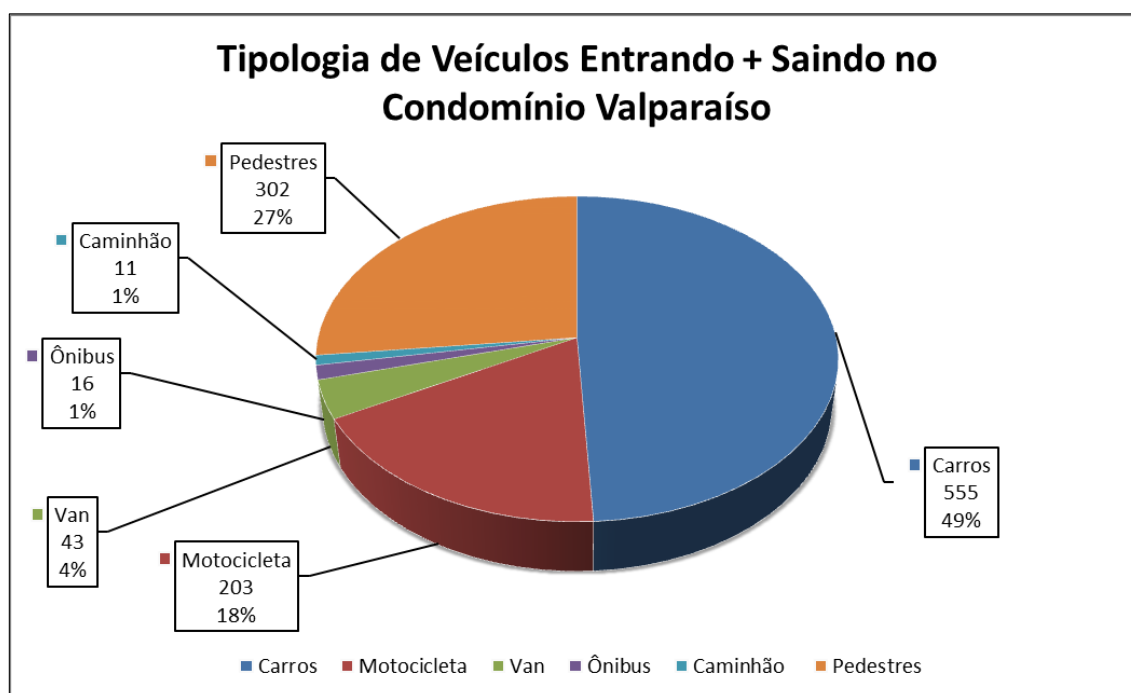


Figura 15 - Gráfico das Viagens do Condomínio Valparaíso pela Tarde



Observa-se o pico no período de 6:31-6:45 de 112 viagens neste condomínio, que ocorre em movimentos de saída, como analisado anteriormente. Dessas viagens, tem-se a seguinte divisão por tipo de veículo ao longo do período amostral:

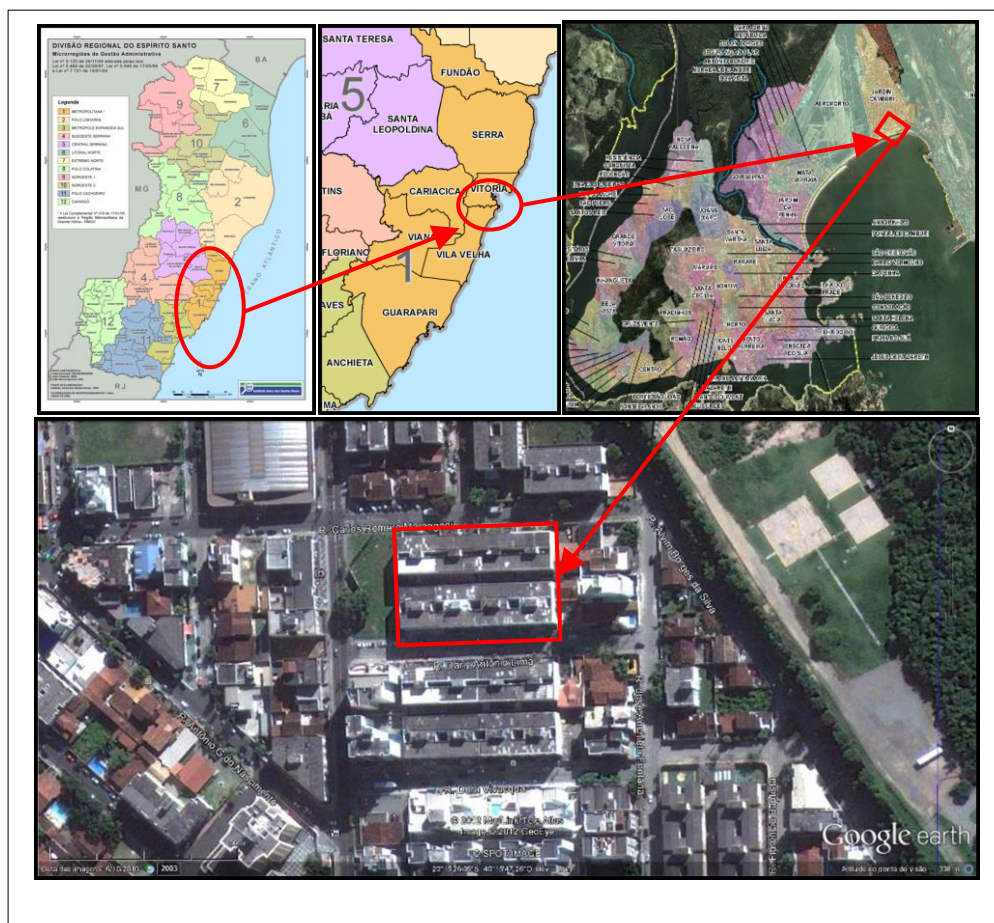
Figura 16 - Gráfico de Tipo de Veículo no Condomínio Valparaíso



4.3.3 CONDOMÍNIO VILA DO MAR

O condomínio Vila do Mar é situado na Rua Darly Antônio Lima, Bairro Jardim Camburi, Município de Vitória/ES. Situado em Frente a outro condomínio com características semelhantes (Condomínio Atalaia).

Figura 17 - Localização do Condomínio Vila do Mar



Fonte: Endereço Eletrônico <ijsn.es.gov.br> e Imagem extraída do Software Google™ Earth em 02/02/2012.

Existindo na proximidade alguns condomínios com características semelhantes ao escolhido, optou-se por este, pois, na época do estudo este condomínio possuía melhor controle de entrada e saída de pessoas e veículos, bem como um melhor acesso às informações de número de unidades habitacionais junto à administração do mesmo.

Esse condomínio possui uma única portaria, mas sem controle de acesso de veículos. Existem 8 portões destinados ao acesso de veículos, controlados pelos próprios moradores, na própria Rua Darly Antônio Lima. Existem ainda, outros 4 portões, destinados tanto ao acesso de pedestres quanto ao de veículos. Veículos de Serviço, tais como caminhões de mudança, vans de entrega de produtos, caminhões de coleta de resíduos, etc., acessam por qualquer uma das entradas disponíveis. As exceções ao acesso a Veículos de Serviços são as Vans, ônibus e

micro-ônibus, escolares, que não entram no condomínio, mas esperam os estudantes nas entradas de pedestres. O controle de acesso de pedestre é feito por simples consulta ao morador através de interfone.

Figura 18 - Portaria Interna do Condomínio Vila do Mar



Este condomínio possui 4 (quatro) prédios com 4 pavimentos cada, e 4 apartamentos por pavimento, totalizando 48 unidades habitacionais (somente 3 pavimentos são destinados a moradia). Estima-se então que a população deste condomínio flutue em torno da média de 134 habitantes (2,8 habitantes por unidade habitacional conforme explicitado em seção anterior).

O condomínio possui uma área total estimada pelo Software GoogleTM Earth Pro de aproximadamente 1.900 m², um perímetro de 200 m e 5.700 m² de área construída (foram descontadas todas as áreas externas aos edifícios).

Figura 19 - Entradas do Condomínio Vila do Mar



A contagem seletiva de veículos e pedestres nesse condomínio foi realizada no dia 17/11/2011, quinta-feira, dia típico, sem chuva e sem outro evento extraordinário que justifique uma distorção nos valores.

A partir da tabulação da contagem (em anexo) e levando em consideração somente viagens motorizadas, obtêm-se os seguintes Totais e Subtotais diários:

Tabela 21 - Viagens Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Vila do Mar

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	19	57	76
Saídas	74	25	99
Total	94	82	

Constata-se um volume maior de saídas motorizadas do que entradas no período avaliado. Analisando a Tabela é possível perceber um volume total, entre entradas e saídas, de maior vulto pela manhã.

Para as viagens não motorizadas, têm-se os valores apresentados na Tabela a seguir:

Tabela 22 - Viagens Não Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio Vila do Mar

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	11	43	54
Saídas	44	6	50
Total	55	49	

Analisando a tabela a cima, existe um equilíbrio entre os períodos da tarde e da manhã nas viagens não motorizadas desse condomínio. Entretanto, observam-se mais entradas do que saídas. Somando os Totais e subtotais de Viagens Motorizadas e não motorizadas tem-se:

Tabela 23 - Viagens (Pessoas Viajando) do Condomínio Vila do Mar

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	30	100	130
Saídas	118	31	149
Total	149	131	

Os aspectos gerais de pico permanecem iguais aos aspectos de pico das viagens motorizadas (Saídas pela manhã), por estas serem as modalidades de viagem predominantes. Traçando um gráfico de linhas tendo nas abscissas os horários separados em períodos de 15 minutos e nas ordenadas a quantidade de viagens, tem-se:

Figura 20 - Gráfico das Viagens do Condomínio Vila do Mar pela Manhã

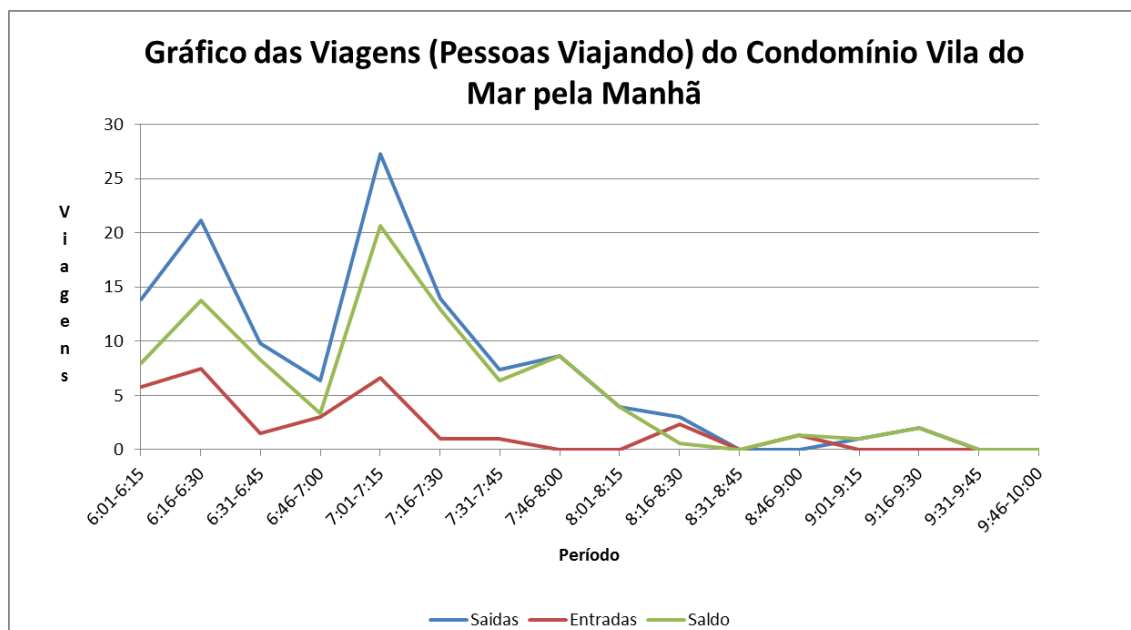
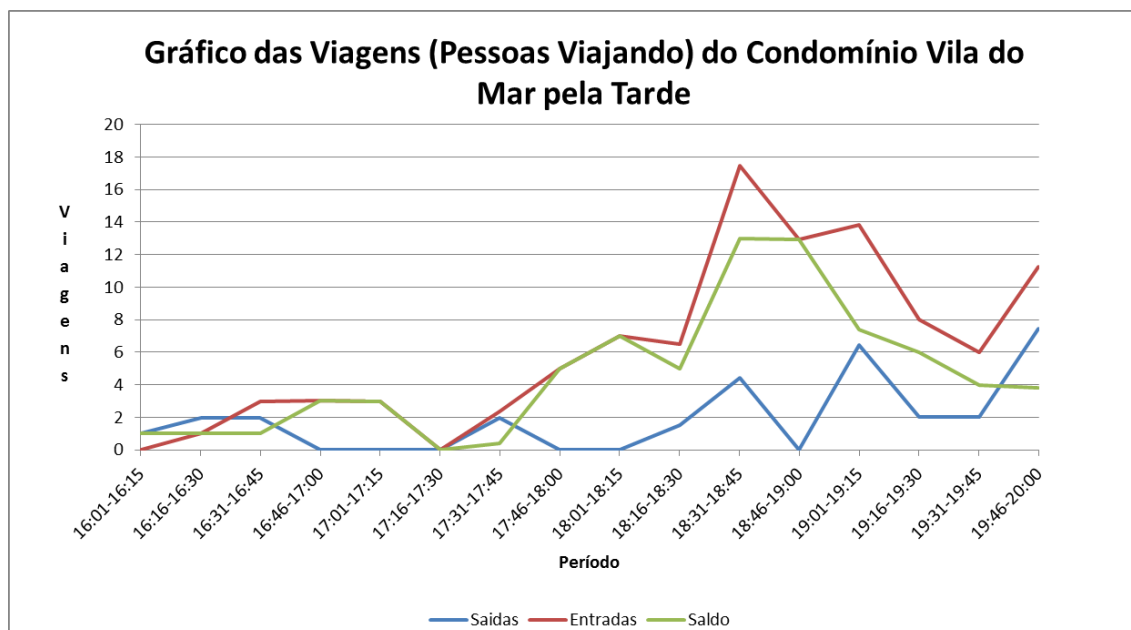
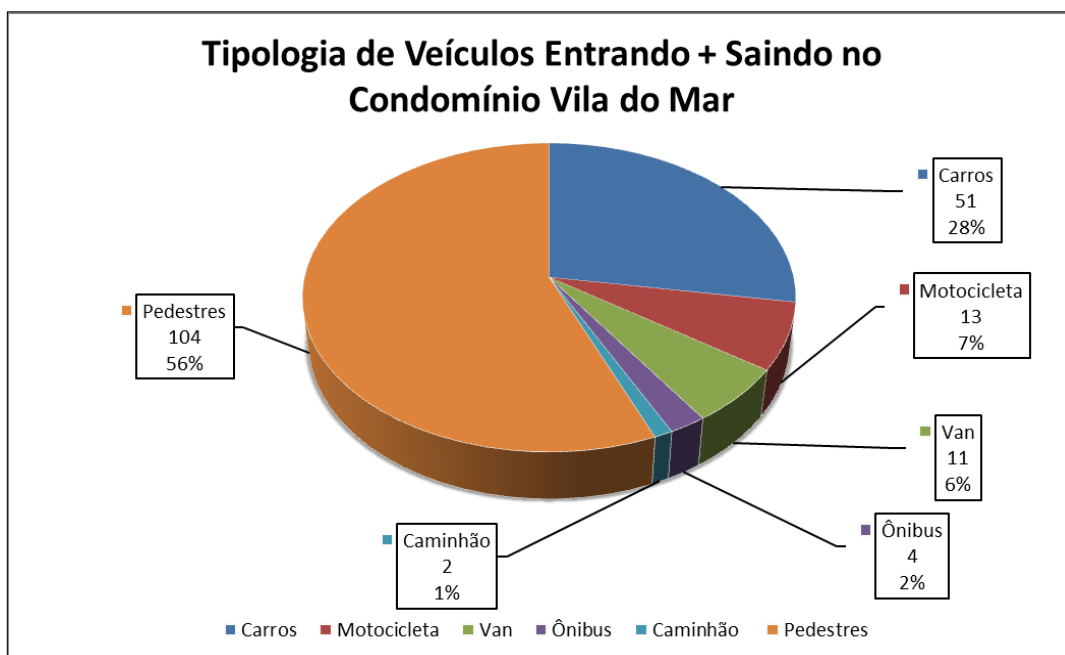


Figura 21 - Gráfico das Viagens do Vila do Mar



Observa-se o pico no período de 7:01-7:15 de 27 viagens neste condomínio, que ocorre em movimentos de saída, como analisado anteriormente. Dessas viagens, tem-se a seguinte divisão por tipo de veículo ao longo do período amostral:

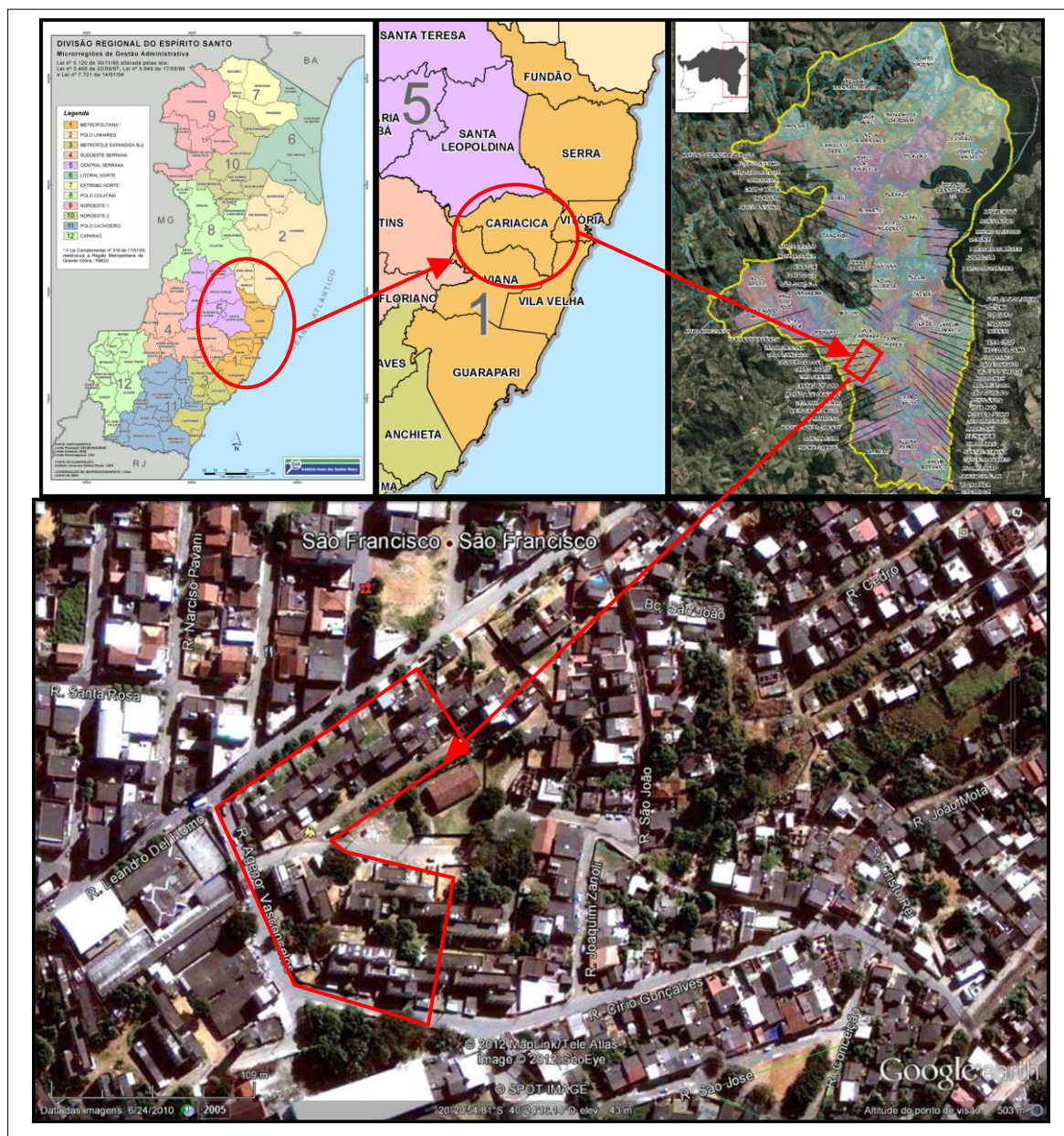
Figura 22 - Gráfico de Tipo de Veículo no Condomínio Vila do Mar



4.3.4 CONDOMÍNIO SÃO FRANCISCO

O condomínio São Francisco é situado na Rua Agenor Vasconcelos, Bairro São Francisco, Município de Cariacica/ES. É um dos únicos condomínios residenciais multifamiliares que existem no município. Os outros, como o Condomínio Mochuara e outros da adjacência, ainda não se encontram plenamente ocupados, e o estudo deles poderia causar um desvio nos cálculos das taxas e equações que são buscadas.

Figura 23 - Localização do Condomínio São Francisco



Fonte: Endereço Eletrônico <ijsn.es.gov.br> e Imagem extraída do Software Google™ Earth em 19/01/2012

Nesse município percebe-se uma escassez de condomínios residenciais multifamiliares, logo a escolha por este não foi por opção e sim por falta de opção. É provável que num futuro não muito distante os outros condomínios que estão começando a ser ocupados no município sirvam de melhor objeto para estudo. Este condomínio não possui controle de entrada e saída de pessoas e veículos, nem foi possível obter o número preciso de unidades a não ser pesquisando junto aos moradores em cada um dos blocos.

Esse condomínio não possui portaria de controle de acesso por parte da administração condominial e algumas das garagens foram construídas impropriamente no lado externo do limite do terreno do condomínio. Os blocos que possuem acesso restrito de veículos e pedestres são controlados pelos próprios moradores. Veículos de serviço, tais como caminhões de mudança, vans de entrega de produtos, caminhões de coleta de resíduos, etc., acessam ou por entrada quando há, dependendo do bloco, ou na própria via que dá acesso ao empreendimento. As exceções ao acesso a veículos de serviços são as vans, ônibus e micro-ônibus, escolares, que não entram no condomínio, mas esperam os estudantes nas entradas.

Figura 24 - Uma das Entradas do Condomínio São Francisco



Este condomínio possui 12 (doze) prédios com 3 pavimentos cada, e 4 apartamentos por pavimento, totalizando 144 unidades habitacionais. Estima-se então que a população deste condomínio flutue em torno da média de 403 habitantes (2,8 habitantes por unidade habitacional conforme explicitado em seção anterior). O condomínio possui uma área total estimada pelo Software Google™ Earth Pro de aproximadamente 19.500 m², um perímetro de 900 m e 24.400 m² de área construída (foram descontadas todas as áreas externas aos edifícios).

Figura 25 - Prédios do Condomínio São Francisco



A contagem seletiva de veículos e pedestres nesse condomínio foi realizada no dia 10/11/2011, quarta-feira, dia típico, sem chuva e sem outro evento extraordinário que justifique uma distorção nos valores.

A partir da tabulação da contagem (em anexo) e levando em consideração somente viagens motorizadas, obtêm-se os seguintes Totais e Subtotais diários:

Tabela 24 - Viagens Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio São Francisco

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	58	143	201
Saídas	208	59	268
Total	267	203	

Constata-se um volume maior de saídas motorizadas do que entradas no período avaliado. Analisando a Tabela é possível perceber um volume total, entradas e saída, de maior vulto pela manhã.

Para as viagens não motorizadas, têm-se os valores apresentados na Tabela a seguir:

Tabela 25 - Viagens Não Motorizadas (Pessoas Viajando) do Condomínio São Francisco

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	46	142	188
Saídas	155	29	184
Total	201	171	

Analisando a tabela a cima, existe um equilíbrio entre os períodos da tarde e da manhã nas viagens não motorizadas desse condomínio. Observa-se um número de entradas e saídas de grandezas bem próximas. Somando os Totais e subtotais de Viagens Motorizadas e não motorizadas tem-se:

Tabela 26 – Viagens (Pessoas Viajando) do Condomínio São Francisco

	Manhã (de 6h às 10h)	Tarde (de 16h às 20h)	Total
Entradas	104	285	389
Saídas	363	88	452
Total	468	374	

Traçando um gráfico de linhas tendo nas abscissas os horários separados em períodos de 15 minutos e nas ordenadas a quantidade de viagens, tem-se:

Figura 26 - Gráfico das Viagens do Condomínio São Francisco pela Manhã

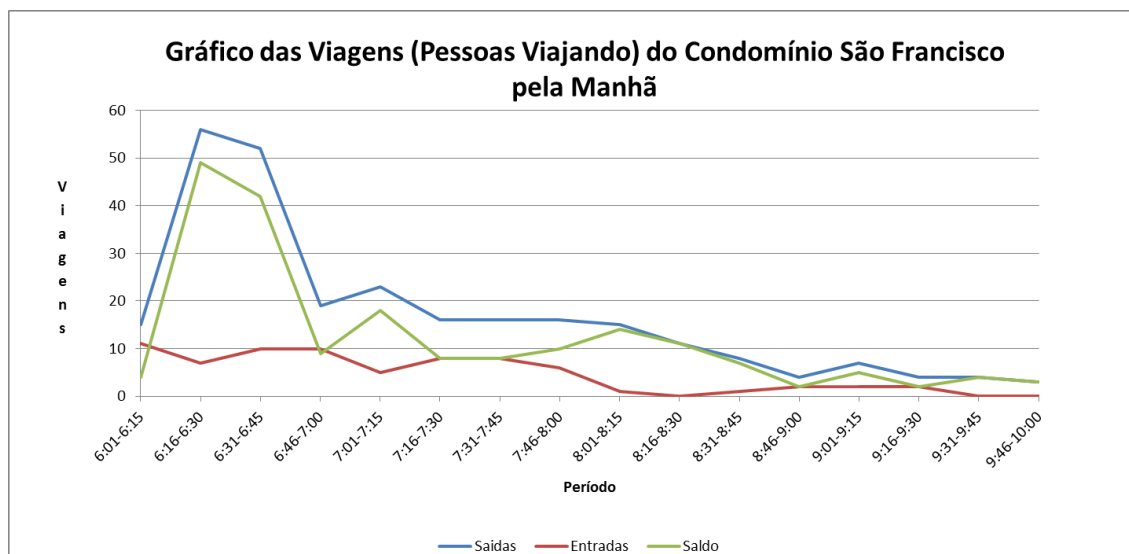
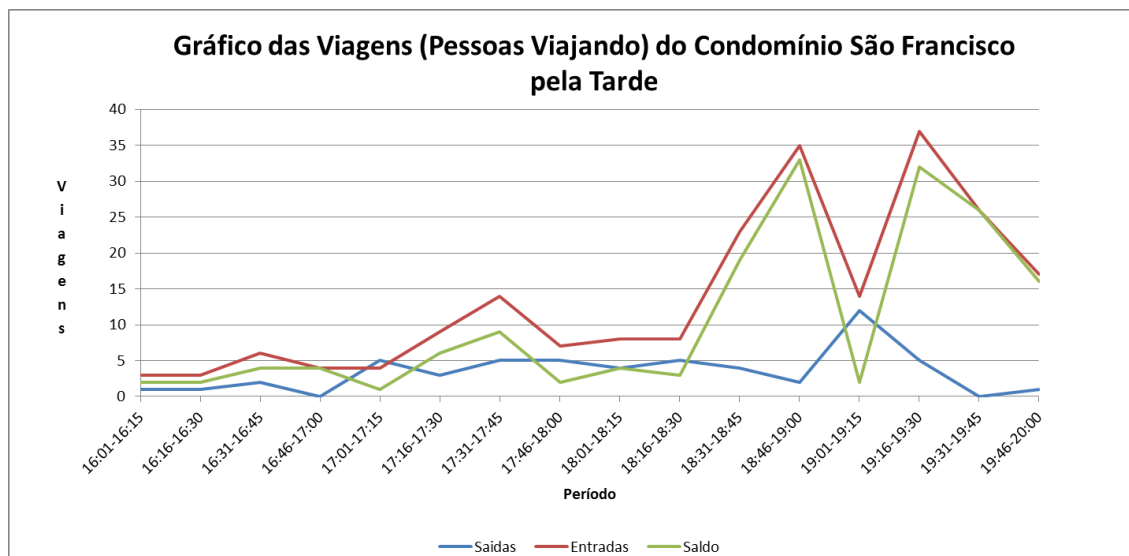
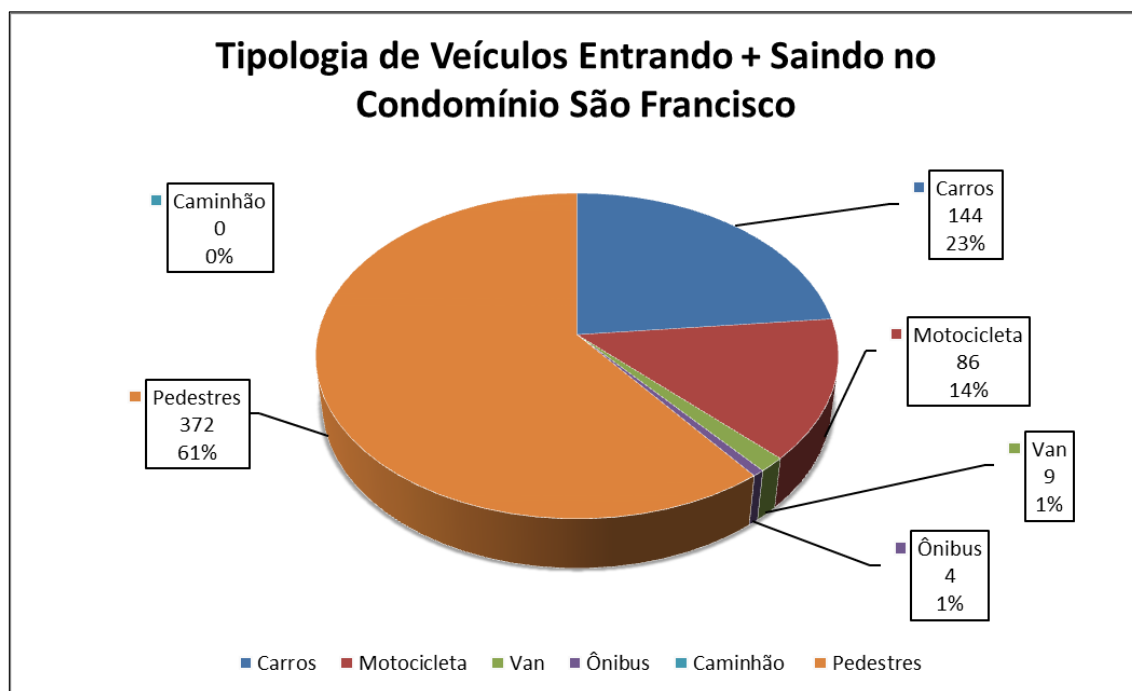


Figura 27 - Gráfico das Viagens do Condomínio São Francisco pela Tarde



Observa-se o pico no período de 6:16-6:30 de 68 viagens neste condomínio, que ocorre em movimentos de saída, como analisado anteriormente. Dessas viagens, tem-se a seguinte divisão por tipo de veículo ao longo do período amostral:

Figura 28 - Gráfico de Tipo de Veículo no Condomínio São Francisco



4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Obtidos os dados em campo e estimados outros, quando pertinente, passa-se a análise, e finalmente, a busca pela equação que melhor representa a geração de viagens em condomínios residenciais multifamiliares de classe média da Grande Vitória.

4.4.1 ESCOLHA DAS VARIÁVEIS

A escolha das variáveis se deu em função da facilidade da obtenção ou estimativa destas. Esta escolha é muito importante, pois além de determinar a reprodutibilidade do experimento, e a utilidade da equação a ser proposta, ela também determina o grau de explicação da realidade.

As variáveis que foram estimadas, como área construída, área total, perímetro e população, juntamente com o número de apartamentos, obtido em campo, foram analisadas através de regressão linear múltipla e simples.

Foram testadas todas as combinações de 1 a 5 variáveis, entre as variáveis: área total, área construída, perímetro, unidades (número de apartamentos) e população.

Ressalta-se que, como variável dependente foi escolhida a Quantidade de Viagens entradas + saídas (motorizadas + não motorizadas) na hora pico, ou seja, Quantidade total de viagens geradas (Pessoas Viajando) pelo empreendimento na hora pico. Essa escolha se deve, como explicitado anteriormente, pela relevância deste parâmetro para obras de engenharia de infraestrutura e de tráfego, além de ser a variável dependente encontrada nas literaturas em equações já modeladas, possibilitando assim o comparativo entre a literatura e o resultado obtido.

4.4.2 MELHORES MODELOS DE REGRESSÃO AJUSTADOS

As combinações entre as variáveis geraram um total de 31 tipos diferentes de regressões.

Nessas regressões apresenta-se para cada condomínio: os coeficientes explicativos de cada variável; o coeficiente de determinação R^2 ; o valor de viagens aplicando a equação modelada com a regressão; o erro absoluto e percentual; o atendimento do coeficiente das variáveis a “Estatística t crítica” bicaudal, baseada no “Valor F” (mínimo para o alfa escolhido - vide item que versa sobre a escolha da amostra).

Entretanto, nem todas as regressões apresentaram dados válidos após análise. Tomaram-se como válidas as regressões que atendem primeiramente a “Estatística t crítica” bicaudal para os coeficientes calculados através das regressões realizadas. Logo, mesmo que a regressão apresente um R^2 superior, e não atenda ao critério supracitado, foi descartada.

Um exemplo das 31 regressões que foram descartadas, mesmo tendo um R^2 de valor próximo a unidade:

Tabela 27 - Análise de uma Regressão Linear Múltipla Descartada pelo Estudo

Área Total (AT)	Área construída (AC)	Perímetro (PER)	Unidades (UND)	População (POP)	Variável independente (VI)	R ²	Estatística F
Valores dos Parâmetros ligados as variáveis						0.70	1,17923
-	0,0069	-	-	-0,1049	129,1651		
Valores de erro padrão para as variáveis						0.70	1,17923
-	0,2717	-	-	0,1210	0,6946		
-	Não atende ao alfa	-	-	Não atende ao alfa	Não atende ao alfa		

Foi feito um teste para validar as equações que não puderam ser utilizadas através da diminuição do intervalo de confiança, entretanto, preferiu-se manter um patamar mínimo de 77% de intervalo de confiança para esse estudo. As equações que, mesmo assim não têm seus dados válidos para esse intervalo de confiança foram descartadas. O exemplo acima, por exemplo, que não foi aceita como válida, possui erros padrões de cada coeficiente das variáveis abaixo do mínimo aceitável (2,6464 para tabela bicaudal da distribuição t de Student para o intervalo de confiança e grau de liberdade escolhidos).

Esse procedimento foi executado para todas as possibilidades de combinações de variáveis, e a análise levou aos melhores ajustes encontrados. Sejam eles:

Tabela 28 - Análise Estatística das Regressões Lineares Válidas

Regressão No.	Área Total (AT)	Área Construída (AC)	Perímetro (PER)	Unidades (UND)	População (POP)	Coefficiente Independente (CI)	R ²	Estatística F
1	-	-	-	0,3627	-	165,2988	0,68	4.2551
2	-	-	-	-	0,1295	165,2988	0,68	4.2551

Durante a análise das regressões através das variáveis escolhidas, somente se tornou confiável a regressão quando se utilizou 3 ou menos variáveis explicativas, culminando na conclusão que a regressão linear simples é um dos melhores métodos para esta modelagem, ao invés da regressão múltipla.

Mesmo ao aplicar a regressão linear múltipla para 3 variáveis, tem-se o coeficiente ligado ao parâmetro da variável independente “unidades” nulo, o que já era de se esperar, já que a população é função desta. O mesmo ocorre quando se tenta aplicar a regressão com somente 2 variáveis, unidades e população, somente

apresentando um coeficiente para um parâmetro. Entretanto, como explicado anteriormente, manteve-se as variáveis válidas, mas em equações distintas. Passando a análise dos erros quando se aplica as equações que contém os coeficientes acima determinados, foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 29 - Aplicação das Equações Obtidas através das Regressões Lineares

Equações Obtidas através das Regressões Lineares	Condomínio	Viagens Observadas na hora pico (medidas em campo)	Viagens Estimadas na hora pico (obtidas das regressões)	Erro Absoluto	Erro %
$0,3627 \cdot \text{UND} + 165,2988$ ou $0,1295 \cdot \text{POP} + 165,2988$	Vila Velha	470	525	55	12%
	Serra	454	313	-140	-31%
	Vitória	81	183	102	126%
	Cariacica	234	218	-17	-7%

Analisando a tabela acima se constata que em valores absolutos observa-se uma igualdade entre as regressões obtidas (variáveis unidade e população). Tal resultado era esperado, visto que, as variáveis utilizadas nas equações são interdependentes.

4.4.3 COMPARATIVO COM OUTRAS EQUAÇÕES DA LITERATURA

Para validação, foram comparados os resultados aplicando as equações obtidas através das regressões lineares com equações do *Trip Generation Handbook* (ITE, 2004) e *Trip Generation* (ITE, 2003). Somente foram comparadas as regressões que tiveram em seu resultado a utilização das variáveis unidades e população, pois as literaturas estrangeiras utiliza-se dessas variáveis. Ademais, somente as equações modeladas com essas variáveis que foram consideradas estatisticamente válidas.

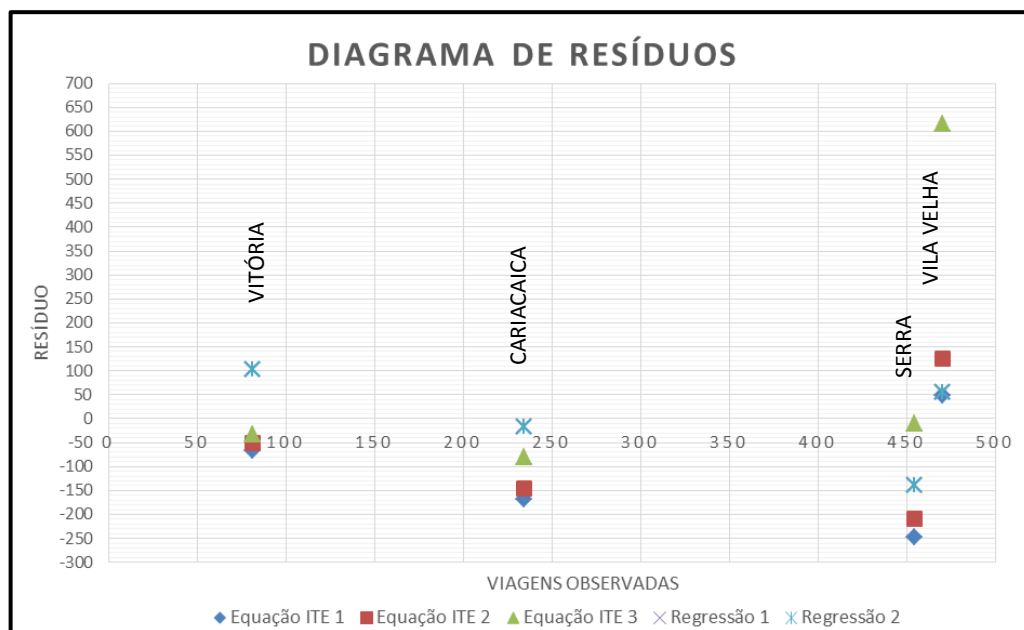
Assim foi possível comparar acertadamente as equações, conforme tabela a seguir.

Tabela 30 - Comparativo das Equações Obtidas e Equações da Literatura

Condomínio		Vila Velha	Serra	Vitória	Cariacica
Valor Real		470	454	81	234
Equação ITE 1	$0,534*UND-11.267$	518	207	14	66
	Erro	49	-247	-67	-168
	Erro %	10%	-54%	-82%	-72%
Equação ITE 2	$0,599*UND+1,650$	596	246	30	88
	Erro	126	-208	-51	-146
	Erro %	27%	-46%	-62%	-62%
Equação ITE 3	$0,392*POP-3,845$	1085	444	49	154
	Erro	615	-10	-32	-80
	Erro %	131%	-2%	-40%	-34%
Regressão 1	$0,3627*UND+165,2988$	525	313	183	218
	Erro	55	-140	102	-17
	Erro %	12%	-31%	126%	-7%
Regressão 2	$0,1295*POP+165,2988$	525	313	183	218
	Erro	55	-140	102	-17
	Erro %	12%	-31%	126%	-7%

Analisando a tabela comparativa apresentada acima, percebe-se que para os condomínios de Vila Velha e Cariacica o resultado das regressões 1 e 2 apresentam um erro bem menor que as equações do ITE, conforme pode-se observar no Diagrama de Resíduos:

Figura 29 - Diagrama de Resíduos



Para os condomínios de Vila Velha e Cariacica, as equações desse estudo apresentam um resultado com um erro médio menor que as equações do ITE. Para o condomínio da Serra uma das equações do ITE apresenta melhor resultado, mas com uma diferença percentual média entre as equações, relativamente pequena (da ordem de 3%) em relação às regressões 1 e 2. Para o condomínio de Vitória as equações do ITE apresentam melhor resultado que as regressões apresentadas, entretanto, o erro é considerável nos dois conjuntos de equações. Isso se deve a diferença de tamanho do condomínio de Vitória em relação aos outros.

5 CONCLUSÃO

Após o cumprimento dos objetivos gerais e específicos apresentados, pode-se concluir que a hipótese levantada é válida, ou seja, que os Condomínios Residenciais de Classe Média na Região Metropolitana da Grande Vitória geram viagens de mesmo padrão (taxas de geração de viagens equivalentes) em todos os municípios, de forma a possibilitar o estabelecimento de um modelo baseado tanto em dados coletados quanto em dados secundários.

Entretanto, deve-se tomar essa verdade com as ressalvas apresentadas ao longo do estudo. Resumidamente, as equações são válidas para estimativas de viagens em Condomínios Multifamiliares de classe média, em regiões basicamente de uso de solo residencial na Grande Vitória, que possuam mais de 100 unidades; entretanto podendo ser usadas como comparativos em futuros estudos em outros municípios.

Observando o comparativo das equações nortes americanas com as equações obtidas através das regressões lineares, percebe-se que mesmo com uma amostra relativamente pequena (um condomínio por município) o resultado foi satisfatório, tendo as equações escolhidas e apresentadas representando bem a realidade.

Mas, para que a regressão fique cada vez mais apurada, aconselha-se utilizar amostras maiores, mais condomínios em cada município, e para futuras pesquisas pode ser relevante estudar um município por estudo, e após relacionar vários estudos, obter equações mais refinadas para região metropolitana da Grande Vitória.

Dentre as equações obtidas, após análise dos dados, sugere-se a utilização das equações abaixo, para o estudo de geração de viagens em condomínios Residenciais Multifamiliares da Grande Vitória:

$$V = 0,3627 \times UND + 165,2988 \quad (8)$$

$$V = 0,1295 \times POP + 165,2988 \quad (9)$$

Onde:

- V - Total de viagens na hora pico;
- UND - Total de unidades residências (numero de Apartamentos) do empreendimento;
- POP - População do empreendimento.

Conforme o disposto no decorrer desta dissertação, a aplicação de seus resultados pode ser de importância impar para o desenvolvimento do Planejamento Urbano da Região da Metropolitana da Grande Vitória.

O Estudo poderá servir como comparativo com outras regiões onde futuros pesquisadores poderão implementar as mesmas metodologias.

No âmbito de limitação do estudo, o ideal, no que tange a coleta de dados, seria a contagem em período de 24 horas e não somente nos horários de pico. Essa pesquisa demandaria maior prazo e maior recurso a ser investido para que seja obtido esse resultado. Percebe-se também que para condomínios menores, como no caso o condomínio estudado em Vitória, que possui menos de 100 unidades residenciais, o resultado da aplicação das equações não é o ideal, o que sugere outros estudos para aferir melhor sua aplicabilidade nestes condomínios de menor porte. Assim, recomenda-se o uso das equações apresentadas apenas para condomínios com mais de 100 unidades.

No âmbito de futuros estudos, uma quantidade maior de condomínios residenciais pode ser pesquisada, posteriormente adicionada nas regressões, de forma a obter uma equação mais refinada.

REFERÊNCIAS

ABBAD, G.; TORRES, C. V. **Regressão múltipla stepwise hierárquica em Psicologia Organizacional: aplicações, problemas e soluções**. Disponível na Internet em <<http://www.scielo.br/>> Acessado em maio de 2010.

ALVES, P.; JUNIOR, A. A. R. **Polos Geradores de Viagem e Acidentalidade Viária em Uberlândia - MG**. São Carlos, SP, 2009.

ANDRADE, E. P.; PORTUGAL, L. S. **Checking the validity of the ITE Trip Generation Models for brazilian shopping centers**. *ITE Journal*, number 80. Washington, DC, Estados Unidos, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. **Estratificação das classes sociais por Renda 2011**. Disponível na Internet em <<http://www.abep.org>> Acessado em Fevereiro de 2012.

BRYANS, W.; NIELSEN, S. **An investigation into methodologies for determining a 'sustainable' trip generation rate**. *Traffic Engineering + Control*. Londres, Inglaterra, 1999.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Complementado com todas Emendas Constitucionais. Disponível na Internet em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm> Acessado em Julho de 2010.

_____. **Lei número de 10.257, de 10 de Julho de 2001**. Disponível na Internet em <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acessado em Julho de 2010.

_____. **Decreto número 7.655/2011, de 23 de dezembro de 2011**. Disponível na Internet em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7655.htm> Acessado em Fevereiro de 2012.

BRUTON, M. J., **Introdução ao Planejamento dos Transportes**. E. ed. São Paulo, SP, 1979.

CET. **Pólos geradores de tráfego**. Boletim Técnico 32. Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo, SP, 1983.

CYBIS, H.B.B.; LINDAU, L. A.; ARAÚJO, D.R.C. DE. **Avaliando o Impacto Atual Futuro de um Polo Gerador de Tráfego na Dimensão de uma Rede Viária Abrangente**. Revista Transportes, ANPET, V. 7, número 1, p. 64-85, 1999.

DENATRAN. **Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego**. Departamento Nacional de Trânsito. Ministério da Justiça Brasília, Brasília, DF, 2001.

_____. **Frota nacional de veículos de 2011**. Disponível na Internet em <<http://www.denatran.gov.br>> Acessado em Fevereiro de 2012.

DUNLAP, W. P.; LANDIS, R. S. *Interpretations of multiple regression borrowed from factor analysis and canonical correlation*. The Journal of General Psychology, Washington, D.C., U.S, 1998

DNIT. **Manual de Estudos de Tráfego**. Departamento Nacional Infraestrutura de Transportes, Publicação IPR-723, Rio de Janeiro, RJ, 2006.

ESPÍRITO SANTO (ESTADO). **Lei Complementar número 318, de 18 de Janeiro de 2005**. Disponível na Internet em <http://governoservico.es.gov.br/scripts/portal180_1.asp?documento=0203182005.doc> Acessado em Julho de 2010.

_____. **Como anda nossa gente hoje – Pesquisa domiciliar de origem e destino da região metropolitana da Grande Vitória – Atualização 2007**. Vitória, ES, 2008.

FEITOSA, T. C. G. **Gerenciamento da mobilidade em Polos Geradores de Tráfego: análise de hotéis-residência no município do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia – COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2003.

GASPARINI, A.; CAMPOS, V. B. G.; D'AGOSTO, M. A. **Modelo para estimativa da demanda de viagens de veículos de carga para supermercados e shopping-centers**. Revista TRANSPORTES, volume XVIII, número 1. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

GOLDNER, L. G.; WESTPHAL, D.; GONÇALVES, J. A. M.; BALASSIANO, R. **Os hotéis como pólo geradores de viagens**. Revista TRANSPORTES, volume XVIII, número 1. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

GONTIJO, G. A. S.; JUNIOR, A. A. R. **Proposta de coleta e organização de dados em PGVs/Hospitais para Elaboração de Modelos de Geração de Viagens**. Anais do XVI Congresso PANAM. Lisboa, Portugal, 2010.

GONTIJO, G. A. S.; JUNIOR, A. A. R. **Processo Metodológico para Elaboração de Modelos de atração de viagens em Hospitais Públicos Brasileiros**. São Carlos, SP, 2009.

GRANDO, L. **A Interferência dos Polos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shoppings Centers**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia – COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 1986.

GRIECO, E. P.; PORTUGAL, L. S. **Taxas de geração de viagens em condomínios residenciais de Niterói – Estudo de Caso**. Revista TRANSPORTES, volume XVIII, número 1. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

GUERRA, M. J.; DONAIRE, D. **Estatística indutiva**. 3.ed. São Paulo, SP, 1982.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da População do ano de 2000**. Disponível na Internet em <<http://www.ibge.gov.br>> Acessado em Julho de 2010.

_____. **Contagem da População do ano de 2007**. Disponível na Internet em <<http://www.ibge.gov.br>> Acessado em Julho de 2010.

IJSN. Instituto Jones dos Santos Neves. **Diagnóstico do Déficit Habitacional para os municípios do Estado do Espírito Santo**. Texto para Discussão, Número 3, Vitória, ES, 2009.

_____. Instituto Jones dos Santos Neves. **Perfil das famílias inseridas no CADÚNICO: Condições Habitacionais**. Nota Técnica, Número 10, Vitória, ES, 2010a.

_____. Instituto Jones dos Santos Neves. **Pesquisa anual da Indústria da Construção**. Resenha de Conjuntura, Número 48, Vitória, ES, 2010b.

INOCÊNCIO, P.; GRADO, L. G. **Elaboração de Modelos de Geração de Viagens Terrestres para Hotéis**. Anais do XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET. Rio de Janeiro, RJ, 2007.

ITE. Institute Of Transportation Engineers. **Transportation Impact Analyses for Site Development**. Washington, D.C., U.S., 2005.

_____. Institute Of Transportation Engineers. **Trip Generation**. Washington, D.C., U.S., 2003.

_____. Institute Of Transportation Engineers. **Trip Generation Handbook**. Washington, D.C., U.S., 2004.

JACQUES, M. A. P.; BERTAZZO, A.; GALARRAGA, J.; HERZ, M. **Nova abordagem para o estudo das viagens geradas nas instituições de ensino**. Revista TRANSPORTES, volume XVIII, número 1. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

KAWAMOTO, E. **Análise de Sistemas de Transporte**. Vitória, ES, 1999.

KNEIB, E. C. **Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: Contribuição Conceitual à Análise de seus Impactos no Uso, Ocupação e Valorização do Solo Urbano**. Dissertação de Mestrado em Transportes, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2004.

MAGALHÃES, C. G.; BRESOLIN, A. **Impacto de Tráfego do Loteamento Germânia**. Relatório Técnico Elaborado para a EPTC / SMT-PA. Porto Alegre, RS, 2001.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. de. **Noções de Probabilidade e Estatística**. 7. ed. São Paulo, SP, 2010.

MAIA, M. L. A.; MORAES, E. B. A.; SINAY, M. C. F.; CUNHA, R. F. F. **Licenciamento de polos geradores de viagens no Brasil**. Revista TRANSPORTES, volume XVIII, número 1. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

MELO, I. C. B. **Avaliação da demanda por transporte de carga em áreas urbanas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Instituto Militar de Engenharia - IME. Rio de Janeiro, RJ, 2002.

MONTEIRO, A. R.; GOLDNER, L. G. **Taxas de Geração de Viagens para Aeroportos: Estudo de caso no Aeroporto Hercílio Luz em Florianópolis/SC**. Anais do XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET. Belo Horizonte, MG, 2011.

PDDUA. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre. **Lei Complementar nº 434**. Porto Alegre, RS, 1999.

PERREIRA, J. **Apostila de Estatística**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ. Rio de Janeiro, RJ, 2009.

PIETRANTONIO, H. **Uso de Modelos em Planejamento de Transportes**. Curitiba, PR, 2003.

PINTO, A. B.; DIÓGENES, M. C.; LINDAU, L. A. **Quantificação dos impactos de Polos Geradores de Tráfego**. Porto Alegre, RS, 2008.

PORTUGAL, L. DA S.; GOLDNER, L. G. **Estudo de Polos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes**. 1. ed. São Paulo, SP, 2003.

REDPGV. **Caderno de Geração de Viagens – Introdução Teórica e Recomendações Práticas**. Rede Ibero Americana de Estudos em Polos Geradores

de Viagens, 2009b. Disponível na Internet em <<http://refpgv.coope.ufrj.br>> Acessado em Julho de 2010.

_____. **Caderno: Os Shopping Centers como Polos Geradores de Viagens – Modelos e Taxas de Geração de Viagens.** Rede Ibero Americana de Estudos em Polos Geradores de Viagens, 2009a. Disponível na Internet em <<http://refpgv.coope.ufrj.br>> Acessado em Julho de 2010.

_____. **Polos Geradores de Viagens – Glossário.** Rede Ibero Americana de Estudos em Polos Geradores de Viagens, 2010. Disponível na Internet em <<http://refpgv.coope.ufrj.br>> Acessado em Julho de 2010.

ROAD RESEARCH LABORATORY. **Research on road traffic.** London: Her Majesty's Stationery. Londres, Inglaterra, 1965.

SÃO PAULO (ESTADO). **Decreto Municipal número 15.980 de 1979.** Disponível na Internet em <<http://www.legislacao.sp.gov.br>> Acessado em Julho de 2010.

SILVA, M. O.; GOLDNER, L. G. **Determinação dos padrões de viagens e taxas de geração de viagens de automóveis e caminhões para indústrias: o caso de Tubarão/SC.** Revista TRANSPORTES, volume XVIII, número 1. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

SILVA, M. R.; WAISMAN, J. **Cargas Urbanas: Estudo Exploratório sobre a Geração de Viagens de Caminhões em Bares e Restaurantes.** Anais do XVI Congresso da ANTP. Maceió, AL, 2007.

SILVEIRA, I. T. **Análise de pólos geradores de tráfego segundo sua classificação, área de influência e padrões de viagem.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia – COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 1991.

SPWD. *Stockton Publick Works Departament.* **Transportation Impact Analysis Guidelines.** Stockton, Califórnia, U.S., 2002.

MCDM. *Missouri City Design Manual. Traffic Impact Analysis Requirements*, Missouri, Texas, U.S., 2004.

MCDOT. *Maricopa County Department of Transportation. Traffic Impacts Procedures*. Maricopa, Arizona, U.S., 2008

MONTGOMERY, C. D.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 2. ed. São Paulo, SP, 2003.

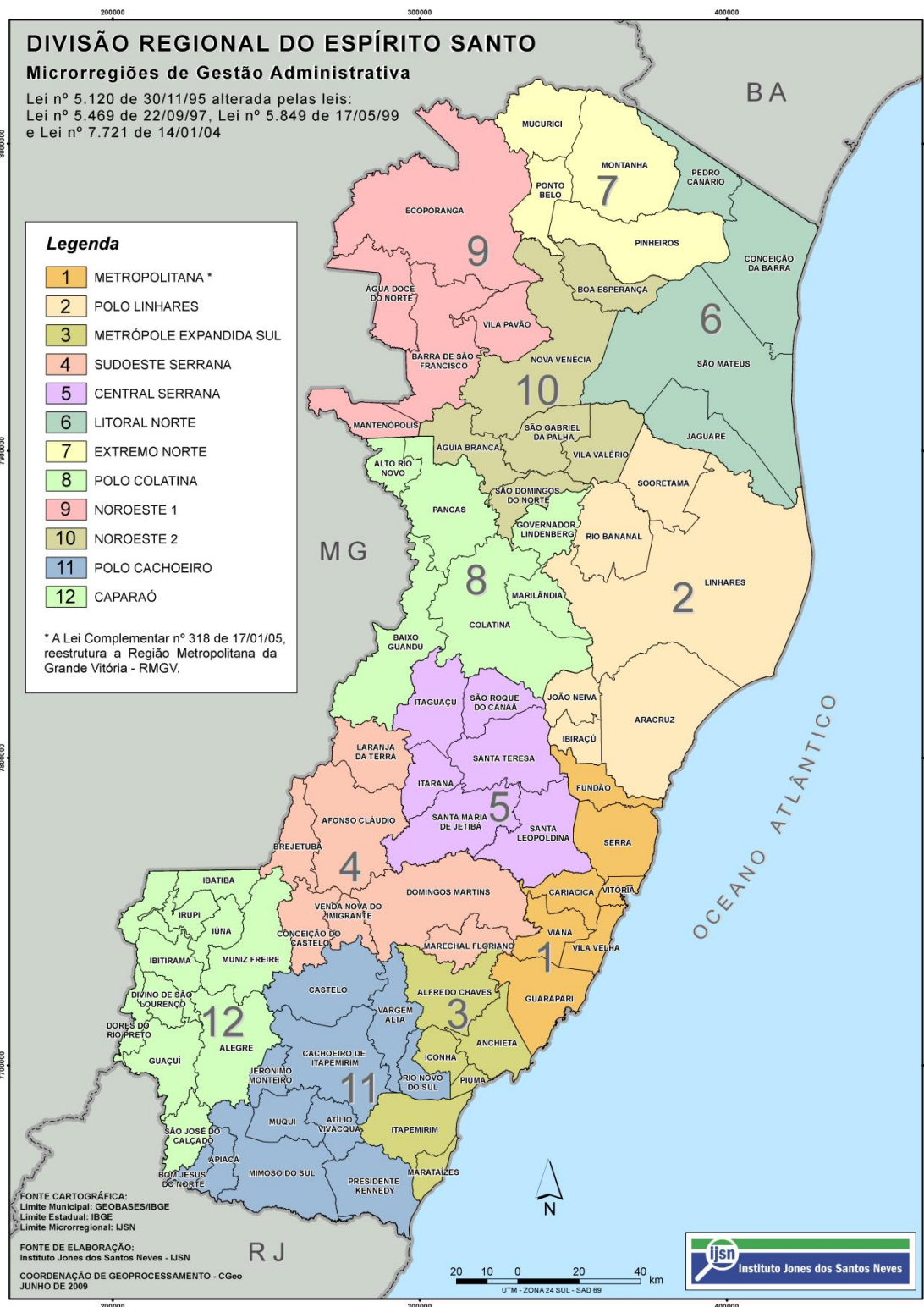
NUNES, J. L. **Estudo da demanda por estacionamento em Instituições de Ensino Superior**. Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2005.

ORTÚZAR, J. de D.; WILLUMSEN, L. G. **Modeling Transport**. 3. ed., Chichester, England, 2001.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. S. **Using multivariate statistics**. 3. ed., New York, U.S., 1998.

TACO, P. W. G. **Modelo de Geração de Viagens com Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1997.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. **Highway Capacity Manual**. TRB, Nacional Research Council, Washington, D.C., Estados Unidos, 2010.



ANEXO B - CONTAGENS

CONDOMINIO ITAPARICA MAR							
Endereço: Rua C, Bairro Coqueiral de Itaparica, Município de Vila Velha - ES							Data: 15/11/11
Intervalo	Distribuição de viagens - "Entrando"						
	Carros	Motocicleta	Van	Ônibus	Caminhão	Pedestres	Outros
6:01-6:15	11	0	0	1	0	6	0
6:16-6:30	4	1	0	0	0	2	0
6:31-6:45	4	0	0	0	0	1	0
6:46-7:00	4	0	0	0	0	1	0
7:01-7:15	6	0	1	0	1	4	0
7:16-7:30	8	1	1	0	1	12	0
7:31-7:45	8	2	0	0	0	2	0
7:46-8:00	10	1	0	0	1	6	0
8:01-8:15	8	1	0	0	1	4	0
8:16-8:30	4	1	0	0	0	2	0
8:31-8:45	4	0	0	0	0	3	0
8:46-9:00	5	0	0	0	0	3	0
9:01-9:15	3	1	0	0	0	2	0
9:16-9:30	6	0	0	0	0	2	0
9:31-9:45	1	0	0	0	0	0	0
9:46-10:00	3	0	0	0	0	3	0
16:01-16:15	3	0	0	0	0	2	0
16:16-16:30	4	0	0	0	0	1	0
16:31-16:45	5	0	0	0	0	0	0
16:46-17:00	4	0	0	0	0	2	0
17:01-17:15	30	6	0	0	0	12	0
17:16-17:30	20	4	1	0	0	13	0
17:31-17:45	21	2	0	0	0	21	0
17:46-18:00	28	2	0	0	0	20	0
18:01-18:15	29	4	0	0	0	18	0
18:16-18:30	25	3	0	0	0	17	0
18:31-18:45	18	2	1	0	0	15	0
18:46-19:00	25	5	0	1	0	18	0
19:01-19:15	24	2	0	0	0	16	0
19:16-19:30	12	1	0	0	0	6	0
19:31-19:45	8	0	0	0	0	6	0
19:46-20:00	11	3	0	0	0	3	0

CONDOMINIO ITAPARICA MAR							
Endereço: Rua C, Bairro Coqueiral de Itaparica, Município de Vila Velha - ES							Data: 15/11/11
Intervalo	Distribuição de viagens - "Saindo"						
	Carros	Motocicleta	Van	Ônibus	Caminhão	Pedestres	Outros
6:01-6:15	20	1	0	0	0	2	0
6:16-6:30	20	1	0	0	0	8	0
6:31-6:45	8	3	0	0	0	8	0
6:46-7:00	7	5	0	0	0	1	0
7:01-7:15	50	7	1	0	0	13	0
7:16-7:30	29	7	1	0	0	16	0
7:31-7:45	25	14	0	0	0	27	0
7:46-8:00	24	4	0	0	0	2	0
8:01-8:15	19	4	0	0	0	20	0
8:16-8:30	42	11	0	0	0	3	0
8:31-8:45	26	3	0	0	0	3	0
8:46-9:00	22	8	0	0	0	21	0
9:01-9:15	28	3	0	0	0	7	0
9:16-9:30	12	2	0	0	0	2	0
9:31-9:45	10	1	0	0	0	8	0
9:46-10:00	14	6	0	0	0	6	0
16:01-16:15	11	1	1	1	0	0	0
16:16-16:30	3	0	0	0	0	2	0
16:31-16:45	4	0	0	0	0	2	0
16:46-17:00	3	1	0	0	0	1	0
17:01-17:15	4	0	0	0	0	0	0
17:16-17:30	6	0	0	0	0	2	0
17:31-17:45	5	0	0	0	0	2	0
17:46-18:00	4	1	0	0	0	1	0
18:01-18:15	7	3	0	0	0	13	0
18:16-18:30	10	1	0	0	0	0	0
18:31-18:45	8	0	1	0	0	0	0
18:46-19:00	7	3	0	1	1	1	0
19:01-19:15	4	2	0	0	1	0	0
19:16-19:30	7	1	0	0	0	3	0
19:31-19:45	1	0	0	0	0	2	0
19:46-20:00	6	0	0	0	0	2	0

CONDOMINIO VALPARAÍSO							
Endereço: Rua Santos Dumoont, nº 10, Bairro Valparaíso, Município de Serra - ES						Data: 16/11/11	
Intervalo	Distribuição de viagens - "Entrando"						
	Carros	Motocicleta	Van	Ônibus	Caminhão	Pedestres	Outros
6:01-6:15	0	0	4	0	0	0	0
6:16-6:30	1	0	3	1	0	3	0
6:31-6:45	0	4	0	1	0	2	0
6:46-7:00	2	3	0	2	0	0	0
7:01-7:15	3	3	2	0	1	1	0
7:16-7:30	2	4	1	0	1	1	0
7:31-7:45	1	2	0	0	0	1	0
7:46-8:00	1	5	1	0	1	4	0
8:01-8:15	2	0	0	0	1	1	0
8:16-8:30	1	3	0	0	0	3	0
8:31-8:45	2	2	0	0	0	0	0
8:46-9:00	1	1	0	0	0	0	0
9:01-9:15	5	3	0	0	0	6	0
9:16-9:30	4	1	1	0	0	2	0
9:31-9:45	5	1	0	0	0	5	0
9:46-10:00	9	1	0	0	0	8	0
16:01-16:15	14	3	0	0	0	8	0
16:16-16:30	12	1	0	0	0	8	0
16:31-16:45	8	0	0	0	0	5	0
16:46-17:00	11	0	0	0	0	6	0
17:01-17:15	13	5	0	0	0	4	0
17:16-17:30	10	7	1	0	0	8	0
17:31-17:45	4	0	0	0	0	5	0
17:46-18:00	7	2	1	0	0	4	0
18:01-18:15	10	5	0	0	0	8	0
18:16-18:30	4	2	1	0	0	3	0
18:31-18:45	5	3	0	2	0	7	0
18:46-19:00	21	4	2	0	0	3	0
19:01-19:15	19	9	1	1	1	23	0
19:16-19:30	35	8	3	0	0	13	0
19:31-19:45	10	4	0	0	0	5	0
19:46-20:00	2	3	0	0	0	4	0

CONDOMINIO VALPARAÍSO							
Endereço: Rua Santos Dumoont, nº 10, Bairro Valparaíso, Município de Serra - ES							Data: 16/11/11
Intervalo	Distribuição de viagens - "Saindo"						
	Carros	Motocicleta	Van	Ônibus	Caminhão	Pedestres	Outros
6:01-6:15	21	6	4	2	0	15	0
6:16-6:30	28	10	3	1	0	15	0
6:31-6:45	34	13	1	1	0	20	0
6:46-7:00	23	13	0	2	0	9	0
7:01-7:15	32	10	2	0	1	20	0
7:16-7:30	12	8	0	0	1	4	0
7:31-7:45	30	11	1	0	0	15	0
7:46-8:00	29	8	0	0	1	12	0
8:01-8:15	16	6	1	0	1	1	0
8:16-8:30	16	4	0	0	0	3	0
8:31-8:45	11	4	0	0	0	9	0
8:46-9:00	7	3	0	0	0	1	0
9:01-9:15	7	5	0	0	0	3	0
9:16-9:30	3	5	1	0	0	1	0
9:31-9:45	2	1	0	0	0	1	0
9:46-10:00	2	0	0	0	0	2	0
16:01-16:15	2	0	0	0	0	2	0
16:16-16:30	3	0	0	0	0	0	0
16:31-16:45	4	0	0	0	0	0	0
16:46-17:00	2	0	0	0	0	0	0
17:01-17:15	3	1	0	0	0	3	0
17:16-17:30	3	0	1	0	0	1	0
17:31-17:45	4	0	0	0	0	0	0
17:46-18:00	3	0	1	0	0	0	0
18:01-18:15	6	1	0	0	0	2	0
18:16-18:30	3	0	1	0	0	1	0
18:31-18:45	2	0	0	1	0	1	0
18:46-19:00	2	0	2	1	0	0	0
19:01-19:15	8	1	1	1	1	4	0
19:16-19:30	5	1	3	0	1	2	0
19:31-19:45	2	2	0	0	0	2	0
19:46-20:00	6	1	0	0	0	2	0

CONDOMINIO VILA DO MAR							
Endereço: Rua Darly Antônio Lima, Bairro Jardim Camburi, Município de Vitória - ES							
Intervalo	Distribuição de viagens - "Entrando"						
	Carros	Motocicleta	Van	Ônibus	Caminhão	Pedestres	Outros
6:01-6:15	0	1	1	0	0	0	0
6:16-6:30	1	0	1	0	0	1	0
6:31-6:45	0	0	0	1	0	0	0
6:46-7:00	0	0	0	0	0	3	0
7:01-7:15	1	0	0	0	1	4	0
7:16-7:30	0	0	0	0	0	1	0
7:31-7:45	0	0	0	0	0	1	0
7:46-8:00	0	0	0	0	0	0	0
8:01-8:15	0	0	0	0	0	0	0
8:16-8:30	0	1	0	0	0	1	0
8:31-8:45	0	0	0	0	0	0	0
8:46-9:00	0	1	0	0	0	0	0
9:01-9:15	0	0	0	0	0	0	0
9:16-9:30	0	0	0	0	0	0	0
9:31-9:45	0	0	0	0	0	0	0
9:46-10:00	0	0	0	0	0	0	0
16:01-16:15	0	0	0	0	0	0	0
16:16-16:30	0	0	0	0	0	1	0
16:31-16:45	1	0	0	0	0	1	0
16:46-17:00	0	0	0	0	0	3	0
17:01-17:15	1	0	0	0	0	1	0
17:16-17:30	0	0	0	0	0	0	0
17:31-17:45	0	1	0	0	0	1	0
17:46-18:00	1	0	0	0	0	3	0
18:01-18:15	2	0	0	0	0	3	0
18:16-18:30	1	0	0	1	0	3	0
18:31-18:45	1	0	1	0	0	11	0
18:46-19:00	5	0	0	0	0	3	0
19:01-19:15	2	1	1	0	0	4	0
19:16-19:30	2	0	0	0	0	4	0
19:31-19:45	1	0	0	0	0	4	0
19:46-20:00	0	1	2	0	0	1	0

CONDOMINIO VILA DO MAR							
Endereço: Rua Darly Antônio Lima, Bairro Jardim Camburi, Município de Vitória - ES							
Intervalo	Distribuição de viagens - "Saindo"						
	Carros	Motocicleta	Van	Ônibus	Caminhão	Pedestres	Outros
6:01-6:15	1	1	1	0	0	6	0
6:16-6:30	3	2	1	0	0	8	0
6:31-6:45	3	1	0	1	0	1	0
6:46-7:00	2	1	0	0	0	1	0
7:01-7:15	7	1	0	0	0	12	0
7:16-7:30	5	0	0	0	0	4	0
7:31-7:45	1	1	0	0	0	4	0
7:46-8:00	1	0	0	0	1	6	0
8:01-8:15	2	0	0	0	0	0	0
8:16-8:30	1	0	0	0	0	1	0
8:31-8:45	0	0	0	0	0	0	0
8:46-9:00	0	0	0	0	0	0	0
9:01-9:15	0	0	0	0	0	1	0
9:16-9:30	1	0	0	0	0	0	0
9:31-9:45	0	0	0	0	0	0	0
9:46-10:00	0	0	0	0	0	0	0
16:01-16:15	0	0	0	0	0	1	0
16:16-16:30	1	0	0	0	0	0	0
16:31-16:45	1	0	0	0	0	0	0
16:46-17:00	0	0	0	0	0	0	0
17:01-17:15	0	0	0	0	0	0	0
17:16-17:30	0	0	0	0	0	0	0
17:31-17:45	1	0	0	0	0	0	0
17:46-18:00	0	0	0	0	0	0	0
18:01-18:15	0	0	0	0	0	0	0
18:16-18:30	0	0	0	1	0	0	0
18:31-18:45	0	0	1	0	0	0	0
18:46-19:00	0	0	0	0	0	0	0
19:01-19:15	1	0	1	0	0	0	0
19:16-19:30	0	0	0	0	0	2	0
19:31-19:45	0	0	0	0	0	2	0
19:46-20:00	1	0	1	0	0	1	0

CONDOMINIO SÃO FRANCISCO							
Endereço: Rua Agenor Vasconcelos, Bairro São Francisco, Município de Cariacica - ES							
Intervalo	Distribuição de viagens - "Entrando"						
	Carros	Motocicleta	Van	Ônibus	Caminhão	Pedestres	Outros
6:01-6:15	3	2	1	1	0	4	0
6:16-6:30	2	2	0	0	0	3	0
6:31-6:45	2	0	0	0	0	8	0
6:46-7:00	1	0	1	0	0	8	0
7:01-7:15	2	0	0	0	0	3	0
7:16-7:30	3	1	0	0	0	4	0
7:31-7:45	2	1	0	0	0	5	0
7:46-8:00	1	1	0	0	0	4	0
8:01-8:15	1	0	0	0	0	0	0
8:16-8:30	0	0	0	0	0	0	0
8:31-8:45	0	0	0	0	0	1	0
8:46-9:00	0	0	0	0	0	2	0
9:01-9:15	0	0	0	0	0	2	0
9:16-9:30	0	0	0	0	0	2	0
9:31-9:45	0	0	0	0	0	0	0
9:46-10:00	0	0	0	0	0	0	0
16:01-16:15	0	0	0	0	0	3	0
16:16-16:30	0	0	0	0	0	3	0
16:31-16:45	2	0	0	0	0	4	0
16:46-17:00	1	0	0	0	0	3	0
17:01-17:15	0	2	0	0	0	2	0
17:16-17:30	3	2	0	0	0	4	0
17:31-17:45	2	1	0	0	0	11	0
17:46-18:00	2	1	0	0	0	4	0
18:01-18:15	3	2	0	0	0	3	0
18:16-18:30	2	3	0	0	0	3	0
18:31-18:45	5	3	0	0	0	15	0
18:46-19:00	5	3	1	1	0	25	0
19:01-19:15	5	2	0	0	0	7	0
19:16-19:30	7	5	1	0	0	24	0
19:31-19:45	4	2	0	0	0	20	0
19:46-20:00	4	2	0	0	0	11	0

CONDOMINIO SÃO FRANCISCO							
Endereço: Rua Agenor Vasconcelos, Bairro São Francisco, Município de Cariacica - ES							
Intervalo	Distribuição de viagens - "Saindo"						
	Carros	Motocicleta	Van	Ônibus	Caminhão	Pedestres	Outros
6:01-6:15	5	4	1	1	0	4	0
6:16-6:30	10	5	0	0	0	41	0
6:31-6:45	10	4	0	0	0	38	0
6:46-7:00	6	4	1	0	0	8	0
7:01-7:15	5	4	0	0	0	14	0
7:16-7:30	4	5	0	0	0	7	0
7:31-7:45	7	3	0	0	0	6	0
7:46-8:00	2	5	0	0	0	9	0
8:01-8:15	7	4	0	0	0	4	0
8:16-8:30	3	1	0	0	0	7	0
8:31-8:45	3	2	0	0	0	3	0
8:46-9:00	1	3	0	0	0	0	0
9:01-9:15	2	1	0	0	0	4	0
9:16-9:30	1	0	0	0	0	3	0
9:31-9:45	0	0	0	0	0	4	0
9:46-10:00	0	0	0	0	0	3	0
16:01-16:15	0	0	0	0	0	1	0
16:16-16:30	1	0	0	0	0	0	0
16:31-16:45	1	0	0	0	0	1	0
16:46-17:00	0	0	0	0	0	0	0
17:01-17:15	0	0	0	0	0	5	0
17:16-17:30	1	0	0	0	0	2	0
17:31-17:45	1	2	0	0	0	2	0
17:46-18:00	0	1	1	0	0	3	0
18:01-18:15	2	0	0	0	0	2	0
18:16-18:30	1	0	0	0	0	4	0
18:31-18:45	1	2	0	0	0	1	0
18:46-19:00	0	0	1	1	0	0	0
19:01-19:15	3	1	0	0	0	8	0
19:16-19:30	4	0	1	0	0	0	0
19:31-19:45	0	0	0	0	0	0	0
19:46-20:00	1	0	0	0	0	0	0