

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**METODOLOGIA DE DELIMITAÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA E
ELABORAÇÃO DE MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA
SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE**

GABRIEL VENDRUSCOLO DE FREITAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof.Dr. Archimedes Azevedo Raia Junior

São Carlos
2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F866md

Freitas, Gabriel Vendruscolo de.

Metodologia de delimitação de área de influência e elaboração de modelo de geração de viagens para supermercados de cidades de médio porte / Gabriel Vendruscolo de Freitas. -- São Carlos : UFSCar, 2010. 148 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Engenharia urbana. 2. Pólos geradores de viagens. 3. Supermercados. 4. Planejamento de transporte. I. Título.

CDD: 711 (20^a)



FOLHA DE APROVAÇÃO

GABRIEL VENDRUSCOLO DE FREITAS

Dissertação defendida e aprovada em 16 de dezembro de 2009
pela Comissão Julgadora

Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Jr
Orientador (DECiv/UFSCar)

Prof. Dr. Carlos Alberto Faria
(DEC/UFU)

Prof. Dr. Antônio Néson Rodrigues da Silva
(STI/EESC/USP)

Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Jr.
Presidente da CPG-EU

RESUMO

O estudo dos Pólos Geradores de Viagens e os impactos provocados pela implantação destes empreendimentos para a população de uma cidade, tanto no sistema viário, como no uso e ocupação do solo é de grande importância para garantir o desenvolvimento sustentável de uma sociedade urbana. Os supermercados são empreendimentos que concentram uma ampla variedade de produtos e serviços atraindo uma grande demanda de deslocamentos, causando conseqüentemente impactos no sistema viário urbano. Estes empreendimentos já foram estudados como Pólos Geradores de Viagens em países como Estados Unidos, Argentina e Brasil, porém, o presente trabalho traz uma nova abordagem ao escolher cidades brasileiras de médio porte. Com a síntese dos trabalhos existente na literatura sobre o tema, é proposta: uma nova metodologia para delimitação da área de influência, que considera o potencial de atração do empreendimento e de seus concorrentes, em um Sistema de Informações Geográficas; e estudo de atração de viagens para os modos motorizados e não motorizados, utilizando modelos de regressão linear simples e múltiplas.

ABSTRACT

The study of Trip Generating Centers and impacts caused by the implementation of these developments for the population of a city, both the highway system, as in the use and occupation of land is important to ensure the sustainable development of urban society. Supermarkets are developments that concentrate a wide variety of products and services attracting a large demand for trips, thus causing impacts on the urban road system. These projects have been studied as Trip Generating Centers in countries like the United States, Argentina and Brazil, however, this work presents a new approach, choosing the Brazilian cities of medium size. With the summary of existing literature on the subject, is proposed: a new methodology for defining the influence area, which considers the potential for attracting new development and its competitors in a geographic information system, and generating models trips to modals other than motor vehicles and no motor vehicles, using simple and multiple linear regression.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Archimedes pela paciência e empenho na orientação deste trabalho. Agradeço também, a todos os docentes, colegas e funcionários do Programa de Mestrado em Engenharia Urbana da UFSCar, pela estrutura e conhecimentos disponibilizados, que muito auxiliaram para a realização desta dissertação.

Agradeço à todos os gerentes, funcionários e clientes dos supermercados estudados, que enxergaram o potencial deste pesquisa e permitiram a execução dos questionários e entrevistas, fundamentais para o alcance dos objetivos propostos.

Agradeço à minha mãe e ao meu pai pelo incansável apoio, desde os primeiros passos, para a realização deste sonho.

Agradeço à minha esposa pelo empenho, a paciência, o carinho e a dedicação dispostos a cada dia.

Agradeço à minha filha pela alegria e força proporcionada todos os dias.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – METODOLOGIA DO U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION	16
FIGURA 2 - METODOLOGIA DA CET-SP.....	17
FIGURA 3 – METODOLOGIA DE GRANDO (1986).....	18
FIGURA 4 – METODOLOGIA DE PORTUGAL & GOLDNER (2003) - ADAPTADO.....	21
FIGURA 5 - FLUXOGRAMA PARA SISTEMATIZAR A APROVAÇÃO DOS PROJETOS DE PGVS DA CET-SP.....	26
FIGURA 6 – EVOLUÇÃO DAS VENDAS ANUAIS DO SETOR SUPERMERCADISTA – 1990 A 2004	30
FIGURA 7 - METODOLOGIA PARA DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA PARA SUPERMERCADOS.....	45
FIGURA 8 – ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.	51
FIGURA 9 – PLANEJAMENTO E COLETA DE INFORMAÇÕES.....	52
FIGURA 10 – MODELAGEM DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	56
FIGURA 11 – METODOLOGIA DE DELIMITAÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.	59
FIGURA 12 – DIAGRAMA PARA EXECUÇÃO DA METODOLOGIA DE DELIMITAÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA ATRAVÉS DO USO DE UM SIG.....	62
FIGURA 13 – PROGRAMA DE DELIMITAÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA NA LINGUAGEM ESPACIAL DE GEOPROCESSAMENTO ALGÉBRICO - LEGAL	64
FIGURA 14 - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE	65
FIGURA 15 – CIDADES MÉDIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	69
FIGURA 16 – LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DE ARARAQUARA, SÃO CARLOS E SERTÃOZINHO.....	72
FIGURA 17 – MAPA URBANO BÁSICO - ARARAQUARA	73
FIGURA 18 - MAPA URBANO BÁSICO – SERTÃOZINHO	74
FIGURA 19 - MAPA URBANO BÁSICO – SÃO CARLOS	74
FIGURA 20 – SUPERMERCADOS EXISTENTES NA CIDADE DE ARARAQUARA-SP	75
FIGURA 21 – SUPERMERCADOS EXISTENTES NA CIDADE DE SÃO CARLOS-SP.....	76
FIGURA 22 – SUPERMERCADOS EXISTENTES NA CIDADE DE SERTÃOZINHO-SP.....	76
FIGURA 23 - LOCALIZAÇÃO DOS SUPERMERCADOS ESTUDADOS EM SÃO CARLOS	77
FIGURA 24 - LOCALIZAÇÃO DO SUPERMERCADO ESTUDADO EM ARARAQUARA	78
FIGURA 25 - LOCALIZAÇÃO DOS SUPERMERCADOS ESTUDADOS EM SERTÃOZINHO	78
FIGURA 26 – VARIAÇÃO DOS CLIENTES ENTRANTES NO S1 DURANTE O DIA DE PICO NO MÊS.	81
FIGURA 27 – VARIAÇÃO DOS CLIENTES ENTRANTES NO S2 DURANTE O DIA DE PICO NO MÊS.	81
FIGURA 28 – VARIAÇÃO DOS CLIENTES ENTRANTES NO S3 DURANTE O DIA DE PICO NO MÊS.	81
FIGURA 29 – VARIAÇÃO DOS CLIENTES ENTRANTES NO S4 DURANTE O DIA DE PICO NO MÊS.	82
FIGURA 30 – VARIAÇÃO DOS CLIENTES ENTRANTES NO S5 DURANTE O DIA DE PICO NO MÊS.	82
FIGURA 31 – MOVIMENTAÇÃO DE CLIENTES ENTRANTES UTILIZANDO MODOS DE TRANSPORTE NÃO MOTORIZADOS	83
FIGURA 32 – MOVIMENTAÇÃO DE CLIENTES ENTRANTES UTILIZANDO MODOS DE TRANSPORTE MOTORIZADOS..	84
FIGURA 33 – IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS DE CONECTIVIDADE NA MODELAGEM DA REDE.....	86
FIGURA 34 - MODELAGEM DA REDE VIÁRIA PARA DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS	87

FIGURA 35 - MODELAGEM DA REDE VIÁRIA E LOCALIZAÇÃO DOS CLIENTES ENTREVISTADOS NO SUPERMERCADO S1 EM SÃO CARLOS - SP.....	89
FIGURA 36 - MODELAGEM DA REDE VIÁRIA E LOCALIZAÇÃO DOS CLIENTES ENTREVISTADOS NO SUPERMERCADO S2 EM SERTÃOZINHO - SP.....	90
FIGURA 37 - MODELAGEM DA REDE VIÁRIA E LOCALIZAÇÃO DOS CLIENTES ENTREVISTADOS NO SUPERMERCADO S3 EM SERTÃOZINHO - SP.....	91
FIGURA 38 - MODELAGEM DA REDE VIÁRIA E LOCALIZAÇÃO DOS CLIENTES ENTREVISTADOS NO SUPERMERCADO S4 EM ARARAQUARA - SP.....	92
FIGURA 39 - MODELAGEM DA REDE VIÁRIA E LOCALIZAÇÃO DOS CLIENTES ENTREVISTADOS NO SUPERMERCADO S5 EM SÃO CARLOS - SP.....	93
FIGURA 40 DISTRIBUIÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS NAS ISOCÓTAS.....	95
FIGURA 41 – IMAGEM QUICKBIRD DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS.....	96
FIGURA 42 – RESULTADO DO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO.....	97
FIGURA 43 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS PARA Y1.....	104
FIGURA 44 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS PARA Y2.....	104
FIGURA 45 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS PARA Y3.....	105
FIGURA 46 – LOCALIZAÇÃO DOS SUPERMERCADOS EXISTENTES DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO – SP.....	106
FIGURA 47 - CONCORRENTES A UM RAIO DE 1 KM DE TODOS OS SUPERMERCADOS DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO – SP.....	107
FIGURA 48 - DEFINIÇÃO DAS AMPLITUDE DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIAS PRIMÁRIAS DOS CONCORRENTES COM A UTILIZAÇÃO DA EQUAÇÃO Y1 DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO – SP.....	108
FIGURA 49 - DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA PRIMÁRIA, SECUNDÁRIA E TERCIÁRIA DO EMPREENDIMENTO ESTUDADO DO MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO – SP.....	109
FIGURA 50 - ÁREAS DE INFLUÊNCIAS DETERMINADAS PELO PROGRAMA EM LEGAL PARA O MUNICÍPIO DE SERTÃOZINHO – SP.....	110
FIGURA 51 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO - CLIENTES NO DIA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	116
FIGURA 52 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO - CLIENTES NO DIA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	116
FIGURA 53 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO - CLIENTES NO DIA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	117
FIGURA 54 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO - CLIENTES NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	118
FIGURA 55 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO - CLIENTES NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	118
FIGURA 56 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO - CLIENTES NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	119
FIGURA 57 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO - CLIENTES MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	120

FIGURA 58 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO – CLIENTES MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	120
FIGURA 59 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO – CLIENTES MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	121
FIGURA 60 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO 02 – CLIENTES MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	122
FIGURA 61 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO - CLIENTES NÃO MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	123
FIGURA 62 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO – CLIENTES NÃO MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	123
FIGURA 63 – GRÁFICOS DE RESÍDUOS - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO – CLIENTES NÃO MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	124

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CONCEITO DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS	7
QUADRO 2 - CLASSIFICAÇÃO DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS SEGUNDO A NATUREZA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	9
QUADRO 3 – CLASSIFICAÇÃO DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS SEGUNDO A MAGNITUDE.....	9
QUADRO 4 – PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO DE PGV'S – SÃO PAULO.....	10
QUADRO 5 – PARÂMETROS PARA DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO PARA PGV'S NO MUNICÍPIO DE JAÚ-SP	13
QUADRO 6 - TAXAS E MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA SUPERMERCADOS	32
QUADRO 7 - NÍVEL DE SERVIÇO DESEJADO PARA VAGAS DE ESTACIONAMENTO DE SUPERMERCADOS DA CIDADE DE SÃO CARLOS	34
QUADRO 8 – COEFICIENTES DOS MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA SUPERMERCADOS DE FLORIANÓPOLIS – SC	35
QUADRO 9 – MATRIZ CONTENDO METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO CUSTO DE VIAGEM.....	37
QUADRO 10 – MATRIZ CONTENDO METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO TEMPO DE VIAGEM	38
QUADRO 11 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA SUPERMERCADOS DE BELO HORIZONTE.....	41
QUADRO 12 - VARIÁVEIS LEVANTADAS PARA O ESTUDO DA GERAÇÃO DE VIAGENS EM SUPERMERCADOS NAS CIDADES DE GOIÂNIA-GO, ANÁPOLIS-GO E TAGUATINGA-DF.....	46
QUADRO 13 - MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS POR AUTOMÓVEL NO DIA PICO DA SEMANA E PARA O NÚMERO DE CLIENTES NO DIA DE PICO DA SEMANA PARA SUPERMERCADOS NAS CIDADES DE GOIÂNIA-GO, ANÁPOLIS-GO E TAGUATINGA-DF	47
QUADRO 14 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA HORA PICO DIA DE SEMANA EM SUPERMERCADOS DE CÓRDOBA, ARGENTINA.....	48
QUADRO 15 – MODELOS DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA HORA PICO SÁBADO EM SUPERMERCADOS DE CÓRDOBA, ARGENTINA.....	49
QUADRO 16 – DADOS ENDÓGENOS DOS SUPERMERCADOS ESTUDADOS.....	79
QUADRO 17 – VARIÁVEIS PARA DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA.....	101
QUADRO 18 – MODELOS PARA DETERMINAR A AMPLITUDE MÁXIMA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA PRIMÁRIA, SECUNDÁRIA E TERCIÁRIA.	104
QUADRO 19 – VARIÁVEIS ANALISADAS PARA A GERAÇÃO DE VIAGENS.....	112
QUADRO 20 – CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA SUPERMERCADOS DE MÉDIO PORTE.	114
QUADRO 21 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO PARA O TOTAL DE CLIENTES NO DIA PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	115
QUADRO 22 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO - CLIENTES NO DIA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE	117
QUADRO 23 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO - CLIENTES NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE	117
QUADRO 24 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO - CLIENTES NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE	119

QUADRO 25 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLIFICADO - CLIENTES MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	120
QUADRO 26 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO – CLIENTES MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	121
QUADRO 27 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS SIMPLES PARA O TOTAL DE CLIENTES NÃO MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	122
QUADRO 28 – MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS COMPLETO PARA O TOTAL DE CLIENTES NÃO MOTORIZADOS NA HORA DE PICO PARA SUPERMERCADOS DE CIDADES DE MÉDIO PORTE.....	124

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – TAXAS DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA SUPERMERCADOS PARA CIDADE DE SÃO CARLOS	33
TABELA 2 – VAGAS DE ESTACIONAMENTO PARA SUPERMERCADOS DA CIDADE DE SÃO CARLOS.....	33
TABELA 3 – VARIÁVEIS PARA ESTUDO DE ESCOLHA MODAL EM SUPERMERCADOS DE FLORIANÓPOLIS – SC.	36
TABELA 4 - CALIBRAÇÃO DO MODELO LOGIT MULTINOMIAL.....	39
TABELA 5 – ESTUDO DEMOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO	68
TABELA 6 – PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS DE ARARAQUARA, SÃO CARLOS E SERTÃOZINHO ..	72
TABELA 7 - CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE CLIENTES ENTRANTES AO SUPERMERCADO NO DIA PICO DO MÊS DE ACORDO COM A MODALIDADE DE ACESSO.....	80
TABELA 8 - CONTAGEM VOLUMÉTRICA DE CLIENTES MOTORIZADOS E NÃO MOTORIZADOS NO DIA PICO DO MÊS	80
TABELA 9 – INFORMAÇÕES DOS CLIENTES ENTREVISTADOS (NÚMERO, GÊNERO, ORIGEM DA VIAGEM E FREQUÊNCIA MENSAL)	84
TABELA 10 – INFORMAÇÕES DOS CLIENTES ENTREVISTADOS (NÚMERO E MODO DE VIAGEM).....	85
TABELA 11– MÉDIA DE TEMPO E DISTÂNCIA DE VIAGEM DOS CLIENTES ENTREVISTADOS	94
TABELA 12 – TEMPO DE VIAGEM	99
TABELA 13 – PORCENTAGEM DE CLIENTES DENTRO DE ISÓCOTAS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA PRIMÁRIA, SECUNDÁRIA E TERCIÁRIA	100
TABELA 14 – CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	102

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
Justificativas	2
Objetivos.....	4
PÓLOS GERADORES DE VIAGENS	6
2.1 - Conceitos e Definições Básicas.....	7
2.2 - Classificação dos Pólos Geradores de Viagens.....	8
2.3 - Avaliação de Impactos de PGV`s	14
2.3.1 Metodologia do Departamento de Transportes (EUA, 1985)	14
2.3.2 Metodologia da CET – São Paulo (1983) e (2000)	16
2.3.3 Metodologias de Grandó (1986).....	18
2.3.4 Metodologia do DENATRAN (2001)	20
2.3.5 Metodologia de Portugal & Goldner (2003)	20
2.4 Processo de Licenciamento de PGV`s.....	21
PGV DO TIPO SUPERMERCADO	27
3.1 - Histórico do Setor Supermercadista.....	28
3.2 - Estudos de Supermercados como PGV`s.....	31
MÉTODO DE TRABALHO	50
4.1 - Planejamento e coleta de informações	51
4.2 - Modelagem do Sistema de Informações Geográficas.....	55
4.3 - Modelo de delimitação de área de influência	59
4.4 - Metodologia de delimitação de área de influência para supermercados.	61
4.5 - Modelo de geração de viagens para supermercados em cidades de médio porte	64
ESTUDO DE CASO.....	67
5.1 Características da amostra	71
5.2 - Modelagem do Sistema de Informações Geográficas.....	85
5.2.1 Pesquisa socioeconômica nas isócotas	94
5.3 - Metodologia de delimitação de área de influência para cidades de médio porte	99

5.3.1 - Definição da porcentagem de clientes para as áreas de influência primária, secundária e terciária:.....	99
5.3.2 Correlação das variáveis endógenas e exógenas	100
5.3.3 Amplitude máxima das áreas de influência primária, secundária e terciária	103
5.3.4 Exemplo de aplicação da metodologia	105
Tópicos conclusivos.....	111
5.4 Modelos de geração de viagens para supermercados de cidades de médio porte.....	112
5.4.1 Correlação das variáveis endógenas e exógenas	113
5.4.2 Modelos de geração de viagens para supermercados em cidades de médio porte.	115
5.4.3 Modelo de geração de viagens para total de clientes no dia de pico.	115
5.4.4 Modelo de geração de viagens para total de clientes na hora de pico.....	117
5.4.5 Modelo de geração de viagens para total de clientes motorizados na hora de pico para cidades de médio porte.	119
5.4.6 Modelo de geração de viagens para clientes não motorizados na hora de pico	122
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	126
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	132
ANEXO I.....	135
ANEXO VII.....	147

INTRODUÇÃO

Os grandes centros urbanos passam por um acelerado processo de desenvolvimento e quanto maior o grau de desenvolvimento, maior será a necessidade de mobilidade. Países desenvolvidos possuem sistemas eficientes para transportar suas mercadorias, pessoas, informações etc.

Esta necessidade de transporte, impulsionada pela busca constante do desenvolvimento e uma melhor qualidade de vida, causa também um alto custo para toda a sociedade, principalmente nas cidades de médio e grande porte, onde o número de veículos que circulam pelas diversas vias que compõem o sistema de transporte aumenta diariamente.

Proporcionalmente a este fato, e diretamente ligado ao nível de desenvolvimento destas áreas, ocorre também, o aumento dos acidentes e problemas relacionados com o trânsito. O resultado disto são sérias lesões físicas, emocionais e/ou financeiras para todos os usuários do sistema, caracterizando os efeitos relacionados ao trânsito como um problema de saúde pública, tanto para países desenvolvidos como subdesenvolvidos.

A implantação de novos empreendimentos em áreas urbanas deve ser analisada cuidadosamente, procurando minimizar os impactos provocados pelo aumento do fluxo de veículos e pedestres para o sistema de transporte. Os governantes e planejadores devem garantir a toda a população o direito de ir e vir, de uma forma segura e preservando a qualidade de vida.

Justificativas

Como panorama geral da realidade em que as cidades de médio e grande porte estão, atualmente, com relação aos problemas no trânsito ligados à implantação de empreendimentos geradores de viagens, pode-se citar dois pontos importantes:

- constantes impactos provocados pelo rápido crescimento da frota de veículos nestas cidades e a falta de planejamento e eficiência da infra-estrutura viária, buscando a garantia da segurança e de qualidade nos mais diversos tipos de deslocamentos necessários para o atual padrão de desenvolvimento urbano;
- crescente número de empreendimentos de grande porte como os shopping centers, supermercados e hipermercados, construídos para comportar uma ampla

variedade de serviços e que atraem um grande número de usuários, conseqüentemente, proporcionam um maior número de deslocamentos.

Dentro deste perfil de desenvolvimento urbano, o estudo dos pólos geradores de viagens propõe ações para amenizar os impactos causados por estes estabelecimentos, seja na fase de instalação (medidas preventivas), como depois do empreendimento já em funcionamento (medidas paliativas).

A análise dos impactos causados pelos pólos geradores de tráfego tornou-se parte da rotina dos técnicos de algumas prefeituras de grandes cidades brasileiras, que elaboraram rotinas específicas, respaldadas em leis municipais e no Código de Trânsito Brasileiro, para gerenciar a implantação, ampliação e manutenção de estabelecimentos geradores de impactos no sistema de trânsito.

De acordo com o Código de Trânsito Brasileiro – CTB – (Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997), capítulo VIII, sobre a engenharia de tráfego, da operação, da fiscalização e do policiamento ostensivo de trânsito, no artigo 93 relata que:

Art. 93. Nenhum projeto de edificação que possa transformar-se em pólo atrativo de trânsito poderá ser aprovado sem prévia anuência do órgão ou entidade com circunscrição sobre a via e sem que do projeto conste área para estacionamento e indicação das vias de acesso adequadas (CTB, 1997).

Estas exigências do Código de Trânsito Brasileiro têm como objetivo zelar pelo desenvolvimento urbano sustentável e controle da qualidade do trânsito. Muitas vezes, os municípios menores agem sobre o impulso de atrair maiores investimentos e gerar melhores condições econômicas para a população, permitindo a implantação de empreendimentos geradores de tráfego como shopping centers e supermercados sem o devido planejamento das condições viárias e socioeconômicas da área em estudo.

Segundo SANTORO (2003), a implantação de um equipamento urbano de maior porte, como supermercados, shopping centers, cinemas, é quase sempre vista como um benefício, principalmente pelos pequenos e médios municípios. Acredita-se, em geral, que estes empreendimentos guardam em si a capacidade de dinamizar ou reaquecer a economia local, gerando empregos, aumentando a arrecadação de impostos, além de atrair novos empreendimentos para seu entorno. Porém, é necessário realizar a avaliação dos impactos da instalação de grandes

empreendimentos dentro da área urbana com cuidado, pois nem sempre a conclusão poderá ser positiva.

A facilidade ou dificuldade da população em deslocar-se do seu local de origem para o pólo gerador de viagem utilizando diferentes modalidades de transporte (a pé, de carro, transporte público, bicicleta etc.) e o nível de atratividade exercido pelo empreendimento são fatores importantes para a determinação do número de viagens geradas para esta região e para a delimitação da área de influência do empreendimento. Com a utilização de uma metodologia, desenvolvida para cidades de médio porte, será possível prever os impactos da implantação de supermercados com diferentes características e constituir uma referência sólida para a regulamentação e instalação destes estabelecimentos nestes municípios de menor porte.

Objetivos

São apresentados, a seguir, os objetivos gerais e específicos para este trabalho:

- **Objetivo Geral**
 - Desenvolver uma metodologia para delimitação de área de influência e um modelo de geração de viagens para supermercados em cidades de médio porte, correlacionando características do empreendimento, do seu entorno e de supermercados concorrentes.

- **Objetivos Específicos**
 - Criar uma metodologia de delimitação de área de influência de supermercados em cidades de médio porte, que utilize ferramentas de Geoprocessamento dentro de um Sistema de Informações Geográficas para definição das áreas com maior potencial de atração de clientes.

- Levantar e conhecer os métodos utilizados por municípios de médio porte do estado de SP, para o licenciamento de empreendimentos do tipo PGV-Supermercado, além do perfil dos profissionais envolvidos neste processo.
- Estudar as características das áreas de influências do PGV do tipo supermercado em cidades de médio porte e a relação destas características com o número de viagens geradas para os modos motorizados (carro + moto) e não motorizados (a pé + bicicleta).
- Utilizar imagens de satélite e técnicas de sensoriamento remoto para obtenção de dados para a execução de análises demográficas da área de estudo.

Capítulo 2

PÓLOS GERADORES DE VIAGENS

Pólos Geradores de Viagens são empreendimentos de distintas naturezas que possuem a capacidade de gerar um número significativo de viagens de forma a causar impactos no sistema viário (congestionamentos, acidentes e alterações no ambiente) e na qualidade de vida da população existente em seu entorno.

Nos próximos itens serão abordados alguns aspectos importantes para se compreender os principais conceitos e definições sobre os PGVs.

2.1 - Conceitos e Definições Básicas

Em abril de 2005, foi criada a Rede Ibero-americana de Estudos de Pólos Geradores de Viagens, reunindo, inicialmente, pesquisadores de universidades da Argentina, Colômbia, Equador, Espanha, Peru, Portugal, Uruguai, Venezuela e do Brasil com o propósito de promover a integração entre grupos de pesquisa do setor de transportes dos países Ibero-americanos. O foco principal são os Pólos Geradores de Viagens, que são definidos como potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais impactos no ambiente), como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população (REDE PGV, 2005).

O quadro 1 traz algumas das principais definições de Pólos Geradores de Tráfego encontradas em órgãos técnicos e em trabalhos científicos brasileiros.

Quadro 1 – Conceito de Pólos Geradores de Viagens

FONTE	CONCEITO
CET-SP (1983)	Empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, mediante a oferta de bens ou serviços, causando reflexos negativos na circulação em seu entorno imediato, podendo prejudicar a acessibilidade de toda uma região, ou agravar condições de segurança de veículos e pedestres, com substanciais interferências no tráfego do entorno e a necessidade de grandes espaços para estacionamento ou carga e descarga.
DENATRAN (2001)	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.
PORTUGAL & GOLDNER (2003)	Pólos Geradores de Viagens são locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens.

Fonte: REDE (2008)

Kneib (2004) destaca que os conceitos citados no quadro 1, de uma maneira geral, são voltados para a análise operacional dos empreendimentos, a curto prazo, assim como os impactos decorrentes nos sistemas de transporte e na circulação. Sugere, então, o termo Empreendimentos Geradores de Viagens que procura contemplar não apenas os impactos nos sistema viário e na circulação, como na estrutura urbana causados pelo empreendimento, a médio e longo prazos.

Nesse sentido, é importante que os Pólos Geradores de Viagens tenham sua concepção ampliada, considerando seus potenciais impactos nos sistemas viário e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente), na estrutura urbana, como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população. Além disso, os PGVs (Pólos Geradores de Viagens) apresentam condições favoráveis para a implementação de políticas de gerenciamento da demanda para a promoção de uma mobilidade mais sustentável.

Ainda, segundo Kneib (2004), a instalação de um empreendimento gerador de viagens pode impulsionar o desenvolvimento econômico local, o que aumentaria o número de viagens, além das viagens planejadas pelo poder público, podendo gerar impactos negativos ou positivos nos padrões de desenvolvimento urbano e uso do solo da área de influência do empreendimento.

2.2 - Classificação dos Pólos Geradores de Viagens

Segundo REDE PGV (2005), os Pólos Geradores de Viagens podem ser classificados de acordo com o tipo ou magnitude das atividades desenvolvidas, conforme apresentado nos quadros 2 e 3, respectivamente.

Quadro 2 - Classificação de Pólos Geradores de Viagens segundo a natureza das atividades desenvolvidas

CATEGORIA	EXEMPLO DE ATIVIDADES
Portuário/Terminal	Entrepósitos e terminais atacadistas; aeroportos, portos, rodoviárias e garagens
Industrial/Agrícola	Indústrias e oficinas
Residencial	Conjuntos residenciais
Hotéis/Motéis	Hotéis e Motéis
Recreacional	Estádios, ginásios esportivos, autódromos, hipódromos e academias; cinemas, teatros, pavilhões para feiras e exposições; parques e zoológicos
Institucional	Estabelecimentos de ensino; templos, igrejas e auditórios
Saúde	Hospitais, pronto-socorros, maternidades e clínicas médicas
Escritório	Prédios de escritório
Comércio e Serviços	Shopping centers e lojas de departamento; hipermercados e supermercados; restaurantes

Fonte: ITE (1992) *apud* Portugal e Goldner (2003)

Quadro 3 – Classificação de Pólos Geradores de Viagens segundo a magnitude

INTENSIDADE DOS PROVÁVEIS IMPACTOS		FLUXOS VEICULARES		
MICROPOLOS	MACROPOLOS	BAIXO	MODERADO	ALTO
Impactos isolados são pequenos, mas quando agrupados podem se tornar bastante significativos	Construções individualizadas, cujos impactos causados são maiores e expressivos, e merecem, conseqüentemente, uma atenção especial	Menos que 500 viagens veiculares na hora de pico	De 500 a 1000 viagens na hora de pico	Mais de 1000 viagens na hora de pico

Fonte: CET-SP (1983) *apud* REDE PGV (2005)

Com a combinação dos dois fatores, natureza e magnitude, cada município tem autonomia para definir o porte a partir do qual o empreendimento será classificado como PGV, considerando as especificidades locais e através da aprovação de legislações específicas.

ITE (1987a) *apud* Portugal e Goldner (2003) indica que a necessidade de um estudo de impactos e de acesso ao tráfego é determinada comumente pelas seguintes condições:

- Número adicional de viagens geradas na hora do pico é superior a um dado limite;
- Número adicional de viagens geradas ao longo do dia é maior que um valor específico;
- Empreendimento ultrapassa certo tamanho, em termos de superfície ou unidades;
- Realocação de usos do empreendimento supera um determinado porte;
- Área é sensível aos potenciais impactos e sofre de congestionamentos;
- Julgamento e critérios da equipe do órgão público.

Na cidade de Curitiba, segundo publicação do DENATRAN (2001), pólo gerador de tráfego é considerado como todo empreendimento que apresenta uma área de construção igual ou superior a 5.000 m².

Em São Paulo, desde 1987, utiliza-se como parâmetro de análise para classificar um empreendimento como pólo gerador de tráfego, o número de vagas exigido para o seu estacionamento. Assim, todo projeto de edificação que, atendendo à legislação municipal para a determinação do número de vagas de estacionamento prevê mais de 80 vagas de estacionamento nas “Áreas Especiais de Tráfego” ou 200 ou mais vagas nas demais áreas da cidade, é classificado como pólo gerador de tráfego. Além dos pólos geradores de tráfego definidos pelos critérios acima, são também enquadrados como pólos geradores de tráfego os empreendimentos citados no quadro 4.

Quadro 4 – Parâmetros para classificação de PGV's – São Paulo

ATIVIDADE	ÁREA COMPUTÁVEL	CAPACIDADE
Habitação		500 veículos
Prestação de serviço de saúde	7.500 (m ²)	
Prestação de serviços de educação	2.500 (m ²)	
Locais de reunião Atividade e serviços públicos de caráter especial Atividades temporárias		500 pessoas
Prática de exercício físico ou esporte	2.500 (m ²)	

Fonte: CET-SP (1983)

No município de Belo Horizonte, os parâmetros de análise para classificar um empreendimento como de impacto são os seguintes (DENATRAN, 2001):

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

Em Juiz de Fora, com uma população de cerca de 515 mil habitantes, é exigido pelo artigo 5º da lei nº. 6.910 de 31/05/1985, para a execução de edificações que constituam PGV, que haja aprovação prévia da Secretaria Municipal de Transportes. Nesta cidade, adotou-se proposta similar à de São Paulo, quanto às atividades contempladas. Entretanto, no que diz respeito aos valores-limites, estes foram adaptados à realidade local, exigindo parâmetros relativamente menores do que os da capital paulista. Por exemplo, nos centros de compras, lojas de departamento, supermercados, entrepostos, prestação de serviços, escritórios, hotéis, motéis e hospitais, os valores sugeridos representam 60% dos valores empregados em São Paulo (PORTUGAL E GOLDNER, 2003).

Com o objetivo de apresentar classificações de PGV's adotadas em cidades de médio porte, foi escolhida a cidade de Jaú, na região central do estado de São Paulo, com uma população de 125 mil habitantes, segundo IBGE (2007).

Como indicado nas recomendações do DENATRAN (2001), a prefeitura municipal de Jaú utilizou os exemplos existentes nas grandes capitais do país e adaptou os parâmetros para a situação local. Desta forma, do mesmo modo que na cidade de São Paulo, utiliza-se como parâmetro de análise para classificar um empreendimento como pólo gerador de tráfego, a categoria do empreendimento (edificações residenciais, comerciais e de prestações de serviços, indústrias, culturais, recreativos, esportivos, religiosos, educacionais, saúde etc.) e uma relação

entre a área construída da edificação e o número de vagas de estacionamento necessárias para absorver todo o fluxo gerado pelo pólo gerador de viagem (Prefeitura Municipal de Jaú, 2006).

Segundo o DENATRAN (2005), com base no artigo 93 do Código de Trânsito Brasileiro, os órgãos executivos de trânsito e rodoviários são obrigados a dar anuência prévia à implantação de edificações que possam se transformar em pólos geradores de tráfego. Para isto, devem estabelecer parâmetros de projetos e outras exigências a serem observados pelos empreendedores. Geralmente, esses parâmetros estão relacionados com: área construída da edificação; área de aproveitamento; acessos; recuos; taxa de ocupação e coeficiente de aproveitamento do lote; declividade e raios horizontais das rampas; espaços para estacionamento; vias internas de circulação; e pátios para carga e descarga de mercadorias etc.

Algumas cidades de médio porte, seguindo as recomendações do Código de Trânsito Brasileiro, definem parâmetros para determinar o número de vagas de estacionamento de acordo com o tipo e com características do empreendimento a ser implantado. O quadro 5 contém os parâmetros de projeto para pólos geradores de tráfego, adotados na cidade de Jaú (SP).

Quadro 5 – Parâmetros para determinação do número de vagas de estacionamento para PGV's no município de Jaú-SP

Categoria	Sub-Tipo	Nº de Vagas de Estacionamento
Edificações Residenciais	Residência e residência geminada	Não há exigência
	Residência em Série, Habitação Coletiva, Conjunto Residencial	1 vaga quando AC < 200 m ² 2 vagas quando 200 < AC < 500m ² 1 vaga/unidade quando AC > 500 m ²
Edificações Comerciais e de Prestações de Serviços	Edifício de Escritórios	1 vaga para cada 100 m ² de AC
	Comércio e serviço Vicinal, oficina mecânica	1 vaga para cada 100 m ² de AC
	Comércio e serviço de bairro setorial (exceto para os demais usos neste quadro)	AC < 100 m ² não há exigência 100 < AC < 500 m ² - 1 vaga/100 m ² Acima de 500 - 1 vaga/70 m ² de AC
	Comércio e serviço Geral	1 vaga para cada 80 m ² de AC
	Comercio e serviço Vicinal	1 vaga p/ cada 100 m ² de AC
	Centro comercial, shopping center, supermercado e hipermercado,	1 vaga/20 m ² de AV
	Restaurante, lanchonete, trailer de lanches, lanchódromo, boate, etc.	até 100 m ² não há exigência Acima de 100 m ² 1 vaga a cada 35 m ² de AC
Edificações para indústrias	Indústrias em geral	1 vaga p/ cada 100 m ² de ACT
Edificações para fins culturais	Auditório, teatro, anfiteatro, cinema, salão de exposições, biblioteca.	1 vaga p/ cada 20 m ² de área destinada aos espectadores
Edificações para fins recreativos e esportivos	Clube Social/Esportivos, Ginásio de esportes, Estádio, Academia	1 vaga p/ cada 25 m ² de AC ou 1 vaga p/ cada 10 lugares
Edificações para fins religiosos	Templo, capela, casa de culto e igreja	1 vaga p/ cada 70 m ² de AC
Edificações para fins educacionais	Pré-escolas, jardim de infância, escolas do ensino fundamental.	até 100 m ² não há exigência acima de 100 m ² 1 vaga p/ cada 80 m ² de AC
	Ensino Médio, técnico e profissional, supletivo.	1 vaga p/ cada 75 m ² de AC
	Ensino Superior campus Universitário, curso preparatório pré-vestibular, supletivo.	1 vaga p/ cada 50 m ² de AC
Edificações para atividades de saúde	Posto de saúde, centro de saúde, clinica sem internamento,	Até 100 m ² de AC não há exigência Acima de 100 m ² 1 vaga p/ cada 60
	Clinica com internamento, hospital	1 vaga para cada 35 m ² de AC
Especiais	Velório	Até 50 m ² não há exigência > 50 m ² - 1 vaga p/ cada 50 m ²
	Motel	1 vaga por apartamento

AC – Área construída, ACT – Área construída total, AV – Área de Vendas

Fonte: Prefeitura Municipal de Jaú (2006)

2.3 - Avaliação de Impactos de PGV's

De acordo com Portugal e Goldner (2003), pode-se adotar alguns exemplos de metodologias destinadas à elaboração de estudos para a avaliação de impactos de PGVs nos sistemas viário e de transportes:

- Metodologia do Departamento de Transportes dos EUA e Institute of Transportation Engineers - ITE (1985);
- Metodologia americana específica do ITE (1991);
- Metodologias espanholas de Calvet y Borrul (1995);
- Metodologias brasileiras de Cox Consultores (1984), CET-SP (1983 e 2000), Grandó (1986), Goldner (1994), Cybis et al. (1999), Menezes (2000) e DENATRAN (2001).

É necessário salientar que as metodologias americanas são direcionadas genericamente para novos desenvolvimentos locais. Já, as espanholas e as brasileiras enfatizam os shoppings centers, destacando algumas peculiaridades para esse tipo de empreendimento sem, contudo, perder sua abrangência e aplicabilidade aos PGVs em geral.

Dentre estas metodologias, serão abordadas neste trabalho a metodologia do Departamento de Transportes dos EUA e Institute of Transportation Engineers - ITE (1985), da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CET (1983), de Grandó (1986) e Goldner (1994), metodologia proposta pelo DENATRAN (2001) e a metodologia de Portugal e Goldner (2003).

2.3.1 Metodologia do Departamento de Transportes (EUA, 1985)

A metodologia Americana do Departamento de Transportes está estruturada nas seguintes fases:

- **Fase I** – Estudo do projeto baseado na discussão e concordância dos órgãos locais;
- **Fase II** – Estimativa da situação futura do tráfego sem o PGV (projeção o pico horário);

- **Fase III** – Análise exclusiva do PGV, do tráfego por ele gerado e da organização de dados para serem combinados com os da fase II. Os modelos para previsão de geração de viagens são os sugeridos pelo Institute of Transportation Engineers (ITE, 2001), conforme o uso do solo que seja objeto de análise;
- **Fase IV** – Identificação do horário de pico com o PGV plenamente desenvolvido e ocupado;
- **Fase V** – Identificação e análise das alternativas de acessos ao PGV, com as possíveis soluções e melhoramentos;
- **Fase VII** – Implementação dos melhoramentos;

A Figura 1 detalha os processos recomendados pela metodologia proposta.

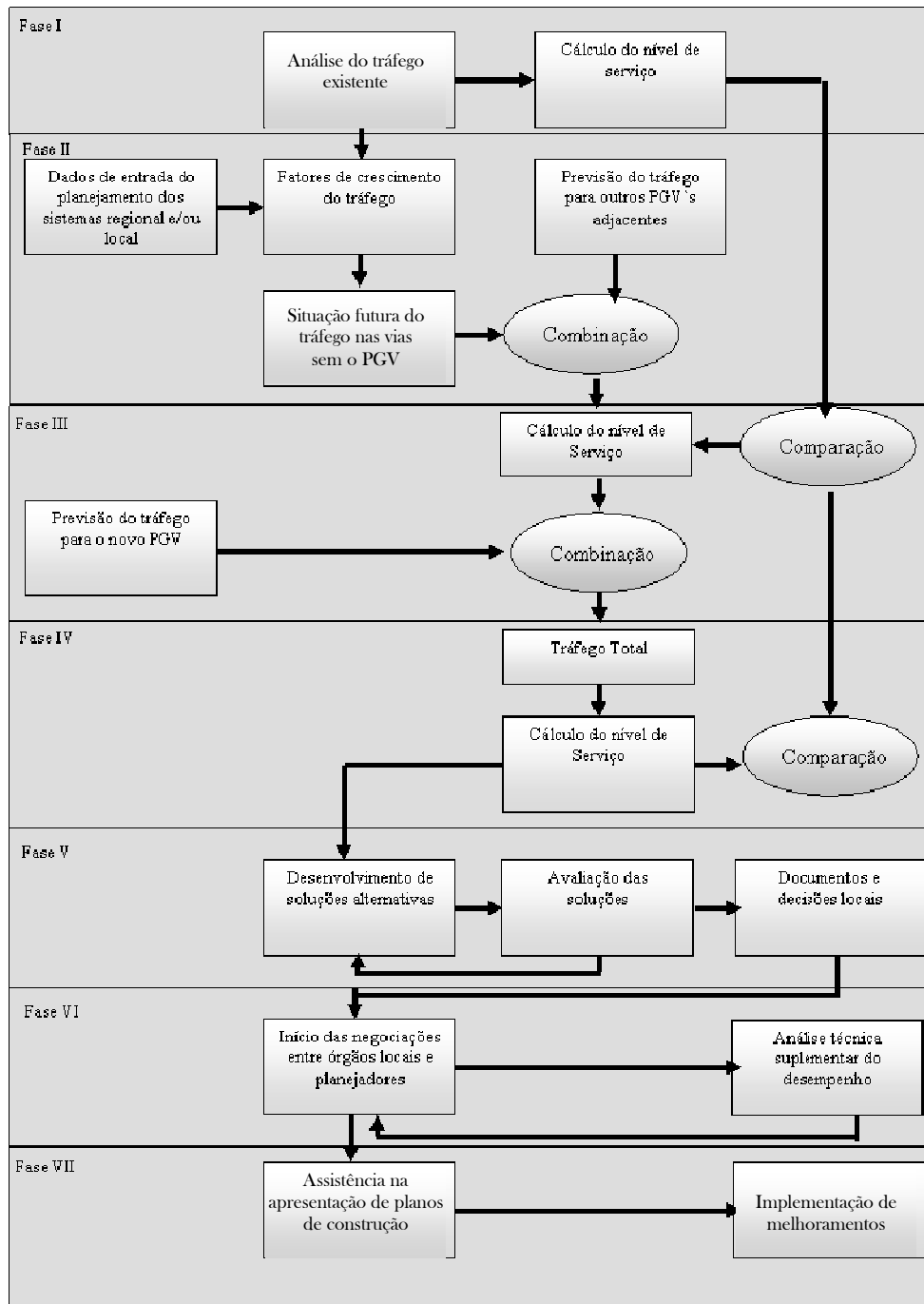


FIGURA 1 – Metodologia do U.S. Department of Transportation

Fonte: Portugal & Goldner (2003) – Adaptado pelo autor

2.3.2 Metodologia da CET – São Paulo (1983) e (2000)

A metodologia desenvolvida pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CET foi uma das pioneiras na avaliação de PGVs. Essa informação foi apresentada no Boletim Técnico nº 32 (CET, 1983) juntamente com um estudo detalhado que serviu de base para a definição dos parâmetros de licenciamento de PGVs no município (SILVA, 2006).

Esta metodologia sugere a estimativa do número médio de viagens atraídas na hora de pico e uma avaliação do impacto em três níveis:

- **Nas vias do entorno:** contempla principalmente as características físicas do projeto, como localização e dimensionamento dos acessos, suficiência de vagas de estacionamento, áreas de carga e descarga, local para embarque e desembarque.
- **Nas vias de acesso:** utiliza-se uma metodologia que depende basicamente das seguintes variáveis: geração de viagens, divisão modal, área de influência e rotas de acesso utilizadas pelos usuários.
- **Na área:** preocupa-se com o agrupamento de mais de um pólo na mesma área, quando trechos de vias ou interseções de acesso comum podem estar seriamente comprometidos.

A metodologia foi sistematizada conforme o fluxograma da Figura 2.

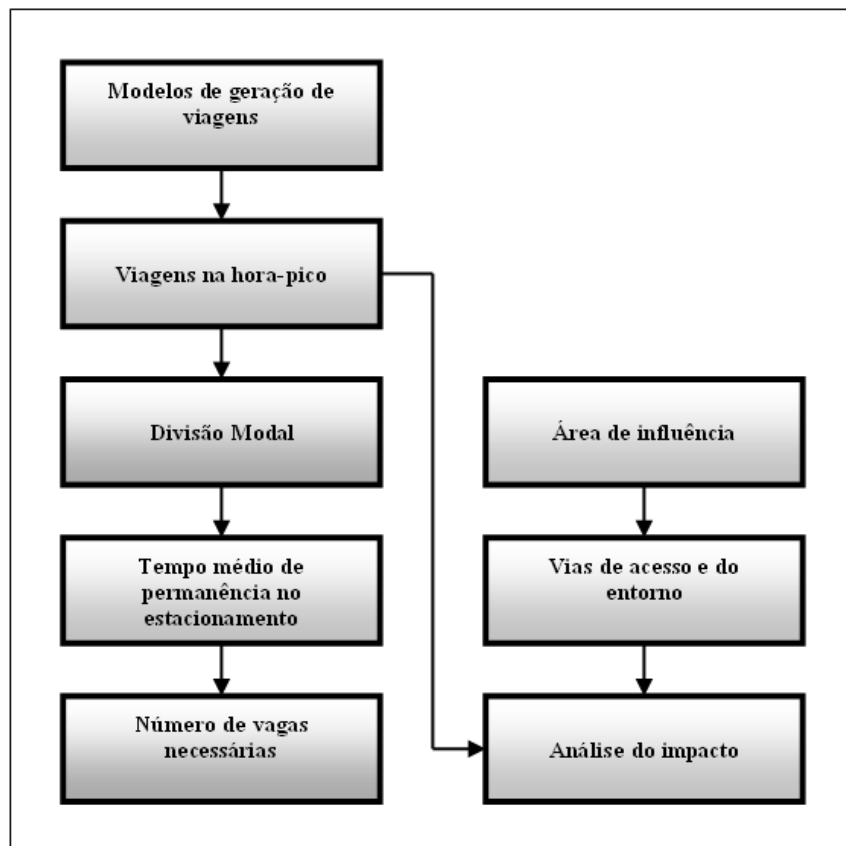


FIGURA 2 - Metodologia da CET-SP

Fonte: Portugal & Goldner (2003)

2.3.3 Metodologias de Grandó (1986)

A metodologia de Grandó (1986) compreende 7 etapas básicas, apresentadas na Figura 3 e detalhadas em seguida.

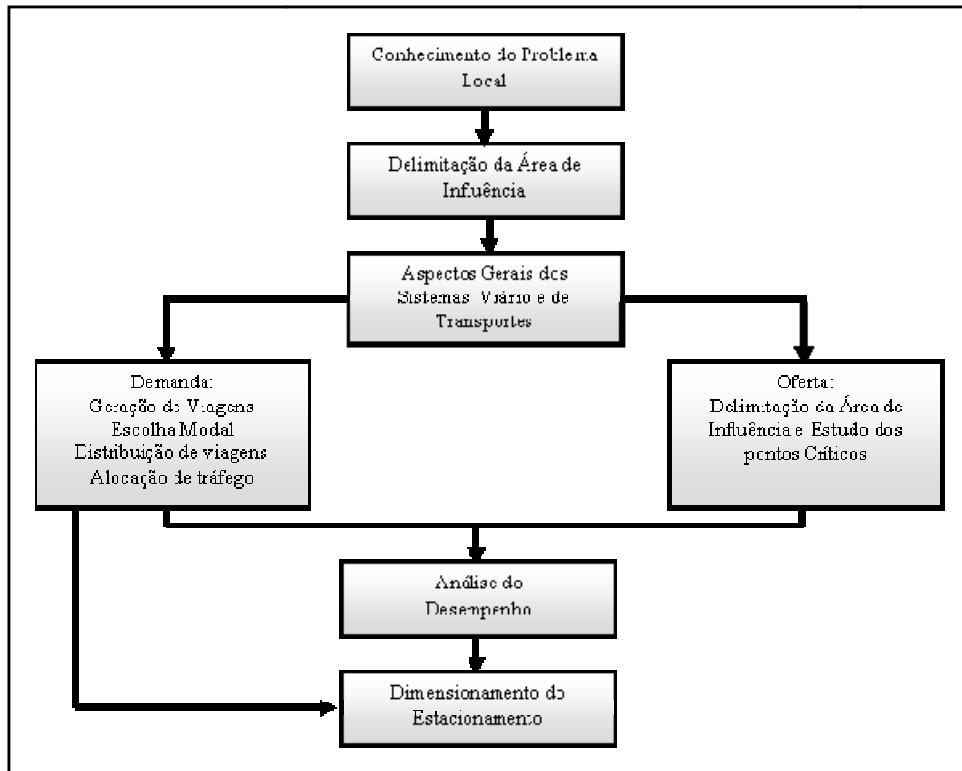


FIGURA 3 – Metodologia de Grandó (1986)

Fonte: Portugal & Goldner (2003)

O detalhamento das etapas desta metodologia compreende os passos descritos a seguir:

- **conhecimento do problema local:** caracterização do PGV quanto à localização, especificidades urbanas, tamanho, número de vagas de estacionamento etc.
- **delimitação da área de influência:** baseado no traçado de isócronas e isócotas, associadas ao levantamento do mercado competitivo, obtido do estudo de viabilidade econômica.
- **aspectos gerais do sistema viário e de transportes:** classificação do sistema viário e análise do sistema de transportes que serve ao PGV.

- **escolha modal:** estudo qualitativo, isto é, apenas uma análise dos diferentes meios de transporte que servem o PGV.
- **geração de viagens:** sugerem-se modelos econométricos de geração de viagens, para o dia típico considerado, ou seja, no caso de shopping center, a média dos sábados do ano. Faz-se, então, a relação do sábado médio com a sexta feira média. Define-se o horário do pico de entrada e saída, bem como o volume horário de projeto para a sexta feira e o sábado. Ainda leva-se em consideração a categoria de viagens.
- **distribuição de viagens:** modelo empírico, com subdivisão da área de influência em quadrantes e definição das percentagens das viagens por zona de tráfego, baseado em dados da população, frota de veículos etc.
- **delimitação da área de influência:** área nas proximidades do PGV onde se realizam os movimentos de acesso a este. Para os shopping centers, varia de 500 a 2000 metros do estabelecimento.
- **estudo dos pontos críticos:** seleção dos trechos de vias, interseções e demais componentes viários que sofrem impacto direto das viagens ao PGV.
- **alocação do tráfego gerado aos pontos críticos:** “método tudo ou nada”, levando em consideração a relação entre o tráfego de entrada e o tráfego de saída do PGV.
- **levantamento da situação atual e cálculo da capacidade:** levantamento do volume de tráfego existente e cálculo da capacidade de vias e interseções.
- **determinação dos volumes totais de tráfego, definição dos níveis de desempenho e análise dos resultados:** soma dos volumes existentes mais volume gerado, avaliação da relação volume/capacidade (V/C) no caso de trechos de vias e do grau de saturação e atraso médio de veículos em caso de interseções.
- **dimensionamento do estacionamento:** define-se o número mínimo de vagas como produto entre o volume horário de projeto e o tempo médio de permanência dos veículos no estacionamento.

2.3.4 Metodologia do DENATRAN (2001)

Esta metodologia preocupa-se em minimizar impactos no sistema viário e na circulação decorrentes da implantação do empreendimento, prever a demanda futura de tráfego decorrente das viagens geradas e recomendar medidas mitigadoras e compensatórias com relação aos impactos na circulação viária (Kneib, 2004). Para isso, o DENATRAN apresenta um roteiro básico para a elaboração de estudos de PGV dirigido aos municípios e órgãos de trânsito sob a ótica de dois planos distintos de análise, mas complementares entre si:

- **análise de impactos sobre as vias de acesso e adjacentes ao empreendimento**, incluindo prováveis ocorrências de congestionamento, pontos críticos de circulação e segurança, redução ou esgotamento da capacidade de tráfego, escassez de vagas de estacionamento, e
- **análise do projeto arquitetônico do empreendimento**, com destaque para características dos acessos, dos elementos de circulação internos ao empreendimento, características e suficiência das vagas de estacionamento e carga/descarga.

As três etapas sugeridas pela metodologia são:

- Caracterização do empreendimento;
- Avaliação prévia dos seus impactos;
- Recomendação de medidas mitigadoras e compensatórias.

2.3.5 Metodologia de Portugal & Goldner (2003)

Esta metodologia considera não só os impactos no sistema viário vinculados ao tráfego de acesso, como também as necessidades internas de armazenamento e de circulação de veículos e pessoas no interior do Pólo Gerador de Viagens (ver Figura 4).

A análise de desempenho deve levar em conta, complementarmente à qualidade de serviço do tráfego, os efeitos ambientais, em termos de emissão de poluentes e de ruídos e os interesses da comunidade, expressos em termos de qualidade de vida e

que pode ser representada através de indicadores de circulação de tráfego, como velocidade e fluxo de veículos, compatíveis com cada classe funcional de via.

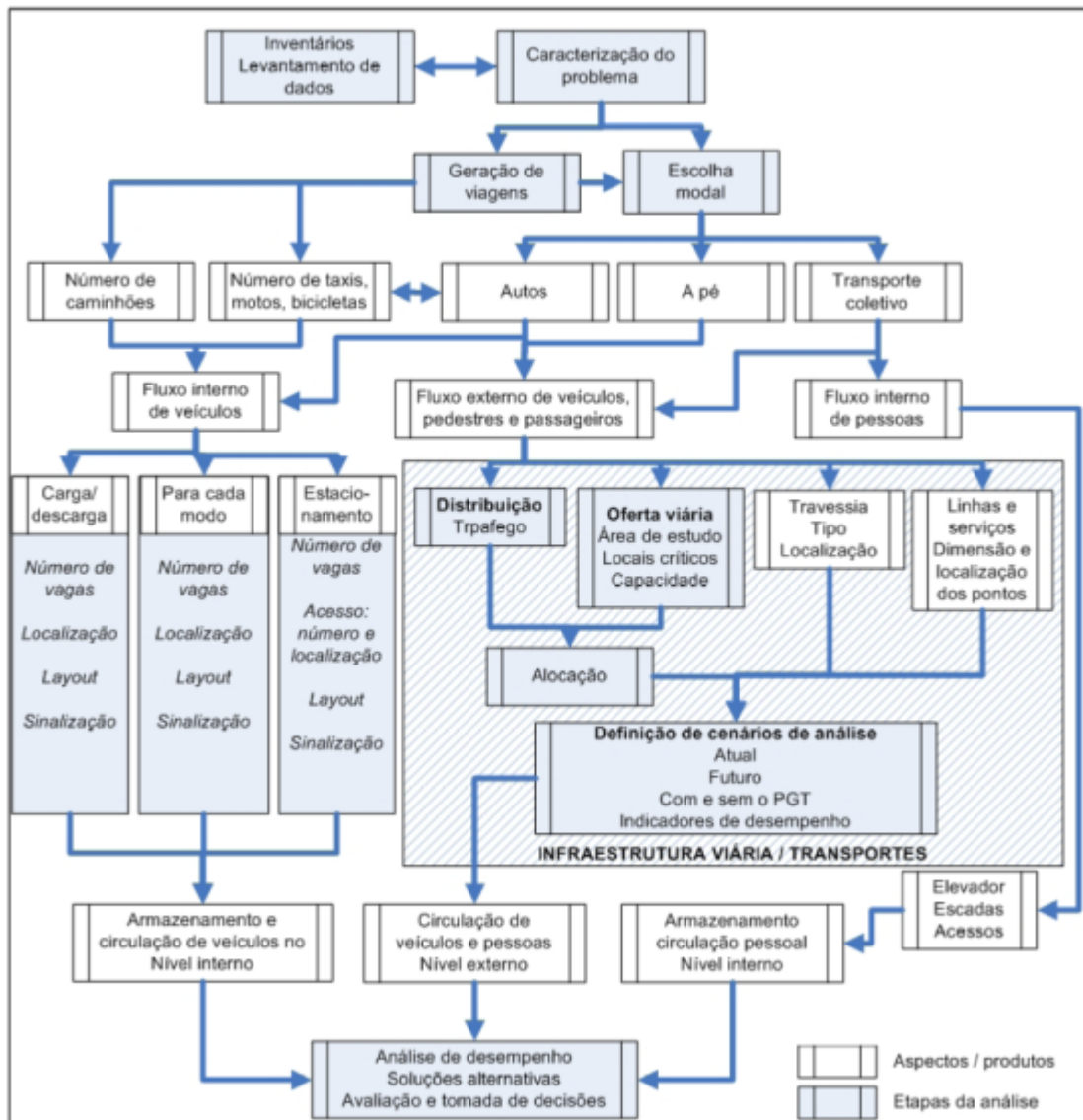


FIGURA 4 – Metodologia de Portugal & Goldner (2003) - Adaptado

Fonte: Silva (2006)

2.4 Processo de Licenciamento de PGV's

Os pólos geradores de viagens, pelas suas características de grandes geradores de viagens, atraindo conseqüentemente uma grande quantidade de usuários, tendem a tornar os espaços urbanos escassos e conturbados. E, como agravante, quando os PGVs apresentam falhas de projeto, como instalação em locais incompatíveis, podendo provocar a saturação das infraestruturas coletivas e disfunções sociais, expressas pela deterioração dos centros tradicionais de ruas concorrentes, mudanças indesejáveis de uso do solo, degradação ambiental, além de problemas

de circulação, estacionamento de veículos e os conhecidos congestionamentos e acidentes de trânsito (REDE PGV, 2008).

Em contrapartida, esses empreendimentos, quando bem localizados e projetados, podem:

- estimular a adoção de políticas de gerenciamento da demanda de viagens para a promoção de uma mobilidade mais sustentável;
- fortalecer a centralidade local, servindo como articuladores das construções adjacentes, e
- disponibilizar atividades e serviços não existentes, valorizando e desenvolvendo a região na qual se inserem.

Da mesma forma, as concentrações de atividades, presentes nesses Pólos tendem a proporcionar ganhos comparativos e competitivos, frutos das economias de escala, que podem favorecer os clientes nelas interessados e aos seus empreendedores.

Devido a esta dualidade, é importante estudar o planejamento, o dimensionamento, a implantação e a localização destes empreendimentos a fim de que seus efeitos positivos sejam maximizados e os negativos minimizados, propiciando sua viabilidade financeira, mas garantindo seu compromisso com o interesse social. Neste contexto, verifica-se a necessidade de garantir, para os PGVs, a realização de apropriados estudos de impactos a serem submetidos e apreciados num processo mais abrangente de licenciamento.

DENATRAN (2001) define licenciamento como o processo administrativo que resulta no fornecimento, ao interessado, desde que possível, de permissão ou autorização para a execução de obras e serviços, bem como para o funcionamento de determinadas atividades. Com relação aos pólos geradores de tráfego, constata-se, basicamente, duas formas de licenciamento utilizadas no país: licenciamento com base nas resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e licenciamento voltado às características arquitetônicas, urbanísticas e viárias do empreendimento.

No processo de licenciamento com base nas resoluções do CONAMA, os municípios elaboram suas leis e decretos tendo por base a legislação federal advinda do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que trata do licenciamento ambiental. O órgão

ambiental local é responsável pela condução do processo de licenciamento. (DENATRAN, 2005).

No licenciamento voltado às características arquitetônicas, urbanísticas e viárias do empreendimento, os municípios, mesmo observando determinadas diretrizes das resoluções do CONAMA, estabelecem um processo específico de licenciamento voltado aos aspectos arquitetônicos, urbanísticos e viários do empreendimento.

Assim, o órgão ambiental local não coordena o processo de licenciamento, com exceção das situações mais complexas em que se exige estudo e relatório de impacto ambiental – EIA / RIMA (DENATRAN, 2005).

O *Institute of Transportation Engineers*, dos Estados Unidos (ITE, 1989 apud REDE PGV, 2008) indica que a necessidade de um estudo de avaliação de impactos no sistema viário de um empreendimento é determinada comumente por:

- adicional de viagens geradas no horário do pico acima de um limite estabelecido;
- adicional de viagens geradas ao longo do dia acima de um determinado valor;
- tamanho do empreendimento, em termos de área construída ou número de unidades;
- realocação de usos acima de determinado porte;
- sensibilidade da área a potenciais impactos; e
- aspectos julgados relevantes pela equipe técnica de análise.

O *Traffic Access and Impact Studies and Impact for Site Development* (ITE, 1989 apud Portugal e Goldner, 2003) recomenda, como fator definidor da necessidade de estudo de impacto, a geração de 100 ou mais novas viagens motorizadas indo ou vindo do empreendimento, durante o período de pico, nas vias adjacentes.

Torna-se necessário que cada país e respectivos municípios definam objetivamente os tipos de empreendimentos e o porte a serem enquadrados como PGVs e que, conseqüentemente, irão requerer os estudos de impactos no sistema viário e de transportes, segundo uma sistemática de apreciação devidamente respaldada legal e institucionalmente (DENATRAN, 2005).

Geralmente, a análise do impacto de um PGV deve estar inserida num processo mais amplo de planejamento, envolvendo as diretrizes de uso e ocupação do solo,

como as de desenvolvimento socioeconômico. Também, é essencial a existência de instrumentos de sustentação legal, institucional, política, social e técnica para garantir o sucesso e a missão do processo de Licenciamento (REDE PGV, 2008).

A legislação existente sobre o uso e a ocupação do solo, de modo geral, não toma o sistema viário como um dos critérios fundamentais para a definição de parâmetros de adensamento. Esta lacuna na legislação possibilita a localização quase que indiscriminada de PGVs, levando à inadequação entre a demanda de veículos gerada e a capacidade das vias de acesso. É neste contexto que se verifica a necessidade da minimização dos impactos viários causados pelos PGVs ao sistema (REDE PGV, 2008).

Um empreendedor, ao planejar a implantação de um pólo, precisa previamente se certificar sobre a infra-estrutura local, com relação a alguns aspectos como abastecimento de água, luz e esgoto. Caso esta infra-estrutura não atenda às necessidades do empreendimento, terá o mesmo que arcar com os seus custos. Da mesma forma, quanto aos aspectos viários, deverá assumir os custos resultantes das intervenções que se façam necessárias, minimizando, com isso, o ônus geralmente imposto ao poder público.

A competência para a análise e aprovação de implantação de PGVs, quanto aos aspectos de engenharia de tráfego, deverá ser do órgão responsável pela gestão do sistema viário, havendo a participação e a inter-relação, durante a análise dos projetos, com os outros órgãos envolvidos. A análise do projeto de PGV, bem como as exigências e adequações que se façam necessárias, deverá ocorrer no momento que antecede a aprovação final do projeto executivo. É conveniente o estabelecimento da figura da “consulta prévia” nas fases iniciais de aprovação do projeto, como forma de um contato entre o empreendedor e o órgão responsável pelo sistema viário. Os parâmetros estabelecidos para a aprovação de PGVs deverão ser aplicados tanto para projetos de implantação ou de expansão quanto para projetos de transformação de uso de parte ou da totalidade das áreas. Deverão, ainda, ser feitas maiores exigências na aprovação de “modificação de uso”, havendo dispositivos de controle quanto a mudanças de uso do solo através de exigências vinculadas a parâmetros relacionados à fluidez de tráfego, tendo em vista as novas necessidades (REDE PGV, 2008).

É importante a formalização e instituição da figura do “Ônus do Empreendedor”, necessária para o atendimento das exigências de obras e intervenções no sistema

viário. O empreendedor se torna responsável pela implantação de medidas mitigadoras, para minimizar os impactos previstos no entorno, quando da implantação do seu empreendimento. Essa exigência deverá estar vinculada à aprovação da obra (habite-se), devendo as intervenções necessárias estar concluídas antes desta. Outra medida passível de adoção por parte do poder público, é a cobrança da “Taxa de Estudos para Fixação de Diretrizes”, requerida para a análise do projeto em estudo.

Previsão de inclusão no Código de Edificações de parâmetros de projetos relativos à exigência de vagas para carga/descarga, embarque/desembarque, áreas de estacionamento, áreas de acumulação, espaços para a formação de filas, áreas de acumulação de veículos, largura de vias internas, elementos estes que irão facilitar ao projetista na elaboração de projetos com características de PGVs.

Da mesma forma, a inclusão de parâmetros para o dimensionamento de baias para ônibus e parada de táxis. E ainda, a inclusão de parâmetros geométricos para os dispositivos de acesso, como raios de giro e largura mínimos bem como dimensionamento de rampas, elementos característicos de PGV's. São, ainda, necessários o estabelecimento de referências quanto a posicionamento e quantificação de acessos, além de exigência de dispositivos de proteção aos pedestres (REDE PGV, 2008).

Em função das diferenças socioeconômicas existentes entre os países, das especificidades dos transportes observadas nos países latino-americanos, bem como das características peculiares a cada PGV, os métodos e modelos deverão ser flexíveis o suficiente para serem aplicados em condições muito diferentes.

Dentre as cidades brasileiras, São Paulo foi a primeira a se preocupar em realizar estudos buscando nortear a implantação dos PGVs, em 1979, sendo criado o primeiro decreto objetivando iniciar efetivamente o controle do poder público sobre a implantação de PGV, delegando estas atribuições à SMT (Secretaria Municipal de Transportes).

O critério de enquadramento era baseado no tipo de uso/atividade associado à dimensão da área construída/capacidade de público prevista. Em 1987, foram definidas as Áreas Especiais de Tráfego (AET), estabelecendo critérios diferenciados de exigência mínima de vagas de estacionamento. Atualmente a

análise de pólos geradores de viagens é uma atividade de rotina realizada pela Companhia de Engenharia de Tráfego da Secretaria Municipal de Transporte de São Paulo, com atribuição estabelecida por legislação vigente.

A Figura 5 apresenta o fluxograma do processo de licenciamento de pólos geradores de viagens adotado pela Companhia de Engenharia de Tráfego da Prefeitura Municipal de São Paulo, com a apresentação dos instrumentos legais (Lei de Zonamento e Código de Obras) e as atribuições dos empreendedores e dos técnicos responsáveis pela análise e aprovação da instalação do novo estabelecimento.

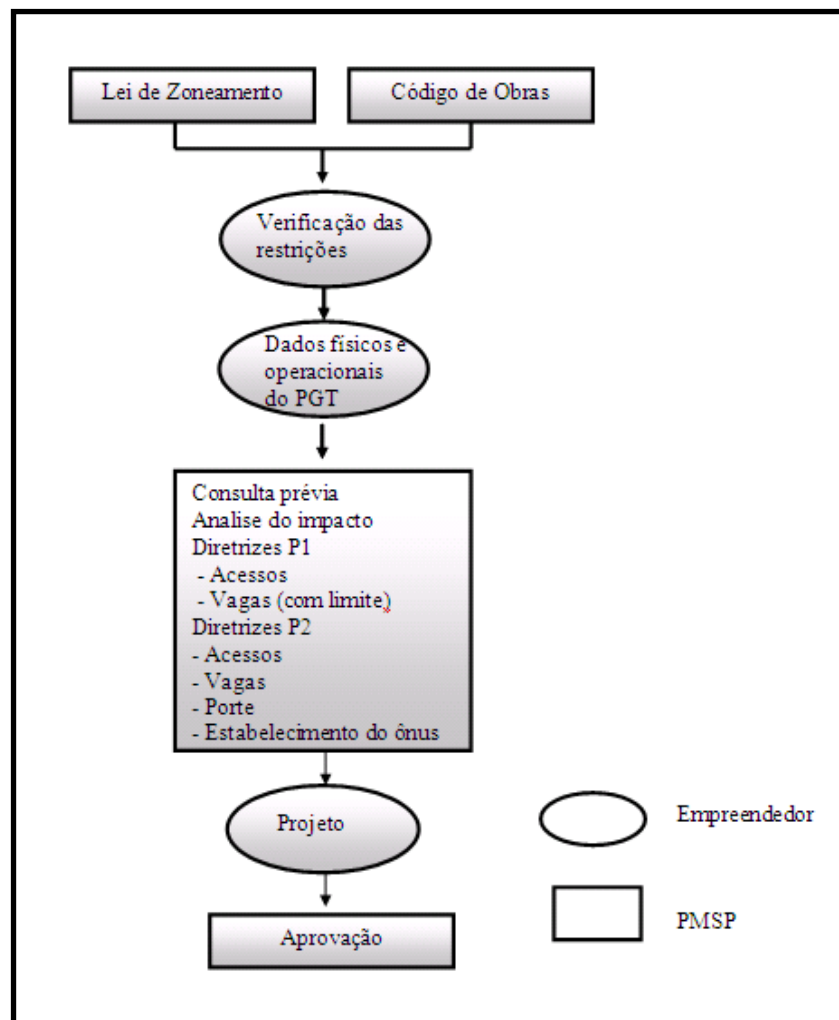


FIGURA 5 - Fluxograma para sistematizar a aprovação dos projetos de PGTs da CET-SP

FONTE: REDE PGV (2008) – ADAPTADO PELO AUTOR

Capítulo 3

PGV DO TIPO SUPERMERCADO

3.1 - Histórico do Setor Supermercadista

O sistema self-service (auto-serviço) foi implantado por volta de 1912, na Califórnia (EUA), porém, o nascimento dos supermercados modernos, tais como vistos atualmente, aconteceu entre 1915 e 1916, nos estados da Califórnia e Tennessee (EUA), segundo Connor & Schiek (1997) *apud* Sesso Filho (2003). Estes estabelecimentos adotavam o auto-serviço, catracas para controlar a entrada de clientes e vendiam somente à vista, possibilitando aos empreendedores uma redução dos custos, diminuindo a quantidade de mão-de-obra requerida, motivo este que impulsionou o avanço do sistema (ABRAS, 1993).

O auto-serviço surgiu nos Estados Unidos, na década de 1930, período de grande depressão. Nesta época, a queda da renda, causada pelo desemprego, resultou na redução de demanda e rentabilidade das tradicionais mercearias, que vendiam pelo “balcão”, ou seja, o cliente era atendido por um funcionário que buscava as mercadorias. Concomitantemente, o desenvolvimento do pré-empacotamento e enlatamento permitiu a apresentação das mercadorias em quantidades definidas, liberando o empregado das atividades de pesagem e acondicionamento. Assim, as dificuldades econômicas e o desenvolvimento de embalagens para alimentos deram impulso ao setor (Cyrillo, 1987 *apud* WILDER, 2003).

Os preços baixos, amplamente divulgados por meio da mídia, atraíam em número cada vez maior os consumidores, e a alta rotação dos estoques permitiam a manutenção dos preços baixos com perspectivas de lucros. O sucesso alcançado por esses estabelecimentos obrigou a modernização das lojas tradicionais, tornando o *supermarket* a forma de distribuição típica dos Estados Unidos. A oportunidade de comprar todos os alimentos em um só lugar, por meio do auto-serviço, se difundiria para outros países após a II Guerra mundial. Em 1955, o sistema já havia alcançado 52 países do mundo (HARB, 2005).

No Brasil, o auto-serviço chegou no final da década de 1940, com a utilização de um regime parcial, no qual o consumidor escolhia alguns produtos sem a ajuda do balconista. Porém, apenas em 1953 foi instalada a primeira loja que utilizava o sistema completo de auto-serviço, em São José dos Campos, no estado de São Paulo. No mesmo ano, outras duas lojas foram inauguradas na cidade de São Paulo, os Supermercados Sirva-se e o Supermercado Peg-Pag (ABRAS, 1993).

Segundo Sesso Filho (2003) *apud* Silva (2006), a adaptação do setor à realidade brasileira atravessou cinco fases distintas até a década de 1990:

- 1. De 1953 a 1965 – Introdução dos supermercados no Brasil** – Tentativas de acompanhar o desenvolvimento tecnológico mundial associada à industrialização e ao adensamento urbano nas grandes cidades. Dificuldades: Altas taxas de inflação, que dificultavam a operação dos supermercados, e barreiras de ordem legal, por se tratar de um novo conceito comercial.
- 2. De 1965 a 1974 – Rápida expansão do setor supermercadista** – Impulsionada pela adesão da população à idéia associada a estímulos governamentais, como a inclusão de metas para expansão de redes de supermercados e outros sistemas auto-serviços no I Plano Nacional de Desenvolvimento (1972-1974). Começam a aparecer os primeiros hipermercados.
- 3. De 1975 a 1985 – Desaceleração do crescimento** – Após o “milagre econômico” dos anos 1970, o país enfrentaria problemas econômicos, sobretudo na área energética com o Petróleo, com o corte de subsídios à exportação e que ocasionaram uma desvalorização da moeda, fatores que se refletiram na diminuição do PIB e conseqüentemente na diminuição do crescimento em número de lojas e faturamento dos supermercados.
- 4. De 1986 a 1994 – Adaptação à crise econômica** – Após o fim do regime militar, ocorreu a adoção de novas políticas salariais e estímulos às exportações, aumentando o PIB do país. Porém, o período foi caracterizado pela recessão econômica, altas taxas de inflação e perda do poder aquisitivo da população. O ambiente competitivo formado na época acelerou a abertura de lojas de sortimento limitado e supermercados mais simples, reduzindo custos de compra, armazenamento, distribuição dos produtos e propaganda, diminuindo os investimentos em hipermercados.
- 5. Década de 1990 - Modernização do setor supermercadista** – Acarretada pela definição do setor supermercadista, pela estabilização econômica e do comportamento do consumidor; pelo grande crescimento do número de novos produtos lançados; pela entrada de novas empresas varejistas no mercado; pela implantação de novas tecnologias (exemplos: automação comercial,

transferência eletrônica de informações e resposta eficiente ao consumidor) e pela adoção de várias estratégias por parte das empresas.

No século XXI, a concorrência entre os supermercados torna-se mais competitiva, e a disputa pelo mercado muito mais agressiva. A ênfase dada é a prestação de um serviço superior com a redução dos preços dos produtos, pressionando ainda mais os índices de rentabilidade do setor (HARB, 2005). A Figura 6 mostra a evolução do setor nos anos de 1990 a 2004. Observa-se uma ligeira queda no faturamento do setor no início da década de 1990, período de insegurança e instabilidade herdadas por dez anos de turbulências econômicas e políticas do País.

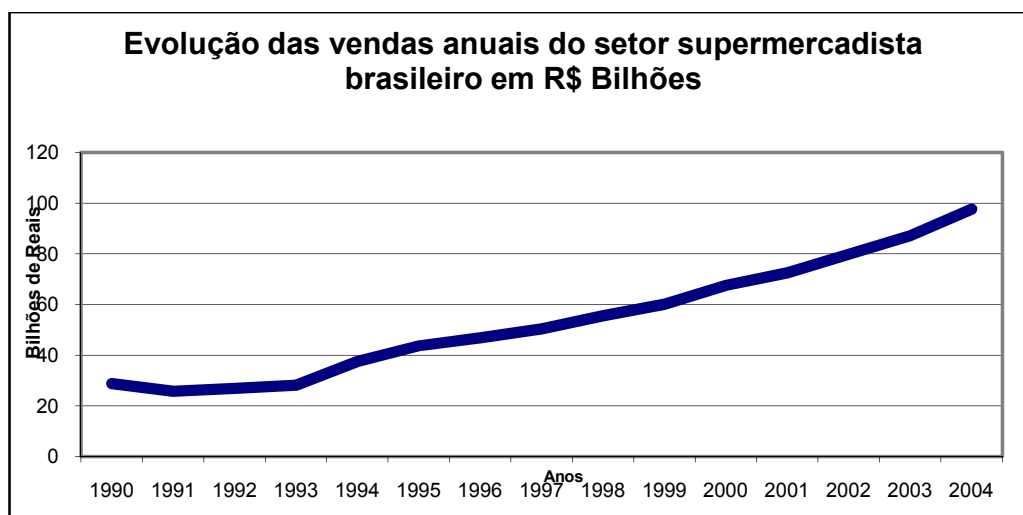


FIGURA 6 – Evolução das vendas anuais do setor supermercadista – 1990 a 2004

Fonte: Revista SuperHiper (2005)

Assim, depois de uma longa história de taxas de inflação elevadas e crescentes, o Brasil conseguiu, após 1994, estabilizar os preços e fazer a economia crescer, ainda que a taxas moderadas. Ao longo dos anos 1990, o Brasil também passou por profundas transformações estruturais que abriram caminho para um novo tipo de inserção internacional do país (BNDES, 1999).

3.2 - Estudos de Supermercados como PGV's

Os primeiros trabalhos que abordaram especificamente supermercados e hipermercados como pólos geradores de viagens foram levantamentos técnicos realizados por órgãos públicos e privados, como CET (1983) e ITE (2001).

Os estudos realizados pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo foram apresentados no Boletim Técnico nº 32 – Pólos Geradores de Viagens. O objetivo do levantamento foi a elaboração de taxas de geração de viagens, que dariam subsídios para o processo de licenciamento e determinação do número de estacionamentos exigidos para novos empreendimentos em processo de aprovação na Prefeitura Municipal de São Paulo.

Foi utilizada como variável explicativa para a determinação do modelo de geração de viagens a Área Comercial (Área do salão mais área da frente das caixas registradoras (m²), e o percentual do volume diário de veículos correspondente à hora de pico), o que gerou a Equação 1.

$$V_v = (0,4ACo + 600)Ph \quad (1)$$

Onde:

V_v = número médio de viagens atraídas

ACo = área comercial (área do salão + área em frente às caixas (m²))

Ph = porcentagem correspondente à hora do pico

Segundo Portugal e Goldner (2003), o Institute of Transportation Engineers apresenta um total de 31 levantamentos específicos para este tipo de empreendimento (29 para hora de pico de tráfego e 2 para hora de pico de domingo).

A metodologia do ITE para execução destes trabalhos resume-se em contagens de tráfego automáticas ou manuais e tem como objetivo a geração de taxas de geração de viagens para Pólos de Geração de Tráfego, em geral, e contemplam as seguintes etapas:

- a previsão do tráfego não local;
- a previsão do tráfego gerado pelo PGV (denominado tráfego local).

A variável explicativa utilizada para compor a equação de geração de viagem foi a área bruta construída e a unidade de tempo é a hora de pico. Os valores resultantes do estudo são apresentados no quadro 6.

**Quadro 6 - Taxas e modelos de geração de viagens para supermercados
(ITE, 1997)**

Nº DE ESTUDOS	UNIDADE OU VARIÁVEL EXPLICATIVA (X)	TAXA MÉDIA DE VIAGENS GERADAS POR UNIDADE DE TEMPO (INTERVALO)	EQUAÇÃO (R ²)
29	1.000 pés ² área bruta construída. = (92,903 m ²)	11,5/hora de pico de tráfego. (5,32 – 20,29)	0,870Ln _x + 2,902 (0,77)
2	1.000 pés ² área bruta construída. = (92,903 m ²)	18,93/hora de pico de domingo (17,79 – 19,75)	–

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

Em outro trabalho, Silva et al., (1995) tomaram como amostra três supermercados da cidade de São Carlos, classificados de acordo com a área construída, como sendo de pequeno, médio ou grande portes. Nestes supermercados foram realizadas contagens volumétricas de veículos estacionados no interior do estacionamento e nas regiões do entorno, com um intervalo de 30 minutos entre as observações.

A coleta de dados foi realizada por um pesquisador que percorreu as áreas em estudo sempre na mesma ordem, anotando, em um formulário os três últimos dígitos das placas dos veículos, diferenciando-os por tipo (caminhão, carro, pick-up e motos). (Silva et al., 1995).

O objetivo do trabalho de campo foi a avaliação do número de vagas para estacionamento em função do nível de serviço desejável. O estudo propõe, além de taxas de geração de viagens para usuários do supermercado e para os veículos de carga e descarga, o uso de uma metodologia que resulta em gráficos que servem

como um parâmetro flexível para a estimativa do número de vagas de estacionamento necessárias (Silva et al., 1995).

As variáveis utilizadas na análise de regressão linear e as taxas de geração de viagens para veículos em geral (carros de passeio, utilitários e motos) e para veículos de carga e descarga estão presentes nas Tabelas 1 e 2.

Onde:

S = Área construída (m²);

Nv = Número máximo de veículos no período de meia hora;

Mv = Média do número máximo de veículos em cada meia hora;

Nc = Número máximo de caminhões estacionados;

Mc - Média do número máximo de caminhões em cada meia hora.

Tabela 1 – Taxas de geração de viagens para supermercados para cidade de São Carlos

SUPERMERCADO	S (m ²)	NV	MV	NC	MC
Grande	1564	79	68,09	8	5,64
Médio	1245	60	52,18	7	5,00
Pequeno	438	30	18,82	2	1,36

Fonte: Silva *et al.* (1995)

Tabela 2 – Vagas de estacionamento para supermercados da cidade de São Carlos

PARÂMETRO	VAGAS: ÁREA CONSTRUIDA (m ²)	R ²
Nv	1:19,80	0,9424
Mv	1:23,31	0,9980
Nc	1:189,48	0,9833
Mc	1:267,75	0,9776

Fonte: Silva *et al.* (1995)

Através dos resultados obtidos com a aplicação das taxas nos supermercados estudados e baseando-se nas recomendações publicadas pelo Technical Committee (ITE, 1990 apud Silva *et al.*, 1995), foram desenvolvidos gráficos da porcentagem

acumulada de veículos gerados por cada supermercado x o número de vagas de estacionamento necessárias para atender cada demanda. Através desses gráficos, é possível estimar a porcentagem da demanda total que será atendida se for adotado um determinado número de vagas ou, ainda, desejando-se suprir uma determinada porcentagem da demanda do período analisado, qual será o número de vagas que se deve adotar. O nível de serviço, então, varia de acordo com o percentual da demanda que se deseja atender, conforme o quadro 7 (Silva et al., 1995).

Quadro 7 - Nível de serviço desejado para vagas de estacionamento de supermercados da cidade de São Carlos

PERCENTUAL DE ATENDIMENTO	NÍVEL DE SERVIÇO
> 80%	Ótimo
60% - 80%	Bom
40% - 60%	Regular
20% - 40%	Ruim
< 20%	Péssimo

Fonte: Silva *et al.* (1995)

Na classificação de nível de serviço proposta, apenas um supermercado ofereceu um nível ruim (de 20% a 40% do percentual de demanda atendido pela estrutura do supermercado) e dois dos supermercados estudados ofereceram um nível de serviço péssimo (menor que 20% da demanda), segundo Silva *et al.* (1995).

Goldner & Silva (1995) *apud* Portugal e Goldner (2003) desenvolveram outro estudo baseado em uma amostra retirada do total de supermercados existentes no Estado de Santa Catarina, com um total de 13 supermercados, o que correspondia a 38% dos supermercados associados à Acats (Associação Catarinense de Supermercados). A metodologia aplicada pelos autores teve dois produtos principais: desenvolvimento do modelo de geração de viagens e estudo de escolha modal para supermercados brasileiros.

Foram pesquisados parâmetros pertinentes à análise de PGV's, através de questionários enviados às administrações dos supermercados (Portugal & Goldner, 2003).

Os dados fornecidos pelas gerências dos supermercados foram utilizados nos modelos de regressão linear simples, passando pela origem, e foram adotadas a Área Total Construída e a Área de Vendas como variáveis independentes (Y); Número de clientes por dia e Número de automóveis por dia como variáveis dependentes (X).

Quadro 8 – Coeficientes dos Modelos de Geração de Viagens para supermercados de Florianópolis – SC

	Área construída		Área de vendas	
	Clientes/dia (teste T; R ²)	Auto/dia (teste T; R ²)	Clientes/dia (teste T; R ²)	Auto/dia (teste T; R ²)
Sábado	0,560 (13,60 ; 0,949)	0,154 (4,62 ; 0,680)	1,613 (7,76 ; 0,857)	0,487 (5,31 ; 0,738)
Sexta-Feira	0,513 (18,22 ; 0,974)	0,14964 (3,85 ; 0,598)	1,57 (11,62 ; 0,938)	0,475 (4,34 ; 0,654)

Fonte: Goldner e Silva (1995, *apud* Portugal e Goldner (2003))

Pela análise do quadro 8, conclui-se que as equações de previsão para o número de clientes apresentaram valores do teste R^2 dentro do esperado, para um nível de confiança de 95%; os modelos que utilizam o número de automóveis por dia apresentaram um valor ruim no teste R^2 , com valores distantes de 1.

Segundo Portugal e Goldner (2003), a justificativa para o baixo desempenho estatístico dos modelos para automóveis no dia de pico pode ser o fato de que os dados fornecidos pelos gerentes das lojas com relação ao número de clientes foram extraídos dos movimentos de caixa e tem maior precisão do que o volume de automóveis, considerando que a maioria dos supermercados pesquisados não possuía contadores de tráfego nas entradas do estacionamento.

Para o estudo de escolha modal, foram escolhidos dois supermercados da cidade de Florianópolis, um localizado no Centro e outro, na Avenida Beira-mar, uma via arterial importante do sistema viário da cidade. Os dois supermercados participaram da realização de um levantamento *in-loco*, além do estudo apresentado anteriormente, com um total de 100 questionários para cada local (Portugal e Goldner, 2003). Os principais itens questionados na entrevista foram sobre: a modalidade de transporte utilizada para chegar ao supermercado; o endereço da origem da viagem; o tempo gasto na viagem; o sexo do entrevistado; a propriedade

ou não de veículo; se mora ou não com a família; o número de pessoas que moram no domicílio; a renda individual do entrevistado; a renda familiar do entrevistado.

O objetivo do estudo foi a pesquisa em supermercados com características espaciais diferenciadas, levantamento do perfil socioeconômico dos clientes estudados e influência do fator localização na escolha modal, através das variáveis utilizadas nos modelos. A Tabela 3 apresenta os dados utilizados na pesquisa de campo.

Tabela 3 – Variáveis para estudo de escolha modal em supermercados de Florianópolis – SC.

CARACTERÍSTICAS	SUPERMERCADOS	
	CENTRO (%)	BEIRA-MAR(%)
Modo de transporte		
Automóvel como condutor	36,0	43,2
Automóvel como passageiro	13,0	22,1
1 ônibus	21,0	8,4
2 ou mais ônibus	1,0	1,1
Táxi	8,0	4,2
Motocicleta	1,0	2,1
A pé	20,0	18,9
Local de origem da viagem		
Residência	53,0	71,6
Trabalho	20,0	11,6
Comércio	19,0	9,5
Outros	8,0	7,3
Valor do tempo médio de viagem (min)	13,10	11,27
Sexo:		
Masculino	42,0	43,2
Feminino	58,0	56,8
Mora com a família		
Sim	32,0	44,2
Não	68,0	55,8
Renda média familiar (R\$)	1.526,93	1.930,79

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

As variáveis independentes usadas nos modelos foram o tempo de viagem (TV), custo de viagem (C) e renda familiar (R).

A partir do endereço de origem da viagem, obteve-se a distância de viagem ao supermercado em questão. Com a distância percorrida e o tempo de viagem, obtido do questionário, calculou-se a velocidade de viagem para cada indivíduo, por modo de transporte, e ainda a velocidade média da amostra, também por modo de transporte (Portugal e Goldner, 2003).

Para o estudo da probabilidade de escolha modal em função da localização do empreendimento e dos clientes, foi efetuado o cálculo do custo de viagem para as modalidades escolhidas pelos clientes e para as outras modalidades disponíveis. Os quadros 9 e 10 apresentam a metodologia adotada para a estimativa dos custos e dos tempos de viagens para os modos automóvel, ônibus e a pé.

Para se calcular custo da viagem pela modalidade automóvel, os autores utilizaram a curva de consumo de combustível adequada proposta por Santos (1980), *apud* Portugal e Goldner, (2003). Para aqueles indivíduos que vieram de automóvel, o eventual custo da mesma viagem por ônibus foi obtido no mapa, com a localização da origem da viagem, de onde foi avaliado o número de ônibus necessários para chegar ao empreendimento e as respectivas tarifas. O custo a pé do mesmo percurso foi adotado como zero (Portugal e Goldner, 2003).

Seguindo a mesma análise, os autores determinaram o custo de viagens para todas as modalidades estudadas (ver Quadro 9).

Quadro 9 – Matriz contendo metodologia para cálculo do custo de viagem

	AUTOMÓVEL	ÔNIBUS	A PÉ
Automóvel	Curva de consumo de combustível (Santos, 1980, <i>apud</i> Portugal e Goldner, 2003).	Análise no mapa do número de ônibus necessários e tarifas para realizar a viagem	Custo Zero
Ônibus	Distância pelo consumo médio de combustível do grupo Automóvel.	Valor pago pela tarifa declarado no questionário.	Custo Zero
A pé	Distância pelo consumo médio de combustível do grupo Automóvel.	Valor de uma tarifa.	Custo Zero

Fonte: Portugal e Goldner (2003) – Adaptado pelo autor.

Para o tempo de viagem tem-se uma condição parecida, para os indivíduos cuja escolha foi o automóvel, foi tirado diretamente do questionário, em minutos. O tempo da mesma viagem por ônibus foi obtido dividindo-se a distância de viagem pela velocidade média da amostra de indivíduos cuja escolha foi o ônibus. O tempo de caminhada foi obtido dividindo-se a distância pela velocidade média do pedestre que é estimada em 4,68 km/h (Portugal e Goldner, 2003).

Seguindo a mesma análise, os autores determinaram o tempo de viagens para todas as modalidades estudadas utilizando o quadro 10.

Quadro 10 – Matriz contendo metodologia para cálculo do tempo de viagem

	AUTOMÓVEL	ÔNIBUS	A PÉ
Automóvel	Declarado no questionário (minutos).	Distância pela Velocidade média do grupo ônibus.	Distância pela vel. média do pedestre (4,68 Km/h)
Ônibus	Distância pela velocidade média do grupo Automóvel.	Declarado no questionário (minutos).	Distância pela vel. Média do pedestre (4,68 Km/h)
A pé	Distância pela velocidade média do grupo Automóvel.	Distância pela Velocidade média do grupo Ônibus.	Declarado no questionário (minutos).

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

Após a estruturação do banco de dados e tratamento das informações necessárias foi efetuada a calibração de um modelo Logit Multinomial, que utilizou como variável da função de utilidade o custo de viagem dividido pela renda, pois, segundo os autores, em estudos realizados em países em desenvolvimento, essa variável é mais explicativa do que apenas o custo de viagem (Senna, 1994 *apud* Portugal e Goldner, 2003).

O modelo calibrado teve seu modelo conceitual básico conforme a equação 2.

$$U = \beta_0 + \beta_1 TV + \beta_2 C/R + \beta_3 D \tag{2}$$

Podem-se escrever as funções de utilidade, conforme as equações 3 a 5.

$$U_{\text{carro}} = \beta_{10} + \beta_1 TV_1 + \beta_2 C/R_1 + \beta_3 D \tag{3}$$

$$U_{\text{ônibus}} = \beta_{20} + \beta_1 TV_2 + \beta_2 C/R_2 + \beta_3 D \tag{4}$$

$$U_{\text{a pé}} = \beta_1 TV_3 + \beta_2 C/R_3 \tag{5}$$

Onde:

TV = Tempo de viagem

C/R = Custo/renda familiar

D = Variável dummy: “Existe automóvel no domicílio?” Sim = 1 Não = 0

β = coeficientes

Os modelos foram calibrados separadamente, e depois agrupados em um único banco de dados (denominado “Ambos”) Os principais resultados são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Calibração do modelo Logit multinomial

	TV	C/R	Dummy	ρ_0	ρ_c
Supermercado Beira-Mar	-4,498 (-3,3)	-2,508 (-3,0)	3,355 (3,30)	0,496	0,310
Ambos	-2,741 (-3,7)	-0,869 (-2,2)	2,923 (5,6)	0,337	0,199

Fonte: Portugal e Goldner (2003)

Como pode ser observado na Tabela 4, os modelos apresentados mostram valores aceitáveis no *teste estatístico t* (valores entre parênteses). Os modelos para o supermercado do centro foram excluídos por não apresentarem resultados estatisticamente confiáveis (Portugal e Goldner, 2003).

De acordo com Goldner e Silva (1995), a principal limitação deste estudo foi a falta de confiabilidade nos dados fornecidos pela gerência dos supermercados investigados.

Em 2000, foi publicado o trabalho denominado “Pólo Gerador de Tráfego – Um Estudo em Supermercados” (Barbosa e Gonçalves, 2000), com a apresentação de modelos de geração de viagens desenvolvidos através de análise de regressão linear simples para o cálculo do número médio de clientes e de geração de viagens por dia em um supermercado em relação a sua área de vendas.

A pesquisa foi realizada em Belo Horizonte, com a participação de dez supermercados, dos quais três são considerados hipermercados pela AMIS, (Associação Mineira de Supermercados), e estabelecimentos isolados, ou seja, que não estivessem dentro da área de shopping centers, sendo caracterizados como Pólos Geradores de Tráfego (Barbosa e Gonçalves, 2000).

Segundo Barbosa e Gonçalves (2000), as informações necessárias foram adquiridas com as gerências dos supermercados, sendo que somente três estabelecimentos possuíam controle de entrada de veículos. As variáveis utilizadas para a análise de regressão linear e geração de viagem foram:

- área da unidade (somatório das áreas de venda mais área de depósito, escritórios, circulação e estacionamentos em m²);
- área de venda (área destinada às compras em m²);
- número médio de clientes por dia;
- número médio de clientes dia-pico;
- número médio de veículos por dia;
- número médio de veículos por dia pico.

Com relação ao dia de pico de clientes foi verificado que 80% têm o sábado como dia de pico, 10 % têm a quarta-feira, devido a promoções neste dia e 10 % possui uma semana de pico, também devido a promoções de parcelamento das compras para esta semana (Barbosa e Gonçalves, 2000).

Foram realizadas, primeiramente, duas análises de regressão linear simples para obtenção de uma relação entre o “número médio de clientes” e o “número de viagens em supermercados” em relação à área de venda do supermercado, como mostra a equação 6:

$$Y = ax + b \quad (6)$$

Onde:

Y, variável dependente = número de clientes, e número de veículos;

X, variável independente = a área de venda dos supermercados;

b = constante

Após esses primeiros modelos, os autores optaram por incorporar uma variável *dummy* (D) à equação. Essa variável foi usada pelo provável efeito da existência de lojas anexas aos supermercados, uma vez que as lojas são atratoras de viagens independentes dos supermercados. Adota-se o valor **1** quando existem lojas anexas e **0** quando não existe (Barbosa e Gonçalves, 2000).

O modelo utilizado possui o formato da equação 7:

$$Y = ax + b + cD \tag{7}$$

Onde:

Y, variável dependente = número de clientes, e ao número de veículos;

X, variável independente = a área de venda dos supermercados;

b = constante

D = Variável *dummy*

Os modelos desenvolvidos por Barbosa e Gonçalves (2000), estão presentes no quadro 11.

Quadro 11 – Modelos de geração de viagens para supermercados de Belo Horizonte

Variável dependente	Variáveis independentes	Período de previsão	Modelos	R ²
Número de clientes	Av = Área de vendas	dia pico	1019 + 0,796 Av	91.40%
Número de clientes	Av = Área de vendas; L = Lojas (Dummy)	dia pico	1009 + 0,731Av + 623L	91,10%
Número médio de veículos	Av = Área de vendas; L = Lojas (Dummy)	dia pico	383 + 0,316x1 + 907Av	97,00%

Fonte: Barbosa e Gonçalves (2000)

As restrições de aplicabilidade dos modelos são as mesmas apresentadas pelos modelos de Goldner e Silva (1996), isto é, o fato da insegurança dos dados fornecidos pela gerência do supermercado.

Silva (2006) desenvolveu mais recentemente um estudo dos supermercados como pólos geradores de viagens no Brasil. O objetivo de sua pesquisa foi o desenvolvimento de uma metodologia para delimitação da área de influência e um modelo de geração de viagens para supermercados e hipermercados considerando algumas características externas do empreendimento, para favorecer a aplicação

deste em diferentes regiões e contribuir para estudos realizados em todo território brasileiro.

Como se pode constatar nesta revisão bibliográfica, as taxas e modelos de previsão de demanda desenvolvidos consideram apenas características internas e construtivas dos supermercados, traduzidas nos modelos por meio de variáveis endógenas. Segundo Silva & Silva (2005), devido às grandes variações da estrutura urbana nas cidades, aos costumes regionais e a distribuição da população na área de influência, a aplicação dos modelos se torna restrita quando em locais muito diferentes dos que deram origem aos estudos.

A inclusão de variáveis exógenas, tornando os modelos endo-exógenos, pode aumentar suas chances de aplicabilidade e a possibilidade de se interagir com as taxas e modelos de geração de viagens desenvolvidos em diferentes regiões. Para verificar esta hipótese, foi desenvolvida uma pesquisa nos supermercados e hipermercados de três cidades brasileiras, Goiânia-GO, Anápolis-GO e Taguatinga-DF (Silva, 2006).

A metodologia proposta foi dividida em três etapas distintas: pesquisa de campo; estudo da área de influência e desenvolvimento do modelo de geração de viagens.

Pesquisa de Campo: A primeira etapa do trabalho foi a elaboração da pesquisa, desde a programação, escolha dos locais e cidades a serem pesquisadas, escolha dos supermercados pertencentes à amostra e a escolha dos métodos a serem utilizados. Foram levantadas informações e variáveis referentes aos PGVs, a suas clientelas e às áreas de entorno, destacando as características que têm relação hipotética com a geração de viagens (Silva, 2006).

A amostra do trabalho de campo teve um total de 7 supermercados, sendo três da cidade de Goiânia-GO, dois em Anápolis-GO e dois em Taguatinga-DF. A escolha dos empreendimentos pesquisados dependeu dos seguintes fatores:

- Proximidade entre os PGVs estudados: Evitou-se tomar como amostra, dois empreendimentos muito próximos;
- Data de instalação dos supermercados: Foram pesquisados empreendimentos com no mínimo 2 anos de instalação;

- Cooperação da diretoria e/ou gerência dos estabelecimentos: alguns estabelecimentos procurados não emitiram a autorização para realização da pesquisa;
- Clara definição das viagens geradas: evitou-se estabelecimentos em que não fosse possível definição da totalidade de viagens por automóvel geradas no dia pico da semana;

As informações foram pesquisadas em quatro frentes realizadas simultaneamente, mantendo o padrão temporal da pesquisa para não afetar os resultados com a variável tempo. Segundo Silva (2006), as frentes da pesquisa foram:

- aplicação de questionários aos clientes dos supermercados;
- coleta de informações gerais sobre os supermercados através de suas gerências;
- coleta de informações sobre a região de entorno;
- contagem volumétrica do tráfego entrante ao estabelecimento no dia pico da semana, para os casos estudados que não apresentavam controle automático ou manual dos veículos entrantes.

A aplicação do questionário junto aos clientes de cada supermercado foi feita no dia e nas horas-pico fornecidas pela gerência dos supermercados; as entrevistas foram realizadas nas filas dos caixas, momento em que os clientes dispunham de mais tempo. As informações coletadas abrangem: gênero do entrevistado; modo de transporte utilizado; tempo de viagem; origem; destino; se teria passado de qualquer maneira em frente ao estabelecimento.

Além dos dados a respeito das predominâncias de modos de transporte e tempos médio de viagem para supermercados, a pesquisa de campo conteve três perguntas, que inquiriam sobre a categoria das viagens (primária, desviada ou não desviada). Através da combinação das respostas das três perguntas, os autores identificaram em qual categoria a viagem se encaixava o cliente entrevistado (Silva, 2005).

O autor efetuou também questionários com os gerentes/direção de cada supermercado, com a finalidade de coletar informações sobre as características endógenas dos estabelecimentos (Silva, 2006). As questões levantadas estão descritas a seguir: nome do supermercado; horário de funcionamento; número de clientes no dia pico; número de itens ofertados; número de seções do supermercado;

se o empreendimento faz parte de uma rede de supermercados; se possui lojas anexas; posto de gasolina; restaurantes; caixas de bancos; área de vendas; área total construída; número de vagas de estacionamento; número de acessos de veículos; número de acessos de pedestres; número de vagas para carga e descarga.

Estudo da área de influência: Nesta etapa o autor elaborou uma metodologia para delimitação da área de influência com o objetivo de atuar de forma padronizada e conceituar um método de levantamento das variáveis exógenas dos PGVs. Esta metodologia foi desenvolvida através da identificação das características, diferenças e padrões das áreas de influência da amostra (Silva, 2006).

Para verificação das características exógenas ao empreendimento, foram utilizados os setores censitários do censo IBGE 2000 e informações como: localização dos concorrentes, sistema viário completo, enfatizando os principais corredores de transporte e vias de acesso ao PGV estudado, zonas de uso do solo, localização de parques, rios e outras barreiras físicas que possam interferir na acessibilidade da região estudada e delimitação dos bairros e quadras (Silva, 2006). A metodologia está sintetizada na Figura 7.

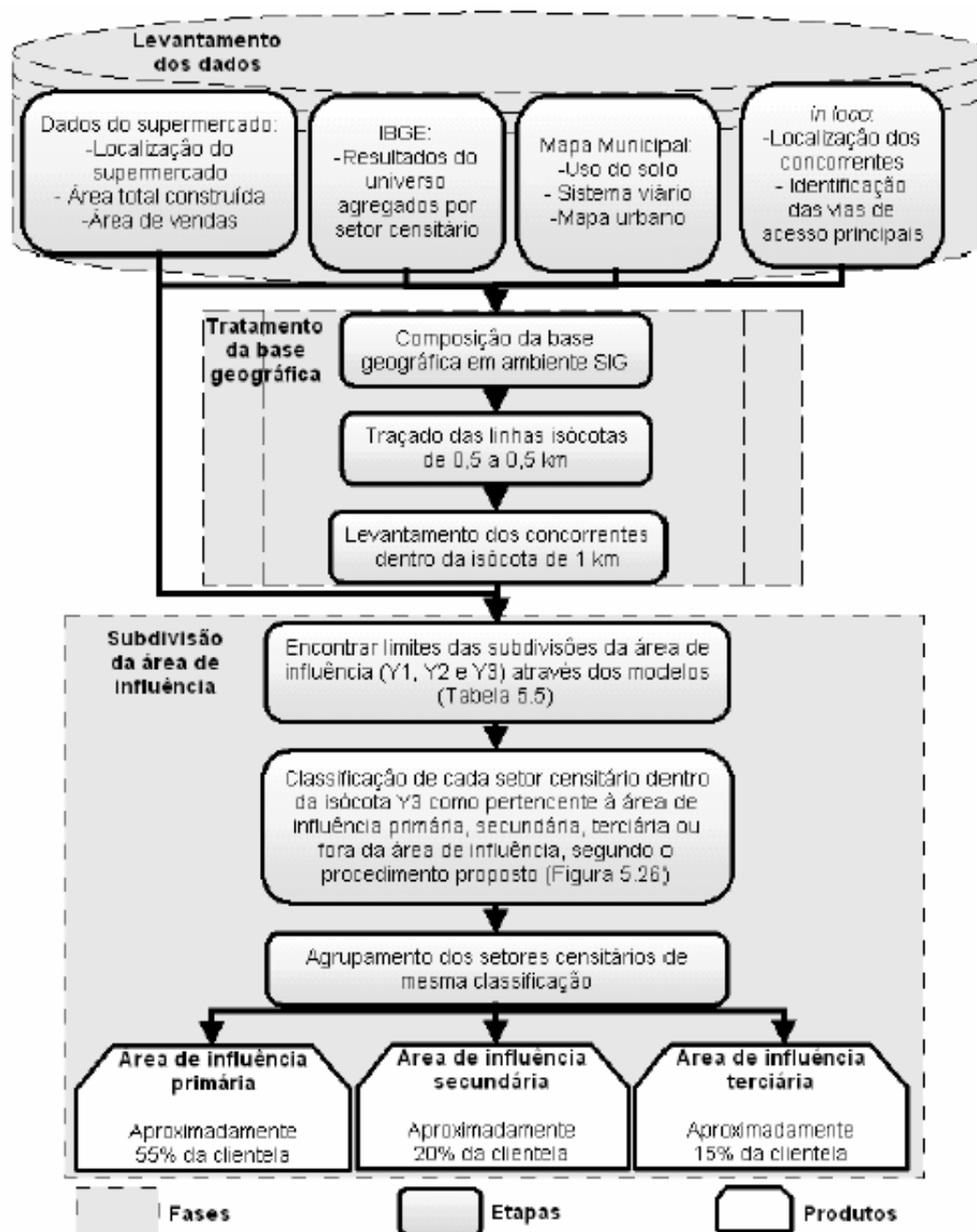


FIGURA 7 - Metodologia para delimitação da área de influência para supermercados

Fonte: Silva (2006)

Desenvolvimento do modelo de geração de viagens: Com todas as informações levantadas em campo ou adquiridas de um banco de dados georeferenciado, foi estruturado o banco de dados da pesquisa, que após um devido tratamento e análise detalhada das variáveis, subsidiou o desenvolvimento das equações de regressão linear simples e múltipla (Silva, 2006).

Por meio da pesquisa de campo desenvolvida e dos dados sobre a região onde os PGVs exercem sua atração, ou seja, a sua área de influência, foi possível compor o banco de dados que subsidiou o desenvolvimento dos modelos endoexógenos de geração de viagens por automóvel e número de clientes para supermercados. O banco de dados foi constituído por diferentes tipos de variáveis, divididas em grupos, presentes no quadro 12 (Silva & Silva, 2006).

Quadro 12 - Variáveis levantadas para o estudo da geração de viagens em supermercados nas cidades de Goiânia-GO, Anápolis-GO e Taguatinga-DF

Grupos de variáveis		Variável		Unidade	
Variáveis dependentes	Variáveis quantitativas	Y1	Viagens por automóvel no dia pico	Automóveis	
		Y2	Clientes no dia pico	Clientes	
Variáveis endógenas	Variáveis <i>Dummy</i>	D1	Faz parte de uma rede de supermercados?	Sim = 1, não = 0	
		D2	Possui posto de gasolina?	Sim = 1, não = 0	
		D3	Possui caixas de bancos?	Sim = 1, não = 0	
		D4	Possui restaurantes?	Sim = 1, não = 0	
		D5	Possui lojas anexas?	Sim = 1, não = 0	
	Variáveis quantitativas	X1	Área total construída	m ²	
		X2	Área de vendas	m ²	
		X3	Número de Itens ofertados	Nº. de itens	
		X4	Número de seções	Nº. de seções	
	Variáveis independentes	Variáveis referentes à área de influência primária, secundária e primária e secundária juntas, respectivamente	X5, X14, X23	População total	habitantes
			X6, X15, X24	Número de habitantes do sexo masculino	habitantes
			X7, X16, X25	Número de habitantes do sexo feminino	habitantes
			X8, X17, X26	Área de Influência primária	m ²
			X9, X18, X27	Densidade populacional	hab/m ²
X10, X19, X28			Domicílios particulares permanentes	domicílios	
X11, X20, X29			Domicílios totais	domicílios	
X12, X21, X30			Renda nominal total na área	R\$	
X13, X22, X31			Rendimento nominal médio por pessoa	R\$/hab	
Variáveis referentes às isócotas			X35	Isógota limite primária	km
		X36	Isógota limite secundária	km	
		X37	Isógota limite terciária	km	
		X38	Número de concorrentes dentro da isógota de 1 km	Nº. de concorrentes	

Fonte: Silva & Silva (2006)

Dentre as variáveis analisadas em testes estatísticos, as que obtiveram os melhores resultados na correlação foram a X2 (área de vendas), X16 (densidade populacional da área de influência primária) e Y1 (isocota limite da área de influência primária). O

modelo de geração de viagens para automóveis e para o número total de clientes no dia de pico da semana é apresentado no quadro 13:

Quadro 13 - Modelo de geração de viagens por automóvel no dia pico da semana e para o número de clientes no dia de pico da semana para supermercados nas cidades de Goiânia-GO, Anápolis-GO e Taguatinga-DF

	β_1	β_n			R	R ²	R ² AJUST.	p	F. CRÍT.	F	T CRÍT	T*
		(+)	(+)	(+)								
		X1	X16	Y1								
Y 4	- 1915	0,624	68629	655,3	0,9986	0,9973	0,9946	0,0051	9,2766	366,2912	4,1765	-7,4276
								0,0002				20,9966
								0,0179				4,7290
								0,0157				4,9652
Y 6	- 1536	0,372	55533	765,8	0,9994	0,9987	0,9974	0,0074	9,2766	769,6390	4,1765	-6,4971
								0,0001				32,0941
								0,0245				4,2066
								0,0070				6,6300

* Valores para cada coeficiente da equação

Fonte: Silva (2005)

Outro trabalho recente sobre a problemática dos supermercados como pólos geradores de viagens, levou em conta empreendimentos da cidade de Córdoba, Argentina, onde foram desenvolvidos modelos de geração de viagens e de distribuição modal para sete hipermercados da cidade, que possui aproximadamente 1.300 mil habitantes e a presença de três grandes redes supermercadistas, Carrefour, Libertad e Walmart, segundo Galarraga & Herz (2006).

Através de um estudo prévio, realizado com a colaboração da gerência de um dos hipermercados, foram identificados os horários, os dias e os meses de maior movimento, com base no movimento de caixa do empreendimento. O intervalo de tempo que apresentou cerca de 50% do movimento total do dia está entre as 17 e as 22 horas, tendo a hora de pico entre as 19 e 21 horas, variando entre os hipermercados estudados. O sábado foi apresentado como dia de maior movimento, com 26% do total de vendas na semana, sendo 45% do total realizado entre o sábado e o domingo, e o movimento anual tendeu a ser relativamente uniforme, sendo o mês de dezembro o que possui um movimento levemente diferenciado com 10,38% do movimento total anual de clientes (Galarraga & Herz, 2006).

Os autores realizaram também contagens volumétricas de clientes que entravam e que saíam dos supermercados, no intervalo de tempo das 17 às 20 horas, período

de pico identificado previamente. Foi realizado um total de aproximadamente 200 questionários internos para todos os supermercados com objetivo de localizar a origem do cliente entrevistado, a categoria da viagem efetuada (como a mesma metodologia de Silva, 2005), e o modo utilizado para efetuar as viagens. O número de ocupantes nos veículos também foi registrado (Galarraga et al., 2007).

Os autores traçaram linhas isócoras de 1, 2, 3, 4, 5 km de raio, dividindo para cada estabelecimento, uma região com cinco áreas, onde foram espacializados os clientes entrevistados por meio de questionário interno. Cada área teve a porcentagem de clientes calculada, resultando uma média de 18% de clientes na isocota de 1 km de raio, 23%, na de 2 km, 15%, na de 3 km, 9%, na de 4 km, 23%, na de 5 km, 12%.

A distribuição modal dos clientes entrevistados apontou que 69,6% dos entrevistados estavam de automóvel, 5,5% de ônibus, 6,2% de táxi, 13,7% a pé e 4,9% de outra forma de transporte (Galarraga et al., 2007).

Para a geração das taxas e modelos de geração de viagens foram utilizadas como variáveis independentes: área total construída, em m²; área total de vendas, em m²; número de caixas registradoras.

Os supermercados estudados apresentaram áreas totais construídas entre 5500 e 23.600 m², áreas de vendas entre 3.000 e 11.000 m² e o número de caixas entre 32 e 63 (Galarraga & Herz, 2006).

Os modelos de geração de viagens para o dia pico da semana e para o sábado são apresentados, respectivamente, nos quadros 14 e 15.

Quadro 14 – Modelos de geração de viagens para hora pico dia de semana em supermercados de Córdoba, Argentina.

Variável independente (X)	Modelo	R ²	Coef. t p/ x
Área total (m ²)	$\ln y = 0,9224 \ln x - 2,447$	0,56	2,52
Área de vendas (m ²)	$\ln y = 1,0681 \ln x - 3,001$	0,71	3,51
Nº de Caixas	$Y = 36,1403 x - 861,30$	0,85	5,32

Fonte: Galarraga & Herz (2007) Adaptado

Quadro 15 – Modelos de geração de viagens para hora pico sábado em supermercados de Córdoba, Argentina.

Variável independente (X)	Modelo	R ²	Coef. t p/ x
Área total (m ²)	$\text{Ln } y = 0,9351 \text{ Ln } x - 2,185$	0,56	2,50
Área de vendas (m ²)	$\text{Ln } y = 1,0799 \text{ Ln } x - 2,750$	0,71	3,46
Nº de Caixas	$Y = 54,5072 x - 1322,27$	0,85	5,31

Fonte: Galarraga & Herz (2007) Adaptado

A descrição de vários estudos realizados em supermercados nacionais e internacionais possibilitou o delineamento de uma metodologia para determinar a área de influência e elaboração de modelos de geração de viagens para supermercados de cidades de médio porte. No capítulo 4 é apresentada a definição de cidade de médio porte utilizada neste trabalho.

Capitulo 4

MÉTODO DE TRABALHO

Para atingir os objetivos estabelecidos nesta pesquisa, desenvolveu-se uma metodologia baseada em quatro etapas norteadoras do desenvolvimento do trabalho, conforme o diagrama apresentado na Figura 8 e detalhadas em seguida.

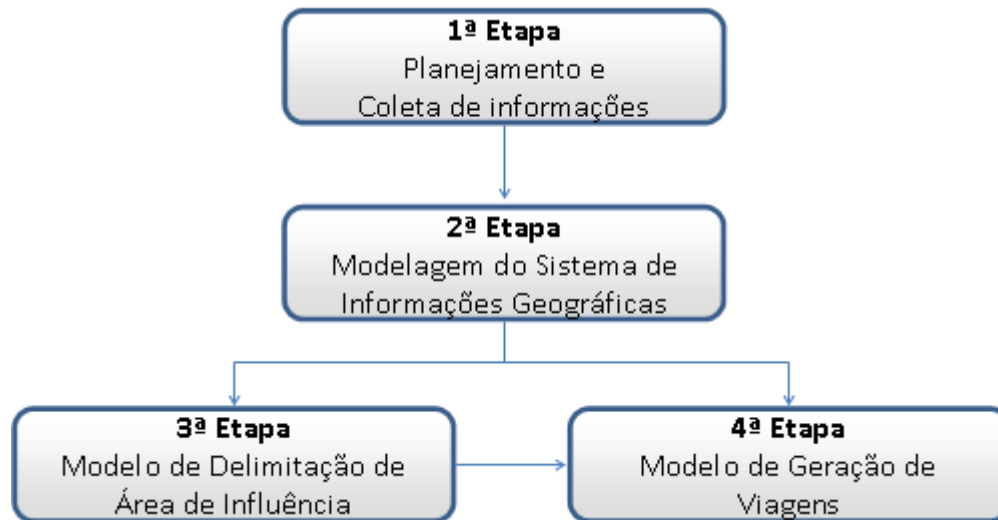


FIGURA 8 – Etapas do desenvolvimento da pesquisa.

4.1 - Planejamento e coleta de informações

Na primeira etapa que aborda o planejamento e coleta das informações, definem-se os dados necessários para a execução das demais etapas de investigação e os métodos para obtenção destas informações.

O objetivo deste planejamento inicial é a realização do levantamento de dados eficientes com um menor custo e prazo adequado para o andamento dos trabalhos de campo.

No diagrama da Figura 9 são apresentados os processos necessários para a execução desta etapa.

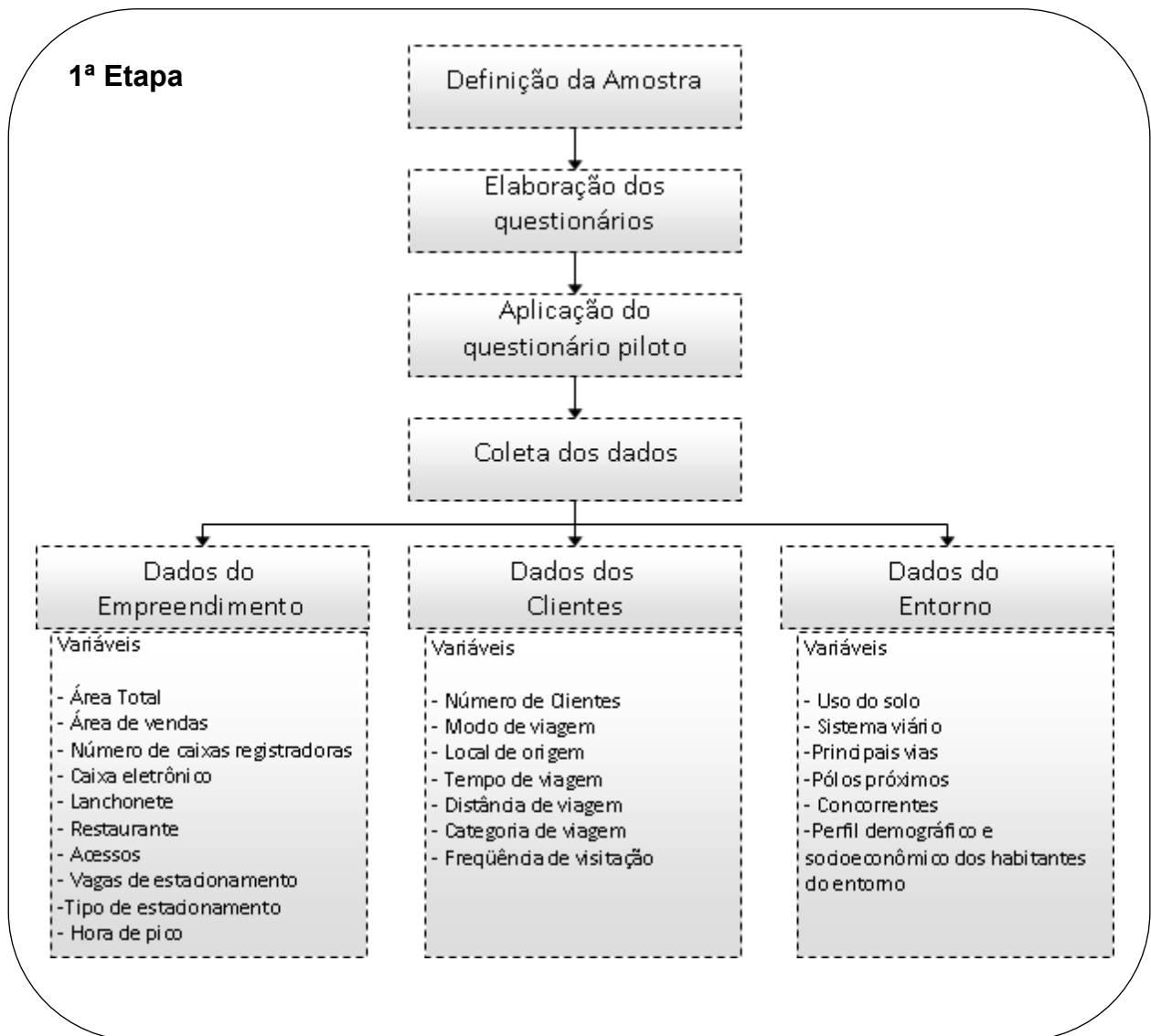


FIGURA 9 – Planejamento e coleta de informações

Definição da amostra

A amostra definida nesta pesquisa constitui-se de supermercados localizados em cidades de médio porte. Alguns cuidados na escolha desta amostra foram observados como: cidades de portes semelhantes; disponibilidade de base cartográfica mínima; evitar supermercados próximos e com tamanhos muito diferentes; as cidades escolhidas para pesquisa próximas do local de origem do pesquisador diminuem o custo no trabalho de pesquisa de campo. ITE (2001) sugere, para a elaboração de modelos de geração de viagem para supermercados, um número variando entre 3 e 5 lojas estudadas, no mínimo.

Elaboração dos questionários: o questionário como instrumento de pesquisa mostra-se eficiente para a coleta de informações de forma padronizada e normalizada; quando bem planejados e estruturados, evitam problemas como a falta de informações ou a perda de dados importantes. Alguns cuidados devem ser tomados na elaboração dos questionários: criar instrumentos simples e concisos; identificar os clientes, gerar códigos para identificação de clientes, gerentes ou supermercados; identificar o autor da pesquisa e a rede dos supermercados; organizar um instrumento de forma a ser preenchido por um pesquisador previamente treinado. Nos anexos III, IV e V são apresentados os instrumentos de pesquisa elaborados para esta fase do trabalho.

Aplicação do questionário piloto: o questionário piloto teve como objetivo testar os métodos utilizados, identificar problemas e propor ajustes no instrumento final de pesquisa.

Coleta de dados: esta etapa compreendeu a aplicação dos questionários e a coleta de informações em três ações principais com a finalidade de obter os dados necessários para o desenvolvimento dos modelos de delimitação de área de influência e de geração de viagens.

- **Dados do empreendimento**

O levantamento de dados endógenos dos objetos de estudo, que nesta pesquisa são os supermercados, tem como propósito principal caracterizar o potencial de atração do empreendimento segundo a oferta e a quantidade dos serviços prestados. As informações levantadas foram:

- área total construída; áreas de vendas; número de caixas registradoras; caixa eletrônico, lanchonete, restaurante, localização dos acessos; vagas de estacionamento; tipo do estacionamento, hora de pico.

Estas informações foram coletadas através do questionário apresentado no anexo IV deste texto, entregue e, se possível, respondido no momento do contato inicial com a gerência/diretoria dos supermercados.

Informações como área total, área de vendas, vagas de estacionamento, lojas anexas, número de caixas, podem ser obtidas *in loco* no momento da visita técnica,

através do registro de observação ou com a utilização de instrumentos de medida com a trena.

- **Dados dos Clientes**

O objetivo principal deste instrumento é identificar e caracterizar os clientes atraídos pelos pólos, para análise e determinação da área de influência dos supermercados.

Primeiramente efetuou-se uma contagem volumétrica do tráfego de veículos e pessoas que acessaram o supermercado, no dia de pico do mês e da semana, fornecidos pelo gerente da loja, no questionário de informações gerais do empreendimento (anexo VI).

Os empreendimentos analisados poderiam ter acessos controlados de forma automatizada, o que facilitaria esta etapa do trabalho, porém, este recurso é muito difícil de ser encontrado em empreendimentos de menor porte e geralmente não existe forma de se analisar a divisão modal dos clientes, gerando dados apenas sobre veículos e total de vendas efetuadas, mascarando desta forma informações importantes sobre o total de pessoas atraídas pelo empreendimento.

A contagem volumétrica do tráfego de veículos e clientes do supermercado foi efetuada durante todo o período de funcionamento do estabelecimento, registrando-se o volume de clientes em intervalos de 15 em 15 minutos, com o objetivo de confrontar os dados fornecidos pelos gerentes das lojas e conhecer melhor a divisão modal dos clientes no dia pico. Após esta contagem foi possível determinar a distribuição das viagens geradas durante todo o dia de funcionamento e, conseqüentemente, o período real de pico do supermercado.

A entrevista realizada com os clientes no interior dos supermercados foi baseada no instrumento de pesquisa disposto no anexo V.

A elaboração do questionário de pesquisa teve como meta a criação de um instrumento simples e conciso, que não iniba os clientes do supermercado que estarão sendo investigados e que o trabalho possa ser realizado por um pesquisador previamente treinado no menor espaço de tempo possível.

Os dados coletados no questionário a ser aplicado aos clientes são os seguintes: data e hora da realização do questionário; gênero do entrevistado (masculino ou

feminino); cidade de origem; modalidade de transporte (a pé, carro, moto, ônibus, bicicleta e outros); origem do cliente (casa, trabalho, escola e outros); destino do cliente (casa, trabalho, escola e outros); se passaria de qualquer maneira pelo supermercado (sim ou não); número de carros por domicílio; e frequência que visita a loja (vezes ao dia, na semana ou no mês).

- **Dados do entorno**

As informações gerais da área de entorno dos supermercados foram coletadas utilizando como ponto de origem a localização dos clientes, identificada no questionário. Como informações pertinentes que fazem parte do entorno dos supermercados tem-se: concorrentes; vias principais de acesso; barreiras físicas; condição socioeconômica dos clientes agrupada por setor censitário (renda, demografia, densidade populacional e domiciliar).

Foi obtido também o perfil demográfico e socioeconômico dos habitantes do entorno imediato, através dos dados do censo IBGE 2000, espacializados na forma do setor censitário.

Para traçar o perfil socioeconômico do entorno é recomendado a utilização da divisão territorial elaborada pelo IBGE para a realização do censo 2000. Esta unidade espacial é recomendada pela ampla disponibilidade de dados coletados pelos agentes censitários e pelo tamanho do setor, que normalmente é menor do que a divisão dos bairros da cidade e sempre são delimitados pelo sistema viário, possibilitando uma análise compartimentada da origem dos clientes em uma escala de vizinhança muito adequada para a realização deste trabalho.

4.2 - Modelagem do Sistema de Informações Geográficas

Nesta etapa de investigação definem-se os instrumentos e procedimentos computacionais necessários para a análise das amostras escolhidas e elaboração de um modelo de determinação de área de influência e geração de viagens para supermercados através da utilização de um Sistema de Informações Geográficas.

Na Figura 10 é apresentado o diagrama dos processos necessários para a execução da segunda etapa na metodologia proposta.

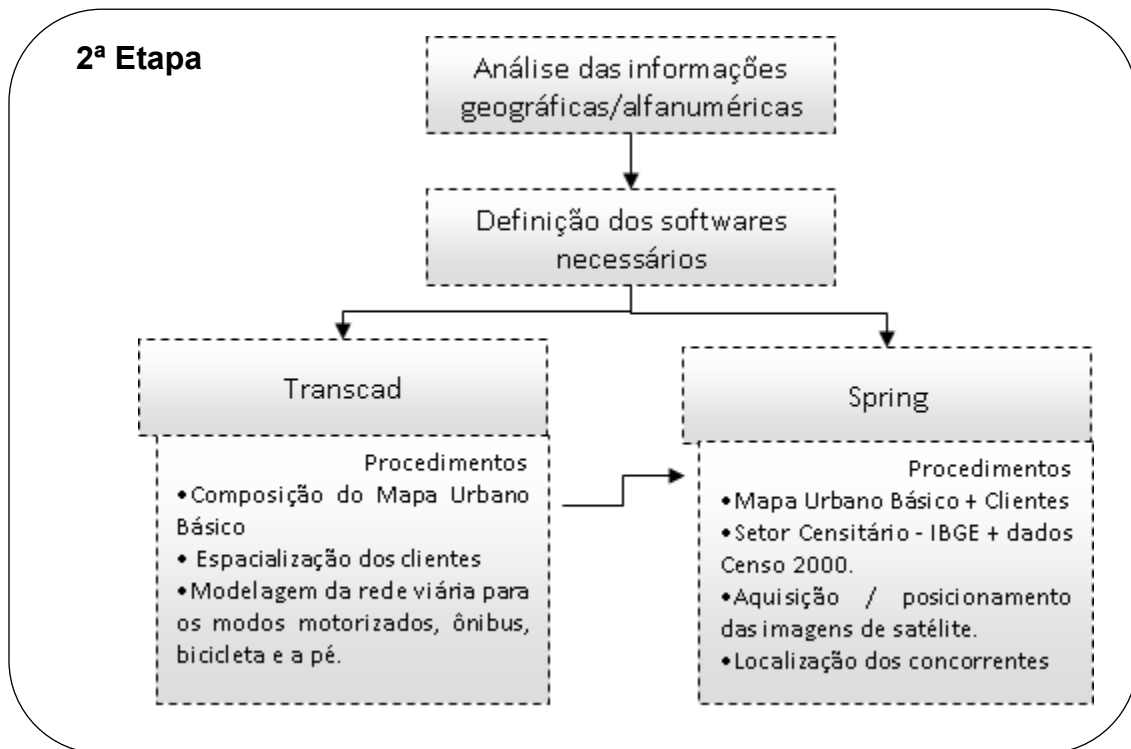


FIGURA 10 – Modelagem do Sistema de Informações Geográficas

Análise das informações geográficas / alfanuméricas: os dados que podem ser espacializados (mapa urbano, setor censitário, uso do solo, imagens de satélite) e as informações cadastrais (população, renda, densidade, área dos concorrentes) estão em diferentes formatos, havendo a necessidade de realizar um pré-processamento e uma conversão destes dados para garantir a interoperabilidade de dados de diferentes origens.

Definição dos softwares necessários: neste processo analisam-se os objetivos e definem-se as principais funções necessárias em um Sistema de Informações Geográficas para a execução da metodologia proposta. Dentre as principais funcionalidades dos softwares utilizados nesta etapa da pesquisa podem ser evidenciados: compatibilidade com padrão de dados espaciais disponíveis; modelagem e análise de redes de transporte; roteirização; cálculo do tempo e distância de viagem; localização de cruzamentos de vias; manipulação de imagens

de satélite de boa resolução; classificação de imagens de satélites; análises geográficas, álgebra de mapas, etc.

É comum a utilização de mais de um software para a execução de uma análise geográfica com as características descritas acima, sendo necessária a modelagem de uma plataforma de geoprocessamento capaz de responder às questões que permeiam a delimitação da área de influência e geração do modelo de atração de viagens para supermercados.

Para a execução da análise destas variáveis deve-se utilizar os softwares TransCAD e Spring, descritos em seguida.

TransCAD: é um SIG criado pela empresa *Caliper Corporation* em 1988, e que possui rotinas específicas para lidar com problemas de transporte em um ambiente de geoprocessamento. Os principais produtos gerados com a utilização do software TransCAD para este trabalho foram: importação da base cartográfica dos municípios estudados; posição de semáforos; modelagem da rede de transporte contendo eixo de vias, nome de logradouros, mãos de direção, velocidade de deslocamento para diferentes modalidades

O eixo das vias é desenhado sobre o mapa urbano básico, fornecido pelas prefeituras municipais e importado para o software no formato “.DXF”. Para evitar análises incorretas e a execução de trajetos maiores do que os reais é necessário, após a execução do desenho da rede um teste de consistência de redes como por exemplo o elaborado por RAIA Jr. & SILVA (1998).

Com a rede de transporte modelada, é possível localizar a origem dos clientes entrevistados através de uma consulta ao software para encontrar o cruzamento dos logradouros citados pelos clientes no momento da pesquisa de campo. Após espacializar o cruzamento mais próximo às residências dos clientes entrevistados, calcula-se o melhor trajeto (mais rápido ou mais curto), a distância e o tempo de viagem de cada cliente, conforme a sua escolha modal, utilizando a ferramenta *Vehicle Routing* (Silva, 1998).

O procedimento de roterização pode ser realizado com a utilização de softwares livres como o Spring, porém, a análise realizada com a utilização do TransCAD é mais eficiente em relação ao tempo despendido neste procedimento

Spring: o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas é um software desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, distribuído gratuitamente na Internet, atualmente na versão 5.06 e possui rotinas para tratamento digital de imagens, geração de mapas temáticos, modelagem de redes, modelo numérico de terreno entre outras (INPE, 2009).

Os principais produtos a serem gerados com a utilização do software Spring para este trabalho são: importação do mapa urbano básico gerado no TransCAD; georreferenciamento e importação das imagens do satélite Quickbird (estas imagens podem ser obtidas nas prefeituras ou diretamente no software Google Maps); classificação, pixel a pixel, da imagem com Método de Máxima Verossimilhança para localização de padrões espaciais; geração do mapa temático com áreas residenciais; elaboração do mapa de densidade e de renda em isocótas, localização e elaboração do cadastro de concorrentes contendo a área total construída (este dado pode ser extraído na imagem de satélite ou *in loco* quando a imagem estiver indisponível); importação do setor censitário e dos dados do censo (IBGE, 2000); execução de um programa em LEGAL – Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico para delimitação de áreas de influência para supermercados.

Para se obter os dados do Censo – IBGE é preciso realizar o download do arquivo denominado “Agregado_de_setores_2000_SP_Exclusive_RM.zip” no servidor FTP do IBGE, onde se encontram as informações coletadas pelos agentes censitários em todo o estado de São Paulo, divididas em planilhas do Microsoft Excel. Nestas planilhas, além de dados como população, renda, escolaridade, é possível identificar o nome do município de interesse e o código dos setores censitários deste município, sendo possível realizar com este código, o download da parte geográfica do censo (setor censitário) na seção de downloads de geociências do IBGE, em: ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/setor_urbano_2000/SP/. Estes arquivos estão em formato Shape File e podem ser importado com a utilização do Spring.

Os dados dos setores censitários foram analisados dentro de áreas com a mesma distância denominadas isócotas. Quando um setor censitário está localizado próximo à divisa de uma isógota, é importante que seja possível coletar informações de fragmentos destes setores. Com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto,

aliadas à utilização de imagens de satélite de alta resolução, é possível identificar áreas de maior concentração de residências dentro de um setor censitário e elaborar um cálculo mais preciso do número de habitantes dentro de uma isógota, melhorando também a análise da densidade demográfica dentro da área estudada.

4.3 - Modelo de delimitação de área de influência

Na terceira etapa da metodologia proposta, busca-se criar um modelo de delimitação de área de influência de supermercados para cidades de médio porte. Através da análise dos padrões das áreas de influência dos supermercados estudados, e da correlação de algumas variáveis endógenas e exógenas do empreendimento, aplica-se um processo de regressão linear gerando um modelo de delimitação de área de influência para os supermercados do estudo e dos concorrentes.

No diagrama da Figura 11 são apresentados os processos necessários para a execução desta etapa.

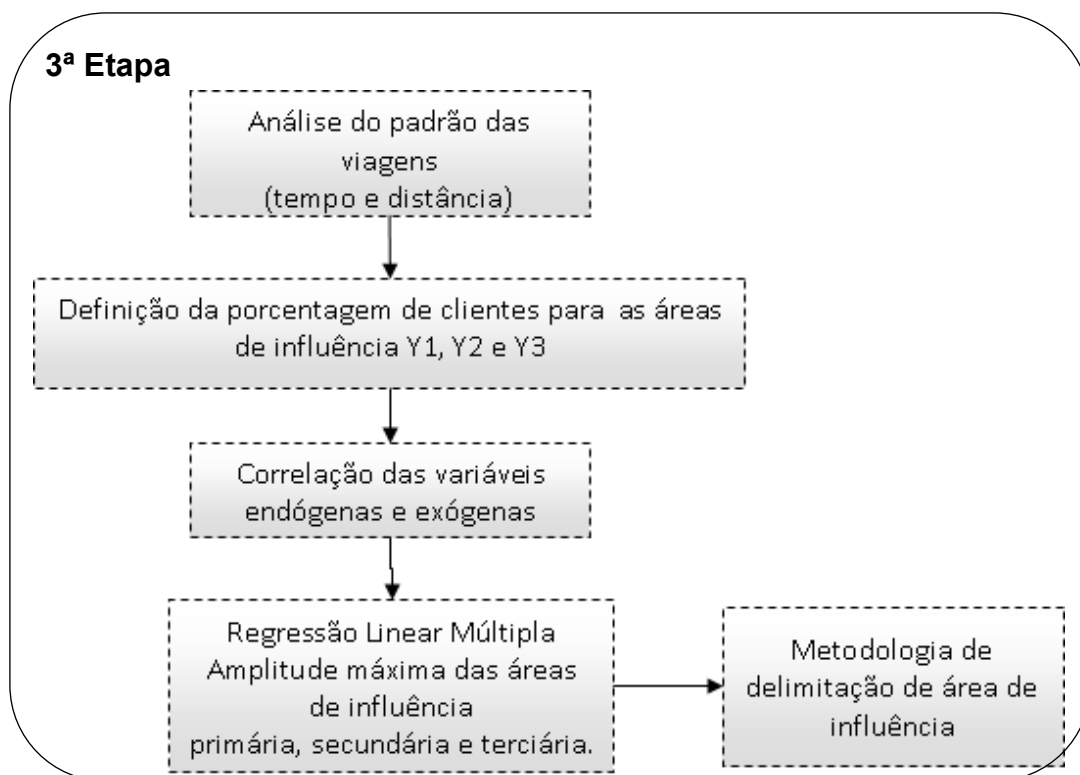


FIGURA 11 – Metodologia de delimitação de área de influência para supermercados de cidades de médio porte.

Análise do padrão das viagens: para identificar um comportamento comum entre as amostras de clientes entrevistados nos supermercados, estuda-se a forma como são efetuadas as viagens, baseado no tempo e distância de viagens segundo metodologia apresentada anteriormente. Características socioeconômicas, demográficas ou geográficas do entorno podem influenciar na amplitude do potencial de atração dos supermercados estudados.

Definição da porcentagem de clientes para as áreas de influência primária, secundária e terciária: através da análise dos padrões de viagem é possível identificar a relação entre o modo, o tempo e a distância de viagem e efetuar a delimitação correta para a porcentagem de clientes classificados dentro dos três tipos de áreas de influência.

As áreas de influência primárias estão localizadas próximas ao PGV, não possuem forte influência dos concorrentes e concentram a maioria dos clientes (cerca de 65%). As áreas de influência secundárias são mais distantes, possuem um tempo de viagem acima de 10 minutos e/ou sofrem forte atração dos concorrentes, e acumulam até 85% dos clientes. Áreas de influência terciárias concentram 95% dos clientes do supermercado e estão a uma distância maior de viagem, com percursos que chegam a 15 minutos e/ou estão dentro de áreas de influência de concorrentes.

Correlação das variáveis endógenas e exógenas: variáveis internas ou endógenas são características próprias do objeto de estudo e que podem influenciar na amplitude de suas áreas de influência, como por exemplo, nos caso dos supermercados: área total construída; áreas de vendas; itens ofertados; presença de lojas anexas; número de caixas registradoras; vagas de estacionamento; tipo do estacionamento. Estas informações são obtidas através da aplicação do questionário do anexo IV.

Variáveis externas ou exógenas são características da área do entorno dos objetos estudados e que também podem influenciar na amplitude das áreas de influência dos supermercados, como por exemplo: número de concorrentes; vias principais de acesso; barreiras físicas; condição socioeconômica dos clientes.

Regressão linear múltipla – Amplitude máxima das áreas de influência primária, secundária e terciária para determinar qual a amplitude máxima das áreas de influência, primária, secundária e terciária recomenda-se a criação de um modelo de regressão que represente da melhor forma possível, o objeto estudado, utilizando as variáveis endógenas e exógenas com o melhor desempenho nos testes estatísticos.

4.4 - Metodologia de delimitação de área de influência para supermercados.

A proposta metodológica criada tem como objetivo a delimitação das subdivisões da área de influência através do uso de um Sistema de Informações Geográficas, levando em consideração o uso do solo, a localização e amplitude das áreas de influência primária dos concorrentes, e a localização e amplitude das áreas de influência primária, secundária e terciária do empreendimento estudado, determinadas com a utilização dos modelos gerados anteriormente. A Figura 12 apresenta um roteiro para a execução da metodologia proposta.

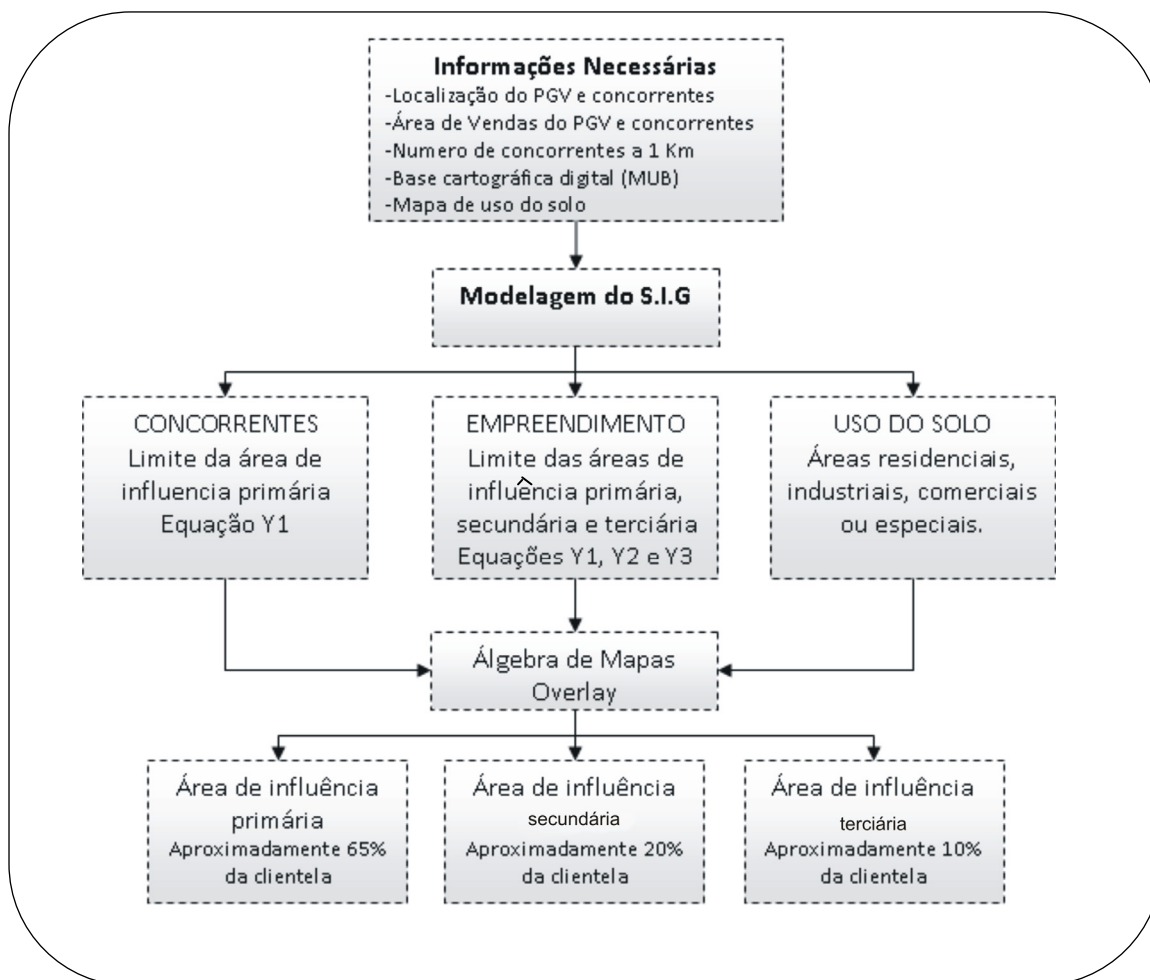


FIGURA 12 – Diagrama para execução da metodologia de delimitação de área de influência através do uso de um SIG

Levantamento das informações necessárias.

Primeiramente foi necessária uma base cartográfica digital mínima do município contendo as divisões de quadras, bairros, nome de ruas e outros elementos que auxiliam na localização do empreendimento estudado e de seus concorrentes. O mapa de uso do solo do município também foi necessário para a identificação das áreas mistas ou residenciais e descarte de outras áreas.

Como citado anteriormente, a localização dos concorrentes foi realizada com a utilização da internet, lista telefônica ou *in loco*. A área de vendas dos concorrentes foi levantada *in loco* e com a utilização de imagens de satélite.

Modelagem do S.I.G

Com estes dados georreferenciados foi possível a criação de um banco de dados geográficos, onde se sugere a utilização do software SPRING. Após a importação e criação dos dados geográficos foi possível levantar o número de concorrentes em um raio de 1 km, tanto para o empreendimento estudado como para seus concorrentes. Este procedimento foi executado com a função “Mapa de Distância” do SPRING ou simplesmente chamado de Buffer.

Modelo de regressão linear.

Com a utilização dos modelos, definiu-se a amplitude máxima das áreas de influência primárias dos concorrentes e primárias, secundárias e terciárias do empreendimento estudado. O valor resultante das equações é representado em um Plano de Informações do SPRING, através do procedimento “Mapa de Distância”, para todos os PGVs estudados e seus concorrentes.

Álgebra de Mapas.

Da sobreposição dos mapas das áreas de influência dos concorrentes, do empreendimento e do uso do solo, surge um quarto mapa com o traçado das áreas que representam 65%, 85% e 90% dos clientes (primária, secundária e terciária, respectivamente). Este procedimento conhecido como Álgebra de Mapas e é realizado no SPRING com a utilização da Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico (LEGAL).

Na Figura 13 é apresentado o programa em LEGAL para a operação de Álgebra de mapas (overlay) para o presente trabalho.

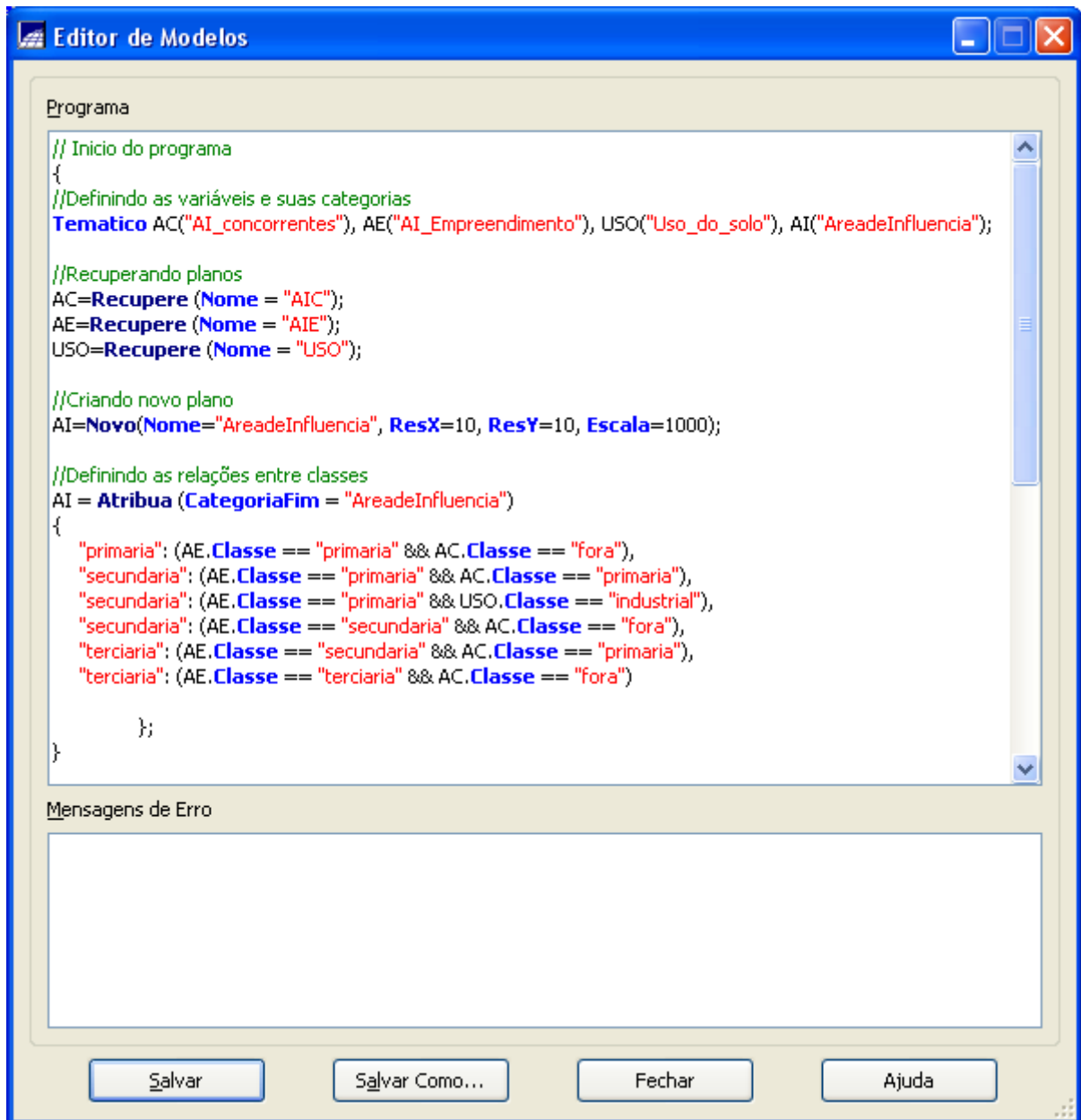


FIGURA 13 – Programa de delimitação de área de influência na Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico - LEGAL

4.5 - Modelo de geração de viagens para supermercados em cidades de médio porte

Na última etapa deste trabalho é desenvolvido um modelo para determinar a quantidade de viagens que um supermercado atrai, isso é, qual a sua força de atração de pessoas, veículos motorizados, bicicletas entre outros. Utiliza-se a

técnica de regressão linear, com a análise de variáveis dos supermercados e do seu entorno, agora representado com o limite das áreas de influência primária, secundária e terciária, definidas pelo modelo de delimitação de área de influência proposto na etapa anterior.

No diagrama da Figura 14 são apresentados os processos utilizados na elaboração do modelo de geração de viagens para supermercados de cidades de médio porte.

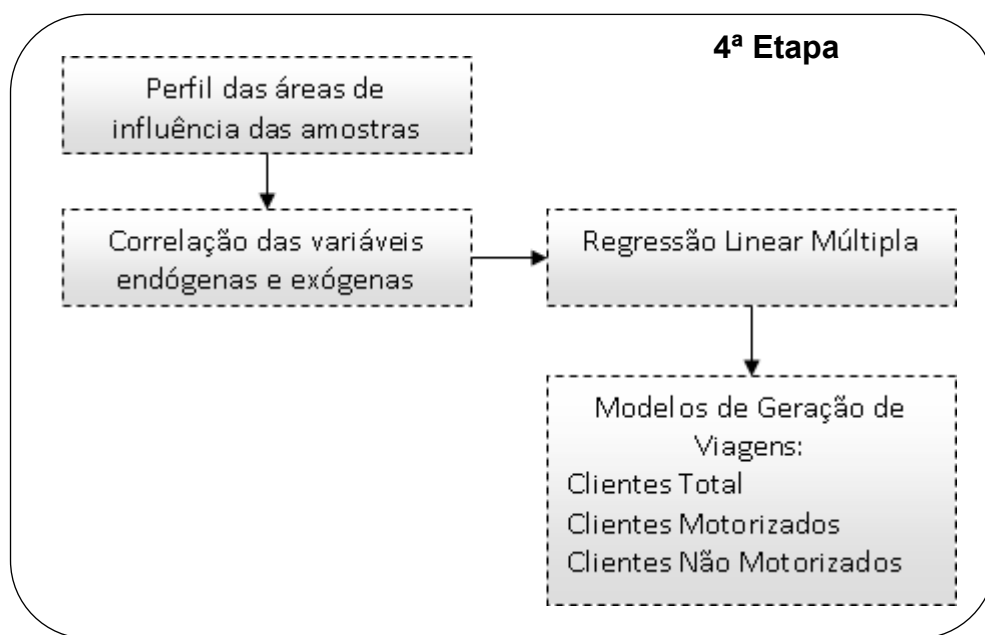


FIGURA 14 - Modelo de geração de viagens para supermercados de cidades de médio porte

Perfil das áreas de influência das amostras.

Para iniciar o processo de criação de um modelo de geração de viagens deve-se conhecer as características de cada área de influência para ser possível identificar quais variáveis podem estar relacionadas com o número de viagens geradas pelo supermercado analisado.

Correlação das variáveis endógenas e exógenas: variáveis internas ou endógenas são características próprias do objeto de estudo e que podem influenciar na amplitude de suas áreas de influência, como por exemplo, nos caso dos supermercados: área total construída; área de vendas; itens ofertados; presença de lojas anexas; número de caixas registradoras; vagas de estacionamento; tipo do

estacionamento. Estas informações foram obtidas através da aplicação dos questionários do anexo IV e V.

Variáveis externas ou exógenas são características da área do entorno dos objetos estudados e que também interagem com a amplitude das áreas de influência dos supermercados, como por exemplo: número de concorrentes; vias principais de acesso; barreiras físicas; condição socioeconômica dos clientes.

Modelos de Geração de Viagens para diferentes modos: com a análise da correlação das variáveis dependentes e independentes é possível determinar quais características estão relacionadas com o número de clientes atraídos pelo supermercado durante todo o dia de pico da semana e do mês, na hora de pico e em diferentes modalidades. Para este trabalho são elaborados modelos de geração de viagens, através da técnica de regressão linear múltipla, para determinar o número total de clientes no dia pico, número de clientes motorizados no dia pico e o número de clientes não motorizados no dia pico.

Capitulo 5

ESTUDO DE CASO

A definição de uma cidade média ou intermediária, em geral, pode ser estabelecida pelo seu porte populacional, por suas características funcionais, ou ainda pelo elo de ligação entre os centros locais e os centros globais, na rede mundial de cidades (SPÓSITO et al., 2006).

A quantidade de população analisada isoladamente não tem o poder de classificar uma cidade como de pequeno ou médio porte. Outros critérios, como desenvolvimento econômico, grau de urbanização, centralidade e qualidade de vida, devem ser utilizados para uma classificação mais adequada. Porém, a definição da faixa de população que será estudada é a primeira etapa para a classificação das cidades de médio porte, como afirma SPÓSITO et al (2006):

[...] o tamanho populacional da cidade sempre é referido quando se trata de cidades médias e apesar de haver consenso de que essa característica não é determinante, todavia, deve ser considerado como uma faixa de tamanho para investigação, mas não como elemento definidor da cidade média, principalmente por que em termos demográficos, a localização relativa tem enorme peso nas questões de tamanho (SPÓSITO et al, 2006).

Para este trabalho foi utilizada a faixa de população entre 100 e 500 mil habitantes. No estado de São Paulo foram encontradas 61 cidades segundo este critério demográfico, que representam 10% dos municípios do estado e onde habitam 32% da população total paulista, segundo a Tabela 5.

Tabela 5 – Estudo demográfico do estado de São Paulo

Faixa Demográfica	N. de Municípios	%	Pop Total	%
De 0 a 100	575	89	10.377.323	26
De 100 a 500	61	10	12.436.425	32
Mais de 500	9	1	17.013.822	42
Total	645	100	38.827.570	100

Fonte: IBGE (2008)

A grande maioria dos municípios paulistas (89%) possui população entre 0 e 100 mil habitantes, no entanto, a maioria da população (43%) reside nas cidades com mais de 500 mil habitantes.

A Figura 15 apresenta o mapa do estado de São Paulo, com destaque para as cidades com população entre 100 e 500 mil habitantes. Pode-se notar uma concentração de municípios próximos à capital e uma maior dispersão no interior do Estado.

No anexo I pode-se encontrar a relação completa dos municípios do Estado de São Paulo com população entre 100 e 500 mil habitantes, classificados de acordo com a sua Mesorregião segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

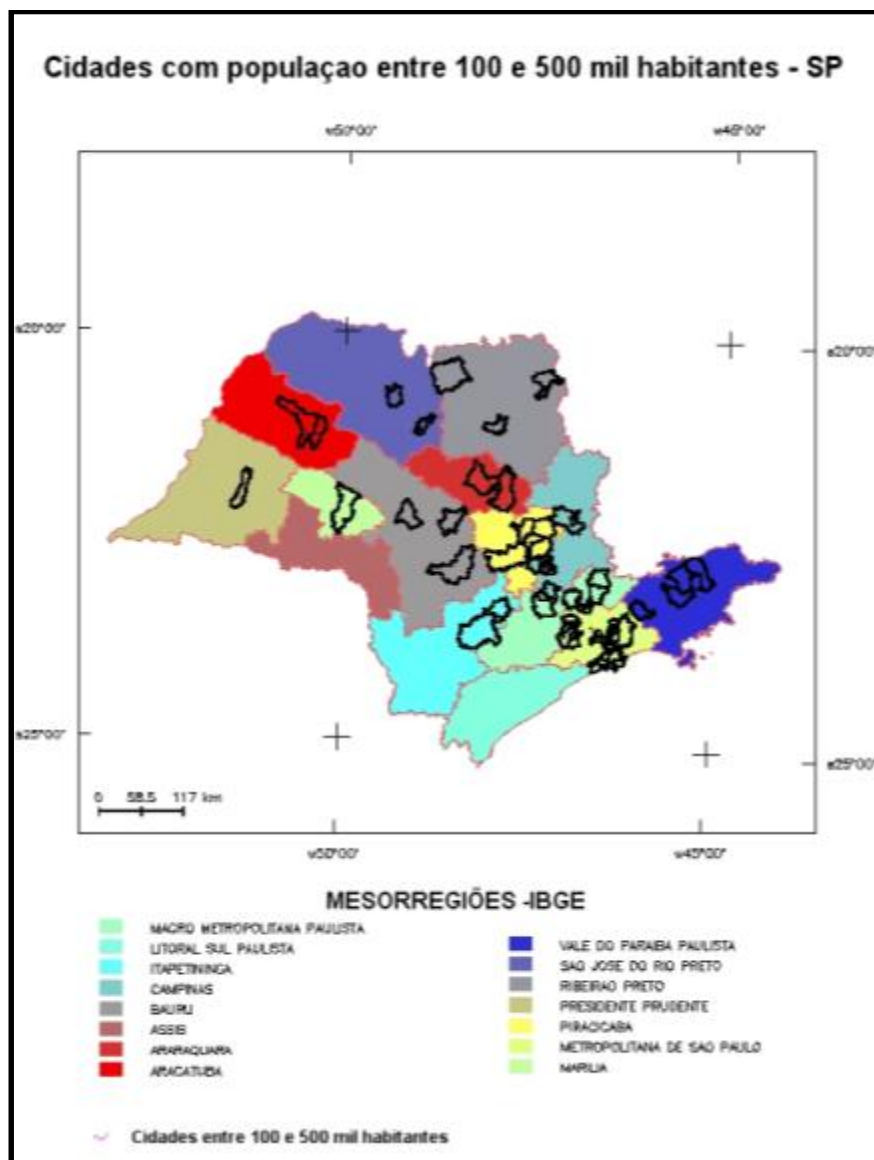


FIGURA 15 – Cidades médias do Estado de São Paulo

Com o objetivo de conhecer o método utilizado pelos municípios de médio porte no estado de São Paulo para o licenciamento de empreendimentos geradores de viagens, com foco nos supermercados, e também o perfil dos profissionais envolvidos no processo de aprovação destes estabelecimentos, foi aplicado um questionário nos órgãos municipais responsáveis pela análise de projetos desta natureza. Este instrumento de pesquisa está disponível no anexo II.

O instrumento de pesquisa foi elaborado com o objetivo de ter uma forma clara e auto-explicativa, para ser respondido por e-mail. Os e-mails contendo os questionários foram encaminhados para as secretarias de obras, planejamento, urbanismo, etc, através do site das prefeituras estudadas. Os e-mails foram enviados para um grupo de 61 cidades selecionadas pelo critério demográfico (população entre 100 e 500 mil habitantes), obteve-se resposta de 16% do total (6 respondidos por e-mail, 2 por telefone e 2 pessoalmente).

Quanto à existência de legislação específica sobre pólos geradores de viagens (questão n. 1), todos os municípios manifestaram positivamente, para a utilização de diferentes instrumentos legais, como: Código de Obras; Lei de Uso e Ocupação do Solo, Plano Diretor etc. As respondentes apresentaram diferentes formas de denominar os empreendimentos, neste trabalho, chamado de Pólo Gerador de Viagens, também chamando-os de Pólo Gerador de Tráfego, Empreendimento Gerador de Tráfego etc.

Na questão n. 2: “**Qual setor municipal é responsável pela aprovação do novo empreendimento**”, foram citadas algumas secretarias municipais tais como: secretaria de obras, planejamento, urbanismo. Pode-se destacar uma abordagem multidisciplinar utilizada por dois dos municípios estudados na qual uma vez por mês todos os secretários se reúnem para discutirem as diretrizes e o processo de aprovação dos novos empreendimentos.

Na questão n. 3: “**Qual a formação dos profissionais envolvidos no processo de licenciamento de novos empreendimentos**”, 100% das prefeituras responderam que os profissionais responsáveis por este setor são: Arquitetos (60%), Engenheiros (30%) e Geógrafos (10%), havendo em alguns casos a presença de dois ou mais destes profissionais.

Por fim, na questão n. 4: “**Quais diretrizes de projeto são exigidas no momento da aprovação do empreendimento**”, foram citadas: área do empreendimento, área de estacionamento, número de vagas por m², áreas de carga e descarga. Pode-se destacar que, no momento da determinação do número de vagas de estacionamento, as quatro prefeituras que responderam utilizar taxas pré-definidas, não conheciam as fontes utilizadas e confessaram achar os valores subestimados.

Pode-se afirmar que, para o grupo de cidades respondentes do questionário, todas possuem minimamente um processo pré-definido para a análise de implantação de empreendimentos de certo porte. Algumas falhas nos processos metodológicos foram identificadas, como a utilização de taxas e parâmetros elaborados para grandes metrópoles, que podem gerar valores inapropriados (superestimados ou subestimados), para municípios menores.

5.1 Características da amostra

Dentre os 61 municípios do estado de São Paulo com população entre 100 e 350 mil habitantes foram escolhidos três: São Carlos, Araraquara, e Sertãozinho. Os critérios para a escolha das cidades que comportam os supermercados estudados foram:

- População (de 100 a 350 mil habitantes);
- Disponibilidade de base cartográfica digitalizada;
- Disponibilidade e cooperação de supermercados locais.
- Proximidade do local de residência do pesquisador – custo da pesquisa.

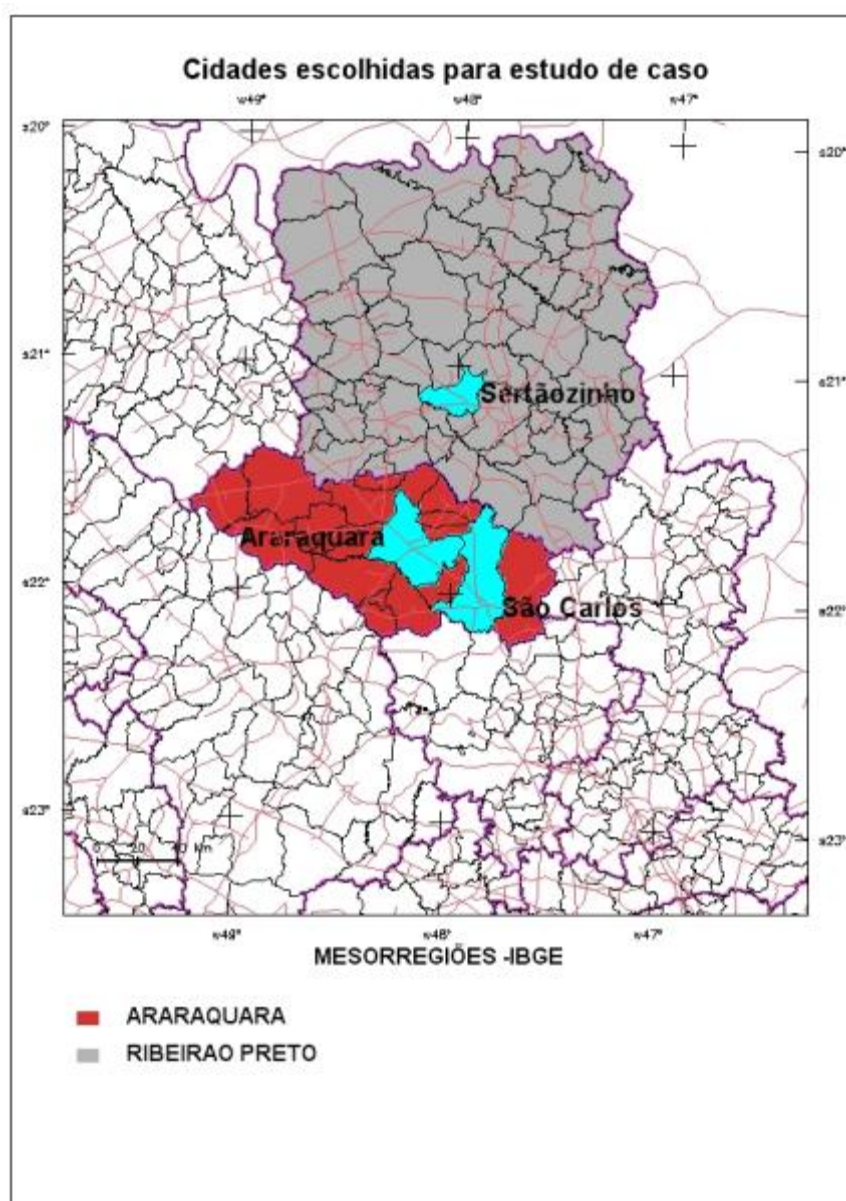
As cidades de São Carlos e Araraquara estão localizadas na mesorregião de Araraquara, e Sertãozinho localiza-se na mesorregião de Ribeirão Preto, segundo o IBGE, todas na região sudeste do estado de São Paulo, como pode-se verificar na Figura 16.

Alguns indicadores demográficos, econômicos, grau de urbanização, centralidade e qualidade de vida das cidades estudadas foram analisados com base nos dados do IBGE, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Perfil socioeconômico dos municípios de Araraquara, São Carlos e Sertãozinho

Município	Pop 2007	Área Km ²	Receita Agropecuária	Receita Indústria	Receita Serviços	PIB Per Capita (R\$ / ano)
Araraquara	195.815	1006	3%	25%	72%	15.322
São Carlos	212.956	1.141	3%	32%	66%	14.344
Sertãozinho	103.558	403	2%	53%	45%	25.234

Fonte: IBGE (2007)

**FIGURA 16 – Localização dos municípios de Araraquara, São Carlos e Sertãozinho**

Não é recomendado, para a elaboração dos modelos de delimitação de área de influência e geração de viagens, uma grande variação de população e do porte das cidades escolhidas. Desta forma, apesar de se classificar as cidades médias como aquelas com uma população entre 100 e 350 mil habitantes, a amostra apresentou uma população entre 100 e 220 mil habitantes. Como se pode verificar na Tabela 6, os três municípios possuem a maior porcentagem da economia voltada para a indústria ou a prestação de serviços, sendo que Sertãozinho, pólo regional de indústrias para a produção de açúcar e álcool, apresenta a maior participação do setor industrial na composição da receita municipal, e também o maior PIB per capita.

Após a escolha das cidades foi verificada a disponibilidade da base cartográfica digital mínima, composta pelo mapa urbano básico e uso do solo, sendo este um fator determinante para a realização ou não do trabalho nestas cidades. Nos três municípios escolhidos foi obtido junto às respectivas prefeituras a base cartográfica digital no formato .DWG, arquivo do software AutoCAD, que foi exportado no formato .DXF e importado para os SIGs utilizados neste trabalho. Nas figuras 17, 18 e 19 são apresentados as bases cartográficas digitais fornecidas pelas prefeituras das três cidades estudadas.

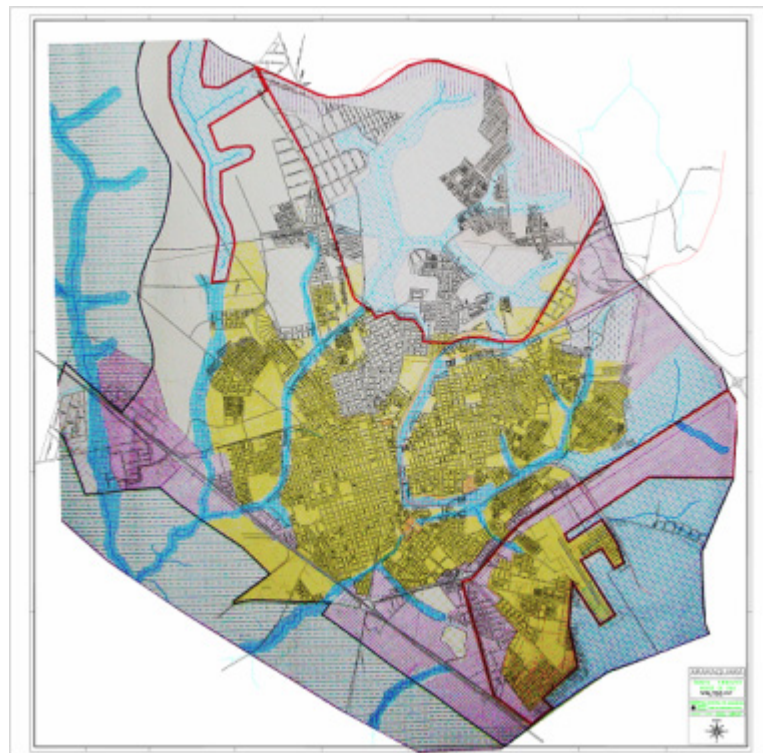


FIGURA 17 – Mapa Urbano Básico - Araraquara

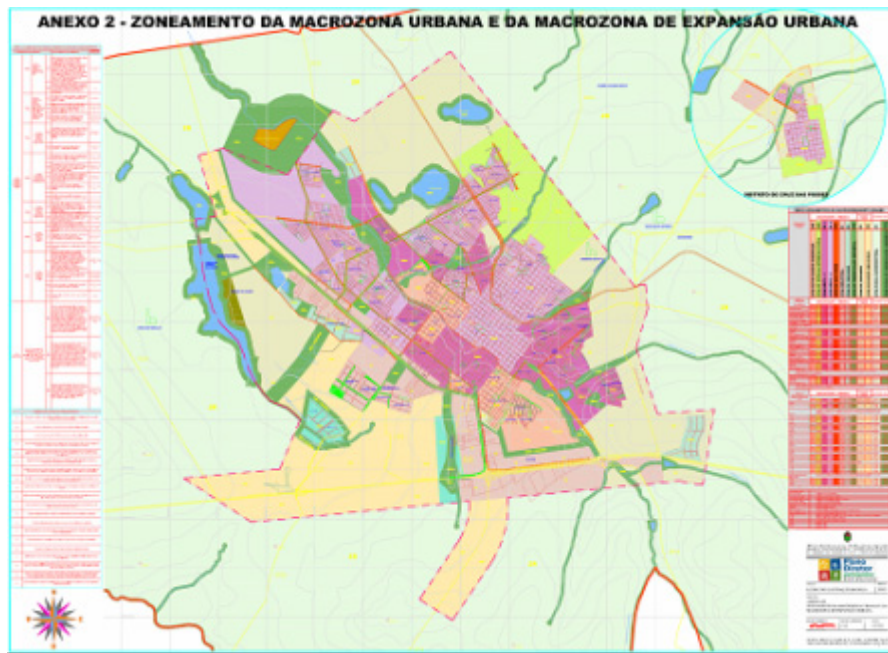


FIGURA 18 - Mapa Urbano Básico – Sertãozinho

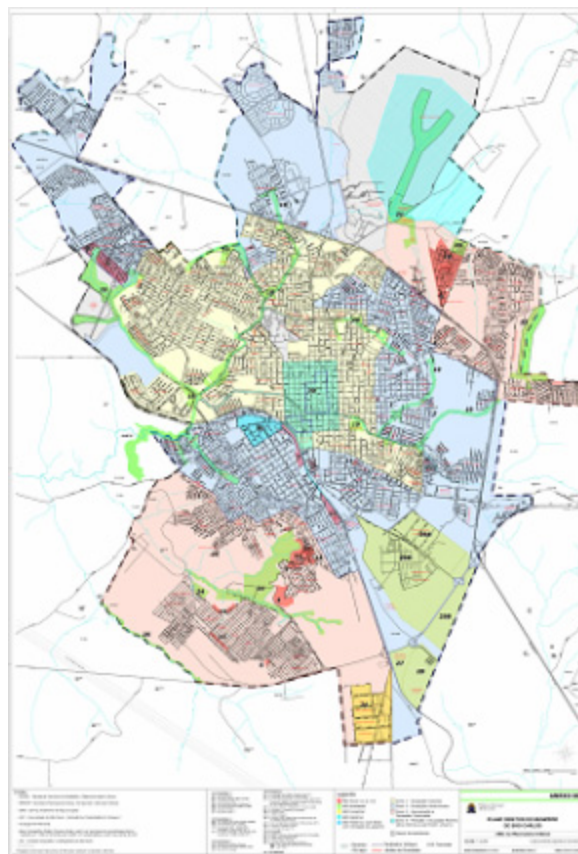


FIGURA 19 - Mapa Urbano Básico – São Carlos

Após a confirmação das cidades para a realização da coleta dos dados, determinou-se quais os supermercados que fariam parte da amostra estudada. O primeiro supermercado estudado está localizado na cidade de São Carlos e foi objeto do

projeto piloto realizado por alunos do curso de graduação de Engenharia Civil da UFSCar, como parte de um trabalho de conclusão de curso da aluna Moara Sampaio.

A partir dos dados obtidos neste estudo piloto, e da relação criada com a gerência deste supermercado, buscou-se a existência de outros supermercados da mesma rede nas outras cidades escolhidas para o trabalho, com a utilização da lista telefônica e da ferramenta de busca o Google Maps, acessada pelo endereço eletrônico www.maps.google.br, utilizando as palavras chaves: *Supermercados, Araraquara, Br*; *Supermercados, São Carlos, Br* e *Supermercados, Sertãozinho, Br*, o que resultou nos mapas das figuras 20, 21 e 22 apresentados respectivamente.

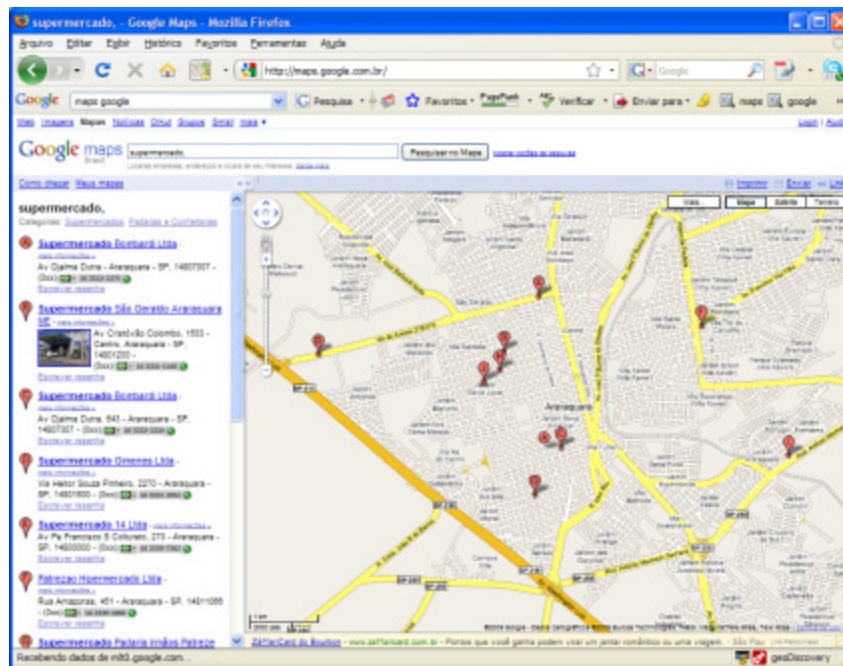


FIGURA 20 – Supermercados existentes na cidade de Araraquara-SP

Fonte: Google Maps (2009)

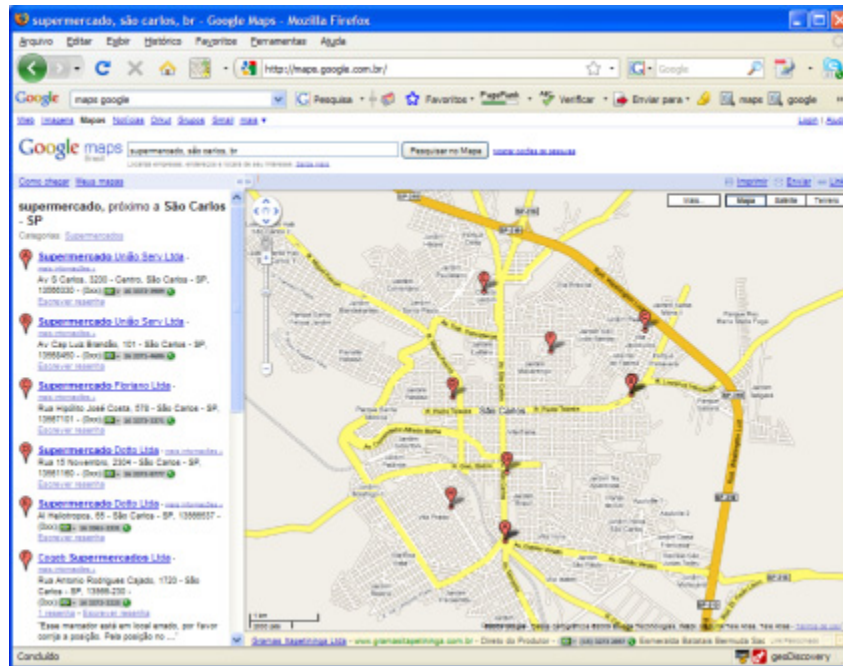


FIGURA 21 – Supermercados existentes na cidade de São Carlos-SP

Fonte: Google Maps (2009)

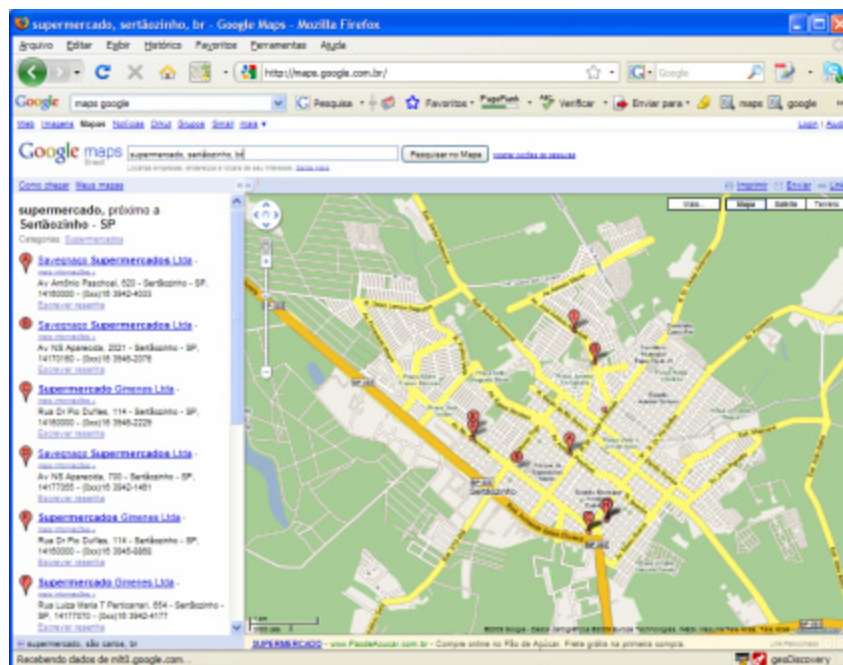


FIGURA 22 – Supermercados existentes na cidade de Sertãozinho-SP

Fonte: Google Maps (2009)

Os supermercados que fizeram parte da amostra foram determinados com a utilização dos critérios apresentados abaixo:

- Tamanho (entre 1000 e 7000m²);
- Localização (foram escolhidos supermercados não muito próximos);
- Cooperação da gerência.

Foi determinada uma amostra composta por 5 supermercados, um na cidade de Araraquara, dois em São Carlos e dois em Sertãozinho. Nas figuras 23, 24 e 25 apresenta-se a localização dos supermercados escolhidos para a coleta de dados, espacializados sobre o mapa urbano básico das cidades e das vias principais de acesso.



FIGURA 23 - Localização dos supermercados estudados em São Carlos

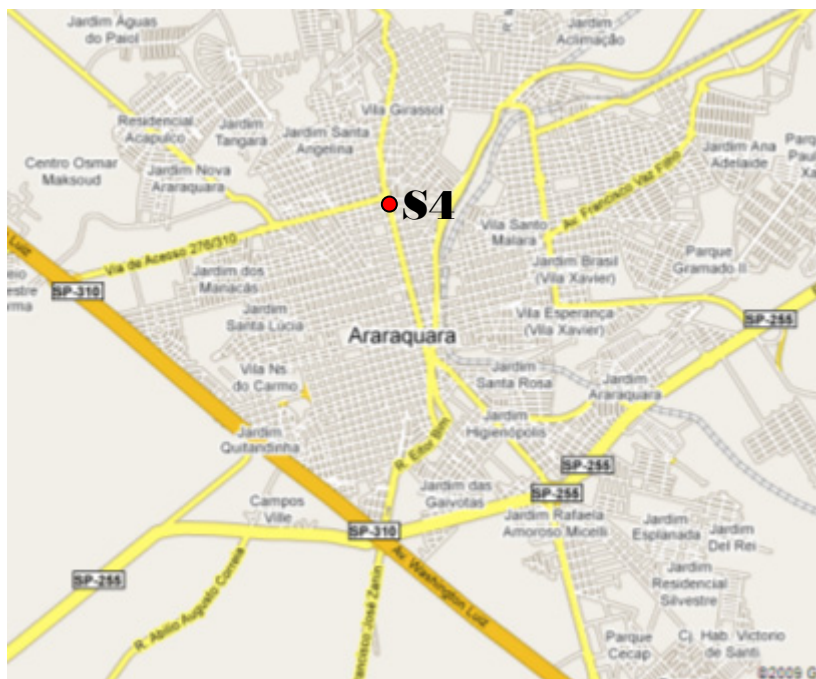


FIGURA 24 - Localização do supermercado estudado em Araraquara

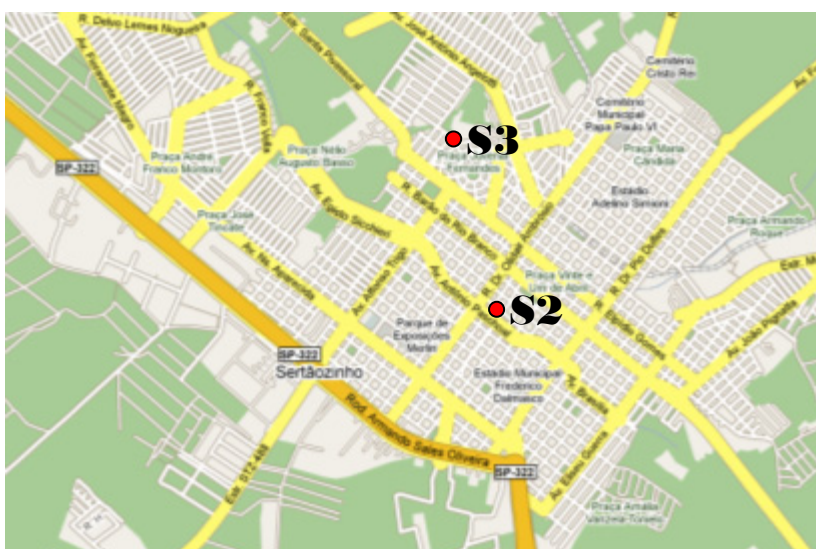


FIGURA 25 - Localização dos supermercados estudados em Sertãozinho

O material da pesquisa, juntamente com os objetivos e métodos, foram apresentados aos gerentes dos supermercados, que autorizaram a realização das entrevistas com os clientes e forneceram os dados necessários sobre o objeto de estudo, através da aplicação do questionário presente nos anexos III, IV e V.

As informações endógenas referentes aos supermercados são apresentadas no Quadro 16.

Quadro 16 – Dados endógenos dos supermercados estudados.

	Sup 1	Sup 2	Sup 3	Sup 4	Sup5
Horário de funcionamento	8:00 às 24:00	8:00 às 22:00	8:00 às 20:00	8:00 às 24:00	8:00 às 21:00
Dia pico da semana	Sexta e Sábado	Sexta	Sexta	Sábado	Sexta e Sábado
Número de clientes no dia pico da semana	2000	2500	1200	1000	1500
Área de vendas (m ²)	2600	2300	2000	3000	2500
Área total construída	6540	7050	5270	4430	6130
Número de caixas registradoras	16	11	9	12	16
Lanchonete	Não	Não	Não	Não	Não
Pizzaria	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Refeições	Não	Não	Não	Não	Sim
Banco 24h. Caixa eletrônico	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de vagas de estacionamento	80	120	130	164	120
Vagas de estacionamento Coberto	0	60	0	164	120
Vagas de estacionamento descoberto	80	60	130	0	0
Número de Clientes (contagem)	2452	3106	1445	1435	1984

Com as respostas dos questionários oferecidas pelos gerentes das lojas estudadas, foi possível escolher o dia pico para realização da contagem volumétrica e das entrevistas com os clientes, buscando a definição do dia que representa o maior

movimento de clientes do supermercado no mês e conseqüentemente, gerando o maior impacto no sistema viário do entorno.

A contagem volumétrica de clientes entrantes à loja foi realizada com a utilização do instrumento de pesquisa presente no anexo VI, com a finalidade de registrar a quantidade de clientes que adentravam no interior dos supermercados e a modalidade de transporte utilizada em intervalos de 15 minutos durante todo o horário de funcionamento da loja. Os dados levantados estão presentes na tabela 7.

Tabela 7 - Contagem volumétrica de clientes entrantes ao supermercado no dia pico do mês de acordo com a modalidade de acesso

Supermercados	Total	Carro	%	Moto	%	Caminhão	%	Pedestre	%	Ciclista	%
S1	2452	1596	64%	161	7%	17	1%	662	27%	16	1%
S2	3106	969	31%	173	6%	14	0%	1883	61%	67	2%
S3	1445	495	34%	213	15%	4	0%	535	37%	198	14%
S4	1435	898	62%	156	11%	36	3%	334	23%	11	1%
S5	1984	954	49%	101	5%	28	1%	876	44%	25	1%

Como pode-se observar na Tabela 8, nos supermercados S2 e S3, mais da metade dos clientes utilizaram modos não motorizados (A pé + bicicleta), com destaque para o uso das bicicletas pelos clientes do supermercado S3 (14% do total de clientes). Nos outros supermercados analisados, os modos motorizados foram predominantes, refletindo padrões dos supermercados de grandes cidades, conforme estudos semelhantes da literatura.

Tabela 8 - Contagem volumétrica de clientes motorizados e não motorizados no dia pico do mês

Supermercados	Motorizados		Não motorizados	
	(Carro + Motos)	%	(A pé + Bicicletas)	%
S1	1757	72%	678	28%
S2	1142	37%	1950	63%
S3	708	49%	733	51%
S4	1054	76%	345	24%
S5	1055	53%	901	47%

Nas Figuras 26 a 30 são apresentados os gráficos do movimento de clientes por modo, no dia de pico e durante o horário de funcionamento dos supermercados analisados.

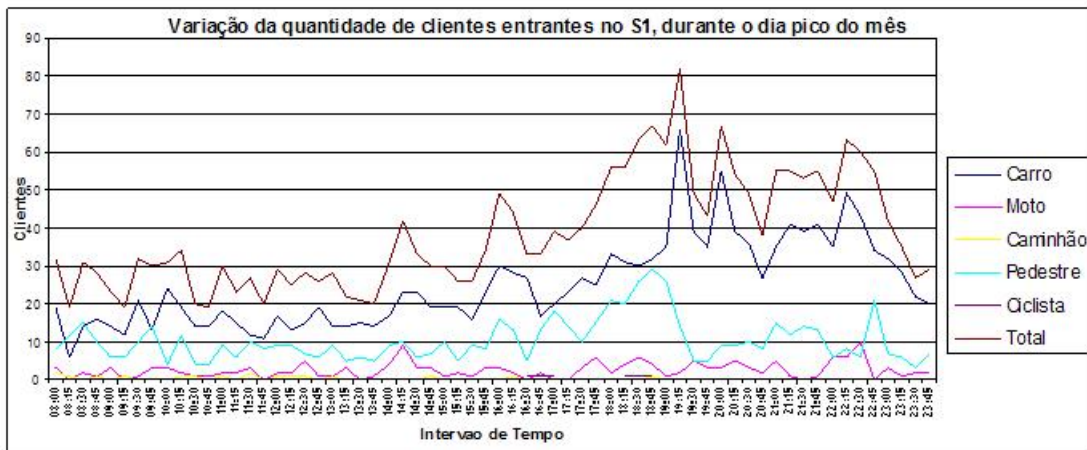


FIGURA 26 – Variação dos clientes entrantes no S1 durante o dia de pico no mês.

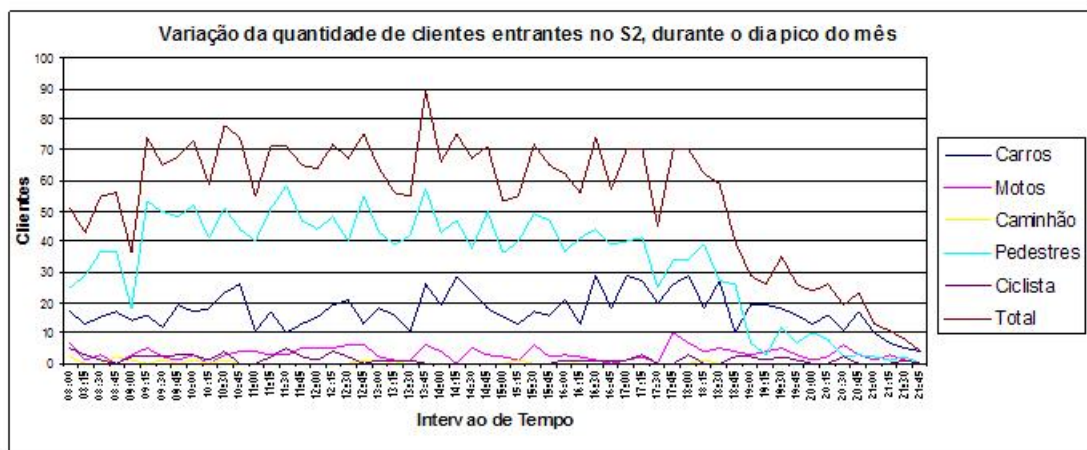


FIGURA 27 – Variação dos clientes entrantes no S2 durante o dia de pico no mês.

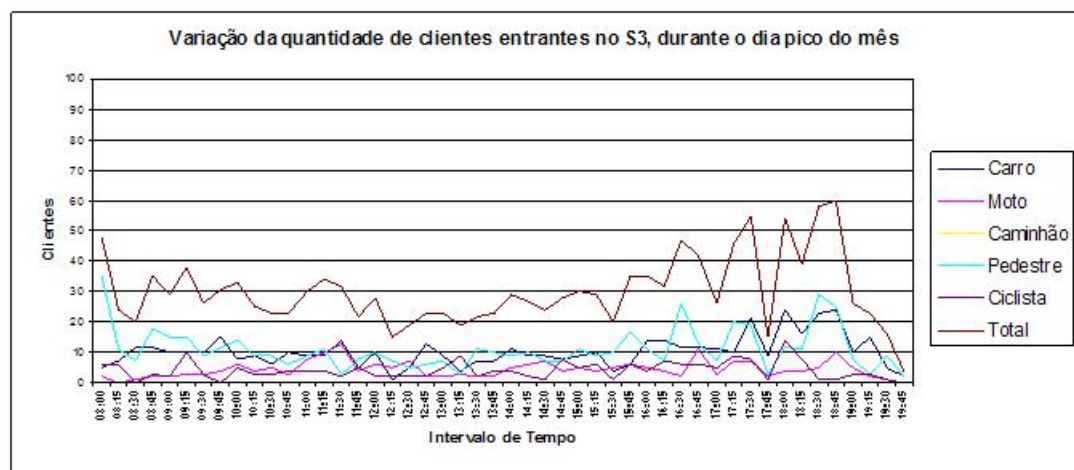


FIGURA 28 – Variação dos clientes entrantes no S3 durante o dia de pico no mês.

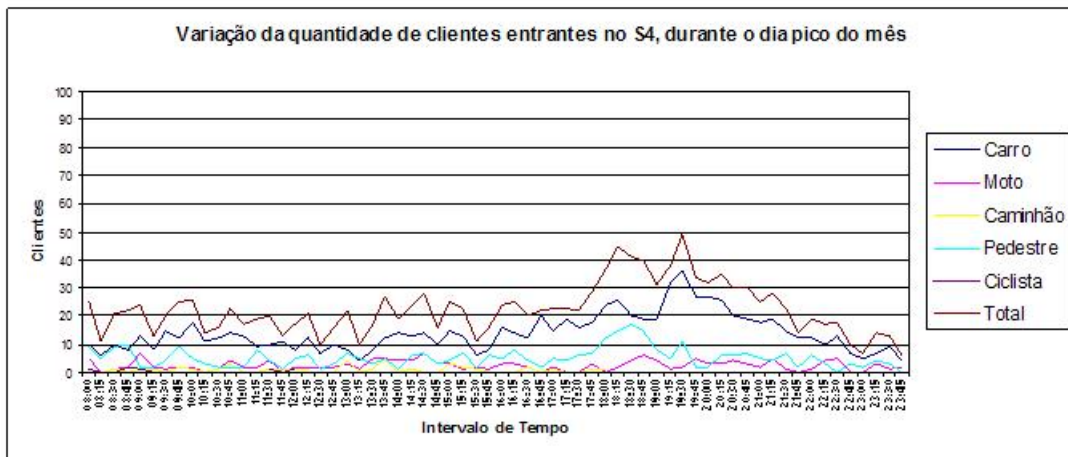


FIGURA 29 – Variação dos clientes entrantes no S4 durante o dia de pico no mês.

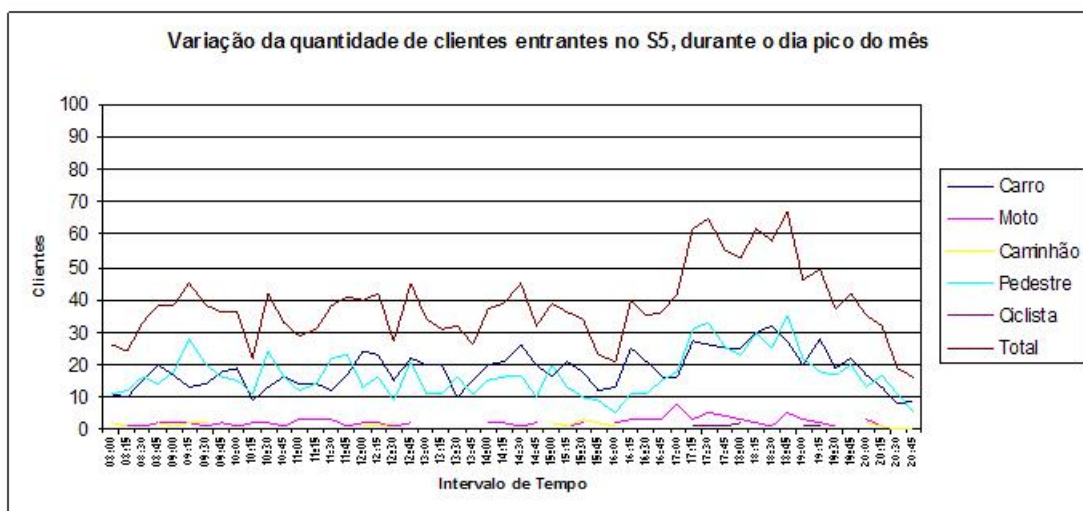


FIGURA 30 – Variação dos clientes entrantes no S5 durante o dia de pico no mês.

Ao analisar, nos gráficos acima, o período de pico de clientes, considerando todas as lojas, encontra-se entre às 17h30min e 20h, variando em cada supermercado, coincidindo com o término do turno de trabalho do comércio e com o momento de maior fluxo de veículos nas principais vias das cidades estudadas.

Nas figuras 31 e 32 são analisados os modos de transporte utilizados pelos clientes entrevistados de forma independente e agrupados em dois grupos: não motorizados (a pé e de bicicleta) e motorizados (carro e moto). Para os modos de transporte não motorizados foi verificado que o período de pico está concentrado no início da manhã (entre 9h e 11h) e no final da tarde (das 17h e 19h) e, após às 19h, há uma diminuição considerável no volume de clientes.

Como se pode observar na figura 31, o supermercado S2 demonstrou um grande movimento de clientes não motorizados durante todo o período de funcionamento da loja, o que pode ser justificado por se tratar de uma região central do município próxima a terminais rodoviários e hospitais e pelo fato do supermercado possuir dois acessos em vias diferentes, possibilitando que alguns clientes entrassem por um acesso e saíssem por outro, sem realizar nenhuma compra ou atividade, utilizando o supermercado apenas como passagem. Este fato resulta em uma imprecisão no processo de contagem de clientes e na classificação dos modos de transporte utilizados pelos clientes.

A contagem volumétrica considerou como pedestre todos os clientes que acessaram a loja á pé, no entanto, essas pessoas podem ter utilizado de outro modo para realizar sua viagem (carro ou ônibus), estacionado ou desembarcado em outro local e caminhado até o supermercado, o que causa uma imprecisão nos dados referentes aos modos não motorizados.

Os modos motorizados apresentaram um movimento contínuo durante todo o período de funcionamento das lojas estudadas, com um primeiro período de pico entre às 10h e 12h, um segundo período de picos na tarde entre 14h e 15h, e o maior período de pico entre às 17h e 20h como pode-se verificar na Figura 32.

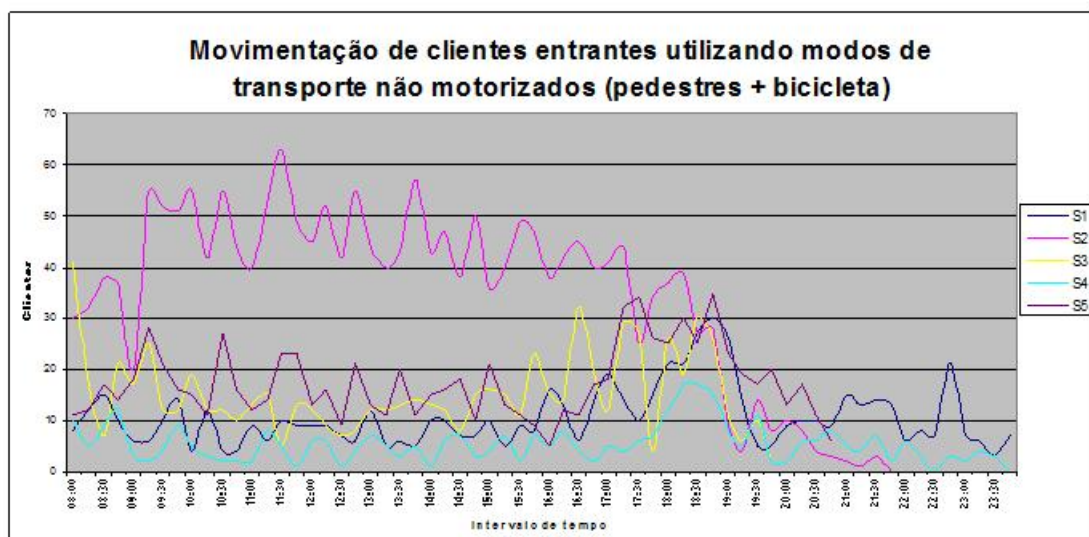


FIGURA 31 – Movimentação de clientes entrantes utilizando modos de transporte não motorizados

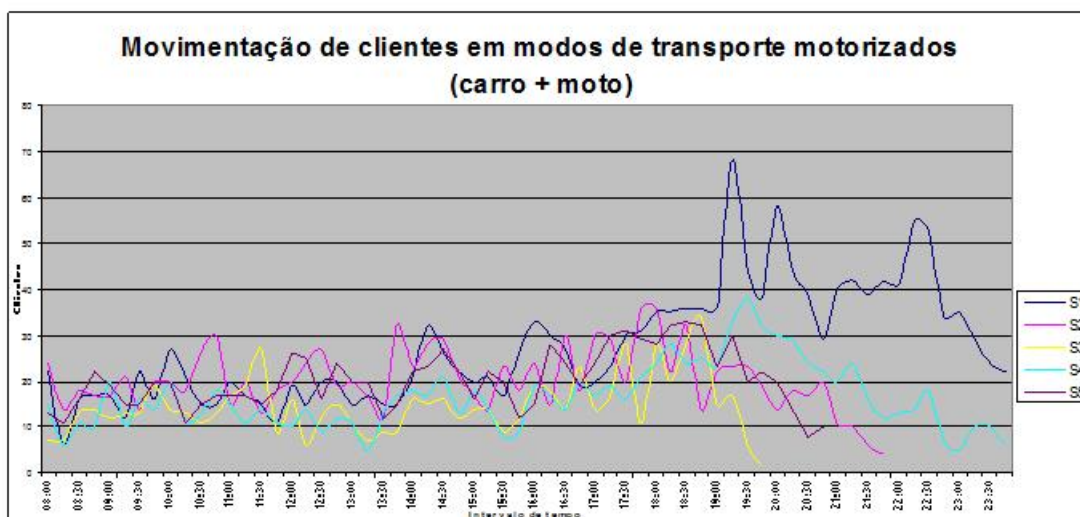


FIGURA 32 – Movimentação de clientes entrantes utilizando modos de transporte motorizados

As entrevistas com os clientes foram realizadas em dois períodos diferentes, determinados com a análise dos gráficos apresentados anteriormente: o primeiro durante o horário pico da manhã (entre às 10h e 12h) e o segundo no horário de pico da tarde (entre às 17:30 e 20:00). Os clientes foram abordados no interior da loja e as informações foram registradas com a aplicação do questionário presente no anexo IV. Os dados coletados são apresentados nas Tabelas 9 e 10 respectivamente.

Tabela 9 – Informações dos clientes entrevistados (número, gênero, origem da viagem e freqüência mensal)

Supermercados	Clientes Total	Gênero		Origem da Viagem			Freqüência Mensal (média)
		Masculino	Feminino	Casa	Trabalho	Escola	
S1	107	46	61	89	14	0	7,00
S2	99	37	62	87	8	0	6,33
S3	76	21	55	76	1	0	8,21
S4	85	24	61	81	4	0	4,47
S5	92	41	51	81	8	3	6,00

Tabela 10 – Informações dos clientes entrevistados (número e modo de viagem)

Supermercados	Clientes Total	A pé	%	Carro	%	Moto	%	Ônibus	%	Bicicleta	%
S1	103	23	22	57	55%	11	11%	11	11	1	1
S2	99	38	38	39	39%	12	12%	7	7	3	3
S3	78	41	53	20	26%	10	13%	1	1	6	8
S4	85	22	26	47	55%	10	12%	4	5	2	2
S5	92	27	29	49	53%	10	11%	3	3	3	3

5.2 - Modelagem do Sistema de Informações Geográficas

O mapa urbano básico dos municípios foi importado para o software TransCAD, onde foi realizada a digitalização dos eixos de vias e modelagem da rede de transporte. Após a digitalização dos eixos das vias e construída a rede, esta passou pelo teste de consistência, proposto por Raia Jr. e Silva (1998). Isto permite localizar nós e links desconectados e identificação de erros do processo de modelagem. Na Figura 33 pode-se visualizar o processo de identificação de falhas da modelagem da rede e as correções que foram realizadas na rede do município de Sertãozinho, tomada como exemplo.

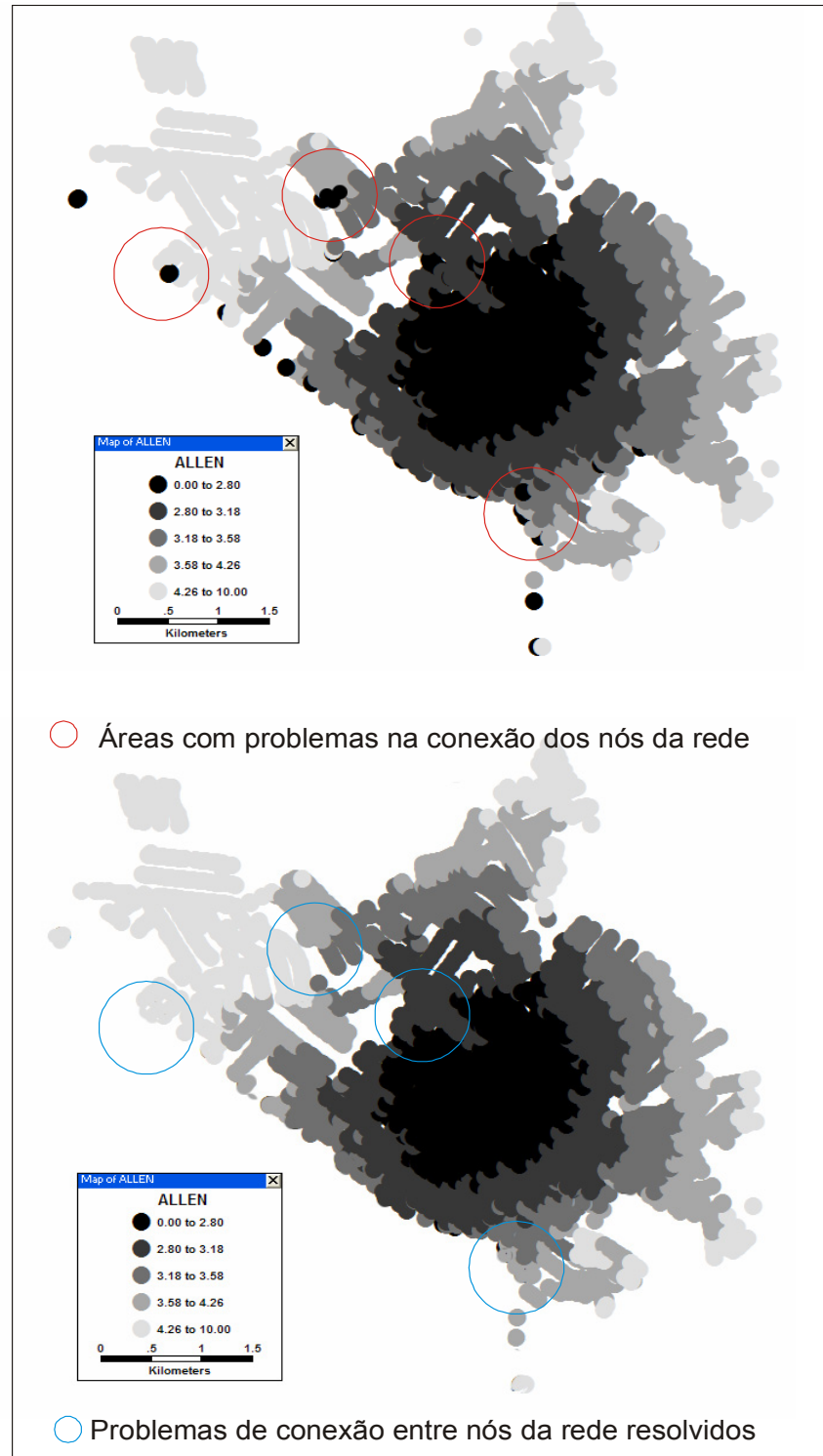


FIGURA 33 – Identificação de falhas de conectividade na modelagem da rede

A cada segmento da rede foram atribuídas informações alfanuméricas (velocidade e tempo de viagem), relativas a cada modo de viagem (a pé, autos, ônibus e bicicletas)

e com o sentido do fluxo. As mãos de direção das vias foram determinadas com a utilização do programa *Google Maps* e verificadas *in loco*.

A Figura 34 apresenta a interface do software TransCAD para o processo de modelagem da rede de transportes para o município de São Carlos. As setas mostradas na figura informam as vias que possuem um sentido pré-determinado de tráfego. Na tabela de dados ou *Dataview* pode-se visualizar dados das velocidades e os tempos de viagem para cada trecho da rede. O tempo de viagem foi obtido dividindo-se a distância (Length) pela velocidade e está representado em minutos.

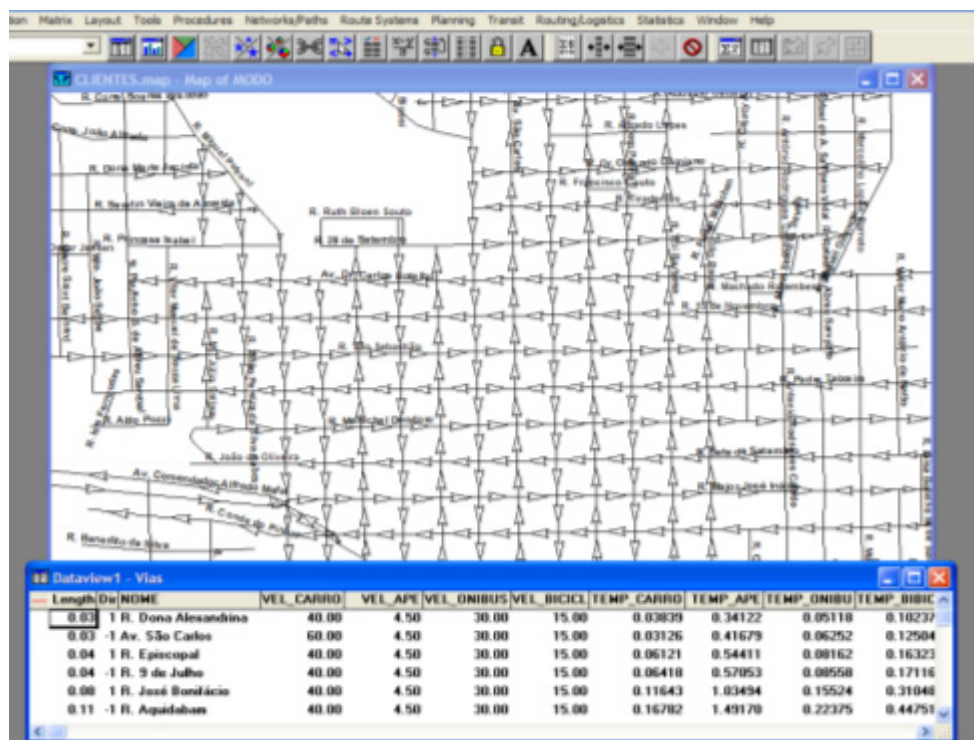


FIGURA 34 - Modelagem da rede viária para do município de São Carlos

Com a finalidade de melhorar a precisão do cálculo do tempo de viagem, foi levantado *in loco*, com a utilização de um GPS de navegação, a localização dos semáforos das três cidades. Foi implementada uma redução de 25% na velocidade atribuída para os trechos próximos aos semáforos. Com esta medida, trechos de

vias com velocidade de 40 km/h tiveram a velocidade reduzida para 30 km/h e vias com velocidade de 60 km/h tiveram a velocidade reduzida para 45 km/h. Espera-se com este procedimento que o tempo de viagem calculado pelo software de geoprocessamento seja mais próximo do tempo real gasto pelo cliente para realizar o percurso.

Ainda no processo de modelagem da rede de transporte, foram identificadas as vias principais de acesso, localizadas com a ajuda do programa Google Maps e com a realização de pesquisas *in loco*.

Após a realização da modelagem da rede viária nos três municípios, foi efetuada a localização dos locais de origens dos clientes entrevistados através da identificação do cruzamento de vias mais próximo da sua residência, fornecido pelo cliente no momento da aplicação do questionário do Anexo IV. Alguns dados de clientes tiveram de ser removidos da amostra por não ter sido possível a identificação dos cruzamentos de vias por eles fornecidos. Este problema foi minimizado após a aplicação do questionário piloto e do treinamento do pesquisador responsável pela aplicação do questionário. Nas Figuras 35, 36, 37, 38 e 39 são apresentados, respectivamente, o mapa urbano básico, a rede viária modelada, a posição dos semáforos, a localização dos clientes entrevistados e a modalidade de transporte utilizada para todos os municípios estudados.

FIGURA 35 - Modelagem da rede viária e localização dos clientes entrevistados no Supermercado S1 em São Carlos - SP

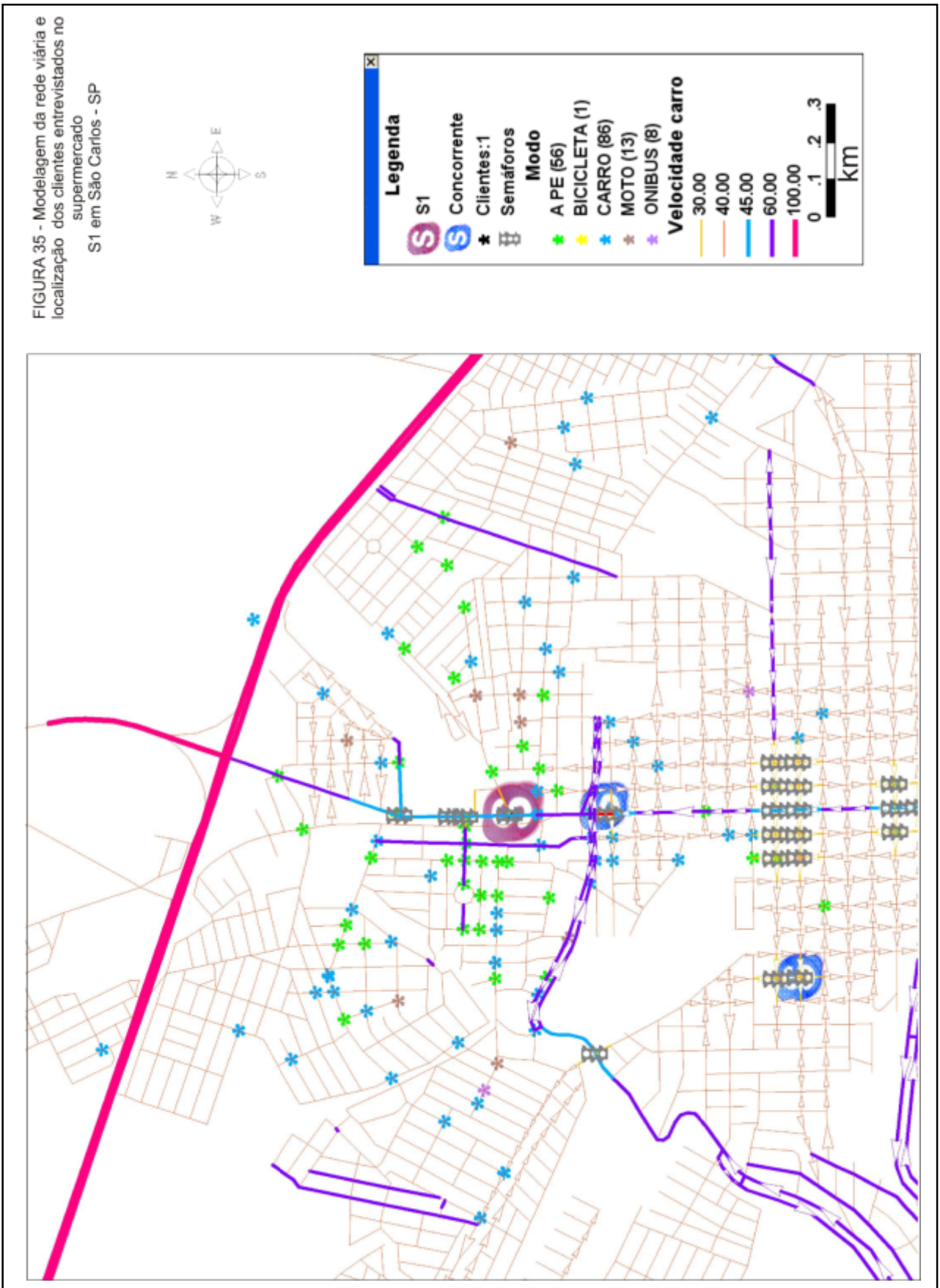


FIGURA 35 - Modelagem da rede viária e localização dos clientes entrevistados no supermercado S1 em São Carlos - SP

FIGURA 36 - Modelagem da rede viária e localização dos clientes entrevistados no supermercado S2 em Sertãozinho - SP

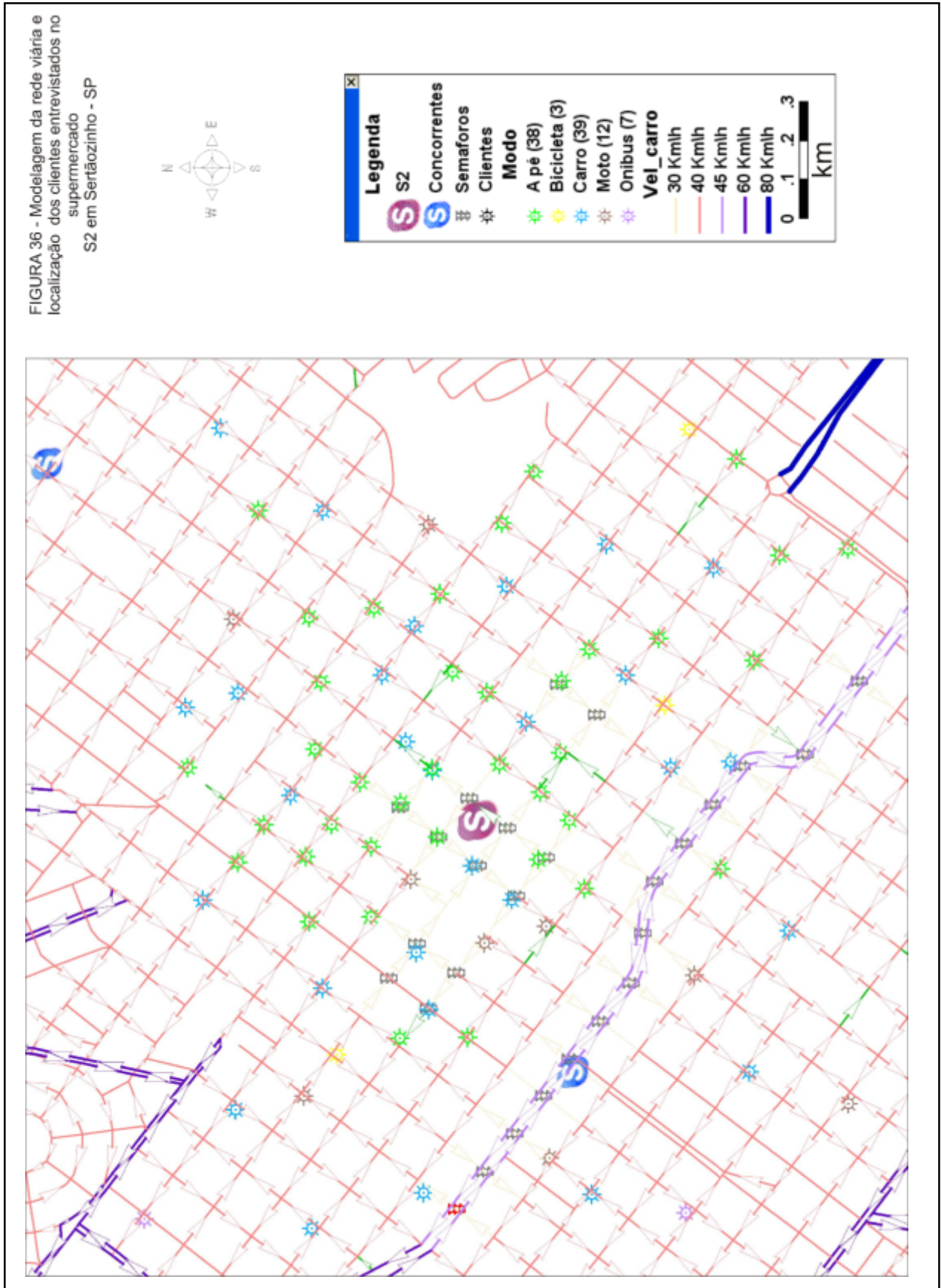


FIGURA 37 - Modelagem da rede viária e localização dos clientes entrevistados no supermercado S3 em Sertãozinho - SP

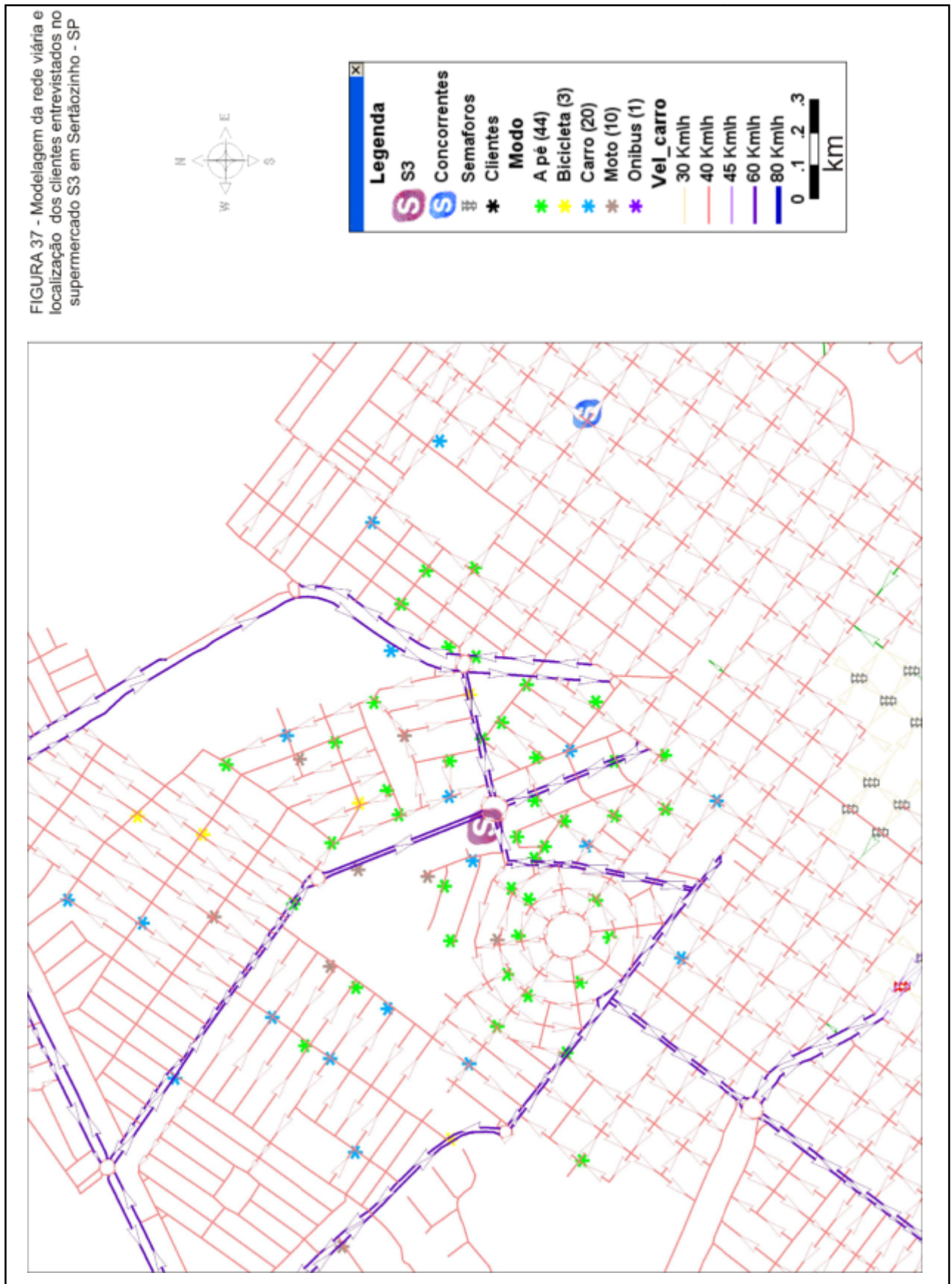


FIGURA 38 - Modelagem da rede viária e localização dos clientes entrevistados no supermercado S4 em Araraquara - SP

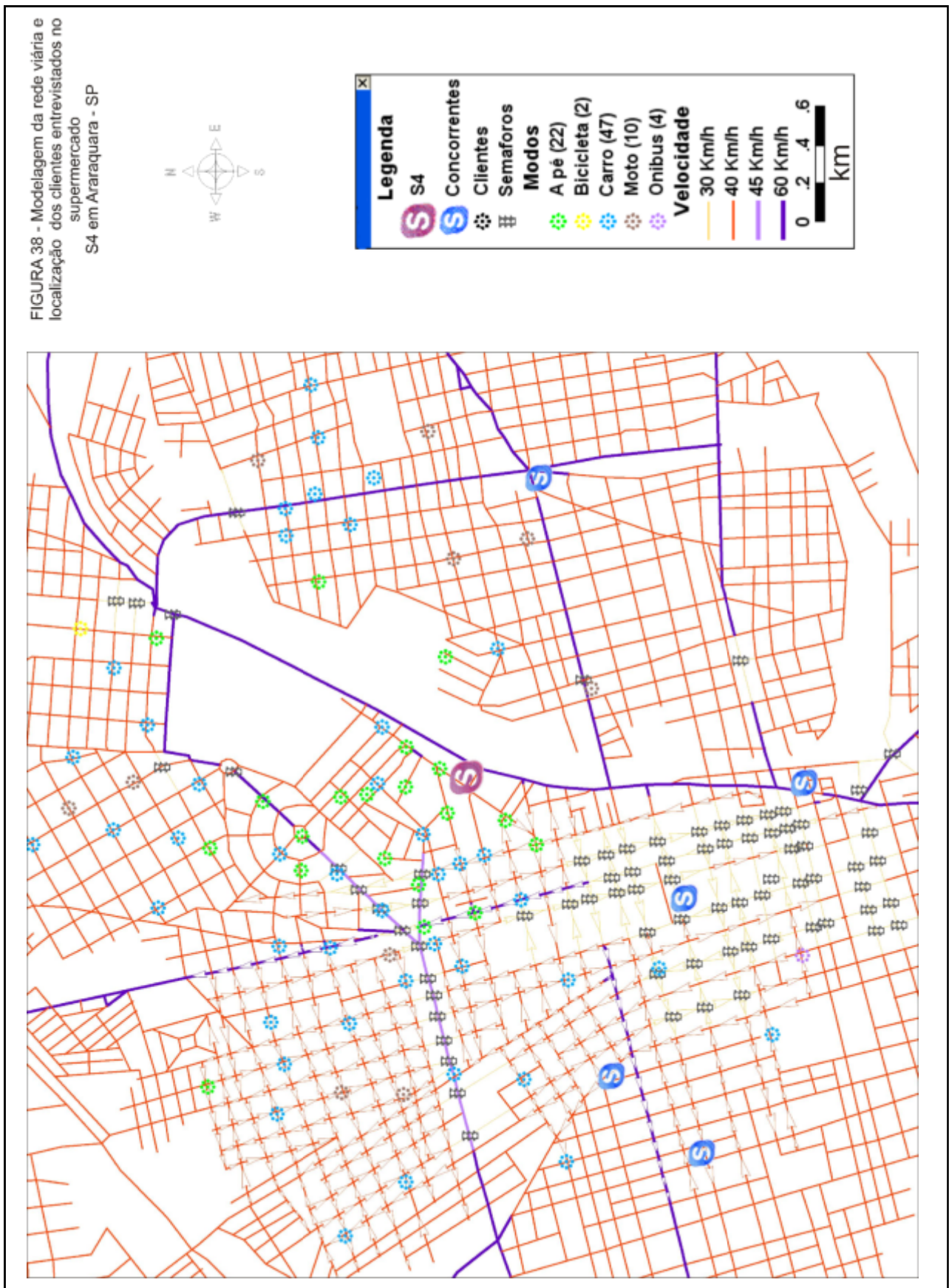
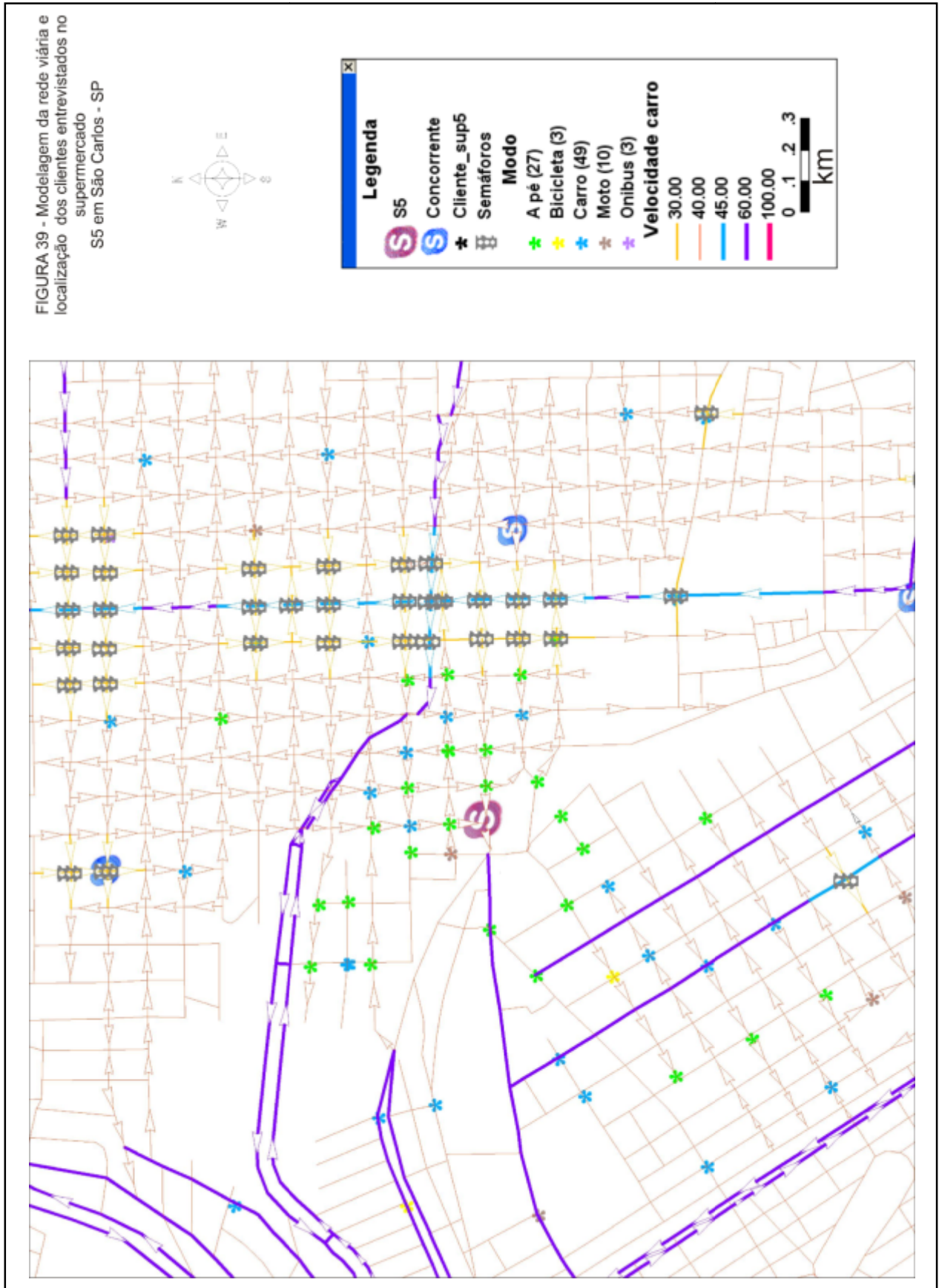


FIGURA 39 - Modelagem da rede viária e localização dos clientes entrevistados no supermercado S5 em São Carlos - SP



Após a modelagem da rede e da localização dos cruzamentos mais próximos das residências dos clientes foi utilizado o recurso de roteirização do TransCAD para encontrar o caminho mais rápido entre a residência de cada cliente e o supermercado analisado, ajustado sobre o tempo de viagem de cada segmento da rede, para os diferentes modos de transporte utilizados. Ao fim deste procedimento, foi exportada uma planilha em formato .DBF com as distâncias e os tempos de viagem de todos os clientes entrevistados.

Na Tabela 11 pode-se verificar a média dos tempos e das distâncias gastas por cada cliente para realizar o trajeto entre a sua origem e o supermercado.

Tabela 11– Média de tempo e distância de viagem dos clientes entrevistados

Modalidades	Tempo / Distância	S1	S2	S3	S4	S5	Média Geral	Desvio padrão
Total	Tempo médio (minutos)	7,4	4,0	4,4	11,8	4,7	6,5	3,28
	Distância média (km)	1,8	1,0	0,8	2,0	1,6	1,4	0,54
Motorizado (Carro + moto)	Tempo médio (minutos)	2,7	2,3	1,3	2,8	2,6	2,3	0,62
	Distância média (km)	2,2	1,6	1,7	2,1	2,0	1,9	0,27
Ônibus	Tempo médio (minutos)	7,3	5,3	7,3	9,7	7,4	7,4	1,56
	Distância média (km)	2,4	2,2	3,0	3,3	2,5	2,7	0,44
A pé	Tempo médio (minutos)	15,0	6,9	6,9	18,0	8,5	11,4	5,84
	Distância média (km)	1,1	0,5	0,5	1,5	0,6	0,8	0,42
Bicicleta	Tempo médio (minutos)	4,4	2,8	3,0	11,4	5,7	5,5	3,54
	Distância média (km)	1,1	0,7	0,8	2,9	1,4	1,4	0,88

Os supermercados S1 e S4 apresentaram o maior tempo médio de viagem somando todos os modos de transporte, (7,4 e 11,8 minutos respectivamente) e as maiores médias de distâncias percorridas (1,8 km e 2,0 km), como pode-se verificar na Tabela 11.

5.2.1 Pesquisa socioeconômica nas isócotas

Para compreender melhor a interação entre as características do entorno, a área de influência e o número de clientes dos supermercados, foi realizada uma análise demográfica utilizando dados do censo IBGE 2000 (densidade demográfica e renda). Foi criado um banco de dados geográficos, utilizando o software SPRING 5.1.4, que permitiu a importação dos setores censitários no formato shape file “SHP”

e associação das tabelas do IBGE. Estas tabelas contêm as informações sobre a população e a renda dos chefes de família. Os dados foram analisados dentro de isocótas de 500 em 500 metros, até o limite de 2 km.

Dentro de uma área urbana é possível encontrar setores censitários localizados em mais de uma isocóta. Para a realização da análise demográfica, foi efetuado um procedimento no SPRING para segmentação dos setores censitários limítrofes das isocótas, de modo que os dados demográficos pudessem ser divididos proporcionalmente. A figura 40 mostra a localização de setores censitários e das linhas isocótas de 500 em 500 metros. Pode-se observar como exemplo, o setor de número 523, que tem parte de sua área localizada na isocóta 500 e parte na isocóta de 1000 metros.

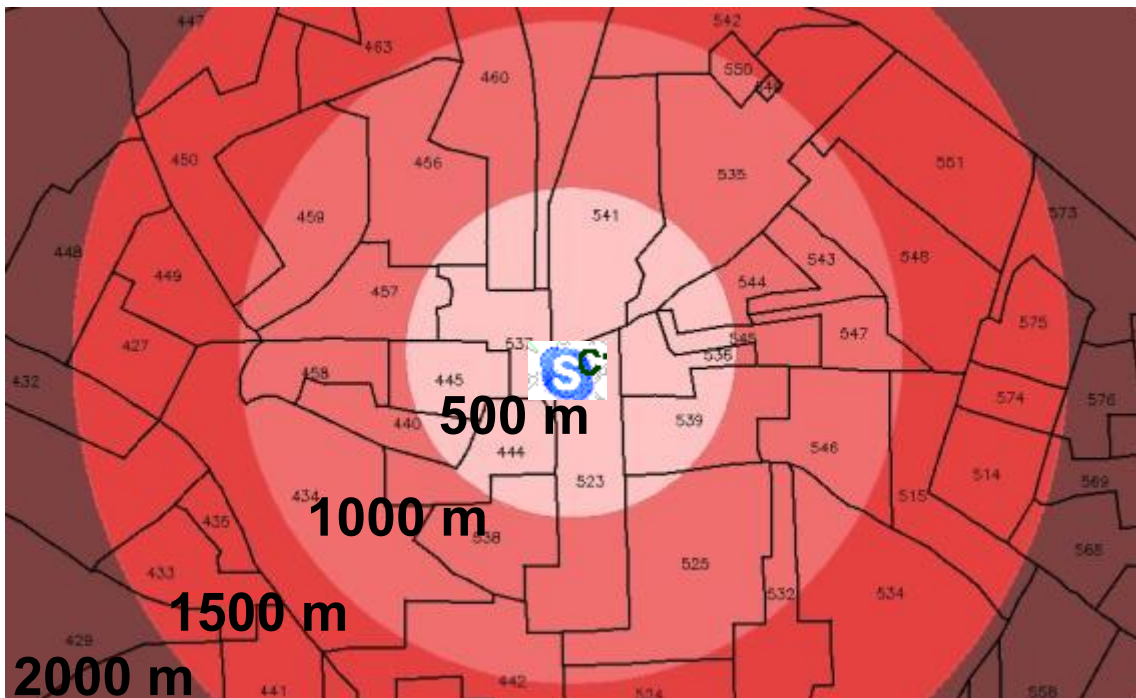


FIGURA 40 Distribuição dos setores censitários nas isocótas

Para calcular a densidade demográfica dentro de um raio de 500 metros, por exemplo, é preciso somar a população residente nos setores desta região e dividir pela área total. Ao se distribuir homogeneamente a população, por hipótese, pela área total de um setor censitário, pode-se incorrer em erros

Para diminuir este erro, foram utilizadas imagens de satélite para se determinar qual é a porcentagem de residências existentes nos setores censitários nas isocótas de 500, 1000, 1500 e 2000 metros.

Foi utilizado o processo de classificação de imagens do SPRING, que pode ser dividido em quatro etapas: i) Criação do arquivo de contexto (identificação das imagens que serão analisadas); ii) Treinamento (coleta de amostras dos alvos que serão classificados); iii) Classificação (escolha do classificador, limiar de aceitação e análise das amostras) e, iv) Pós-classificação (refinamento da classificação efetuada). A Figura 41 apresenta uma imagem do satélite Quickbird, georreferenciada e pronta para o processo de classificação.



Figura 41 – Imagem Quickbird do município de São Carlos

Os aspectos utilizados para a classificação das imagens foram: telhado cerâmico; telhado de fibrocimento; asfalto; vegetação; campo; e solo exposto. O classificador utilizado foi o *Maxver*, com um limiar de aceitação de 95%. Para o exemplo da imagem acima (cidade de São Carlos), o desempenho da classificação foi de 89,91%, ficando acima de 85% nas imagens das cidades de Sertãozinho e Araraquara.

Durante o processo de classificação automatizada, pode ocorrer dúvidas na identificação dos diversos aspectos (alvos). Alvos que são compostos por materiais similares e que interagem de forma parecida com a energia eletromagnética são

interpretados como uma única entidade (por exemplo o solo exposto e telhado cerâmico).

Após a realização do processo de classificação, a imagem e os setores censitários foram recortados com o mesmo formato das isocótas (raio de 500, 1000, 1500 e 2000 metros). Realizou-se a operação de tabulação cruzada no SPRING, que permite calcular a área das intersecções entre as classes de dois Planos de Informação no formato matricial. A figura 42 apresenta o resultado da classificação automatizada e o relatório da tabulação cruzada.

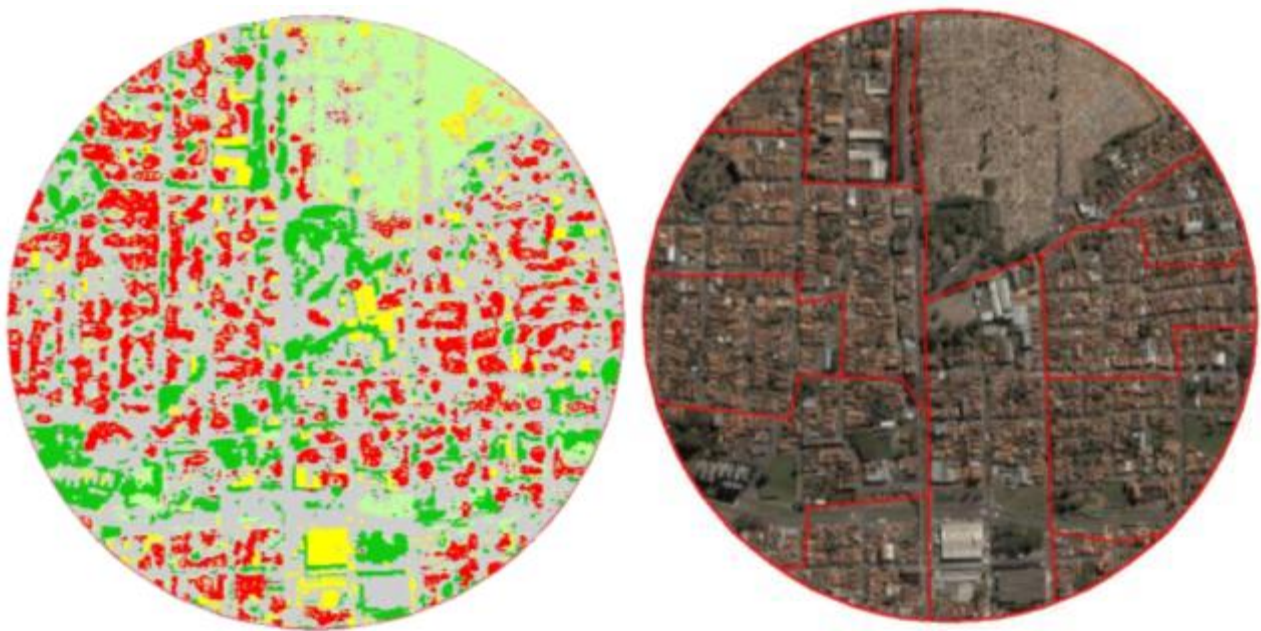


Tabela cruzada de areas (em KmXKm):

Plano-1 (nas linhas) : Isocóta 500
 Plano-2 (nas columnas): Setor censitário 500

	Solo Exposto	Telhado Cerâmico	Campo	Vegetação	Telhado Fibrocimento	Asfalto
440	0.0001	0.0005	0.0005	0.0075	0.0004	0.0088
444	0.0005	0.0069	0.0057	0.0109	0.0024	0.0333
456	0.0014	0.0056	0.0016	0.0015	0.0005	0.0064
457	0.0006	0.0034	0.0011	0.0027	0.0009	0.0107
523	0.0011	0.0114	0.0055	0.0163	0.0132	0.0594
525	0.0003	0.0026	0.0006	0.0010	0.0003	0.0054
535	0.0016	0.0035	0.0084	0.0025	0.0026	0.0202
536	0.0013	0.0138	0.0033	0.0018	0.0019	0.0272
537	0.0031	0.0235	0.0057	0.0065	0.0027	0.0447
538	0.0011	0.0058	0.0011	0.0014	0.0013	0.0102
539	0.0015	0.0106	0.0064	0.0124	0.0020	0.0404
540	0.0000	0.0007	0.0007	0.0043	0.0007	0.0067
544	0.0004	0.0052	0.0014	0.0015	0.0017	0.0153
545	0.0002	0.0044	0.0012	0.0005	0.0005	0.0094

FIGURA 42 – Resultado do processo de classificação

Como resultado, é gerada uma tabela no formato database file “.dbf” com as áreas de cada classe da imagem classificada divididas por setor censitário. Conhecendo-se a área total do setor censitário, é possível identificar as porcentagens de áreas

ocupadas pelas classes “Telhado cerâmico” e “Telhado de fibrocimento”, localizando, desta forma, possíveis locais com a presença de residências.

Esta mesma porcentagem foi utilizada para distribuir a população entre as isocótas, tornando as análises demográficas mais precisas.

Este procedimento foi realizado para o entorno de todos os supermercados analisados, utilizando imagens multiespectrais do satélite Quickbird, que possuem alta resolução espacial e estão disponíveis através do aplicativo Google Map (WWW.maps.google.com).

5.3 - Metodologia de delimitação de área de influência para cidades de médio porte

Os itens descritos a seguir demonstram a metodologia criada para a delimitação das áreas de influências de supermercados em cidades médias.

5.3.1 - Definição da porcentagem de clientes para as áreas de influência primária, secundária e terciária:

Para a determinação da porcentagem de clientes que fazem parte das áreas de influência primária, secundária e terciária foram calculadas as linhas isócoras (de mesma distância) e isócronas (de mesmo tempo). Com o auxílio da matriz de tempo de viagem gerada pelo TransCAD, foi elaborada a Tabela 12, que apresenta a porcentagem de clientes dentro de classes de tempos de viagem.

Tabela 12 – Tempo de viagem

Tempo (minutos)	S1		S2		S3		S4		S5		Média
	(%)	(%) ACUMULADA	(%)	(%) ACUMULADA	(%)	(%) ACUMULADA	(%)	(%) ACUMULADA	(%)	(%) ACUMULADA	
até 2,5	37%	37%	46%	46%	39%	39%	24%	24%	40%	40%	37%
até 5	22%	59%	27%	72%	24%	63%	42%	65%	26%	66%	65%
de 5 a 10	18%	77%	17%	90%	30%	93%	7%	73%	22%	88%	84%
de 10 a 15	7%	84%	10%	100%	8%	100%	6%	79%	8%	96%	92%
Mais de 15	16%	100%	-	100%	1%	100%	21%	100%	4%	100%	100%

Área de Influência Primária (65%)

Área de Influência Secundária (84%)

Área de Influência Terciária (92%)

As classes de tempos de viagem destacadas estão “até 5 minutos”, de “5 a 10 minutos” e de “10 a 15 minutos”, e foram utilizadas para a determinação da porcentagem de clientes pertencentes às áreas de influência primária (65%), secundária (84%) e terciária (92%).

Com a utilização do TransCAD, foi calculada a porcentagem de clientes dentro de uma mesma distância do empreendimento (linhas isócoras em linha reta), como se pode verificar na Tabela 13.

Tabela 13 – Porcentagem de clientes dentro de isócoras das áreas de influência primária, secundária e terciária

Isocócoras	S1		S2		S3		S4		S5	
	(%)	(%) ACUMULADA	(%)	(%) ACUMULADA	(%)	(%) ACUMULADA	(%)	(%) ACUMULADA	(%)	(%) ACUMULADA
250	7%	7%	16%	16%	17%	17%	3%	3%	12%	12%
500	16%	23%	28%	44%	28%	45%	14%	17%	17%	29%
750	19%	42%	22%	67%	20%	65%	14%	31%	12%	41%
1000	12%	53%	13%	80%	16%	81%	14%	45%	11%	52%
1250	13%	66%	8%	88%	9%	90%	13%	58%	13%	65%
1500	5%	71%	2%	90%	4%	94%	10%	68%	9%	74%
1750	7%	79%	3%	93%	3%	97%	10%	78%	4%	78%
2000	5%	84%	3%	96%	2%	99%	5%	83%	5%	83%
2250	2%	86%	1%	97%	1%	100%	2%	85%	4%	88%
2500	0%	86%	0%	97%	0%	100%	4%	89%	5%	93%
2750	3%	89%	0%	97%	0%	100%	1%	90%	3%	96%
3000	2%	91%	3%	100%	0%	100%	3%	93%	1%	97%
3250	2%	93%	0%	100%	0%	100%	1%	94%	1%	98%
3500	1%	93%	0%	100%	0%	100%	0%	94%	1%	100%
3750	0%	93%	0%	100%	0%	100%	0%	94%	0%	100%
4000	1%	95%	0%	100%	0%	100%	0%	94%	0%	100%
4250	2%	97%	0%	100%	0%	100%	0%	94%	0%	100%
4500	1%	98%	0%	100%	0%	100%	0%	94%	0%	100%
4750	1%	99%	0%	100%	0%	100%	0%	94%	0%	100%
5000	1%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	94%	0%	100%

5.3.2 Correlação das variáveis endógenas e exógenas

Foram estudadas variáveis que poderiam contribuir para a amplitude das áreas de influência primária (Y1), secundária (Y2) e terciária (Y4). No quadro 17 verificam-se os valores e os códigos das variáveis que passaram por um exame estatístico para

detecção de correlação entre as variáveis dependentes (Y1, Y2 e Y3) e independentes (de X1 à X18).

Quadro 17 – Variáveis para determinação da área de influência

	Código	Variáveis	Unidade	S1	S2	S3	S4	S5
Independente	Y1	Isógota Primária	km	1250	750	750	1500	1250
	Y2	Isógota Secundária	km	2000	1000	1000	2250	2000
	Y3	Isógota Terciária	km	2750	1500	1500	3000	2750
Endógenas	X1	Área de vendas	m ²	2600	2300	2000	3000	2500
	X2	Área Total	m ²	6540	7050	5276	4430	6130
	X3	Pizzaria	Dummy	1	1	0	1	0
	X4	Refeições	Dummy	0	0	0	0	1
Exógenas	X5	Centro Comercial	Dummy	1	1	0	0	1
	X6	Corredor Viário	Dummy	1	0	0	1	0
	X7	Conc. 0.5 Km	Concorrentes	1	0	0	0	0
	X8	Conc. 1 Km	Concorrentes	1	3	2	0	1
	X9	Conc. 1.5 Km	Concorrentes	4	5	5	3	2
	X10	Conc. 2 Km	Concorrentes	4	2	6	4	5
	X11	Densidade 500 metros	Hab / ha.	74,7	78,6	89,5	45,5	63,9
	X12	Densidade 1000 metros	Hab / ha.	48,6	59,3	62,7	39,9	65,9
	X13	Densidade 1500 metros	Hab / ha.	41,1	56,8	49,8	34,8	54,3
	X14	Densidade 2000 metros	Hab / ha.	38,3	46,5	45,4	38,1	52,3
	X15	Renda 500 metros	Sálários mínimos	7,5	5,5	4,9	8,3	7,7
	X16	Renda 1000 metros	Sálários mínimos	8,6	6,4	5,1	11,9	9,2
	X17	Renda 1500 metros	Sálários mínimos	9,7	5,1	6,1	12,9	9,5
	X18	Renda 2000 metros	Sálários mínimos	10,1	6,4	5,9	11,8	8,8

Foram utilizados dois testes estatísticos para análise da correlação entre as variáveis, o coeficiente de correlação de Pearson, ou simplesmente "r de Pearson", que mede o grau da correlação e a força de contribuição (positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica, e o p-valor que é um teste de comprovação de hipótese nula (ARA et al., 2003).

O valor do "r de Pearson" acima de 0.70 (positivo ou negativo) indica uma forte correlação, de 0.30 a 0.70 (positivo ou negativo) indica correlação moderada e, de 0 a 0.30 (positivo ou negativo) fraca correlação. O p-valor deve ficar abaixo de 0,05 para determinar que a hipótese do teste não seja nula. Na Tabela 14 estão

destacadas na cor amarela, as variáveis que tiveram os dois testes com valores satisfatórios.

Tabela 14 – Correlação das variáveis

Variáveis	Teste	Y 1	Y2	Y3
X1	r	0,926	0,886	0,875
	p valor	0,024	0,045	0,05
X2	r	0,266	0,275	0,276
	p valor	0,666	0,654	0,653
X3	r	0,272	0,227	0,217
	p valor	0,658	0,713	0,726
X4	r	0,25	0,325	0,341
	p valor	0,685	0,594	0,574
X5	r	-0,068	0,038	0,062
	p valor	0,913	0,952	0,921
X6	r	0,748	0,72	0,712
	p valor	0,146	0,17	0,177
X7	r	0,25	0,325	0,341
	p valor	0,685	0,594	0,574
X8	r	-0,948	-0,929	-0,922
	p valor	0,014	0,023	0,026
X9	r	-0,8	-0,828	-0,832
	p valor	0,104	0,083	0,08
X10	r	0,075	0,098	0,103
	p valor	0,904	0,875	0,869
X11	r	-0,887	-0,833	-0,818
	p valor	0,045	0,08	0,09
X12	r	-0,663	-0,59	-0,572
	p valor	0,223	0,295	0,313
X13	r	-0,734	-0,677	-0,662
	p valor	0,158	0,209	0,223
X14	r	-0,41	-0,353	-0,34
	p valor	0,492	0,56	0,576
X15	r	0,981	0,986	0,985
	p valor	0,003	0,002	0,002
X16	r	0,964	0,93	0,919
	p valor	0,008	0,022	0,027
X17	r	0,984	0,956	0,947
	p valor	0,002	0,011	0,014
X18	r	0,976	0,953	0,945
	p valor	0,005	0,012	0,015

As variáveis que apresentaram uma correlação satisfatória foram X1 (Área de vendas), X8 (Número de concorrentes a 1 km), X15 (renda a 0.5 km), X16 (renda a 1.0 km), X17 (renda a 1.5 km), X18 (renda a 2.0 km), e seus coeficientes estão destacados na Tabela 14. Apesar das variáveis X15, X16, X17 e X18 apresentarem grande correlação com as variáveis dependentes, elas foram descartadas por apresentarem fortes correlações com todas as variáveis (como se pode verificar no

Anexo VII), o que é prejudicial para a geração do modelo de delimitação da amplitude das áreas de influências.

5.3.3 Amplitude máxima das áreas de influência primária, secundária e terciária

Para determinar a amplitude máxima das três áreas de influência, foi realizada uma análise de regressão linear múltipla contendo as isócotas Y1, Y2 e Y3 como variáveis dependentes e X1 (Área de vendas) e X4 (Número de concorrentes a 1 km) como variáveis independentes. As variáveis socioeconômicas do entorno (densidade e renda) também passaram pela análise de regressão linear múltipla e não apresentaram bons resultados para a formulação de um modelo.

No Quadro 18 pode-se verificar as equações que determinam um raio de alcance máximo para a atuação das áreas de influencia primária, secundaria e terciária.

Valores de r^2 e r^2 ajustado acima de 70% representam uma bom ajuste dos valores propostos pelo modelo, o valor-p deve ficar abaixo de 0.05 para que exista 95% de chance de que uma das variáveis não alcance o valor do coeficiente F, fazendo com que o modelo seja rejeitado estatisticamente.

Nas equações para determinação das áreas de influências secundárias e terciárias o p-valor ultrapassou o valor de 0,05 e chegou a 0,1, o que representa uma probabilidade de 90% de chance de que o valor de F não seja alcançado. Desta forma, ainda se pode dizer que o modelo é 90% confiável.

Quadro 18 – Modelos para determinar a amplitude máxima das áreas de influência primária, secundária e terciária.

	X1 = Área de vendas, X8 = Concorrentes à 1 Km	r ²	r ² ajustado	F	P
Equação 1	Y1 = 295 + 0,420 X1 - 169 X8	97,4%	94,8%	37,30	0,026
Equação 2	Y2 = 515 + 0,640 X1 - 323 X8	90,4%	80,9%	9,44	0,096
Equação 3	Y3 = 1000 + 0,750 X1 - 400 X8	89,9%	79,9%	8,94	0,100

Nas Figuras 41 a 43 são apresentados os gráficos de resíduos para as equações geradas.



FIGURA 43 – Gráficos de resíduos para Y1



FIGURA 44 – Gráficos de resíduos para Y2



FIGURA 45 – Gráficos de resíduos para Y3

5.3.4 Exemplo de aplicação da metodologia

As figuras 44 a 48 demonstram a aplicação do método elaborado para a determinação das áreas de influência primária, secundária e terciária, na cidade de Sertãozinho, para o supermercado S3.

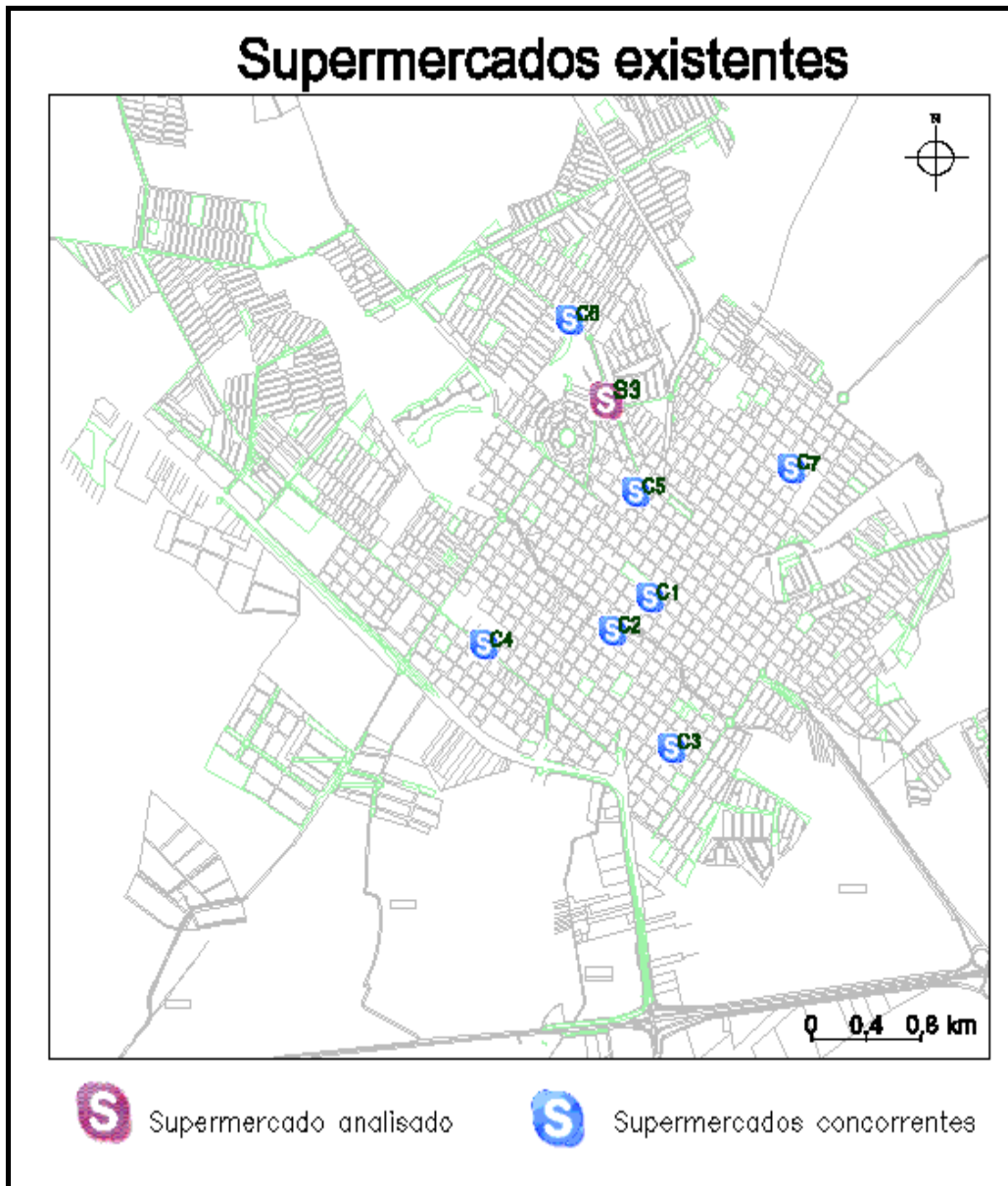


FIGURA 46 – Localização dos supermercados existentes do município de Sertãozinho – SP

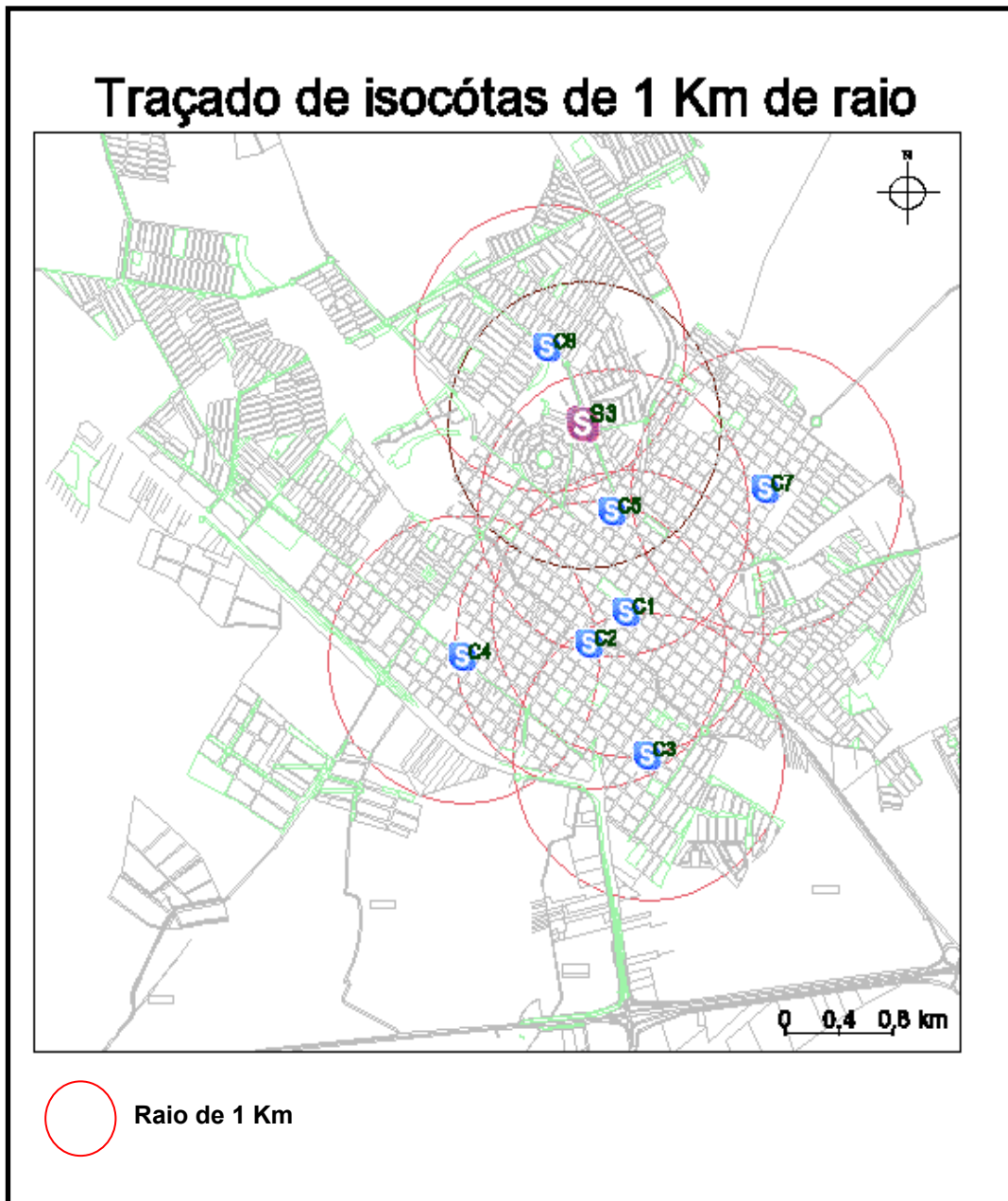


FIGURA 47 - Concorrentes a um raio de 1 km de todos os supermercados do município de Sertãozinho – SP

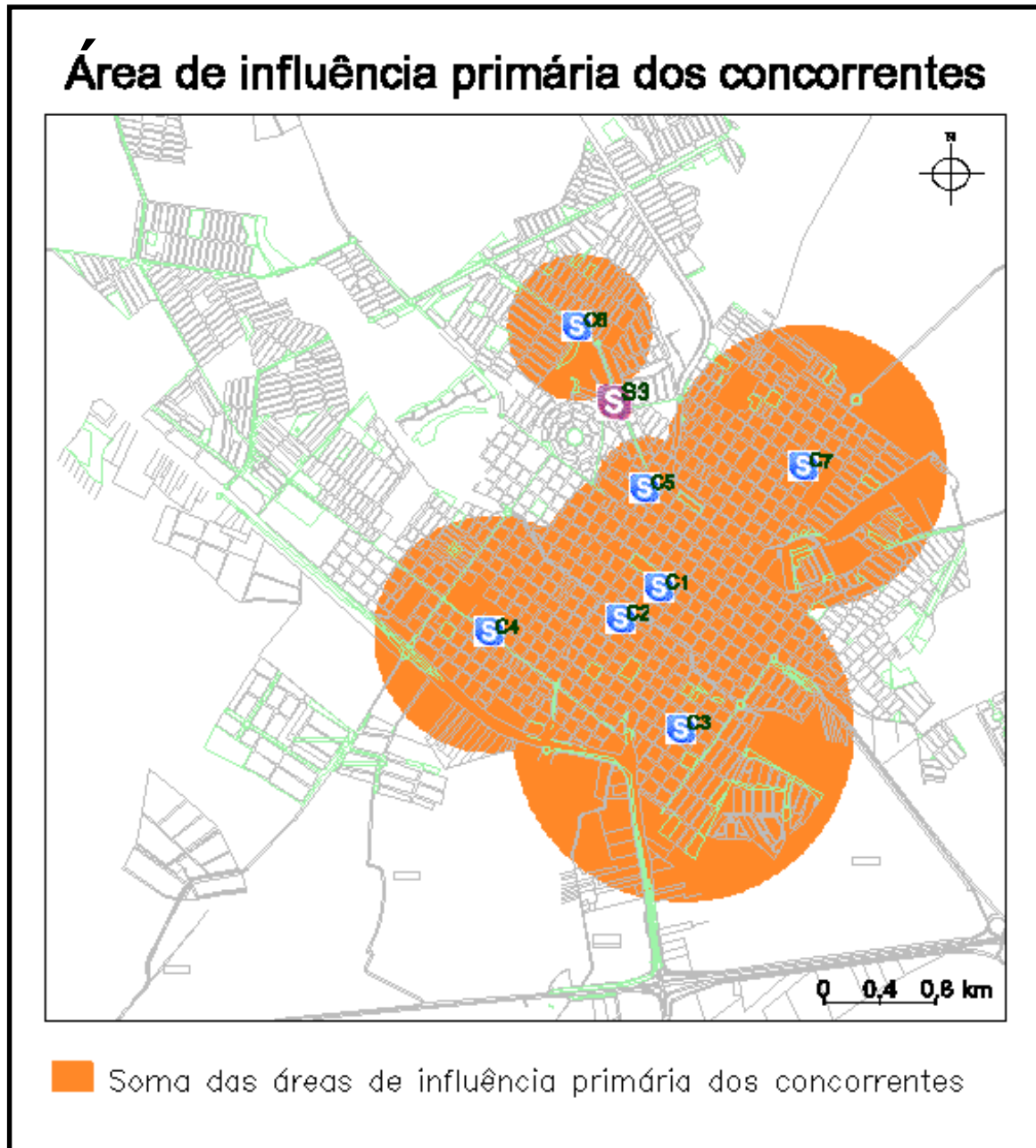


FIGURA 48 - Definição das amplitude das áreas de influências primárias dos concorrentes com a utilização da equação Y1 do município de Sertãozinho – SP

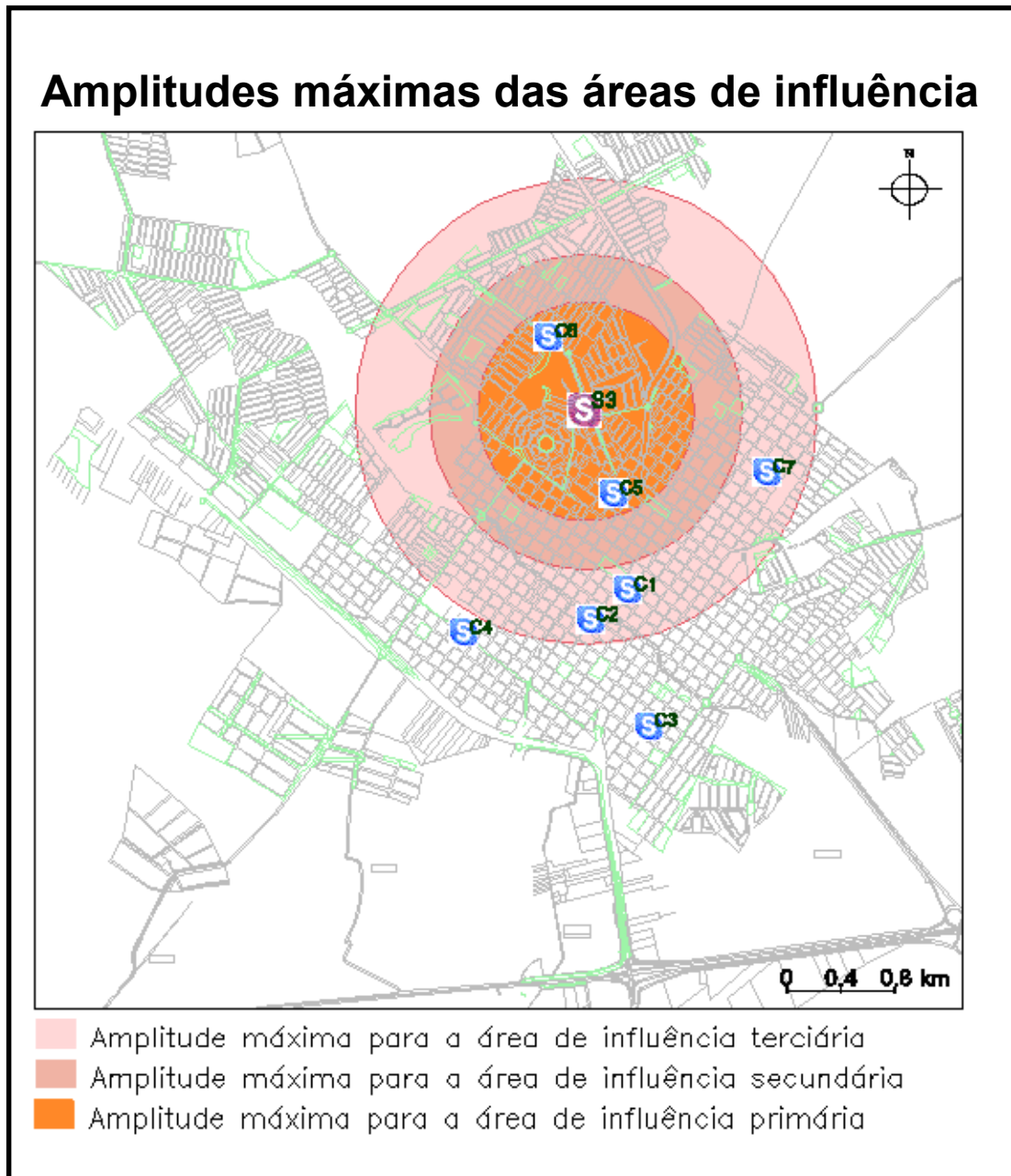


FIGURA 49 - Definição das áreas de influência primária, secundária e terciária do empreendimento estudado do município de Sertãozinho – SP

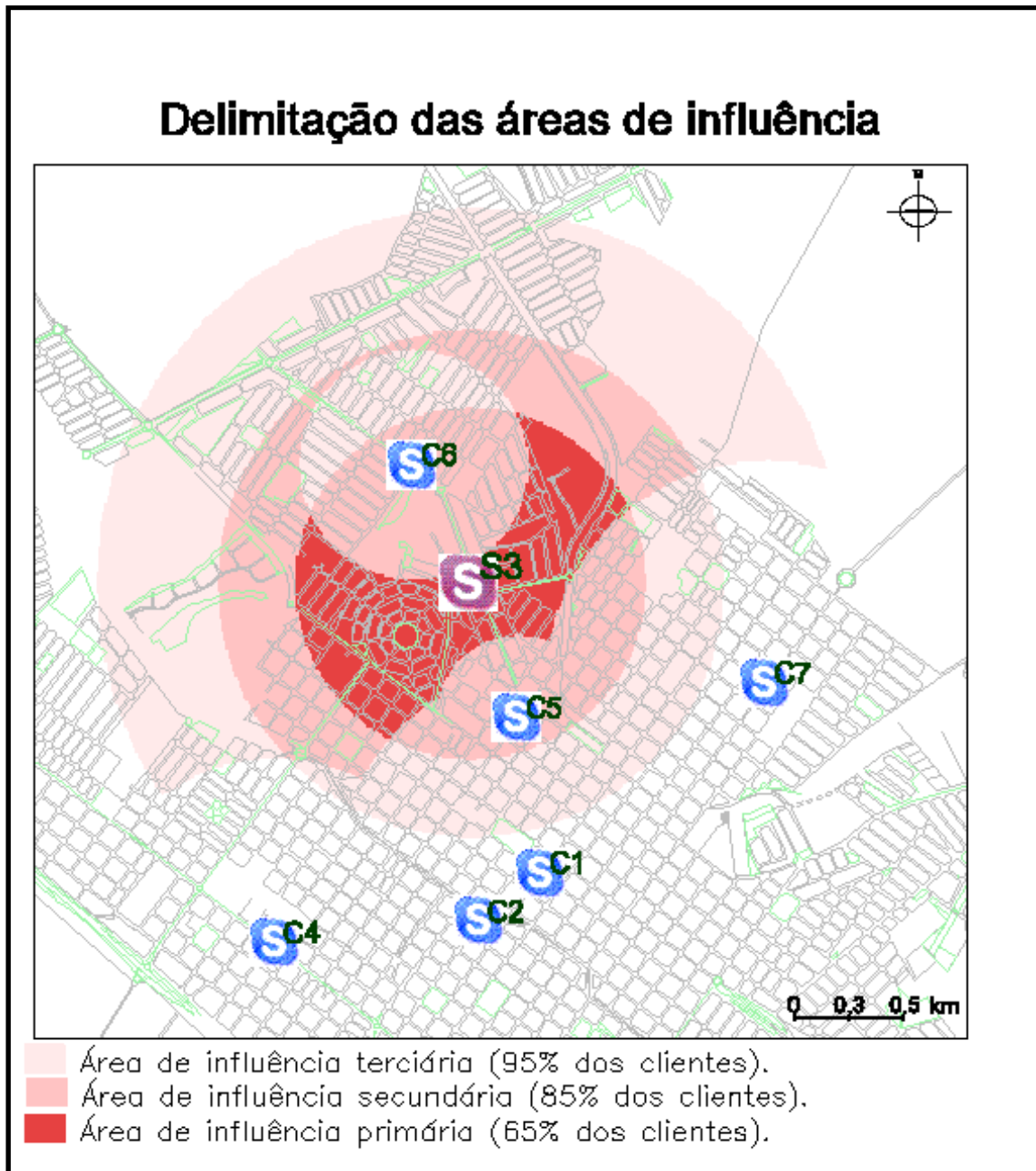


FIGURA 50 - Áreas de influências determinadas pelo programa em LEGAL para o município de Sertãozinho – SP.

Tópicos conclusivos

- Com a geração da Figura 47, conclui-se que primeiro objetivo deste trabalho, que é a produção de uma metodologia de delimitação das áreas de influência para supermercados utilizando ferramentas de geoprocessamento, foi plenamente atingido.
- O método é de fácil aplicação mas depende de certo nível de conhecimento do software e de técnicas de geoprocessamento. Contudo, como o Spring é um programa de licença livre, em português e com amplo material didático disponibilizado na internet, entende-se que a metodologia criada poderá, com algum esforço, ser utilizada por técnicos de prefeituras e empreendedores para determinar as áreas de influências de novos supermercados.

5.4 Modelos de geração de viagens para supermercados de cidades de médio porte

Para a elaboração dos modelos de geração de viagens foram estudadas algumas características das áreas de influência dos supermercados que poderiam contribuir para a atração de pessoas para estes empreendimentos. No quadro 19 apresenta-se as variáveis levantadas e seus valores podem ser encontrados nos anexos IV, V e VII.

Quadro 19 – Variáveis analisadas para a geração de viagens

	Código	Variáveis	Unidade	
Dependentes	Y4	Clientes no dia pico	Pessoas	
	Y5	Média de clientes por hora	Pessoas	
	Y6	Clientes motorizados no dia pico	Pessoas	
	Y7	Média de clientes motorizados no dia pico	Pessoas	
	Y8	Clientes não motorizados no dia pico	Pessoas	
	Y9	Média de clientes não motorizados no dia pico	Pessoas	
	Y10	Clientes na hora de pico	Pessoas	
	Y11	Clientes motorizados na hora de pico	Pessoas	
	Y12	Clientes não motorizados na hora de pico	Pessoas	
	Independentes	X1	Área de vendas	m ²
		X2	Área Total	m ²
		X4	Número de concorrentes a 1 Km	concorrentes
X7		Pizzaria	Dummy	
X8		Refeições	Dummy	
X9		Centro Comercial	Dummy	
X10		Corredor Viário	Dummy	
X19		Vagas de estacionamento	N. de vagas	
X20		Vagas de estacionamento coberto	N. de vagas	
X21		Vagas de estacionamento descoberto	N. de vagas	
X22		Número de caixas registradoras	N. de caixas	
X23		Densidade na área de influência primária	Hab / ha.	
X24		Densidade na área de influência secundária	Hab / ha.	
X25		Densidade na área de influência terciária	Hab / ha.	
X26		Renda na área de influência primária	Sálários mínimos	
X27		Renda na área de influência secundária	Sálários mínimos	
X28	Renda na área de influência terciária	Sálários mínimos		

Devido à diferença de horários de funcionamento entre os supermercados, foram analisadas as médias de clientes totais, motorizados e não motorizados por hora, representadas pelas variáveis Y5, Y7 e Y9, respectivamente.

5.4.1 Correlação das variáveis endógenas e exógenas

Os dados escolhidos, sejam endógenos (do próprio empreendimento) ou exógenos (de área ao entorno), passaram por análise estatística para determinação da correlação entre as variáveis dependentes e independentes. No quadro 20 são apresentados os valores de coeficiente de correlação (“r de Pearson”) e o p-valor.

As variáveis Y5, Y6, Y7, Y8 e Y9, que representam a média de clientes no dia pico, clientes motorizados no dia pico, média de clientes motorizados no dia pico, clientes não motorizados no dia pico e a média de clientes não motorizados no dia de pico, respectivamente, foram descartadas por não correlacionarem com as variáveis X1 e X2 (Área de vendas ou Área Total), consideradas fundamentais para a elaboração do modelo de geração de viagens.

Quadro 20 – Correlação das variáveis para modelo de geração de viagens para supermercados de médio porte.

Variáveis	Teste	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12
X1	r	-0,164	-0,411	0,19	0,239	0,041	-0,558	-0,272	-0,261	-0,266
	p-valor	0,792	0,492	0,759	0,698	0,947	0,328	0,659	0,671	0,665
X2	r	0,927	0,927	0,76	0,644	0,755	0,739	0,953	0,959	0,957
	p-valor	0,023	0,023	0,136	0,241	0,14	0,153	0,012	0,01	0,011
X4	r	0,634	0,82	0,324	-0,033	0,532	0,919	0,673	0,677	0,676
	p-valor	0,251	0,089	0,595	0,958	0,356	0,027	0,214	0,209	0,211
X7	r	0,475	0,266	0,754	0,527	0,567	0,062	0,424	0,407	0,415
	p-valor	0,419	0,665	0,141	0,361	0,319	0,921	0,476	0,497	0,488
X8	r	-0,079	-0,042	-0,228	-0,066	-0,054	-0,017	-0,136	-0,085	-0,107
	p-valor	0,9	0,947	0,712	0,917	0,932	0,978	0,828	0,892	0,865
X9	r	0,828	0,75	0,747	0,742	0,705	0,5	0,816	0,834	0,827
	p-valor	0,083	0,145	0,147	0,151	0,184	0,391	0,092	0,079	0,084
X10	r	-0,181	-0,445	0,223	0,459	-0,158	-0,692	-0,181	-0,218	-0,203
	p-valor	0,771	0,453	0,719	0,437	0,8	0,195	0,771	0,724	0,744
X18	r	-0,304	-0,559	0,069	0,29	-0,173	-0,744	-0,37	-0,374	-0,373
	p-valor	0,62	0,328	0,913	0,636	0,781	0,149	0,54	0,535	0,537
X19	r	0,966	0,858	0,963	0,72	0,936	0,629	0,922	0,935	0,93
	p-valor	0,008	0,063	0,008	0,17	0,019	0,255	0,026	0,02	0,022
X20	r	-0,209	-0,265	-0,124	-0,33	0,118	-0,147	-0,381	-0,321	-0,347
	p-valor	0,736	0,667	0,842	0,588	0,85	0,813	0,527	0,599	0,568
X21	r	0,048	0,181	-0,097	0,007	-0,222	0,196	0,21	0,157	0,18
	p-valor	0,939	0,771	0,877	0,991	0,719	0,752	0,734	0,801	0,773
X22	r	0,275	0,054	0,454	0,868	0,108	-0,322	0,307	0,291	0,298
	p-valor	0,654	0,931	0,442	0,057	0,863	0,597	0,615	0,635	0,626
X23	r	0,925	0,905	0,844	0,368	0,993	0,836	0,849	0,876	0,865
	p-valor	0,025	0,035	0,072	0,543	0,001	0,077	0,046	0,049	0,05
X24	r	0,984	0,95	0,881	0,683	0,85	0,747	0,998	0,998	0,999
	p-valor	0,002	0,013	0,049	0,203	0,068	0,146	0	0	0
X25	r	0,136	0,331	-0,215	-0,325	0,14	0,508	0,101	0,154	0,132
	p-valor	0,828	0,587	0,728	0,594	0,822	0,382	0,871	0,805	0,833
X26	r	-0,219	-0,455	0,081	0,308	-0,086	-0,637	-0,306	-0,291	-0,298
	p-valor	0,723	0,442	0,897	0,614	0,891	0,248	0,617	0,634	0,627
X27	r	-0,298	-0,517	0,021	0,119	-0,082	-0,622	-0,41	-0,392	-0,4
	p-valor	0,627	0,372	0,973	0,849	0,896	0,262	0,493	0,514	0,505
X28	r	0,502	-0,715	-0,165	0,094	-0,354	-0,831	-0,569	-0,567	-0,568
	p-valor	0,389	0,174	0,791	0,88	0,559	0,081	0,317	0,318	0,317

5.4.2 Modelos de geração de viagens para supermercados em cidades de médio porte.

Foram elaborados quatro modelos de geração de viagens: Modelo de geração de viagens para clientes totais no dia de pico, clientes totais na hora de pico, clientes motorizados na hora de pico e clientes não motorizados na hora de pico.

Para esses modelos foi elaborada pelo menos uma equação de regressão linear simples, de fácil execução e outras equações de regressão linear múltiplas, mais complexas, que utilizam múltiplas variáveis, contendo dados endógenos e exógenos do empreendimento estudado. Os modelos gerados são apresentados a seguir.

5.4.3 Modelo de geração de viagens para total de clientes no dia de pico.

As variáveis utilizadas para o processo de regressão linear simples foram Y4 (Número total de clientes no dia de pico), X2 (Área total construída). A equação gerada pela regressão linear e os resultados estatísticos estão presentes no Quadro 21 e nas Figuras 48 e 49.

Quadro 21 – Modelo de geração de viagens simplificado para o total de clientes no dia pico para supermercados de cidades de médio porte.

Equação	r ²	r ² ajustado	F	P
$Y4 = - 1635 + 0,632 X2$	85,9%	81,2%	18,29	0,023
Y4 - Clientes no dia de pico, X2 - Área total construída				

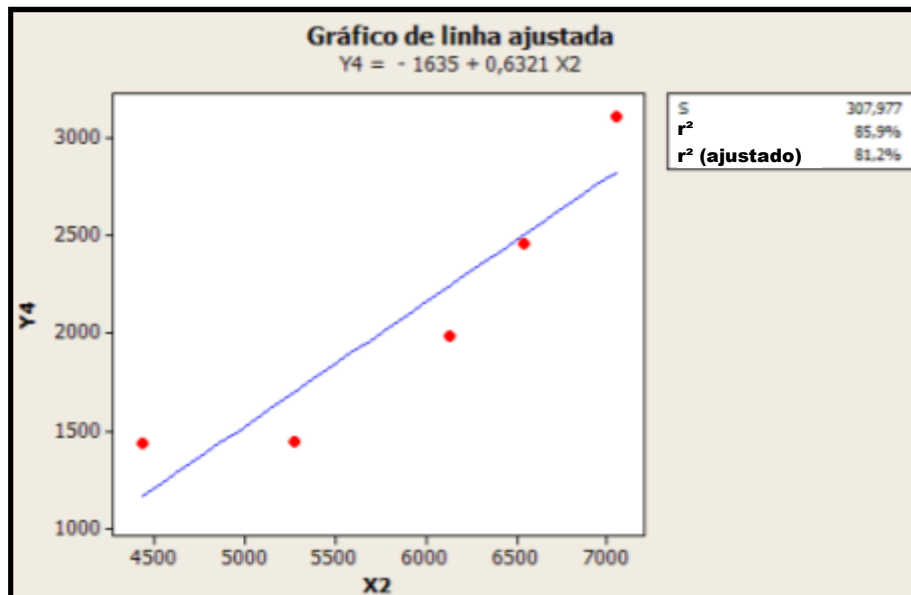


FIGURA 51 – Modelo de geração de viagens simplificado - clientes no dia de pico para supermercados de cidades de médio porte.

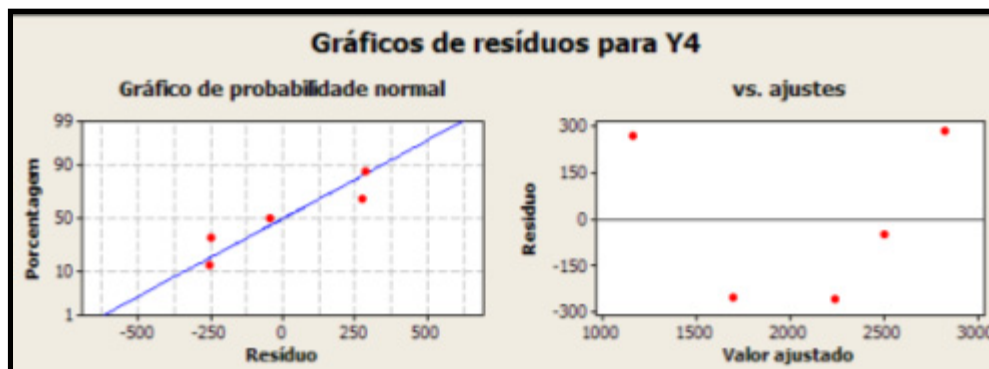


FIGURA 52 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens simplificado - clientes no dia de pico para supermercados de cidades de médio porte.

Para aperfeiçoar o modelo de determinação do número de clientes no dia de pico foi realizada também uma regressão linear múltipla com as variáveis: Y4 (Número total de clientes no dia de pico), X2 (Área total construída) e X23 (Densidade demográfica dentro da área de influência primária). A equação gerada pelo modelo e os resultados estatísticos estão presentes no quadro 22 e na Figura 50.

Quadro 22 – Modelo de geração de viagens completo - clientes no dia de pico para supermercados de cidades de médio porte

Equação	r ²	r ² ajustado	F	P
$Y4 = - 1658 + 0,364 X2 + 49,4 X23$	97,9%	95,8%	46,94	0,021
Y4 - Clientes no dia de pico, X2 - Área total construída, X23 - Densidade demográfica dentro da área de influência primária.				



FIGURA 53 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens completo - clientes no dia de pico para supermercados de cidades de médio porte

5.4.4 Modelo de geração de viagens para total de clientes na hora de pico.

As variáveis utilizadas para o processo de regressão linear simples foram Y12 (Número de clientes na hora pico) e X2 (Área total construída). A equação gerada pela regressão linear e os resultados estatísticos estão presentes no quadro 23 e nas figuras 51 e 52.

Quadro 23 – Modelo de geração de viagens simplificado - clientes na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

Equação	r ²	r ² ajustado	F	P
$Y12 = - 156 + 0,0732 X2$	91,6%	88,8%	32,61	0,011
Y12 - Clientes na hora de pico, X2 - Área total construída				

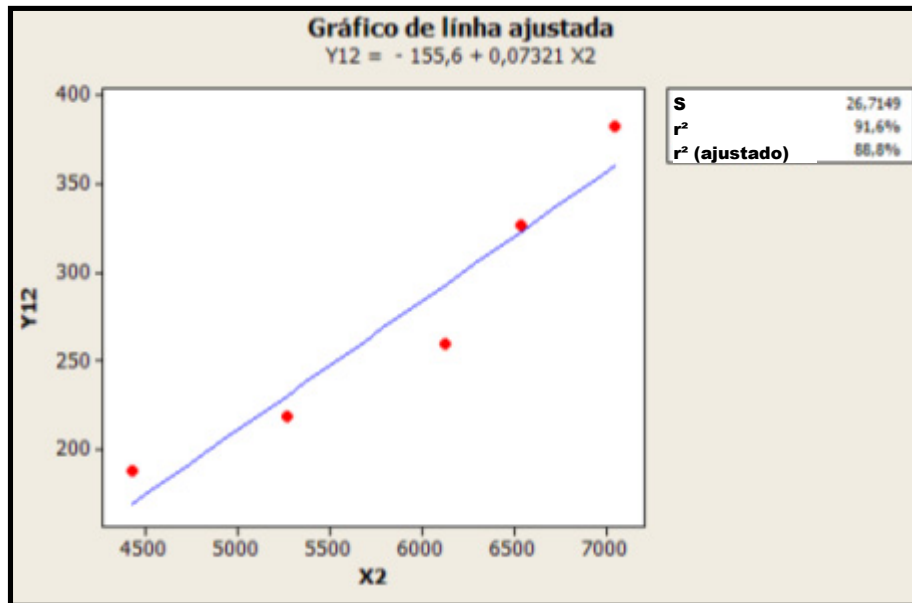


FIGURA 54 – Modelo de geração de viagens simplificado - clientes na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

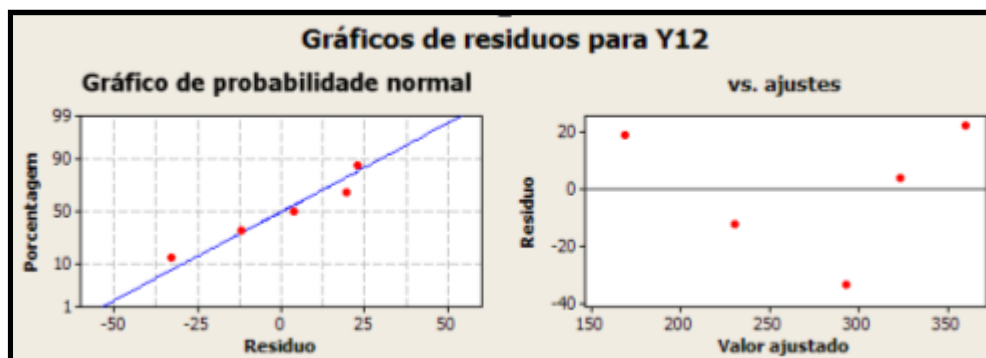


FIGURA 55 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens simplificado - clientes na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

Para melhorar a representatividade do modelo de determinação do número de clientes na hora de pico foi realizada também uma regressão linear múltipla com as variáveis: Y12 (Número total de clientes na hora pico), X2 (Área total construída) e X23 (Densidade demográfica dentro da área de influência primária). A equação gerada pelo modelo e os resultados estatísticos estão presentes no quadro 24 e na Figura 54 .

Quadro 24 – Modelo de geração de viagens completo - clientes na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

Equação	r ²	r ² ajustado	F	P
$Y_{12} = - 157 + 0,0539 X_2 + 3,56 X_{23}$	96,5%	93,0%	27,68	0,035
Y ₁₂ - Clientes na hora de pico, X ₂ - Área total construída, X ₂₃ - densidade demográfica dentro da área de influência primária.				

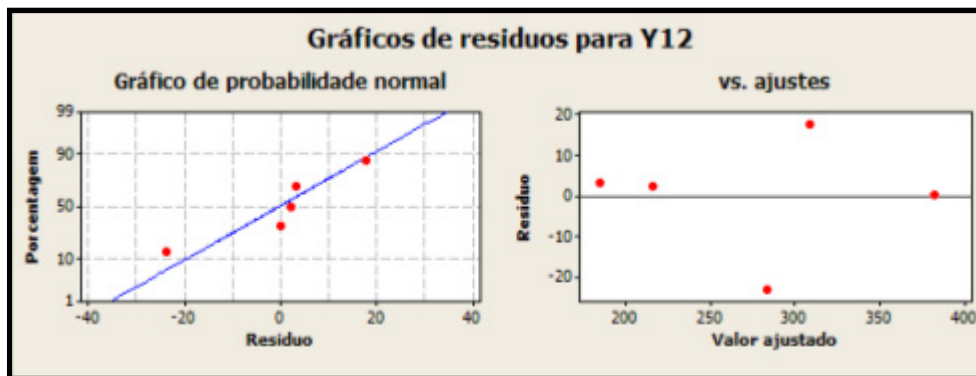


FIGURA 56 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens completo - clientes na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

5.4.5 Modelo de geração de viagens para total de clientes motorizados na hora de pico para cidades de médio porte.

As variáveis utilizadas para o processo de regressão linear simples foram Y₁₀ (Número de clientes motorizados na hora pico), X₂ (Área total construída). A equação gerada pela regressão linear simples e os resultados estatísticos estão presentes no Quadro 25 e nas Figuras 54 e 55.

Quadro 25 – – Modelo de geração de viagens simplificado - clientes motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

Equação	r ²	r ² ajustado	F	P
$Y_{10} = - 48,6 + 0,0309 X_2$	90,9%	87,8%	29,85	0,012
Y ₁₀ - Clientes motorizados na hora de pico, X ₂ - Área total construída				

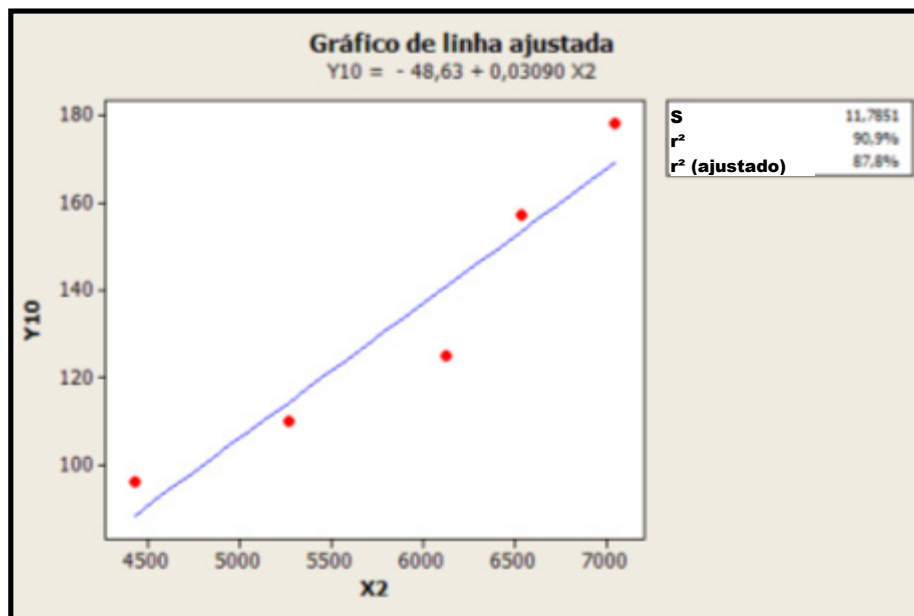


FIGURA 57 – Modelo de geração de viagens simplificado - clientes motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

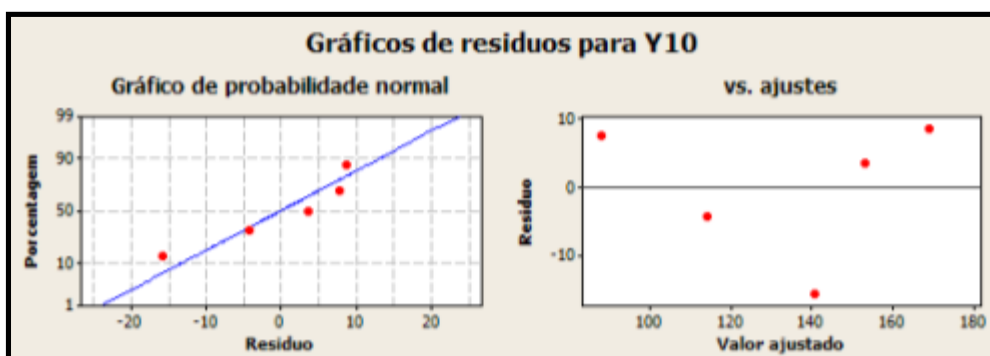


FIGURA 58 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens simplificado – clientes motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

Para aperfeiçoar o modelo de determinação do número de clientes motorizados no dia de pico foram realizadas outras duas regressões lineares múltiplas, a primeira

contendo as variáveis: Y10 (número total de clientes motorizados na hora de pico), X2 (área total construída) e X23 (densidade demográfica dentro da área de influência primária) e a segunda com as variáveis: Y10 (número total de clientes motorizados na hora pico), X2 (área total construída) e X19 (número de vagas de estacionamento). A equação gerada pelo modelo e os resultados estatísticos estão presentes no Quadro 26 e nas Figuras 56 e 57.

Quadro 26 – Modelo de geração de viagens completo – clientes motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

Equação	r ²	r ² ajustado	F	P
$Y10 = - 49,3 + 0,0235 X2 + 1,37 X23$	95,0%	89,9%	18,85	0,050
$Y10 = - 76,5 + 0,0199 X2 + 0,839X19$	94,9%	89,7%	18,85	0,051

Y10 - Clientes motorizados na hora de pico, X2 - Área total construída, X23 - densidade demográfica dentro da área de influência primária.

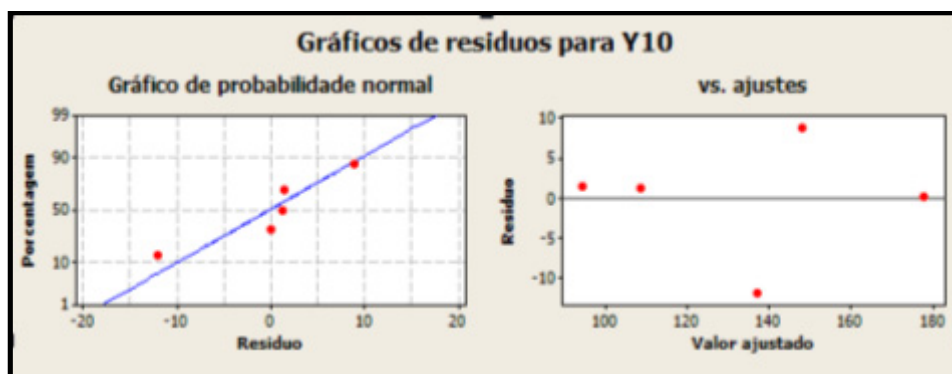


FIGURA 59 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens completo – clientes motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte

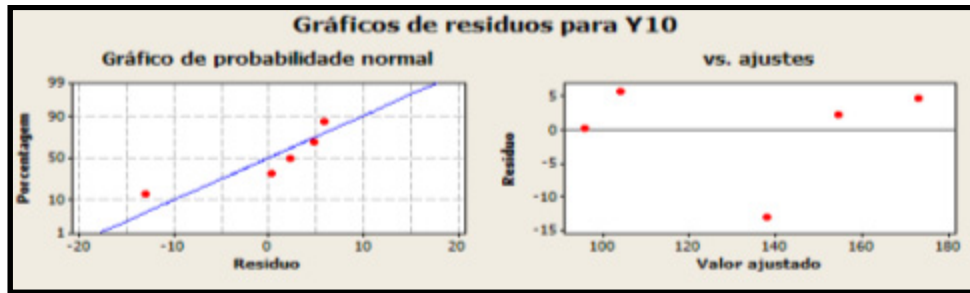


FIGURA 60 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens completo 02 – clientes motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte.

5.4.6 Modelo de geração de viagens para clientes não motorizados na hora de pico.

As variáveis utilizadas para o processo de regressão linear simples foram Y11 (Número de clientes não motorizados na hora pico), X2 (Área total construída). A equação gerada pela regressão linear simples e os resultados estatísticos estão presentes no quadro 27 e nas figuras 58 e 59.

Quadro 27 – Modelo de geração de viagens simples para o total de clientes não motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte.

Equação	r ²	r ² ajustado	F	P
$Y_{11} = - 107 + 0,0423 X_2$	91,9%	89,2%	33,94	0,010
Y11 - Clientes não motorizados na hora de pico, X2 - Área total construída				

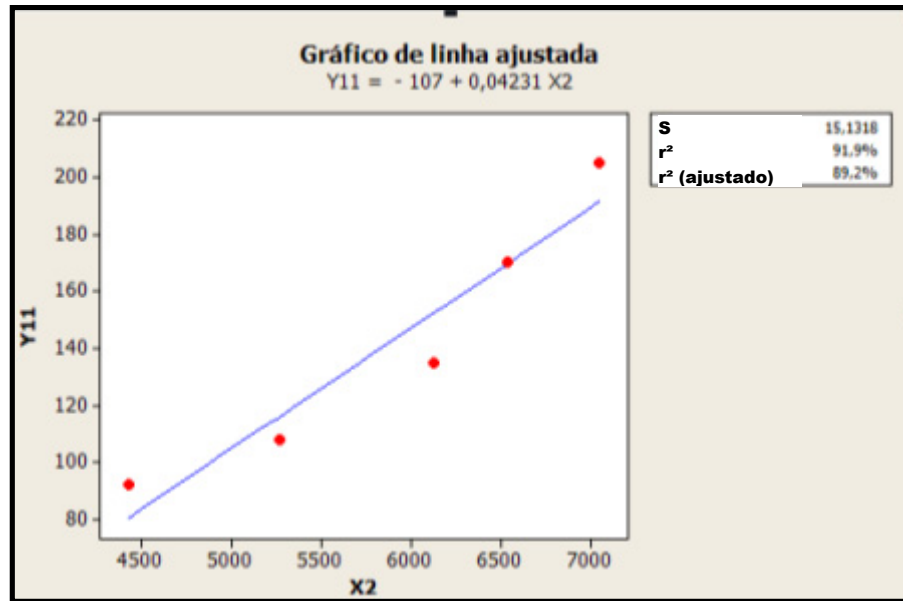


FIGURA 61 – Modelo de geração de viagens simplificado - clientes não motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte.



FIGURA 62 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens simplificado – clientes não motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte.

Para melhorar a representatividade do modelo de determinação do número de clientes na hora de pico foi realizada também uma regressão linear múltipla com as variáveis: Y11 (Número total de clientes não motorizados na hora pico), X2 (Área total construída) e X23 (Densidade demográfica dentro da área de influência primária). A equação gerada pelo modelo e os resultados estatísticos estão presentes no quadro 28 e na Figura 60.

Quadro 28 – Modelo de geração de viagens completo para o total de clientes não motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte.

Equação	r^2	r^2 ajustado	F	P
$Y_{11} = - 108 + 0,0304 X_2 + 2,18 X_{23}$	97,5%	90,9%	38,61	0,025
Y_{11} - Clientes não motorizados na hora de pico, X_2 - Área total construída, X_{23} - densidade demográfica dentro da área de influência primária.				

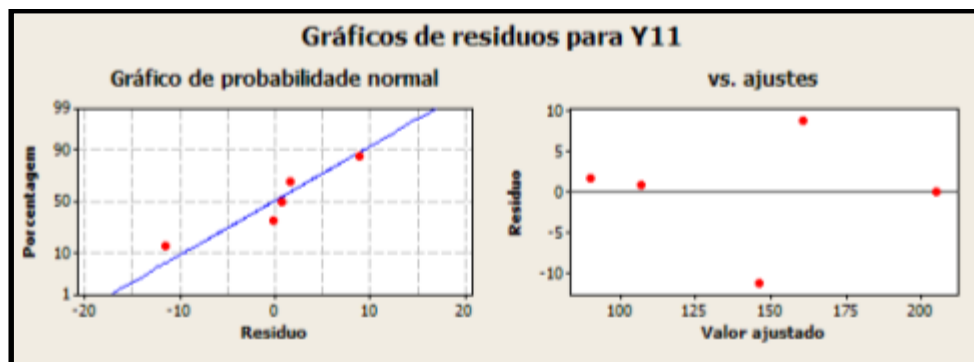


FIGURA 63 – Gráficos de resíduos - Modelo de geração de viagens completo – clientes não motorizados na hora de pico para supermercados de cidades de médio porte.

Tópicos conclusivos

Os modelos gerados demonstram a força de atração dos supermercados analisados de uma forma geral, levando em consideração o tamanho do empreendimento através da variável X_2 (Área total construída) e a densidade demográfica da população residente dentro do limite da área de influência primária obtida com a utilização da metodologia criada no item 4.5.1.

O número relativamente pequeno de amostras (n) de supermercados, utilizado para a construção dos modelos, implica que os resultados de sua aplicação sejam tomados com cautela. A dificuldade, em termos de recursos (humanos, tempo e financeiro), para abordar um número maior de amostras é conhecida. O próprio ITE, que tem longa tradição em produzir modelos de geração de viagens para os mais

diversos tipos de PGVs, traz na publicação Trip Generation (ITE, 2008) vários modelos construídos de maneira semelhante.

Recomenda-se o uso dos modelos aqui desenvolvidos para supermercados com características semelhantes, localizados em cidades de médio porte e com área construída entre 4000 e 7500m².

O modo não motorizado foi contemplado nos modelos de geração de viagens, que refletem uma característica das cidades de médio porte, onde uma parcela significativa das viagens é realizada a pé ou de bicicleta.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

No estado de São Paulo, as cidades médias (população entre 100.000 e 500 mil habitantes) crescem rapidamente no aspecto demográfico e são cada vez mais freqüentes. Estes municípios sofrem com o aumento do transporte individual (automóveis, motos) e pela falta de planejamento do sistema viário.

A implantação de novos empreendimentos que proporcionam uma ampla variedade de serviços, como os supermercados, poderá trazer benefícios para os moradores do entorno. No entanto, em conjunto com outros fatores, tais como, proximidade de outros pólos geradores de viagens, inadequação do sistema viário, erros de dimensionamento do empreendimento (estacionamento e acessos) etc., podem causar congestionamentos, poluição sonora, poluição atmosférica e riscos de atropelamentos.

Neste contexto, é importante que os profissionais envolvidos no planejamento urbano tenham acesso à ferramentas e métodos que os auxiliam na ordenação e pré-dimensionamento de empreendimentos geradores de viagens. O uso de Sistemas de Informação Geográfica é cada vez mais freqüente e acessível às prefeituras, com soluções baseadas em softwares livres e que dependem da qualificação dos profissionais envolvidos no processo.

No estado de São Paulo, de acordo com o critério utilizado neste estudo, foram encontradas 61 cidades com população entre 100 mil e 500 mil habitantes. Buscou-se conhecer os métodos utilizados para o licenciamento de empreendimentos geradores de viagens, com foco nos supermercados, e o perfil dos profissionais envolvidos neste processo.

Dentre os municípios de médio porte, 16% responderam ao questionário e acusaram utilização de diferentes instrumentos legais, como código de obras, lei de uso e ocupação do solo, plano diretor etc., e a participação de arquitetos, engenheiros e

geógrafos envolvidos nos processos de licenciamento. Especificamente com relação ao licenciamento do empreendimento supermercado, observou-se a existência de parâmetros para a determinação da área de estacionamento, número de vagas por m² e áreas de carga e descarga. Pode-se concluir que o grupo de cidades respondentes possui minimamente um processo predefinido para análise de implantação de empreendimentos de certo porte. Entretanto, há algumas falhas nos processos de licenciamento que podem gerar problemas para o próprio empreendimento e para o sistema viário.

A pesquisa de campo, envolvendo supermercados de diferentes municípios e a metodologia utilizada para a obtenção dos dados, exigiu investimento pessoal, financeiro e de tempo, necessitando um planejamento para obtenção de dados por questionários, entrevistas, contagens volumétricas de clientes e levantamentos planimétricos. Estas etapas da pesquisa justificam a utilização de apenas cinco supermercados para a elaboração da metodologia proposta. Entretanto, o tamanho da amostra entre 3 a 5 supermercados tem respaldo na literatura internacional, principalmente pelo Trip Generation (ITE, 2008).

A metodologia para determinação das áreas de influência primária, secundária e terciária considerou, também, a amplitude máxima da área de influência primária dos concorrentes, sendo este processo metodológico inédito, considerando a literatura observada sobre PGVs do tipo supermercado.

A utilização da Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico (LEGAL) para determinação das áreas de influência, possibilitou a automatização deste processo, atingindo portanto, um dos objetivos deste trabalho, que é a geração de uma metodologia de delimitação das áreas de influência para supermercados utilizando ferramentas de geoprocessamento.

A utilização da LEGAL depende de um conhecimento prévio do Spring e de técnicas de geoprocessamento, sendo este software um programa de licença livre, em português e com amplo material didático disponibilizado na internet. O desenvolvimento deste método apresentado neste trabalho poderá facilitar a utilização desta ferramenta por outros profissionais. Ele pode ser empregado por prefeituras e empreendedores, desde que tenham pessoal minimamente capacitado para utilização de técnicas de geoprocessamentos.

O estudo de diferentes modos de transporte, como os não motorizados, mostrou-se relevante para estes municípios de médio porte, representando uma considerável parcela das viagens atraídas pelos supermercados (média de 45% de clientes a pé e de bicicleta, na amostra estudada). Em outros estudos da literatura, a modalidade não motorizada para supermercados não foi observada, estando presente em trabalhos relacionados a outros tipos de empreendimentos, como os shoppings centers, em cidades de grande porte.

O estudo elaborado sobre a geração de viagens para supermercados resultou na criação de dois tipos de modelos: um simplificado, empregando a equação de regressão linear simples, tendo como variável independente a área total construída do supermercado; outro completo, empregando a equação de regressão linear múltipla, utilizando como variáveis independentes dados exógenos e endógenos do empreendimento dentro do limite da área de influência primária obtida com a utilização da metodologia criada neste estudo.

O primeiro tipo de modelo de geração de viagens para supermercados se apresenta como uma ferramenta de fácil execução, tendo em vista a disponibilidade de dados do empreendimento, e da capacitação do profissional envolvido no processo de licenciamento municipal.

O segundo tipo de modelo de geração de viagens para supermercados se apresenta como uma ferramenta mais complexa, que depende da delimitação da área de influência primária do supermercado, envolvendo a utilização de funções de geoprocessamento, sensoriamento remoto, dados demográficos do IBGE e a Linguagem Espacial de Geoprocessamento Algébrico. Esse modelo pode ser utilizado por técnicos de prefeituras e de outros empreendimentos, todavia, necessitando de conhecimentos e habilidades específicas.

Os modelos de geração de viagens elaborados possuem limitações como: o tamanho das cidades estudadas (100.000 e 220 mil habitantes); tamanho da amostra (5 supermercados); área dos supermercados (entre 4000 e 7000m²). No caso específico dos modos não motorizados, pode haver imprecisão nos resultados, devido ao método de contagem dos clientes utilizado, que considerou como pedestre todas as pessoas que acessaram a loja a pé. No entanto pessoas poderiam ter utilizado outros modos para realizar a viagem (carro ou ônibus), estacionado ou desembarcado em outro local e caminhado até o supermercado. Este efeito é mais presente em supermercados próximos a centros comerciais de grande movimento de pessoas.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é que, devido às restrições de recursos humanos, tempo e financeiro, não foi possível realizar a etapa de validação dos modelos aqui apresentados.

Assim, o uso desses modelos devem ser feito com cautela, apenas como referência e essas amostras aqui utilizadas. Para que os resultados relativos aos modelos possam ser mais generalizados, deve-se proceder a etapa de validação dos modelos.

Recomendações

- Este trabalho, direcionado para cidades de médio porte, traz um método adaptado para a realidade destes municípios, e poderá ser utilizado por técnicos envolvidos no processo de licenciamento municipal ou até mesmo, em estudos de geomarketing e análise de mercado por parte dos empreendedores.
- Os profissionais envolvidos no processo de licenciamento municipal devem ser qualificados para a utilização de Sistemas de Informação Geográficas e de utilização de softwares livres.
- Para as cidades de médio porte, estudos sobre os empreendimentos do tipo supermercado devem levar em consideração os modos não motorizados (a pé e de bicicleta). Em trabalhos futuros, poderá ser realizada uma análise mais completa da divisão modal, através da execução de modelos do tipo Logit Multinomial para determinar a porcentagem de clientes em várias modalidades.
- Uma nova pesquisa poderá ser realizada, procurando-se ampliar o tamanho da amostra, bem como proceder a validação (generalização dos modelos).

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABRAS (2004). Associação Brasileira de Supermercados. Disponível em: www.abrasnet.com.br Acesso em: 27 de novembro de 2007.
- ARA, A. B.; MUSETTI, A. V.; SCHNEIDERMAN, B. (2003). **Introdução à Estatística**. São Paulo: Edgar Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia.
- BARBOSA, H. M.; GONÇALVES R.C. (2000). **Pólo Gerador de Tráfego – Um estudo em Supermercados**. ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 14. 2000, Gramado, v. 1.
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO – BNDES – (1999) **Desafios do Plano Real**. Disponível em: http://bndes.gov.br/conhecimentos/livro/eco_90_01.dpf. Acessado em Novembro de 2007
- CET (2000). Boletim Técnico nº 36 – **Pólos Geradores de Viagens II**. Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. Prefeitura de São Paulo, São Paulo – SP.
- CET (1983). *Boletim Técnico nº 32 – Pólos Geradores de Viagens*. – Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. Prefeitura de São Paulo, São Paulo – SP.
- DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (2001). **Manual de procedimentos para tratamento de Pólos Geradores de Viagens**, Fundação Getúlio Vargas. Brasília-DF.
- DUPAS, M. A.; **Pesquisando e normalizando: Noções básicas e recomendações úteis para a elaboração de trabalhos científicos**. São Carlos : EdUFSCar, 2004. 71p.
- GALARRAGA, J.; HERZ, M.; ALBRIEU, L.; DEPIANTE, V.; PASTOR, G. (2007). **Características de los viajes em hipermercados de la ciudad de Córdoba** – Argentina. XIV CLPTU – Congresso Latinoamericano de Transporte Público e Urbano. Rio de Janeiro – RJ.
- GALARRAGA, J.; HERZ, M.; (2006) **Tasas y modelos de generacion de viajes em hipermercados de La ciudad de córdoba**. Disponível em http://redpgv.coppe.ufrj.br/arquivos/calarraga_herz_2006.pdf. Acessado em 3/2007
- GOLDNER, L.G. (1994). **Uma metodologia de avaliação de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano**. Tese (doutorado) – Programa de Engenharia de Transportes, COPEE/Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ.
- GOLDNER, L.G.; SILVA, R. H. (1996). **Uma análise dos supermercados como Pólos Geradores de Viagens**. X ANPET – CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. 1996, Brasília, v. 1.
- GRANDO, L. (1986). **A interferência dos Pólos Geradores de Viagens no sistema viário: análise e contribuição metodológica para shopping centers**. Tese (Mestrado) – Programa de Engenharia de Transportes, COPEE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ.

- HARB, A. G. (2005). **As competências organizacionais nos segmentos de hipermercado e supermercado no Brasil**. Florianópolis, 2005. 233f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Agregados por setor censitário – 2000**, disponível em: ftp://ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2000/Dados_do_Universo/Agregado_por_Setores_Censitarios, acessado em 12/03/2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Agregados por setor censitário – 2007**, disponível em: ftp://ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2007/Dados_do_Universo/Agregado_por_Setores_Censitarios, acessado em 18/03/2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, **Setor censitário – 2000**, disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/setor_urbano_2000/ acessado em 03/2008.
- ITE (2001). **Trip Generation Handbook**. Institute of Transportation Engineers – ITE, Washington, DC.
- ITE (2008). **Trip Generation Handbook**. Institute of Transportation Engineers – ITE, Washington, DC.
- KNEIB, E. C. (2004) **Caracterização de empreendimentos geradores de viagens**: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano. Dissertação de mestrado em Transportes, Universidade de Brasília.
- PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. (2003). **Estudo de Pólos Geradores de Viagens e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo – SP
- RAIA JR, A. A.; SILVA, A. N. R. (1998). **Um método expedito para verificação da consistência de redes para uso em um SIG-T**. XII ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino de Transportes. Brasília – DF.
- REDE IBERO-AMERICANA DE ESTUDO EM PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO (2005). Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br>. Acesso em: Janeiro de 2008.
- SILVA, L. R. (2006). **Metodologia de delimitação da Área de Influência dos Pólos Geradores de Viagens para estudos de Geração de Viagens** – Um estudo de caso nos supermercados e hipermercados. Dissertação de Mestrado em Transportes, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, DF, 169p.
- SILVA, L.R.; SILVA, P.C.M. (2006). **Modelos de Geração de Viagens Endoexogenos para Pólos Geradores de Viagens** – Estudo de caso nos Supermercados e Hipermercados. XX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em transportes. Brasília – DF.
- SILVA, R. S.; KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. (2006) Proposta para definição de área de influência de Pólos Geradores de Viagens considerando características

- próprias e aspectos dinâmicos de seu entorno. Brasília. **Engenharia Civil - UM**, Número 27, p. 111-121.
- SILVA, A. N. R (Org.). (1998). **Ferramentas específicas de um Sistema de Informações Geográficas para transportes**. São Carlos, 83 p.
- SILVA, A. N. R.; RODRIGUES, M. O.; PAMPOLHA, V. M. P (1995). Uma proposta para determinação do número de vagas para estacionamento em supermercados em função do nível de serviço desejável. IX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em transportes. São Carlos – SP.
- SANTORO, P.F. (2003) Avaliação do Impacto de Grandes Empreendimentos. São Paulo. Instituto Pólis. Disponível em: www.polis.org.br. Acesso em 15 de maio de 2008.
- SPÓSITO, E. S.; SPÓSITO, M. E. B.; SOBARZO, O. (2006), org. **Cidades médias: produção do espaço**, 1 ed. , São Paulo : Expressão popular, 376p.
- SPÓSITO, M. E. B. (2007), org. **Cidades médias: espaços em transição**, 1 ed. , São Paulo : Expressão popular, 632p.
- WILDER, A. (2003). Mudanças no setor supermercadista e a formação de associações de pequenos supermercados. Piracicaba, 2003. 189f Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

ANEXO I

Municípios do Estado de São Paulo com população entre 100 e 500 mil habitantes

MUNICÍPIO	MESOREGIAO	MICRORREGIÃO	TOTAL
Araçatuba	ARACATUBA	ARACATUBA	178.839
Birigui	ARACATUBA	BIRIGUI	103.394
Araraquara	ARARAQUARA	ARARAQUARA	195.815
São Carlos	ARARAQUARA	SAO CARLOS	212.956
Bauru	BAURU	BAURU	347.601
Botucatu	BAURU	BOTUCATU	120.800
Jaú	BAURU	JAU	125.469
Santa Bárbara D'Oeste	CAMPINAS	CAMPINAS	184.318
Americana	CAMPINAS	CAMPINAS	199.094
Sumaré	CAMPINAS	CAMPINAS	228.696
Indaiatuba	CAMPINAS	CAMPINAS	173.508
Hortolândia	CAMPINAS	CAMPINAS	190.781
Mogi Guaçu	CAMPINAS	MOJI-MIRIM	131.870
Itapetininga	ITAPETININGA	ITAPETININGA	138.450
Tatui	ITAPETININGA	TATUI	101.838
Atibaia	MACRO METROPOLITANA PAULISTA	BRAGANCA PAULISTA	119.166
Bragança Paulista	MACRO METROPOLITANA PAULISTA	BRAGANCA PAULISTA	136.286
Várzea Paulista	MACRO METROPOLITANA PAULISTA	JUNDIAI	100.411
Jundiaí	MACRO METROPOLITANA PAULISTA	JUNDIAI	342.983
Itu	MACRO METROPOLITANA PAULISTA	SOROCABA	147.157
Salto	MACRO METROPOLITANA PAULISTA	SOROCABA	102.405
Marília	MARILIA	MARILIA	218.113
Franco da Rocha	METROPOLITANA DE SAO PAULO	FRANCO DA ROCHA	121.451
Francisco Morato	METROPOLITANA DE SAO PAULO	FRANCO DA ROCHA	146.634
Taboão da Serra	METROPOLITANA DE SAO PAULO	ITAPECERICA DA SERRA	219.200
Cotia	METROPOLITANA DE SAO PAULO	ITAPECERICA DA SERRA	172.823
Itapecerica da Serra	METROPOLITANA DE SAO PAULO	ITAPECERICA DA SERRA	148.728
Embu	METROPOLITANA DE SAO PAULO	ITAPECERICA DA SERRA	237.318
Ferraz de Vasconcelos	METROPOLITANA DE SAO PAULO	MOJI DAS CRUZES	168.897
Itaquaquecetuba	METROPOLITANA DE SAO PAULO	MOJI DAS CRUZES	334.914
Suzano	METROPOLITANA DE SAO PAULO	MOJI DAS CRUZES	268.777
Poá	METROPOLITANA DE SAO PAULO	MOJI DAS CRUZES	104.904
Moji das Cruzes	METROPOLITANA DE SAO PAULO	MOJI DAS CRUZES	362.991
Carapicuíba	METROPOLITANA DE SAO PAULO	OSASCO	379.566
Itapevi	METROPOLITANA DE SAO PAULO	OSASCO	193.686
Santana de Parnaíba	METROPOLITANA DE SAO PAULO	OSASCO	100.236
Barueri	METROPOLITANA DE SAO PAULO	OSASCO	252.748
Jandira	METROPOLITANA DE SAO PAULO	OSASCO	103.531
São Vicente	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SANTOS	323.599
Praia Grande	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SANTOS	233.806
Cubatão	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SANTOS	120.271
Santos	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SANTOS	418.288

Guarujá	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SANTOS	296.150
MUNICÍPIO	MESOREGIAO	MICRORREGIÃO	TOTAL
Diadema	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SAO PAULO	386.779
São Caetano do Sul	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SAO PAULO	144.857
Mauá	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SAO PAULO	402.643
Ribeirão Pires	METROPOLITANA DE SAO PAULO	SAO PAULO	107.046
Limeira	PIRACICABA	LIMEIRA	272.734
Araras	PIRACICABA	LIMEIRA	108.689
Piracicaba	PIRACICABA	PIRACICABA	358.108
Rio Claro	PIRACICABA	RIO CLARO	185.421
Presidente Prudente	PRESIDENTE PRUDENTE	PRESIDENTE PRUDENTE	202.789
Barretos	RIBEIRAO PRETO	BARRETOS	107.988
Franca	RIBEIRAO PRETO	FRANCA	319.094
Sertãozinho	RIBEIRAO PRETO	RIBEIRAO PRETO	103.558
Catanduva	SAO JOSE DO RIO PRETO	CATANDUVA	109.362
São José do Rio Preto	SAO JOSE DO RIO PRETO	SAO JOSE DO RIO PRETO	402.770
Guaratinguetá	VALE DO PARAIBA PAULISTA	GUARATINGUETA	107.895
Jacareí	VALE DO PARAIBA PAULISTA	SAO JOSE DOS CAMPOS	207.028
Taubaté	VALE DO PARAIBA PAULISTA	SAO JOSE DOS CAMPOS	265.514
Pindamonhangaba	VALE DO PARAIBA PAULISTA	SAO JOSE DOS CAMPOS	135.682

Fonte: IBGE 2007

ANEXO II
METODOLOGIA PARA DELIMITAÇÃO DE ÁREA DE INFLUÊNCIA E
ELABORAÇÃO DE MODELO DE GERAÇÃO DE VIAGENS PARA
SUPERMERCADOS EM CIDADES DE MÉDIO PORTE.

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos está realizando uma pesquisa sobre o processo de aprovação/licenciamento de empreendimentos geradores de viagens (PGV), em cidades médias (100 a 500 mil hab.) no estado de São Paulo e pede sua colaboração na resposta deste e-mail.

A pesquisa é realizada através deste e-mail, sendo composta por quatro questões e tem como objetivo conhecer os procedimentos utilizados pelas prefeituras no momento da aprovação de um empreendimento de médio/grande porte (supermercado - gerador de impacto no sistema viário), as diretrizes exigidas e os métodos de análise.

Questão 01: O município possui legislação (plano diretor, código de obras, etc...) que trata dos Pólos Geradores de Viagens?

() Sim () Não

Questão 02: Qual setor/secretaria é responsável pela determinação das diretrizes de projeto referentes aos impactos no sistema viário?

() Planejamento ()Obras ()Infraestrutura ()Transporte ()Outro_____

Questão 03: Qual a formação dos profissionais responsáveis pela aprovação destes projetos?

()Engenheiro ()Arquiteto ()Geógrafo ()Outros_____

Questão 04: Quais as diretrizes ou estudos exigidos do empreendedor para aprovação/licenciamento de um Pólo Gerador de Viagem (Supermercado de médio/grande porte).

()Número de viagens esperadas. ()Volume de tráfego atual. ()Pólos existentes/previstos no entorno. ()Vagas de estacionamento. ()Área de carga/descarga. ()Outras _____

Muito Obrigado

Gabriel Vendruscolo de Freitas

Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana - UFSCAR

ANEXO III

Apresentação da pesquisa entregue aos gerentes das lojas



Universidade Federal de São Carlos Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Prezado Sr. _____ gerente desta loja,

O Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos está desenvolvendo uma pesquisa na área de Transporte, sendo os Supermercados empreendimentos que atraem uma grande quantidade de viagens, merecendo maior atenção para o planejamento dos transportes.

Estamos convidando oficialmente sua loja para participar de nosso trabalho.

Esclarecimentos sobre a pesquisa:

Objetivo

Analisar algumas variáveis internas e externas de supermercados das cidades de São Carlos, Araraquara e Sertãozinho, procurando uma relação entre estas características, o número de viagens geradas pelo empreendimento e os possíveis impactos no sistema viário onde estes estão instalados.

Metodologia

O trabalho será dividido em três etapas

Etapa 1

- Conhecer as características físicas da loja (Horário de Funcionamento, Área de Venda, Número de Itens Ofertados, etc...) através da aplicação do Questionário 1 (Anexo I)

Etapa 2

- Contagem do número de clientes que acessam a loja e a sua separação modal.

Esta etapa será realizada durante um dia completo de funcionamento da loja, com o posicionamento de um pesquisador do lado externo e a utilização de um instrumento de contagem (Anexo II).

Etapa 3

- Determinar a localização, origem/destino, modo de viagem e a frequência dos clientes entrevistados através do questionário 2.

A pesquisa com os clientes será efetuada durante o período do dia pico, informado pela gerência do empreendimento, sendo as entrevistas realizadas dentro da área de vendas do supermercado por alunos do programa de pós-graduação devidamente identificados (Anexo III).

Relatórios

Todos os dados coletados e as análises espaciais realizadas pela equipe da pesquisa serão entregues à gerência do supermercado no formato de relatório técnico.

Profº Dr. Archimedes Azevedo Raia Junior
Universidade Federal de São Carlos
raiajr@power.ufscar.br
Orientador da Pesquisa

Gabriel Vendruscolo de Freitas
Mestrando em Engenharia Urbana.
Gabriel@fbltda.com.br



ANEXO IV QUESTIONÁRIO DOS GERENTES

Universidade Federal de São Carlos Pós-Graduação em Engenharia Urbana

DADOS GERAIS DO SUPERMERCADO

Horário de Funcionamento: _____

Dia pico da semana: _____

Número de Clientes no dia pico da semana: _____

Número de Clientes Mensal: _____

Número de itens ofertados: _____

Número de Caixas Registradoras: _____

Possui lojas anexas: () SIM () NÃO

Possui caixas de bancos: () SIM () NÃO

Área de Vendas: _____ m²


Área total construída: _____ m²

Número de vagas de estacionamento _____

Número de vagas para carga e descarga. _____

ANEXO V

QUESTIONÁRIO DOS CLIENTES

		Universidade Federal de São Carlos Pós-Graduação em Engenharia Urbana				
PESQUISA SOBRE PÓLO GERADOR DE TRÁFEGO - SUPERMERCADOS						
COD	Data ___/___/___	Horário: __:__	Gênero	F	M	
Cidade em que reside:		() São Carlos	<input type="checkbox"/> Outra:			
Cruzamento mais próximo da Residência:						
X			Bairro:			
Origem						
() casa	() trabalho	() escola	() outros			
Destino						
() casa	() trabalho	() escola	() outros			
Você teria passado de qualquer maneira pelo supermercado ?			() Sim	() Não		
Qual o meio de transporte utilizado para vir ao Supermercado?						
() à pé	() carro	() bicicleta	() ônibus	() táxi	() moto	() outro
Você possui automóvel ?			() Sim	() Não		
Com qual frequência você costuma vir ao Supermercado?						
() vezes ao Dia		() vezes na Semana		() vezes ao Mês		

ANEXO VI

Contagem volumétrica de clientes - Amostra 01

Período	Carro	Moto	Pedestre	Ciclista	Total
8:00 a 8:15	19	3	8		30
8:15 a 8:30	6	0	12		18
8:30 a 8:45	14	2	15		31
8:45 a 9:00	16	1	10		27
9:00 a 9:15	14	3	6		23
9:15 a 9:30	12	0	6		18
9:30 a 9:45	21	1	10		32
9:45 a 10:00	13	3	14		30
10:00 a 10:15	24	3	4		31
10:15 a 10:30	19	2	12		33
10:30 a 10:45	14	1	4		19
10:45 a 11:00	14	1	4		19
11:00 a 11:15	18	2	9		29
11:15 a 11:30	15	2	6		23
11:30 a 11:45	12	3	10		25
11:45 a 12:00	11	0	8	1	20
12:00 a 12:15	17	2	9		28
12:15 a 12:30	13	2	9		24
12:30 a 12:45	15	5	7		27
12:45 a 13:00	19	1	6		26
13:00 a 13:15	14	1	9	3	27
13:15 a 13:30	14	3	5		22
13:30 a 13:45	15	0	6		21
13:45 a 14:00	14	1	5		20
14:00 a 14:15	17	4	9	1	31
14:15 a 14:30	23	9	10		42
14:30 a 14:45	23	3	6	1	33
14:45 a 15:00	19	3	7		29
15:00 a 15:15	19	1	10		30
15:15 a 15:30	19	2	5		26
15:30 a 15:45	16	1	9		26
15:45 a 16:00	23	3	8		34
16:00 a 16:15	30	3	16		49
16:15 a 16:30	28	2	13		43
16:30 a 16:45	27	0	5	1	33
16:45 a 17:00	17	2	13	1	33
17:00 a 17:15	20	0	18	1	39
17:15 a 17:30	23	0	14		37
17:30 a 17:45	27	3	10		40
17:45 a 18:00	25	6	15		46
18:00 a 18:15	33	2	21		56
18:15 a 18:30	31	4	20	1	56
18:30 a 18:35	30	6	26	1	63
18:45 a 19:00	32	4	29	1	66
19:00 a 19:15	35	1	26		62
19:15 a 19:30	66	2	14		82
19:30 a 19:45	39	5	5		49
19:45 a 20:00	35	3	5		43
20:00 a 20:15	55	3	9		67
20:15 a 20:30	39	5	9	1	54
20:30 a 20:45	36	3	10		49
20:45 a 21:00	27	2	8	1	38
21:00 a 21:15	35	5	15		55
21:15 a 21:30	41	1	12	1	55
21:30 a 21:45	39	0	14		53
21:45 a 22:00	41	1	13		55
22:00 a 22:15	35	6	6		47
22:15 a 22:30	49	6	8		63
22:30 a 22:45	43	10	6	1	60
22:45 a 23:00	34	0	21		55
23:00 a 23:15	32	3	7		42
23:15 a 23:30	28	1	6		35
23:30 a 23:45	22	2	3		27
23:45 a 24:00	20	2	7		29
Total	1596	161	662	16	2435

ANEXO VI

Contagem volumétrica de clientes - Amostra 02

Período	Carro	Moto	Pedestre	Ciclista	Total
8:00 a 8:15	17	7	25	5	49
8:15 a 8:30	13	1	29	3	43
8:30 a 8:45	15	3	37	1	55
8:45 a 9:00	17	0	37	0	54
9:00 a 9:15	14	3	18	2	35
9:15 a 9:30	16	5	53	2	74
9:30 a 9:45	12	2	50	2	64
9:45 a 10:00	19	1	48	3	68
10:00 a 10:15	17	3	52	3	72
10:15 a 10:30	18	0	41	1	59
10:30 a 10:45	23	3	51	4	77
10:45 a 11:00	26	4	44	0	74
11:00 a 11:15	11	4	40	0	55
11:15 a 11:30	17	3	51	2	71
11:30 a 11:45	10	3	58	5	71
11:45 a 12:00	13	5	47	2	65
12:00 a 12:15	15	5	44	1	64
12:15 a 12:30	19	5	48	4	72
12:30 a 12:45	21	6	40	2	67
12:45 a 13:00	13	6	55	0	74
13:00 a 13:15	18	2	43	1	63
13:15 a 13:30	16	1	39	1	56
13:30 a 13:45	11	1	42	1	54
13:45 a 14:00	26	6	57	0	89
14:00 a 14:15	19	4	43	0	66
14:15 a 14:30	28	0	47	0	75
14:30 a 14:45	24	5	38	0	67
14:45 a 15:00	18	3	50	0	71
15:00 a 15:15	15	2	36	0	53
15:15 a 15:30	13	1	40	0	54
15:30 a 15:45	17	6	49	0	72
15:45 a 16:00	16	2	47	0	65
16:00 a 16:15	21	3	37	1	61
16:15 a 16:30	13	2	41	1	56
16:30 a 16:45	29	1	44	1	74
16:45 a 17:00	18	0	39	1	57
17:00 a 17:15	29	1	40	1	70
17:15 a 17:30	27	2	41	3	70
17:30 a 17:45	20	0	25	0	45
17:45 a 18:00	26	10	34	0	70
18:00 a 18:15	29	7	34	3	70
18:15 a 18:30	18	4	39	0	61
18:30 a 18:35	27	5	27	0	59
18:45 a 19:00	10	4	26	2	40
19:00 a 19:15	19	3	7	2	29
19:15 a 19:30	19	4	3	1	26
19:30 a 19:45	18	5	12	2	35
19:45 a 20:00	16	3	7	1	26
20:00 a 20:15	13	1	10	0	24
20:15 a 20:30	16	2	8	0	26
20:30 a 20:45	11	6	2	2	19
20:45 a 21:00	17	3	3	0	23
21:00 a 21:15	10	1	2	0	13
21:15 a 21:30	7	3	1	0	11
21:30 a 21:45	5	1	2	1	8
21:45 a 22:00	4	0	0	0	4
Total	969	173	1883	67	3092

ANEXO VI
Contagem volumétrica de clientes - Amostra 03

Período	Carro	Moto	Pedestre	Ciclista	Total
8:00 a 8:15	5	2	35	6	48
8:15 a 8:30	7	0	11	6	24
8:30 a 8:45	12	1	7	0	20
8:45 a 9:00	12	2	18	3	35
9:00 a 9:15	10	2	15	2	29
9:15 a 9:30	10	3	15	10	38
9:30 a 9:45	10	3	9	3	25
9:45 a 10:00	15	4	12	0	31
10:00 a 10:15	8	6	14	5	33
10:15 a 10:30	9	4	9	3	25
10:30 a 10:45	6	5	9	3	23
10:45 a 11:00	10	3	6	4	23
11:00 a 11:15	9	8	9	4	30
11:15 a 11:30	9	10	11	4	34
11:30 a 11:45	14	13	3	2	32
11:45 a 12:00	5	4	8	5	22
12:00 a 12:15	10	6	10	2	28
12:15 a 12:30	1	5	7	2	15
12:30 a 12:45	5	7	5	2	19
12:45 a 13:00	13	2	6	2	23
13:00 a 13:15	9	2	7	5	23
13:15 a 13:30	4	3	3	9	19
13:30 a 13:45	7	2	11	2	22
13:45 a 14:00	7	2	10	4	23
14:00 a 14:15	11	5	9	4	29
14:15 a 14:30	9	6	10	2	27
14:30 a 14:45	9	7	7	1	24
14:45 a 15:00	8	4	7	8	27
15:00 a 15:15	9	5	11	5	30
15:15 a 15:30	10	4	9	6	29
15:30 a 15:45	4	5	10	1	20
15:45 a 16:00	6	6	17	6	35
16:00 a 16:15	14	5	11	4	34
16:15 a 16:30	14	4	7	7	32
16:30 a 16:45	12	2	26	6	46
16:45 a 17:00	12	11	13	6	42
17:00 a 17:15	11	3	7	5	26
17:15 a 17:30	10	7	20	9	46
17:30 a 17:45	21	7	19	8	55
17:45 a 18:00	9	2	3	1	15
18:00 a 18:15	24	4	12	14	54
18:15 a 18:30	16	4	11	8	39
18:30 a 18:35	23	5	29	1	58
18:45 a 19:00	24	10	25	1	60
19:00 a 19:15	10	5	8	3	26
19:15 a 19:30	15	2	3	3	23
19:30 a 19:45	5	1	9	1	16
19:45 a 20:00	2	0	2	0	4
Soma	495	213	535	198	1441

ANEXO VI

Contagem volumétrica de clientes - Amostra 04

Período	Carro	Moto	Pedestre	Ciclista	Total
8:00 a 8:15	10	5	9	1	25
8:15 a 8:30	6	0	5	0	11
8:30 a 8:45	10	1	9	0	20
8:45 a 9:00	8	2	10	2	22
9:00 a 9:15	13	7	2	1	23
9:15 a 9:30	8	2	2	0	12
9:30 a 9:45	15	1	4	0	20
9:45 a 10:00	12	2	9		23
10:00 a 10:15	18	2	5		25
10:15 a 10:30	11	0	3		14
10:30 a 10:45	12	1	2		15
10:45 a 11:00	14	4	2		20
11:00 a 11:15	13	2	2		17
11:15 a 11:30	9	2	8		19
11:30 a 11:45	10	4	4	1	19
11:45 a 12:00	11	0	1	0	12
12:00 a 12:15	8	2	5	1	16
12:15 a 12:30	12	2	6		20
12:30 a 12:45	7	2	1		10
12:45 a 13:00	10	2	3	1	16
13:00 a 13:15	8	3	7		18
13:15 a 13:30	4	1	5		10
13:30 a 13:45	8	5	3		16
13:45 a 14:00	12	5	5		22
14:00 a 14:15	14	4	1		19
14:15 a 14:30	13	4	6		23
14:30 a 14:45	14	7	7		28
14:45 a 15:00	10	3	3		16
15:00 a 15:15	15	3	4		22
15:15 a 15:30	13	1	7		21
15:30 a 15:45	6	2	2		10
15:45 a 16:00	8	1	6	1	16
16:00 a 16:15	16	3	5		24
16:15 a 16:30	14	3	8		25
16:30 a 16:45	12	2	4		18
16:45 a 17:00	20	0	2		22
17:00 a 17:15	15	2	5		22
17:15 a 17:30	19	0	4		23
17:30 a 17:45	16	0	6		22
17:45 a 18:00	18	3	7		28
18:00 a 18:15	24	0	12		36
18:15 a 18:30	26	2	15	2	45
18:30 a 18:35	20	4	17		41
18:45 a 19:00	19	6	15		40
19:00 a 19:15	19	4	8		31
19:15 a 19:30	32	1	5		38
19:30 a 19:45	36	2	11		49
19:45 a 20:00	27	5	2		34
20:00 a 20:15	27	3	2		32
20:15 a 20:30	26	3	6		35
20:30 a 20:45	20	4	6		30
20:45 a 21:00	19	3	7	1	30
21:00 a 21:15	18	2	5		25
21:15 a 21:30	19	5	4		28
21:30 a 21:45	15	1	7		23
21:45 a 22:00	12	0	2		14
22:00 a 22:15	12	1	6		19
22:15 a 22:30	10	4	3		17
22:30 a 22:45	13	5	0		18
22:45 a 23:00	7	0	3		10
23:00 a 23:15	5	0	2		7
23:15 a 23:30	7	3	4		14
23:30 a 23:45	9	1	3		13
23:45 a 24:00	4	2	0		6
Total	898	156	334	11	1399

ANEXO VI

Contagem volumétrica de clientes - Amostra 05

Período	Carro	Moto	Pedestre	Ciclista	Total
8:00 a 8:15	11	2	11		24
8:15 a 8:30	10	1	12		23
8:30 a 8:45	15	1	16	1	33
8:45 a 9:00	20	2	14		36
9:00 a 9:15	17	2	18		37
9:15 a 9:30	13	2	28		43
9:30 a 9:45	14	1	20	1	36
9:45 a 10:00	18	2	16		36
10:00 a 10:15	19	1	15		35
10:15 a 10:30	9	2	11		22
10:30 a 10:45	13	2	24	3	42
10:45 a 11:00	16	1	16		33
11:00 a 11:15	14	3	12		29
11:15 a 11:30	14	3	14		31
11:30 a 11:45	12	3	22	1	38
11:45 a 12:00	17	1	23		41
12:00 a 12:15	24	2	13		39
12:15 a 12:30	23	2	16		41
12:30 a 12:45	15	1	9		25
12:45 a 13:00	22	2	21		45
13:00 a 13:15	20		11	2	33
13:15 a 13:30	20		11		31
13:30 a 13:45	10	2	16	4	32
13:45 a 14:00	15		11		26
14:00 a 14:15	20	2	15		37
14:15 a 14:30	21	2	16		39
14:30 a 14:45	26	1	17	1	45
14:45 a 15:00	20	2	10		32
15:00 a 15:15	16		20	1	37
15:15 a 15:30	21	1	13		35
15:30 a 15:45	18	2	10	1	31
15:45 a 16:00	12		9		21
16:00 a 16:15	13	2	5		20
16:15 a 16:30	25	3	11	1	40
16:30 a 16:45	21	3	11		35
16:45 a 17:00	16	3	15	2	36
17:00 a 17:15	16	8	18		42
17:15 a 17:30	27	3	31	1	62
17:30 a 17:45	26	5	33	1	65
17:45 a 18:00	25	4	25	1	55
18:00 a 18:15	25	3	23	2	53
18:15 a 18:30	30	2	30		62
18:30 a 18:35	32	1	25		58
18:45 a 19:00	27	5	35		67
19:00 a 19:15	20	3	22	1	46
19:15 a 19:30	28	2	18	1	49
19:30 a 19:45	19	1	17		37
19:45 a 20:00	22		20		42
20:00 a 20:15	17	3	13		33
20:15 a 20:30	13	1	17		31
20:30 a 20:45	8		11		19
20:45 a 21:00	9	1	6		16
Total	954	101	876	25	1956

X11	0,750 0,145	0,155 0,803							
X12	0,101 0,871	0,270 0,661	0,640 0,245						
X13	0,220 0,722	-0,129 0,836	0,593 0,292	0,918 0,028					
X14	-0,217 0,726	0,164 0,792	0,285 0,642	0,915 0,030	0,877 0,051				
X15	-0,848 0,069	-0,033 0,958	-0,884 0,047	-0,577 0,308	-0,608 0,276	-0,297 0,628			
X16	-0,772 0,126	-0,104 0,868	-0,974 0,005	-0,696 0,192	-0,684 0,203	-0,382 0,525	0,957 0,010		
X17	-0,744 0,149	0,154 0,804	-0,887 0,045	-0,714 0,175	-0,811 0,096	-0,477 0,416	0,933 0,020	0,952 0,012	
X18	-0,655 0,230	-0,045 0,943	-0,869 0,056	-0,806 0,100	-0,830 0,082	-0,587 0,298	0,943 0,016	0,953 0,012	0,970 0,006

Conteúdo das células: Correlação de Pearson
Valor P