

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO

**PROPOSTA DE UM MODELO DE OPÇÃO MODAL DE
VIAGENS A PÉ A *SHOPPING CENTERS* URBANOS**

Marcelo Augusto Amâncio

Campinas
2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

**PROPOSTA DE UM MODELO DE OPÇÃO MODAL DE
VIAGENS A PÉ A *SHOPPING CENTERS* URBANOS**

Marcelo Augusto Amâncio

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação FEC/UNICAMP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil (ênfase em transportes), sob orientação do Prof. Dr. Carlos Alberto Bandeira Guimarães.

**Campinas
2011**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP

Am13p Amancio, Marcelo Augusto
Proposta de um modelo de opção modal de viagens a pé a shopping centers urbanos / Marcelo Augusto Amancio. --Campinas, SP: [s.n.], 2011.

Orientador: Carlos Alberto Bandeira Guimarães.
Tese de Doutorado - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Pedestres. I. Guimarães, Carlos Alberto Bandeira. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Título em Inglês: Proposal of a modal choice model of pedestriantrips to urban shopping centers

Palavras-chave em Inglês: Pedestrian

Área de concentração: Transportes

Titulação: Doutor em Engenharia Civil

Banca examinadora: Maria Teresa Françaço, Maria Lucia Galves, Suely da Penha Sanches, Marcos Antonio Garcia Ferreira

Data da defesa: 29/062011

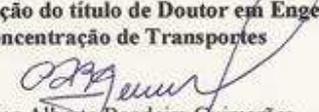
Programa de Pós Graduação: Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

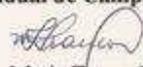
Marcelo Augusto Amancio

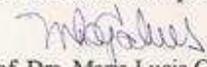
**PROPOSTA DE UM MODELO DE OPÇÃO MODAL DE
VIAGENS A PÉ A *SHOPPING CENTERS* URBANOS**

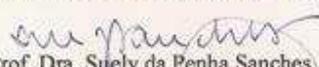
Tese apresentada à Comissão de pós-graduação Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil, na área de concentração de Transportes

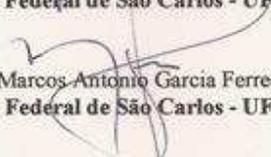

Prof. Dr. Carlos Alberto Bandeira Guimarães
Presidente e Orientador

Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP


Prof. Dra. Maria Teresa Françoso
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP


Prof. Dra. Maria Lucia Galves
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP


Prof. Dra. Suely da Penha Sanches
Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR


Prof. Dr. Marcos Antonio Garcia Ferreira
Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR

Campinas, 29 de junho de 2011

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me dado, saúde e força para concluir.

Também dedico a minha mãe Rosangela pelo apoio, paciência e motivação em continuar até o fim.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Bandeira Guimarães, pelo exemplo de competência profissional, dedicação e a amizade que marcaram o seu papel de orientador. Obrigado pelo tempo que compartilhou comigo.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UNICAMP em especial a Prof^a Dr^a Maria Lucia Galves, pelas idéias junto à banca de qualificação e pela parceria durante o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UNICAMP, em especial a Paula, pela paciência e dedicação em seu trabalho.

A Prof^a Dr^a Suely da Penha Sanches do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU-UFSCAR) pelas sugestões e idéias concedidas no desenvolvimento desta pesquisa, pela amizade e gratidão as oportunidades por ela oferecidas a mim e por ser a principal motivadora para o meu crescimento profissional.

Aos amigos que me ajudaram a aprimorar e concluir esta pesquisa. Em especial ao Telmo e a Milena por ceder um espaço em sua residência durante o tempo em que morei em Campinas.

A todos que direta e indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho dedico um especial agradecimento.

RESUMO

O objetivo principal desta pesquisa é propor uma concepção inicial para um modelo de opção modal de viagens a pé a shopping centers urbanos.

Foi realizado, inicialmente um levantamento bibliográfico sobre o tema shopping center e as características do meio físico urbano que influenciam na opção pelo modo a pé.

Dentre as metodologias disponíveis para avaliar a opção modal, foi selecionado um modelo de escolha discreta do tipo logit. A pesquisa foi realizada na cidade de Campinas (SP), em shoppings dentro da área urbana (Shopping Jaraguá Conceição e Campinas Shopping).

Os dados relacionados às características do meio físico urbano, às características das viagens (comprimento, modo de transporte utilizado) e às características dos indivíduos (renda, número de automóveis no domicílio e número de moradores do domicílio) serão obtidas em órgãos competentes e por entrevistas com usuários dos shopping centers através da técnica de preferência revelada e implementados com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas (TransCAD®). Já o software utilizado para estimar os parâmetros do modelo proposto foi o BIOGEME® (Bierlaire Optimization Toolbox for GEV Model Estimation).

Dois modelos foram calibrados, um considerando apenas as variáveis relacionadas às viagens e ao indivíduo e ou considerando além destas as variáveis que caracterizam o meio físico urbano. Os resultados apontam uma melhora significativa na calibração do modelo quando se consideram as características do meio físico urbano, confirmando a importância destas variáveis no processo de opção modal, principalmente na opção pelo modo a pé.

Palavras-Chave: Shopping Centers, Sistema de Informações Geográficas, Modelos de Escolha Discreta, Pedestres, Meio Físico Urbano.

ABSTRACT

The main objective of this research is to propose an initial conception for a model that allows to estimate walk on foot trips to shopping malls.

Initially it was carried out a literature review related to shopping malls and the urban physical environment characteristics that influence the choice of walk on foot.

Among the available methods to evaluate the modal choice, was selected a logit discrete modal choice model. The survey was conducted in the city of Campinas, Brazil, in malls within the urban area (Shopping Jaragua Conceição and Campinas Shopping).

The data related to the urban physical environment characteristics, the trips characteristics (length, mode of transport) and individual characteristics (income, number of cars in the domicile and number of people in the household) will be obtained from government officials and interviews with users of the mall through the revealed preference technique and implemented with the assistance of a Geographic Information System (TransCAD). To estimate the model parameters was used the software BIOGEME (Bierlaire Optimization Toolbox for GEV Estimation Model).

Two models were calibrated, one considering only the variables related to travel and to the individual and other considering in addition to these variables the urban physical environment characteristics. The results show a significant improvement in the model calibration when considering the urban physical environment characteristics, confirming the importance of these variables in the modal choice process, especially in the option by the walk on foot.

Key Words: Shopping Centers, Geographic Information Systems, Discrete Choice Models, Pedestrians, Physical Urban Environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Evolução dos Shopping Centers no Brasil.....	30
Figura 2.2 – Sistematização da metodologia desenvolvida pelo CET.....	41
Figura 2.3 – Metodologia de Cox Consultores.....	42
Figura 2.4 – Metodologia de Sinay e Quadros.....	51
Figura 3.1 – Setor Censitário com Densidade de Quadra igual a 0,45.....	74
Figura 3.2 – Setor Censitário com Densidade de Quadra igual a 1,10.....	74
Figura 3.3 – Setor Censitário com Densidade de Interseção igual a 2,00.....	75
Figura 3.4 – Setor Censitário com Densidade de Interseção igual a 1,04.....	76
Figura 3.5 – Setor Censitário com Padrão de Sistema Viário igual a 0,14.....	78
Figura 3.6 – Setor Censitário com Padrão de Sistema Viário igual a 1,00.....	78
Figura 4.1 – Processo de Escolha dos Consumidores.....	84
Figura 4.2 – Estrutura do Modelo Logit Multinomial Simples.....	94
Figura 4.3 – Estrutura dos Modelos Multinomiais Aninhados.....	95
Figura 5.1 – Delimitação da Área de Influência pelo Método Tradicional para o Campinas Shopping.....	110
Figura 5.2 – Parte do Mapa de Acesso ao Campinas Shopping.....	111

Figura 5.3 – Estrutura do Modelo de Opção Modal.....	113
Figura 6.1 – Cadastro Imobiliário do Campinas Shopping.....	120
Figura 6.2 – Sistema Viário ao Entorno do Campinas Shopping.....	121
Figura 6.3 – Mapa Digitalizado da Origem das Viagens dos Usuários para o Campinas Shopping.....	122
Figura 6.4 - Mapa Digitalizado da Origem das Viagens dos Usuários para o Shopping Jaraguá Conceição.....	123
Figura 6.5 – Delimitação da Área de Influência baseada na distância real de viagem para o Campinas Shopping.....	124
Figura 6.6 - Delimitação da Área de Influência baseada na distância real de viagem para o Shopping Jaraguá Conceição.....	125
Figura 6.7 – Distribuição dos Usuários por Gênero.....	133
Figura 6.8 – Distribuição dos usuários entrevistados por gênero e idade.....	133
Figura 6.9 – Distribuição dos usuários entrevistados por gênero e escolaridade.....	134
Figura 6.10 – Distribuição das viagens por modo de transporte.....	135
Figura 6.11 – Distribuição das viagens por modo de transporte e distancia de viagem.....	136
Figura 6.12 – Distribuição dos usuários entrevistados por modo de transporte e renda.....	137
Figura 6.13 – Distribuição das viagens por modo de transporte e motivo de viagem.....	138
Figura 6.14 – Disponibilidade de Veículos Motorizados.....	140
Figura 6.15 – Distribuição dos usuários entrevistados por gênero.....	141
Figura 6.16 – Distribuição dos usuários por gênero e idade.....	142
Figura 6.17 – Distribuição dos usuários entrevistados por gênero e escolaridade.....	142
Figura 6.18 – Distribuição das viagens por modo de transporte.....	143
Figura 6.19 – Distribuição das viagens por modo de transporte de viagem.....	144

Figura 6.20 – Distribuição dos usuários entrevistados por modo de transporte e renda.....	145
Figura 6.21 – Distribuição das viagens por modo de transporte e motivo de viagem.....	146
Figura 6.22 – Distribuição do Índice de Entropia por isocota – Shopping Jaraguá Conceição.....	148
Figura 6.23 – Índice de entropia – Shopping Jaraguá Conceição.....	149
Figura 6.24 - Distribuição do Índice de Entropia por isocota – Campinas Shopping.....	150
Figura 6.25 – Índice de Entropia – Campinas Shopping.....	151
Figura 6.26 – Distribuição da Densidade de Ocupação por isocota – Shopping Jaraguá Conceição.....	153
Figura 6.27 – Densidade de Ocupação – Shopping Jaraguá Conceição.....	153
Figura 6.28 – Distribuição da Densidade de Ocupação por isocota – Campinas Shopping...	154
Figura 6.29 – Densidade de Ocupação – Campinas Shopping.....	155
Figura 6.30 – Distribuição do Índice de Permeabilidade por isocota – Shopping Jaraguá Conceição.....	156
Figura 6.31 – Índice de Permeabilidade – Shopping Jaraguá Conceição.....	157
Figura 6.32 - Distribuição do Índice de Permeabilidade por isocota – Campinas Shopping.	158
Figura 6.33 - Distribuição do Índice de Permeabilidade por isocota – Campinas Shopping.	159
Figura 6.34 - Probabilidade de Escolha do modo a pé em função da Densidade de Ocupação.....	168
Figura 6.35 - Probabilidade de Escolha do modo a pé em função do Índice de Entropia.....	169
Figura 6.36 - Probabilidade de Escolha do modo a pé em função da renda.....	170
Figura 6.37- Probabilidade de Escolha do modo a pé em função do Período.....	172
Figura 6.38- Probabilidade de Escolha pelos modos de transporte em relação ao tempo de viagem.....	173

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Conceitos de Pólos Geradores de Viagens.....	27
Tabela 2.2 – Resumo das Classificações dos Shopping Centers.....	32
Tabela 3.1 – Variáveis Utilizadas para descrever o aspecto da qualidade dos espaços para pedestres.....	62
Tabela 3.2 – Variáveis Utilizadas para descrever o aspecto de desenho das vias.....	70
Tabela 6.1 – Distribuição dos entrevistadores por horário.....	127
Tabela 6.2 – Distribuição dos entrevistadores por horário.....	128
Tabela 6.3 – Distribuição das entrevistas por dia (1º semana).....	128
Tabela 6.4 – Distribuição das entrevistas por dia (1º semana).....	129
Tabela 6.5 – Distribuição das entrevistas por dia (2º semana)	129
Tabela 6.6 – Distribuição das entrevistas por dia (2º semana)	129
Tabela 6.7 – Distribuição dos entrevistadores por horário.....	130
Tabela 6.8 – Distribuição dos entrevistadores por horário.....	130
Tabela 6.9 – Distribuição dos questionários por dia.....	131
Tabela 6.10 – Distribuição dos questionários por dia.....	131
Tabela 6.11 – Características das viagens.....	132

Tabela 6.12 – Características das viagens.....	140
Tabela 6.13 – Resultado da Calibração do modelo proposto considerando apenas as variáveis socioeconômicas e das viagens.....	163
Tabela 6.14 – Resultado da Calibração do modelo proposto considerando as variáveis das características físicas urbanas.....	166

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Objetivos.....	19
1.1.1 Objetivo Geral.....	19
1.1.2 Objetivos Específicos.....	20
1.2 Hipótese.....	20
1.3 Justificativa.....	20
1.4 Organização da Tese.....	23
2. OS PÓLOS GERADORES DE VIAGENS (PGV's)	25
2.1 Definição.....	25
2.2 Os Shopping Centers.....	29
2.2.1 Tipos de Shopping Centers.....	30
2.3 A indústria dos Shopping Centers.....	33
2.3.1 Perfil do Usuário de Shopping Centers.....	36

2.4 Impacto dos Pólos Geradores de Viagens.....	38
2.4.1 Metodologia da CET – São Paulo (1983) e (200)	40
2.4.2 Metodologia dos Consultores (1984)	41
2.4.3 Metodologia do Departamento de Transportes de Washington – EUA (ITE 1985).....	43
2.4.4 Metodologias de Grandó (1986) e Goldner (1994).....	45
2.4.5 Metodologia do Departamento de Transportes de Washington – EUA (ITE 1991).....	48
2.4.5.1 Previsão do tráfego não local.....	48
2.4.5.2 Previsão do Tráfego Local.....	49
2.4.6 Metodologias de Cybis et al. (1999) e de Menezes (2000)	50
2.4.7 Metodologia do DENATRAN (2001)	50
2.4.8 Metodologia de Sinay e Quadros (2002)	51
2.4.9 Metodologia de Portugal e Goldner (2003)	54
2.5 Considerações Finais.....	54
3. VARIÁVEIS QUE CARACTERIZAM O MEIO FÍSICO URBANO.....	57
3.1 Variáveis relacionadas à Densidade Urbana.....	58
3.2 Variáveis relacionadas à Qualidade dos Espaços para Pedestre.....	60
3.3 Variáveis relacionadas à Diversidade de Usos do Solo.....	62
3.4 Variáveis Relacionadas ao Desenho das Vias.....	68
3.5 Variáveis Relacionadas à Disponibilidade de Transporte Coletivo.....	79
3.6 Considerações Finais.....	81
4. MODELO DE ESCOLHA DISCRETA.....	83
4.1 Estrutura do Processo de Escolha.....	83
4.1.1 Teoria da Utilidade Aleatória.....	87

4.2 A Teoria da Função Utilidade.....	89
4.3 O Modelo Logit Multinomial.....	90
4.3.1 Calibração.....	91
4.3.2 Modelo Divisão Modal.....	93
4.4 Exemplos de Utilização de Modelo de Escolha Discreta no Processo de Opção Modal de Transportes.....	96
5. METODOS E TÉCNICAS.....	105
5.1 Definição dos Objetos de Estudo.....	106
5.2 Levantamento das Características Físicas Urbanas ao Entorno dos Shopping Centers...	106
5.3 Determinação da Área de Influência.....	108
5.4 Entrevistas realizadas junto aos usuários.....	111
5.5 Proposição do Modelo de Opção Modal de Viagens a pé a Shopping Centers.....	112
5.5.1 Estrutura do Modelo de Opção Modal.....	112
5.5.2 Conjunto de Variáveis Explicativas.....	113
5.5.3 Calibração dos Modelos.....	114
6. DESENVOLVIMENTO DE RESULTADOS.....	117
6.1 Obtenção das Bases Cartográficas para Levantamento das Características Físicas Urbanas.....	118
6.1.1 Delimitação da Área de Influência baseada na Distância de Viagem.....	122
6.2 Detalhamento da Coleta de Dados.....	126
6.3 Análise das Características Socioeconômicas dos Usuários das Viagens para o Shopping Jaraguá Conceição.....	132
6.4 Análise das Características Socioeconômicas dos Usuários das Viagens para o Campinas Shopping.....	140

6.5 Análise das Características Físicas Urbanas para os Empreendimentos Avaliados.....	147
6.5.1 Análise Descritiva do Índice de Entropia para o Shopping Jaraguá Conceição e o Campinas Shopping.....	148
6.5.2 Análise Descritiva da Densidade de Ocupação para o Shopping Jaraguá Conceição e o Campinas Shopping.....	152
6.5.3 Análise Descritiva do Índice de Permeabilidade para o Shopping Jaraguá Conceição e o Campinas Shopping.....	156
6.6 Formulação e Calibração do Modelo de Opção Modal.....	159
6.6.1 Calibração do Modelo de Opção Modal Considerando apenas as variáveis socioeconômicas e as Características das Viagens	152
6.6.2 Calibração do Modelo de Opção Modal Considerando as Variáveis das Características Físicas Urbanas.....	164
6.6.3 Sensibilidade do Resultado do Modelo para Escolha do modo a pé com relação a Densidade de Ocupação.....	168
6.6.4 Sensibilidade do Resultado do Modelo para Escolha do modo a pé com relação ao Índice de Entropia.....	169
6.6.5 Sensibilidade do Resultado do Modelo para Escolha do modo a pé com relação a Renda.....	170
6.6.6 Sensibilidade do Resultado do Modelo para Escolha do modo a pé com relação ao período em que a viagem foi realizada.....	171
6.6.7 Sensibilidade do Resultado do Modelo para Escolha dos Modo de Transporte com relação ao tempo de Viagem.....	173
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	175
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	179
ANEXO – QUESTIONÁRIO PROPOSTO.....	195

1. INTRODUÇÃO

O crescimento e desenvolvimento das cidades ocorreram intensamente vinculados aos sistemas de transporte, sendo o automóvel fundamental para o desenvolvimento dos centros urbanos e, posteriormente com o aumento do número de veículos em circulação nestas áreas, favorecendo a saturação, a perda da acessibilidade e a conseqüente decadência de muitas áreas centrais, trazendo inconvenientes quanto à segurança e fluidez do tráfego (KNEIB, 2004).

Cada vez mais se constata a expansão urbana nas áreas periféricas das cidades favorecendo o espalhamento das atividades urbanas, tornando a população cada vez mais dependente do uso dos modos de transporte motorizados, essencialmente o modo motorizado individual, devido a sua facilidade de locomoção e conforto (AMANCIO, 2005). Esta expansão ainda contribui para que, ocorra o crescimento da demanda de viagens, levando as pessoas a deslocarem-se com maior frequência, diariamente, percorrendo distâncias maiores com o intuito de atenderem à dinâmica do mundo moderno (ROSA, 2003).

Atualmente, a maioria das metrópoles brasileiras apresenta situações freqüentes de congestionamento de veículos, trazendo grandes prejuízos à população usuária do sistema viário e do transporte coletivo, provocando aumento nos tempos de viagem, maior conflito entre veículos e pedestres, aumentando conseqüentemente a probabilidade de acidentes, além de aumento do consumo de combustível, da emissão de poluentes e da poluição visual e sonora, bem como a deterioração das condições ambientais urbanas. (ARY, 2002).

Tal questão fica ainda mais crítica quando se percebe que as áreas urbanas tendem a atrair cada vez mais empreendimentos de grande porte, como escritórios, *shopping centers*, hipermercados, hotéis, entre outros. Estes empreendimentos são denominados Pólos Geradores de Viagens (PGV), pois atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno e, até mesmo, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e dos pedestres (DENATRAN, 2001; MORELLI, 2006).

O impacto causado pelos PGM's, no sistema viário e de transporte, tem despertado a atenção dos órgãos responsáveis pelo trânsito e transporte e das empresas e instituições ligados a este setor. Este fato, juntamente com o grande número de empreendimentos e a diversidade do ambiente urbano tendem a estimular o desenvolvimento de metodologias de previsão de impactos, nos EUA e Europa e, a partir da década de 80, no Brasil (PORTUGAL e GOLDNER, 2003).

Os fatores causadores desses impactos na vida urbana também são diversos e numerosos. Para tratar-se dos mais significativos, inicia-se pela falta de um planejamento urbano que tenha como objetivo uma distribuição equilibrada do uso do solo, aproximando os locais de moradia e trabalho, diminuindo desta maneira a necessidade de grandes deslocamentos diários. Outro fator de grande importância é o sistema de transporte público, que de uma forma geral é ineficiente estimulando assim o uso do automóvel particular. Além disso, os valores sociais ainda conferem ao automóvel um símbolo de status (ANDRADE, 2005).

Geralmente estes fatores podem ser divididos em duas categorias: a primeira refere-se ao uso do solo e a segunda, refere-se ao sistema de transporte. As medidas relacionadas ao uso do solo apresentam-se mais eficientes na redução dos impactos na grande área que envolve o empreendimento. As medidas relacionadas ao sistema de transporte apresentam maior eficiência na redução dos impactos específicos no local dos empreendimentos (HOKAO e MOHAMED, 1999).

Atualmente, um dos pontos que vem sendo analisado em diversos trabalhos, é a integração do modo de transporte a pé nos modelos de transporte convencionais e a busca de novas técnicas e maneiras que estimulem um indivíduo a andar a pé, na realização de suas atividades diárias. Mesmo assim, num planejamento de transportes convencional, o modo a pé é, quase sempre, considerado secundário pela administração pública. Uma das razões para isto é o fato de que as viagens a pé são, em geral, subestimadas nos levantamentos de demanda de viagens. Viagens curtas, feitas por crianças, recreacionais e de acesso a outros modos de transporte são, muitas vezes, ignoradas nos levantamentos (AMANCIO, 2005).

As viagens a pé oferecem vários benefícios para uma comunidade, incluindo economia nos custos do transporte, melhoria na qualidade de vida, redução dos impactos ambientais, maior equidade de acesso às atividades urbanas, etc. (HANDY, 2002). No entanto, apesar de propiciarem todos estes benefícios, as viagens a pé, geralmente não são consideradas nas práticas atuais de planejamento dos transportes, que consideram principalmente as viagens por modos motorizados (LITMAN, 2003).

São vários os fatores que influenciam as decisões de um indivíduo no processo de escolha do modo de transporte a ser utilizado para a realização de suas atividades diárias. Esses fatores podem estar relacionados as características dos indivíduos (sexo, idade, renda, disponibilidade de automóvel, etc.), as características dos modos de transporte disponíveis para a realização da viagem (custo, tempo de viagem, conforto, etc.), as características da viagem em si (comprimento, motivo, horário, etc.) e as características do ambiente construído, ou seja, do meio físico urbano (densidade urbana, diversidade de uso do solo, desenho das vias, entre outros, (AMANCIO, 2005)).

Dentro do contexto de Pólos Geradores de Viagens, neste trabalho, enfatizou-se especificamente o caso dos *shopping centers*. Neste sentido, a grande maioria destes empreendimentos tem como característica principal o fato de estarem localizados dentro da malha urbana, atraindo, conseqüentemente, parcelas significativas de viagens por ônibus e a pé, além das tradicionais viagens por automóvel (GOLDNER e PORTUGAL, 1992). Por esta razão motivou-se em estudar a demanda de viagens realizadas a pé a *shopping centers*.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo principal desta pesquisa é propor um modelo de opção modal de viagens a pé a *shopping centers* urbanos.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Definir os fatores físicos urbanos determinantes da geração de viagens a pé para um *shopping center*;
- Definir uma metodologia para identificar a área de influência, voltada ao contexto de viagens realizadas a pé;

1.2 Hipótese

A hipótese básica desta pesquisa consiste em que a opção modal de viagens realizadas a *shopping centers* esta relacionada com as características físicas urbanas da área de influência do empreendimento, em conjunto com as características das viagens e dos viajantes.

1.3 Justificativa

Os pólos geradores de tráfego são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres (DENATRAN, 2001).

Os *shopping centers* surgiram inicialmente nos Estados Unidos, em 1956 e a aceitação por parte da população a estes empreendimentos fez com que os mesmos surgissem em diversos países (CARDENAS, 2003).

Os *shopping centers* são presenças marcantes nas cidades médias e grandes de vários países. Estes empreendimentos são centros comerciais que oferecem, em espaço compartilhado, serviços diversos como lojas, alimentação, lazer, entretenimento, entre outras atividades. Apesar do considerável benefício que estes empreendimentos trazem a seus usuários, é inegável também que, por atraírem grande quantidade de viagens (principalmente realizadas por automóvel),

causam impactos no sistema de transportes como um todo. Por consequência a este fato, os governantes municipais, vêm criando mecanismos legais para controlar a implantação de novos empreendimentos desse tipo a fim de não sobrecarregar excessivamente o sistema de transporte (ARY,2002).

Devido ao grande número de *shopping centers* que surgiram, técnicos e planejadores de transporte de diferentes países passam a se preocupar com os problemas gerados e a desenvolver métodos e modelos para avaliar os impactos de tráfego e transportes derivados deste tipo de empreendimentos visando sempre à realidade local.

Portugal e Goldner (2003) destacam a importância de se utilizar modelos e métodos específicos de cada país na avaliação dos impactos ocasionados por *shopping centers*, justificando o desenvolvimento de modelos apropriados à realidade brasileira.

Os estudos sobre impactos dos Pólos Geradores de Viagens, especificamente os *shopping centers* no Brasil ainda são escassos, mas alguns estudos destacam-se no intuito de evitar ou amenizar os problemas causados por estes empreendimentos, principalmente nas grandes cidades do país, como os trabalhos de Andrade(2005), Ary (2002), Cardenas (2003), CET (1983), CET (2000), Cybis et al (1999), DENATRAN (2001), Grando (1986), Goldner (1994), Martins (1996), Portugal e Goldner (2003), Rosa (2003). Resumidamente, estes estudos tratam do desenvolvimento de metodologias que analisam o impacto de pólos geradores de viagens no sistema viário e de transporte, o número de viagens geradas e atraídas por estes empreendimentos, os fatores sócio-econômicos que podem ser utilizados na estimativa de viagens, a oferta de estacionamento, entre outras características.

Através da revisão bibliográfica, não encontrou-se especificamente estudos sobre a estimativa de viagens realizadas a pé a *shopping centers*. Este fato será inédito no contexto brasileiro.

No Brasil os Pólos Geradores de Viagens encontram-se, em sua maioria, em centros urbanos, o que vem despertando a atenção de pesquisadores e planejadores urbanos, devido ao fato de diferenciarem dos shoppings americanos, quanto à localização e escolha modal. Segundo

Ridgway e Tabibmia (1999), a maioria das publicações americanas sobre estudos de Pólos Geradores de Viagens tem em comum o fato de ignorarem os modos alternativos de transporte, pois praticamente não se estuda a escolha modal. Nos Estados Unidos, a maioria dos *shopping centers* situam-se fora da área urbana, com pouca oferta de transporte coletivo, induzindo o acesso por veículo particular, contemplando cerca de 90% das viagens realizadas por automóvel (CORRÊA e GOLDNER, 1999).

Uma das etapas elementares na avaliação dos impactos causados no sistema viário é o traçado da área de influência do empreendimento (PORTUGAL e GOLDNER, 2003). Vale destacar que o conceito de área de influência pode ter diferentes significados, dependendo da perspectiva em que seja analisada, conforme Carvalho (1994), Mussi *et al* (1988), Silveira (1991), URBAN LAND INSTITUTE (1971), Grando (1986), mas a área de influência está diretamente relacionada ao impacto nas vias de acesso ao empreendimento, que serão mais utilizadas pela demanda de viagens. A definição da área ao entorno do empreendimento é de grande importância, principalmente quando o objetivo é estudar as viagens realizadas a pé.

As características do meio físico urbano desempenham um papel importante nas escolhas modais individuais de transportes, agindo frequentemente como uma restrição nas alternativas que poderiam estar disponíveis, ou seja, a forma urbana tem seu foco sobre as características locais da cidade que influenciam as escolhas individuais de viagens (AMANCIO, 2005). A inter-relação entre o uso do solo e os diferentes modos de transporte é uma das questões que tem sido muito estudada por vários pesquisadores (AMANCIO, 2004a, 2004b, 2005; 2007; ARRUDA, 2000; BARBUGLI, 2003).

Outro ponto muito estudado e que se encontra interligado com as características do meio físico urbano é a distância de viagem. Geralmente, locais com uma boa infra-estrutura urbana direcionada aos pedestres, cujas atividades diárias encontram-se a curtas distâncias, tendem a aumentar o número de viagens a pé. As distâncias de caminhada, que geralmente são distâncias curtas, têm sido objeto de várias políticas de transporte urbano que visam atrair para as caminhadas o usuário de automóvel (MACKETT, 2003) resultando em uma melhoria no sistema viário. Embora a definição de viagem curta varie muito (alguns trabalhos consideram como

viagens curtas até 8,0 km), na pesquisa desenvolvida por Amancio (2005), a distância máxima de caminhada observada são de 2,0 km para uma cidade típica de porte médio.

Estes e outros estudos, no âmbito internacional, analisam a influência das características físicas urbanas sobre as viagens realizadas a pé, percebendo-se que em regiões com altas densidades, maior diversidade de usos do solo, bons níveis de acessibilidade e desenho urbano voltado para os pedestres, estão frequentemente associados à diminuição das viagens por automóvel, melhorando assim a qualidade do sistema viário.

1.4 Organização da Tese

A presente tese é composta por 7 capítulos. O conteúdo de cada um deles são descritos a seguir:

No capítulo 2, denominado “Os Pólos Geradores de Viagens (PGV’s), apresenta-se inicialmente uma breve discussão sobre o conceito de Pólo Gerador de Viagens, também conhecidos como PGV e uma revisão da literatura sobre as definições, classificações de *shopping centers* e as metodologias de análise de impactos destes empreendimentos no sistema viário

No capítulo 3, denominado “Variáveis que caracterizam o Meio Físico Urbano”, apresenta algumas das variáveis do meio físico urbano que mais afetam a opção pelo modo a pé, destacando cinco categorias de variáveis de acordo com os aspectos de densidade urbana, qualidade dos espaços para pedestres, diversidade dos usos do solo, desenhos das vias e disponibilidade de transporte coletivo.

No capítulo 4, denominado “Modelo de Escolha Discreta”, modelo este selecionado para a utilização nesta pesquisa, mostrando as etapas de formulação, definição da estrutura e calibração do mesmo de forma genérica. São apresentados também alguns trabalhos que utilizam esta metodologia.

No capítulo 5, denominado “Métodos e Técnicas” são apresentados os procedimentos utilizados para o levantamento de dados, bem como a proposição do modelo de opção para viagens a pé para esta pesquisa, definição de variáveis explicativas e calibração dos modelos.

No capítulo 6, denominado “Desenvolvimento e Resultados”, são apresentadas as etapas e levantamento de todas as bases cartográficas utilizadas nesta pesquisa, uma análise descritiva das características físicas urbanas, das viagens e usuários para os shoppings estudados, a calibração de dois modelos de opção modal proposto, sendo um apenas com características das viagens e usuários e outro composto pelas características físicas urbanas e por fim uma análise de sensibilidade que o modelo apresenta para estas variáveis.

O Capítulo 7 apresenta as conclusões da pesquisa juntamente com sugestões para trabalhos futuros. O capítulo final apresenta as referências bibliográficas que serviram como base para o desenvolvimento desta pesquisa.

2 – OS PÓLOS GERADORES DE VIAGENS (PGV's)

Para uma melhor compreensão do tema proposto, este capítulo apresenta inicialmente uma breve discussão sobre o conceito de Pólo Gerador de Viagens, também conhecido como PGV e uma revisão da literatura sobre as definições, classificações de *shopping centers* e as metodologias de análise de impactos destes empreendimentos no sistema viário.

2.1 Definição

As definições encontradas na bibliografia para Pólo Gerador de Viagens, ou simplesmente PGV, são bastante semelhantes. É consenso entre os autores destacar o grande volume de viagens gerado pelos PGV's, bem como os impactos negativos causados no sistema viário e de transportes decorrentes de suas implantações.

Alguns autores utilizam o termo PGT (Pólo Gerador de Tráfego), que caracteriza empreendimentos que causam impactos no sistema viário e na circulação no curto prazo e cujas metodologias de análise enfocam, basicamente, o planejamento operacional do sistema de transportes. Discussões e estudos mais recentes apontam para a utilização do termo PGV (Pólo Gerador de Viagens), que seria uma definição mais ampla para tais empreendimentos, pois seus impactos vão além dos identificados no tráfego urbano, como por exemplo, na estrutura urbana, a médio e longo prazo, que podem vir a comprometer a acessibilidade da área influenciada pelo empreendimento, o desenvolvimento sócio-econômico e a qualidade de vida da população (Kneib, 2004; Silva et al, 2006).

O *International Council of Shopping Center* (ICSC, 2004) e o *Institute of Transportation Engineers* (ITE, 1991) definem *shopping center* de maneira semelhante, como sendo um conjunto de estabelecimentos comerciais unificados, que é planejado, desenvolvido, administrado e pertencente a uma unidade operacional, com oferta suficiente de estacionamento no próprio local. Geralmente, o tamanho e o ramo de atividade estão relacionados com as características da região de entorno (área de mercado).

A *Asociación Española de Centros Comerciales (AECC)*, conforme Portugal e Goldner (2003), incorpora a esse conceito a questão de que os *shopping centers* deixam de ser simples centros de compras e tornam-se um lugar de encontro, em cujo espaço aberto, o público busca satisfazer suas necessidades, tanto de consumo como de lazer e relação social.

A ABRASCE (2008), por sua vez, reconhece como *shopping center* os empreendimentos que apresentem as seguintes características:

a) constituídos por um conjunto planejado de lojas, operando de forma integrada, sob administração única e centralizada;

b) compostos de lojas destinadas à exploração de ramos diversificados ou especializados de comércio e prestação de serviços;

c) estejam os locatários lojistas sujeitos a normas contratuais padronizadas, além de ficar estabelecido nos contratos de locação da maioria das lojas, cláusula prevendo aluguel variável de acordo com o faturamento mensal dos lojistas;

d) possuam lojas-âncora, ou características estruturais e mercadológicas especiais, que funcionem como força de atração e assegurem ao *shopping center* a permanente afluência e trânsito de consumidores essenciais ao bom desempenho do empreendimento;

e) ofereçam estacionamento compatível com a área de lojas e correspondente afluência de veículos ao *shopping center*;

f) estejam sob controle acionário e administrativo de pessoas ou grupos de comprovada idoneidade e de reconhecida capacidade empresarial.

No entanto, o BNDES (1996) menciona que o conceito de *shopping center* atualiza-se no tempo, através da alteração de seu perfil ou de propostas diferenciadas de atuação.

Na Tabela 2.1 são apresentados conceitos das principais referências bibliográficas utilizadas no Brasil e no exterior.

Tabela 2.1 Conceitos de Pólos Geradores de Viagens

Fonte	Conceitos
CET (1983)	PGT's - São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda uma região ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres.
Grando (1986)	PGT's - São empreendimentos que, mediante a oferta de bens e/ou serviços geram ou atraem um grande número de deslocamentos e, conseqüentemente, causam reflexos na circulação de tráfego no entorno, prejudicando a acessibilidade e a fluidez do tráfego de toda região e agravando as condições de segurança de veículos e pedestres.
ITE (1992)	PGT's - São centros de atividades com alta densidade de desenvolvimento (Hospitais, Instituições Educacionais, <i>Shopping centers</i>) que atraem grande concentração de tráfego de veículos e/ou pedestres. São construções que necessitam planejamento da infra-estrutura, para que oferta e demanda sejam eficientemente compatibilizadas.
DENATRAN (2001)	PGT's - São empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda uma região ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres.
Portugal e Goldner (2003)	PGT's - São construções concentradas num determinado local com uma atividade específica, que irão gerar viagens e tráfego envolvendo questões relativas a transportes, bem como a organização das atividades urbanas.
ANTP (2004)	PGT's - São construções urbanas que atraem grande quantidade de deslocamentos de pessoas ou cargas (escolas, conjuntos de escritórios, <i>shopping centers</i> , supermercados).
REDE PGV (2008)	PGV's: Equipamentos potenciais geradores de impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente) como também no desenvolvimento socioeconômico e na qualidade de vida da população. São locais ou instalações de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de exercer grande atratividade sobre a população, produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, carga e descarga e embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos negativos e positivos.

Em geral admite-se a partir das definições supracitadas, que PGV's são empreendimentos que, pela sua função, atraem uma quantidade de viagens que impacta negativamente o sistema de transportes local e até mesmo toda uma região ao seu entorno. Por esta razão observa-se a necessidade de analisá-los antes de sua implantação.

Em relação aos efeitos indesejáveis produzidos pelos PGV's, citados pelo Departamento Nacional de Trânsito, DENATRAN (2001), podemos mencionar:

a) aumento do tempo de deslocamento dos usuários do empreendimento e daqueles que estão de passagem pelas vias de acesso ou adjacentes, além do aumento dos custos operacionais dos veículos utilizados;

b) impactos ambientais na área de influência do empreendimento, resultando em degradação da qualidade de vida dos cidadãos, devido ao aumento das poluições atmosférica e sonora, entre outros;

c) redução da capacidade da via devido ao estacionamento irregular, ou seja, indivíduos estacionam os seus automóveis próximos a um empreendimento de maneira inadequada.

d) conflitos entre o tráfego de passagem e o que se destina ao empreendimento e dificuldade de acesso às áreas internas destinadas à circulação e ao empreendimento; e

e) redução do nível de serviço e da segurança viária na área de influência.

Ainda segundo o DENATRAN (2001), os PGV's usualmente podem ser classificados segundo a natureza das atividades neles desenvolvidas; da área construída; da quantidade mínima de vagas de estacionamento necessárias ao atendimento da demanda; do número de viagens geradas na hora de pico; da sua localização em relação ao centro urbano, entre outros fatores.

Os seguintes empreendimentos são exemplos de PGV: *shopping centers* e lojas de departamentos, hipermercados e supermercados, edifícios de escritórios, centros de convenções, escolas, universidades, hospitais, conjuntos habitacionais, estádios, ginásios de esportes,

aeroportos, etc. Observa-se em estudos de alguns autores, como Cavalcante *et al.* (2003), Cybis *et al.* (1999), Datta *et al.* (1998), Macêdo *et al.* (2001) e verificam-se a tendência para a implantação de empreendimentos de uso misto, que apresentam atividades de mais de uma natureza no mesmo local.

2.2 Os Shopping Centers

Entre os PGV's mais comuns nas principais áreas urbanas, destacam-se os *shopping centers*, cujo número de empreendimentos tem verificado sensível acréscimo nos últimos tempos, e que tem atraído grande parcela dos esforços de planejadores e gestores de tráfego.

Os primeiros *shopping centers* surgiram nos Estados Unidos, na década de 50, estabelecendo modelos estruturais e operacionais que foram copiados, de imediato, pelos demais países. Esses empreendimentos oferecem, em espaço compartilhado, produtos e serviços diversos, além de atividades de lazer e entretenimento. Estas características conferem aos *shopping centers* um grande poder atrativo, provocando um intenso movimento de veículos e pedestres em suas imediações, podendo causar desequilíbrio entre a oferta e a demanda de espaço viário nestas áreas (Giustina e cybis, 2006).

No Brasil, os primeiros *shopping centers* começaram a aparecer em 1966 com a inauguração do *Shopping Iguatemi* na cidade de São Paulo. Segundo a Associação Brasileira de *Shopping Centers* (ABRASCE, 2008), existem 382 *shopping centers*, sendo que 170 destes são filiados a essa entidade. A evolução do total de *shopping centers* no Brasil ao longo dos anos é ilustrada na Figura 2.1.

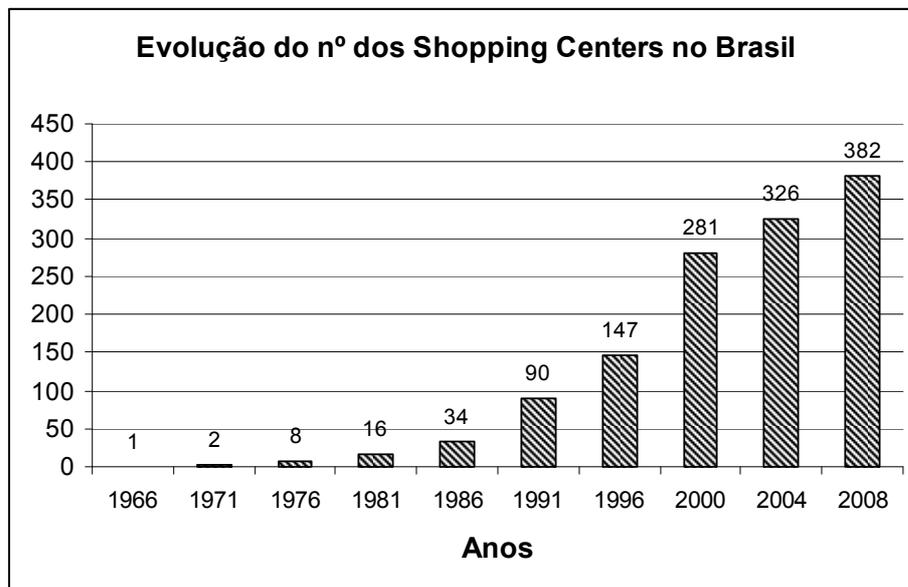


Figura 2.1 Evolução dos *shopping centers* no Brasil (Fonte: adaptado de ABRASCE, 2008)

2.2.1 Tipos de *shopping centers*

Com base na principal publicação internacional sobre o setor, a ICSC (2004), nas definições da ABRASCE (2008) e BNDES (1996) foram levantadas as possíveis classificações para *shopping centers*, apresentadas a seguir:

a) *Shopping* de vizinhança: reúne lojas de conveniência, para suprir a demanda do dia-a-dia dos clientes de sua vizinhança imediata e geralmente tem como âncora o supermercado. Sua área construída varia entre 3 mil e 15 mil m²;

b) *Shopping* comunitário: grande oferta de vestuário e mercadorias em geral. Tem como âncora lojas de departamento, supermercados ou hipermercados. Sua área construída varia entre 10 mil e 35 mil m²;

c) *Shopping* regional: oferta de mercadorias em geral (grande parte são lojas satélites de vestuário) e serviços variados. Tradicionalmente, as lojas estão dispostas internamente ao longo de corredores comuns, e o estacionamento localiza-se ao longo do perímetro externo. Pelo seu

porte só é viável nas grandes cidades e para um público consumidor das classes A e B. Sua área construída varia entre 40 mil e 80 mil m²;

d) *Shopping* super-regional: similar ao *shopping* regional, recebeu esta designação por apresentar maiores dimensões. Neste caso, o estacionamento costuma ser mais estruturado para absorver o aumento de demanda. Sua área construída é superior a 80 mil m²;

e) Especializado/Temático: composto por lojas especializadas/temáticas como modas, decoração, material esportivo, etc., geralmente sem lojas âncoras. É direcionado para as classes A e B e onde as compras são geralmente planejadas e não por impulso do cliente. Sua área construída varia entre 8 mil e 25 mil m²;

f) *Outlet Center*: constituídos por lojas de fábricas e *off-price* que oferecem preços mais baixos. Possui como âncoras grandes lojas de fábricas. Os valores de aluguéis são menores, devido ao custo de construção ser mais reduzido por causa das diferenças de acabamento. Está dirigido principalmente para as classes B e C para cidades com população acima de 300 mil habitantes. Dispõe de áreas construídas que variam de 5 mil a 40 mil m²;

g) *Power Center*: reúne um conjunto de lojas âncoras normalmente constituídas por *category killers* (oferecem uma vasta diversidade de produtos, nas mais diferentes categorias, com preços bastante competitivos), lojas de departamento e com reduzido número de lojas satélites. Ocupa áreas construídas entre 8 mil e 25 mil m²;

h) *Discount Center*: composto normalmente por lojas que trabalham com grandes volumes de produtos vendidos a preços reduzidos. Possui área construída entre 8 mil e 25 mil m²;

i) *Festival Mall*: comporta somente lojas dedicadas ao lazer, à cultura e restaurantes, sendo dirigido às classes A e B nas grandes cidades. Com áreas construídas entre 8 mil e 25 mil m²

A Tabela 2.2 traz um resumo das características de cada classificação dos *shopping centers* e a visualização de suas principais diferenças.

Para BNDES (1996), o crescente número de tipos de *shoppings centers* baseia-se na centralização das compras e de atividades, gerando agilidade e economia de tempo para o consumidor, além de oferecer segurança, conforto e estacionamento. Além disso, a tendência atual mais forte tem sido de ampliar sua função social e comunitária, ofertando variados tipos de serviço, lazer e cultura, de modo que a primeira distinção que se faz é com a área de abrangência e distanciamento: bairro, comunidade e regional.

Tabela 2.2 Resumo das Classificações dos *Shopping Centers*

Classificação	Conceito	Loja âncora	Área
<i>Shopping de Vizinhança</i>	Conveniência	Supermercado	De 3 mil a 15 mil m ²
<i>Shopping Comunitário</i>	Mercadorias em Geral	Lojas de departamento, supermercados e hipermercados	De 10 mil a 35 mil m ²
<i>Shopping Regional</i>	Mercadorias em Geral, principalmente lojas de vestiário	Lojas de departamento completas, lojas de departamento júnior, lojas de departamento de descontos e hipermercados	De 40 mil a 80 mil m ²
<i>Shopping Superregional</i>	Similar ao <i>shopping</i> regional	Similar ao <i>shopping</i> regional	Superior a 80 mil m ²
Especializado/ Temático	Especializado em um ramo como moda, decoração e material esportivo	Em geral não possui âncora	De 8 mil a 25 mil m ²
<i>Outlet Center</i>	Lojas de fábricas e <i>off-price</i> , preços baixos, lojas mais simples com aluguéis mais baixos e custo de construção reduzido	Grandes lojas de fábricas	De 5 mil a 40 mil m ²
<i>Power Center</i>	Conjunto de âncoras com poucas lojas satélites	<i>Category killer</i> , lojas de departamentos ou de desconto, clubes de compras, <i>off-price</i>	De 8 mil a 25 mil m ²
<i>Discount Center</i>	Lojas que trabalham com grandes volumes de produtos a baixos preços		De 8 mil a 25 mil m ²
<i>Festival Mall</i>	Restaurantes, lazer, cultura		De 8 mil a 25 mil m ²

Fonte: ABRASCE (2008); BNDES (1996) ICSC (2004);

Os *shoppings* regionais formam o eixo mais comum no Brasil, sendo aquele que congrega a mais variada combinação de lojas, serviços e opções de lazer e cultura. No entanto, verifica-se o crescimento de *shoppings* temáticos como automotivo; centro têxtil e decoração.

2.3 A Indústria dos Shopping Centers

Segundo dados da ABRASCE, os *shopping centers* brasileiros apresentam um nível de qualidade que se equipara ao dos países desenvolvidos. O Brasil é o décimo país do mundo em quantidade de *shoppings* construídos.

Desde a inauguração da primeira unidade em 1966, o setor brasileiro de *shopping centers* apresenta um notável crescimento em termos de ABL (Área Bruta Locável), faturamento e empregos gerados.

Em maio de 2011, a indústria de *shopping centers* conta com 415 shoppings. Em 1988, somente 30% dos empreendimentos estavam no interior do país. Hoje, este percentual se elevou para 44%.

Os 415 *shoppings* totalizam uma área bruta locável aproximada de 9,7 milhões de m², compreendendo a 70.953 mil lojas-satélite, 2.822 lojas-âncora e 2.502 salas de cinema.

Baseando-se apenas no faturamento, o conjunto dos *shoppings* em operação apresentou a seguinte evolução de vendas nos últimos anos:

- R\$ 25,3 bilhões de vendas em 2001;
- R\$ 27,9 bilhões em 2002;
- R\$ 31,6 bilhões em 2003;
- R\$ 44 bilhões em 2006;

- R\$ 58 bilhões em 2007;
- R\$ 64,6 bilhões em 2008;
- R\$ 74,0 bilhões em 2009; e
- R\$ 87,0 bilhões em 2010.

A indústria de *shopping centers* vem demonstrando grande vitalidade, contribuindo para o progresso da qualidade de vida no Brasil. Os *Shoppings* tornaram-se pontos de encontro, pólo de entretenimento, aliando praticidade e segurança. Desempenhou também importante papel na economia, como geradora de cerca de 720.641 mil empregos diretos em 2010 e com expressiva integração com a comunidade.

Além disso a indústria de *shopping centers* brasileira tem contribuído para a geração de renda, tanto dos investidores frente ao crescente mercado a ser explorado no país, quanto do Estado, que recebe um montante significativo de recursos financeiros obtidos na forma de impostos. No entanto, o grande crescimento do setor afetou os tradicionais centros comerciais de rua, devido a forte concorrência promovida pelos *shopping centers*, gerando até o fechamento de lojas em alguns casos (Gomes *et al.*, 2004).

A indústria de *shoppings* também auxilia o desenvolvimento urbano das cidades, já que tende a modernizar a área na qual se localiza, assim como produzir um grande afluxo de serviços, mercadorias e consumidores, o que pode contribuir para a valorização da região. Entretanto, o *shopping* pode gerar impactos negativos ao tráfego local se indevidamente localizado e dimensionado, provocando congestionamentos e uma maior poluição ambiental e sonora, devido à grande concentração de veículos atraídos pelo empreendimento. (Portugal e Goldner, 2003).

A concentração de público nos *shopping centers* vai além do interesse em compras. As pessoas têm ido ao *shopping* para satisfazer variadas necessidades, visto que os “templos de consumo” têm de tudo para agradar e satisfazer o ser humano. Cerqueira (2005), em seu artigo na revista “Veja Rio”, reforça a importância do setor de serviços para o Brasil, quando afirma que os

shopping centers, só no Rio de Janeiro, a cada mês atraem 25 milhões de pessoas e em 2004 faturaram 5,2 bilhões de reais, o que representa cerca de 18% do faturamento de todo o varejo. Em novembro de 2005, já eram 37 complexos de consumo, o que deixava o estado do Rio de Janeiro na segunda posição no país, atrás de São Paulo, com 92, e à frente de Minas Gerais, com 22. No Brasil, já eram 262 um número pequeno se comparado com o dos Estados Unidos, tinham 2500 unidades. Em termos de distribuição espacial, a maior concentração destes empreendimentos encontram-se nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (Lemos e Rosa, 2003).

Na avaliação de executivos e empresários do setor de *shoppings*, as vendas foram satisfatórias no ano de 2005 – um ano conturbado pela crise política – e chegaram a registrar aumento de dois dígitos em relação a 2004. No entanto, com a boa performance dos *shoppings* nos últimos três anos e as melhores perspectivas de financiamento, os novos projetos começam a ser implantados. De acordo com a ABRASCE (2011) serão inaugurados 15 novos shopping centers até em dezembro deste mesmo ano, totalizando um número previsto de 430 empreendimentos.

Como ressalta Oliveira e Vieira (2005), os *shoppings* representam uma das maiores evoluções das formas de distribuição de bens criada pelo homem. A partir de 1995 o BNDES começou a investir nesse segmento. Segundo os analistas da instituição, naquela época o cenário econômico era favorável e os *shopping centers* caracterizavam-se como grandes geradores de empregos. Pesquisas revelaram que os empregos oferecidos em *shopping centers* eram de qualidade superior aqueles do tradicional comércio de rua.

Segundo artigo publicado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 1996), os fatores de crescimento de *shopping centers* são: crescimento urbano; a necessidade de maior segurança e maior conforto; as características climáticas e a entrada da mulher no mercado de trabalho.

Vários fatores contribuíram para a grande expansão dos *shoppings*. Com o crescente aumento da violência urbana, aliado à falta de estacionamento nas ruas e à escassez de tempo dos consumidores, estes empreendimentos passam a oferecer bem mais do que corredores

refrigerados. De templos de consumo, viraram complexos de serviço, lazer e entretenimento (Morgado e Gonçalves, 1997).

2.3.1 Perfil do Usuário de *Shopping Centers*

Uma pesquisa realizada em agosto de 2003, pela ABRASCE, revelou o perfil do consumidor de *shopping centers*. Com entrevistas de 1.100 consumidores de 31 *shopping centers* no Rio de Janeiro e em São Paulo, foi notado que o cliente de *shopping center* é tipicamente um cliente entre 20 e 44 anos (68%), de ambos os sexos (mulheres – 56% e homens – 44%) e ensino médio como escolaridade mínima (56%).

A pesquisa revela um aumento da frequência semanal e quinzenal, ou seja, os clientes estão freqüentando o shopping com mais intensidade e por motivos mais variados, reforçando assim o papel de equipamento comunitário que o shopping desempenha: 31% dos clientes freqüentam o shopping pelo menos quinzenalmente (contra 29% em 1998).

O principal motivo da ida do cliente ao *shopping center* continua sendo a compra, mas em relação à pesquisa anterior, observou-se uma ligeira queda no percentual de clientes que vão a shopping para comprar produtos (46% em 1998 e 42% em 2003). O volume de pessoas que vai com o principal objetivo de utilizar algum serviço também diminuiu, passando de 19% para 13%.

A maior novidade observada é o crescimento do fator passeio como objetivo principal de visita ao shopping, que em 1998 era imperceptível em relação às outras motivações e para o ano de 2003 aparecem em segundo lugar (15%).

O tempo médio de permanência no shopping ficou praticamente inalterado, passando de 71 minutos em 1998 para 73 minutos no ano de 2003. As mulheres continuam sendo as que passam mais tempo no shopping (78 min). Por idade, o tempo médio atualmente é equivalente entre os diferentes grupos, mas em relação a 1998 os consumidores de 30 a 44 anos passaram a ficar mais tempo no shopping (67 min para 75 min). Esta permanência torna-se muito maior para os que o freqüentam motivados por lazer, sendo em média 1h e 45 minutos. Quem vai motivado por compras, passeio ou alimentação gasta em média o mesmo tempo, de 72 a 79 minutos. O

cliente visita em média, 2,7 lojas em sua passagem pelo *shopping*, o que mostra uma ligeira queda em relação a 1998 quando esse número era de 3,3 lojas.

A pesquisa anterior mostrou que quem ia com o principal objetivo de comprar visitava 4,2 lojas, e para o ano de 2003 é de 3,5. Outra observação importante é que não só os clientes que vão motivados pela compra visitam lojas, mas todos os que vão por outros motivos, seja por passeio, serviços, lazer ou alimentação. Mas se por um lado diminuiu o número médio de lojas visitadas, por outro aumentou o de lojas onde o cliente fez compras. O aumento de vezes em que o cliente que entra efetivamente faz compras, no entanto, explica-se principalmente pelo fato de que clientes não motivados por compra (principalmente os motivados por serviços e alimentação) fazem compras objetivas, entrando e comprando em lojas específicas, sem fazer muitas comparações.

O gasto com alimentação no *shopping* continua praticamente inalterado em relação à pesquisa anterior. O gasto médio em 2003 era de R\$ 10,00, o que equivale ao mesmo valor de 1998 (R\$ 6,85) quando corrigido pelo IPCA. Os maiores gastos são dos consumidores da classe A e com idade entre 30 e 44 anos. Os clientes que vão com o objetivo principal de consumir alimentação e os que vão a lazer são os que têm os maiores gastos.

A abertura do *shopping center* aos domingos já é uma questão consolidada para os clientes. De 1998 para o ano de 2007 dobrou o percentual de clientes habituais desse dia. Passou de 15% para 29% o volume de clientes que compram pelo menos em um domingo por mês. O número dos que já fizeram compras pelo menos uma vez aos domingos passou de 43% em 1998 para 63% em 2003. A maioria dos clientes (82%) é favorável à abertura do *shopping center* aos domingos, predominando os que querem que o *shopping* esteja aberto todos os domingos (62%). Também é forte o desejo que o *shopping* esteja aberto todos os domingos entre os clientes motivados por lazer.

Aumentou o comportamento de frequência a cinema: hoje mais clientes de *shopping* vão ao cinema. Como âncora do *shopping*, o cinema induz 76% de seus frequentadores a outras atividades no shopping, destacando-se a praça de alimentação.

A pesquisa mostra que 76% dos clientes se consideram satisfeitos com o que o *shopping center* lhes oferece em todos os aspectos. 16% consideram-se encantados e 8% insatisfeitos.

Quanto aos gastos de cada categoria de cliente neste caso, observa-se que o consumidor satisfeito gasta 19% mais que o valor médio: R\$ 113,00 contra R\$ 95,00 de gasto médio, numa demonstração de que ele gasta mais quando tem sua satisfação garantida.

2.4 Impactos dos Pólos Geradores de Viagens

A implantação e operação de pólos geradores de viagem comumente causam impactos na circulação viária, requerendo uma abordagem sistêmica de análise e tratamento que leve em consideração simultaneamente, seus efeitos indesejáveis na mobilidade e acessibilidade de pessoas e veículos e o aumento da demanda de estacionamento na área de influência.

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

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

Com relação ao aumento da demanda de estacionamento, os efeitos serão indesejáveis se o projeto do pólo gerador deixar de prever um número suficiente de vagas de estacionamento em seu interior, conduzindo o usuário ao uso irregular da via pública e, conseqüentemente, restringindo a capacidade da via, visto que os veículos passam a ocupar espaços até então destinados à circulação, reduzindo mais a fluidez do tráfego.

Toda essa situação é agravada quando as áreas de carga e descarga e de embarque e desembarque não são previstas no projeto ou são sub-dimensionadas, acarretando, mais uma vez, a utilização de espaços nas vias de acesso para tais atividades (DENTRAN, 2001).

Algumas metodologias mais usuais e clássicas na literatura sobre o tema, são destinadas à elaboração de estudos para a avaliação de impactos de PGV's nos sistemas viário e de transportes, a saber:

- a) Metodologia CET-SP (CET, 1983 e CET, 2000);
- b) Metodologia brasileira de Cox Consultores (COX, 1984);
- c) Metodologia do Departamento de Transportes dos EUA e *Institute of transportation Engineers* – ITE (ITE, 1985);
- d) Metodologia (Grando, 1986) e (Goldner,1994);
- e) Metodologia americana específica do ITE (1991);
- e) Metodologia (Cybis *et al.* 1999) e (Menezes, 2000);
- f) Metodologia do DENATRAN (2001);
- g) Metodologia de Sinay e Quadros (2002);
- h) Metodologia de Portugal e Goldner (2003);

Breves comentários sobre estas metodologias serão feitos a seguir, porém para a realização de pesquisas e estudos de impactos recomenda-se a busca por materiais completos e atualizados sobre este assunto, assim como a participação de equipes profissionais qualificadas. É necessário salientar que as metodologias americanas são direcionadas genericamente para novos desenvolvimentos locais. Já as brasileiras enfatizam os *shopping centers*, destacando algumas peculiaridades para esse tipo de empreendimento, sem, contudo, perder sua abrangência e aplicabilidade aos PGV's em geral.

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

Sistematizada por meio de dados obtidos em pesquisas, foram desenvolvidos modelos matemáticos de previsão da demanda, utilizados para a análise do impacto e dimensionamento do estacionamento e podem ser encontrados no Boletim Técnico nº 32 (CET, 1983). 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 um pólo na mesma área, quando trechos de vias ou interseções de acesso comum podem estar seriamente comprometidos.

A metodologia foi sistematizada conforme o esquema mostrado na Figura 2.2.

No Boletim Técnico nº 36 da (CET, 2000) a Prefeitura de São Paulo atualiza algumas estimativas de viagens realizadas anteriormente pelo Boletim nº 32 para PGV's, dentre eles, os *shopping centers*, prédios de escritórios e escolas da rede particular.

A variável explicativa para a geração de viagens é a “área computável”, que, segundo o documento, é igual a “área construída total menos as áreas de garagens, áticos e caixas d’água”. No referido Boletim são dadas as equações de estimativa, porém não está baseada na área bruta locável, usualmente utilizadas para geração de viagens.

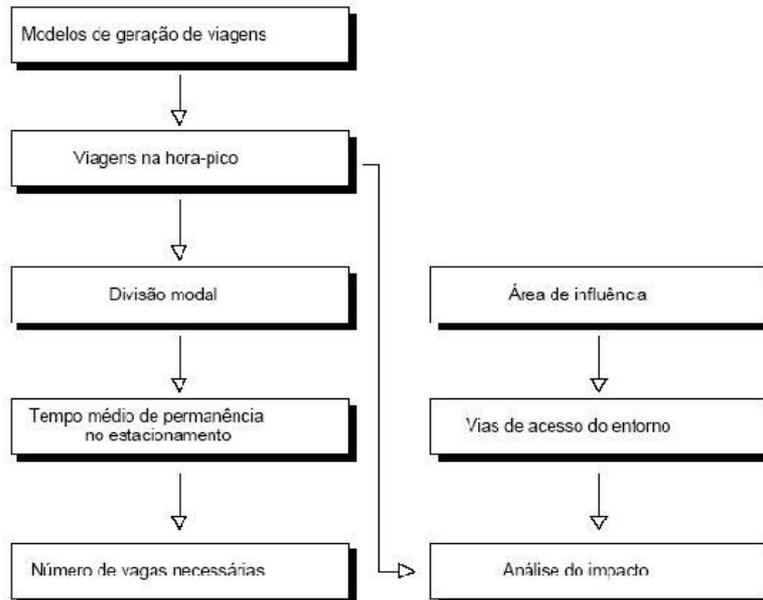


Figura 2.2 Sistematização da metodologia desenvolvida pelo CET (Fonte: Rede PGV, 2008)

2.4.2 Metodologia dos Consultores (1984)

Esta metodologia é baseada em relatórios de consultoria realizados em alguns *shopping centers* brasileiros (Portugal e Goldner, 2003).

Para o caso de Cox Consultores (COX, 1984), o esquema geral da metodologia pode ser observado na Figura 2.3.

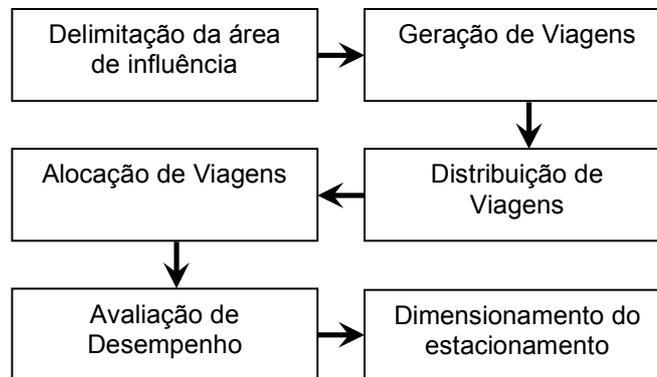


Figura 2.3 Metodologia de Cox Consultores (Fonte: Portugal e Goldner, 2003 adaptado)

A metodologia inicialmente cita a definição e divisão da área de influência em primária, secundária e terciária, conforme os aspectos de mercado e distâncias de viagens.

Já a geração de viagens é obtida pela utilização de índices, como por exemplo, o número de viagens por 100m² de ABL (área bruta locável) para o automóvel.

A alocação do tráfego não é explicitada claramente nos relatórios, os quais declaram apenas ser essa função do melhor acesso.

A distribuição de viagens é feita empiricamente e considera uma percentagem das viagens atraídas, a partir da população de cada zona, da distância do empreendimento, das facilidades de acesso e dos aspectos econômicos.

Na avaliação de desempenho do sistema viário são calculados os volumes horários de pico gerados e levantados os fluxos nos trechos das vias principais.

O índice de desempenho utilizado é a relação volume/capacidade, sendo considerado a categoria de viagens, no caso viagens geradas e viagens desviadas.

O dimensionamento do estacionamento se dá a partir de índices tradicionais, obtidos empiricamente por meio de dados observados nas construções existentes. Por exemplo, no caso de *shopping centers*, a dimensão aproximada é de 5 vagas por 100 m² de ABL (área bruta locável).

2.4.3 Metodologia do Departamento de Transportes de Washington - EUA (ITE, 1985)

Esta metodologia encontra-se estruturada em fases, a saber:

Fase I - Estudo do projeto baseado na discussão e concordância dos órgãos locais:

- a) Confirmar o programa de desenvolvimento local (PGV): uso do solo, ano em que estará plenamente desenvolvido, circulação, estacionamento etc.
- b) Estabelecer área de estudos e parâmetros junto aos órgãos locais.
- c) Estabelecer parâmetros do projeto de estudo: para o ano 0, +5, +10 e +20 após a abertura do PGV; definição da área de estudo, do sistema viário principal e secundário, volumes de tráfego, interseções e acessos etc.
- d) Avaliar dados necessários, tabular e calcular os níveis de serviço.
- e) Identificar os acessos/restrições de circulação e oportunidades. Compreende um sumário escrito e gráfico da situação do tráfego em geral.

Fase II - Estimativa da situação futura do tráfego sem o PGV (projetar o pico horário):

- a) Estabelecer taxas de crescimento passado nos corredores chaves.
- b) Identificar trocas na rede viária, no tipo e densidade do uso do solo.
- c) Projetar o pico horário da fase I para o ano futuro de estudo.

d) Calcular o nível de serviço.

e) Identificar trocas entre as situações existentes e futuras.

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*, conforme o uso do solo analisado):

a) Selecionar e aplicar apropriadas taxas de geração de viagens.

b) Determinar modelos de distribuição e alocação de viagens para a rede viária.

Fase IV - Identificação do horário de pico com o PGV plenamente desenvolvido e ocupado:

a) Combinar o *background* do tráfego da fase II com a alocação do tráfego da fase III para encontrar o pico horário total do tráfego. Os picos horários da manhã e da tarde da fase II (sem o desenvolvimento local) + os picos horários da manhã e da tarde do desenvolvimento local (proveniente da geração de viagens) é igual ao volume total do pico horário da rede com o desenvolvimento local.

b) Calcular o nível de serviço da situação final e comparar com os níveis de serviço das fases I e II.

c) Identificar trocas entre os resultados das fases I, II e IV.

Fase V - Identificação e análise das alternativas de acessos ao PGV, com as possíveis soluções e melhoramentos:

a) Avaliar soluções alternativas para encontrar níveis de serviço aceitáveis.

b) Selecionar soluções preferenciais e documentar decisões.

Fase VI - Negociação entre órgãos locais e planejadores:

a) Negociações entre órgãos locais e planejadores para obtenção de acordo para o desenvolvimento proposto de um projeto.

b) Análise técnica suplementar para resolver questões pendentes.

Fase VII - Implementação dos melhoramentos:

a) Preparar planos de construção para rodovias, estacionamentos e medidas operacionais.

b) Desenvolver planos de sinalização.

c) Financiamento privado para implementação de melhoramentos na operação do tráfego de rodovias.

2.4.4 Metodologias de (Grando, 1986) e (Goldner, 1994)

A metodologia de Grando compreende nas seguintes etapas básicas:

- Conhecimento do problema local: caracterização do PGV quanto a localização, especificidades urbanas, tamanho, número de vagas de estacionamento etc..

- Delimitação da área de influência: baseado no traçado de isócronas e isocotas, associadas ao levantamento do mercado competitivo, obtido do estudo de viabilidade econômica.

- Aspectos gerais do sistema viário e de transportes: classificação 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 sub-divisão 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 crítica: 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 do 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.

Goldner (1994) desenvolveu uma metodologia para avaliar o impacto de *shopping center* no sistema viário através do aperfeiçoamento da metodologia de (Grando, 1986),

juntamente com a metodologia do Departamento de Transportes dos EUA. Com a evolução do processo, três aspectos foram abordados em Goldner, a saber: a projeção da situação atual nos anos zero, 5 e 10, análise de desempenho nos anos zero, 5 e 10 e o processo de tomada de decisão (Portugal e Goldner, 2003). Sobre a análise de desempenho nos anos zero, 5 e 10, é ressaltado que após obtidos os dados da situação atual e os dados da demanda projetada, obtêm-se os índices de desempenho do sistema viário, podendo-se comparar os níveis de serviço da situação anterior à implantação do PGV com a situação posterior, no ano de abertura, após cinco e dez anos de funcionamento.

No que se refere à geração, a autora apresentou as seguintes sugestões:

- novos modelos, desenvolvidos para os diferentes tipos de *shopping centers*, com supermercado e dentro da área urbana, para a sexta-feira e o sábado;

- novos valores para a percentagem de pico horário (pph), procurando estabelecer diferenciações entre os valores de sexta-feira e do sábado;

- novos valores para o estudo da categoria das viagens, buscando apresentar as diferenças entre os *shopping centers* dentro e fora da área urbana. Além dessas etapas, Goldner (1994) estudou amplamente a escolha modal, aspecto não contemplado em outras metodologias. Para tal, sugeriu modelos agregados, considerando os meios de transporte por automóvel e ônibus, além de desenvolver modelos desagregados, com aplicação do modelo *logit* multinomial, para as viagens por automóvel, ônibus e a pé.

Quanto à distribuição de viagens, a metodologia proposta por Goldner (1994) recomendou a utilização do modelo gravitacional e a adoção de novos valores para a distribuição de viagens por isócrona, procurando diferenciações entre os *shopping centers* dentro e fora da área urbana.

2.4.5 Metodologia do Departamento de Transportes de Washington - EUA (ITE, 1991)

A metodologia desenvolvida pelo ITE em 1991 tem como preocupação a previsão do tráfego futuro, dividido em duas partes (*apud* Silva, 2006):

- Tráfego não local – Consiste no tráfego de passagem pela região estudada, ou seja, o tráfego que não é gerado pelo PGV;
- Tráfego local – É o tráfego gerado pelo PGV (que possui origem ou destino no PGV).

2.4.5.1 Previsão do tráfego não local

O ITE sugere três métodos para a projeção do tráfego não local. São eles:

- Método *Build-up* ou método de agregação;
- Uso da área ou subárea de transportes;
- Taxa de crescimento.

a) Método Build-up ou método de agregação

O primeiro dos métodos é apropriado para áreas de crescimento moderado. O método consiste na estimativa do tráfego a ser gerado pelos futuros desenvolvimentos aprovados para a construção na região estudada e antecipá-los. Para isso, seguem-se os seguintes passos:

1. Avaliam-se os impactos dos melhoramentos do sistema considerado durante o período de previsão;
2. Identifica-se o desenvolvimento da área de estudo durante o período de previsão (incluindo a instalação de outros PGV's);
3. Estima-se a geração de viagens a partir dos desenvolvimentos previstos;

4. Estima-se a distribuição das viagens;
5. Aloca-se o tráfego;
6. Estima-se o crescimento do tráfego de passagem;
7. Soma-se o tráfego resultante da estimativa do desenvolvimento da área de estudo com a estimativa do tráfego de passagem;
8. Checa-se a lógica dos resultados e os ajustam se necessário.

b) Uso da área ou subárea do plano de transportes

Em tal método é considerado o crescimento previsto pelos estudos de planejamento de transportes para grandes projetos ou de impactos regionais. Os volumes considerados são projetados através destes projetos.

c) Taxa de crescimento

Tal método é utilizado em pequenos projetos com curto prazo de construção (1 ou 2 anos), quando as taxas de crescimento dos 5 anos anteriores se mantiverem constantes.

2.4.5.2 Previsão do tráfego local

Para prever o tráfego gerado pelo PGV, o ITE sugere a utilização das taxas e equações presentes no *Trip Generation* (publicação que reúne taxas de geração de viagens locais norte-americanas), observando também as características locais e peculiares de cada caso, a escolha modal e as categorias das viagens. Recomenda-se que para tais previsões, os dados considerados não sejam muito antigos.

Após a previsão dos tráfegos local e não local segue-se com a distribuição e alocação do tráfego, possibilitando uma análise dos possíveis locais críticos.

2.4.6 Metodologias de Cybis *et al.* (1999) e de Menezes (2000)

A metodologia desenvolvida por estes autores avalia o impacto na rede viária de um complexo caracterizado por vários estabelecimentos, incluindo um *shopping center*.

Através de uma análise de cenários futuros, o procedimento visa caracterizar os impactos tendo em vista o uso e ocupação do solo em regiões próximas ao complexo. A metodologia consta das seguintes etapas: caracterização da área de abrangência e padrões de viagens, geração e distribuição das viagens geradas pelo empreendimento, prognóstico do crescimento do tráfego, alocação das viagens e avaliação de cenários.

Na metodologia proposta por Menezes, há a preocupação de avaliar os impactos do trânsito no meio ambiente urbano no processo de licenciamento de PGV's. O procedimento parte das seguintes etapas: localização e caracterização do PGV, determinação da área de influência, fluxo de veículos, capacidade e níveis de serviço e ambientais da rede viária para a situação anterior à implantação do PGV, determinação do número de viagens geradas, distribuição e alocação dessas viagens, níveis de serviço e ambientais na área de influência do PGV após a sua implantação. Por esta metodologia, licencia-se o PGV caso o nível de impacto ambiental seja igual, ou melhor, após a implantação desse. Caso contrário há possibilidade de intervenções na rede viária ou no projeto do empreendimento de forma a mitigar tais impactos a fim de aprovar o licenciamento do PGV.

2.4.7 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, 2002). 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;
- 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.

2.4.8 Metodologia de Sinay e Quadros (2002)

Esta metodologia é similar a metodologia de Menezes (2000) e vincula a permissão de licenciamento de um PGV as condições ambientais especificadas, conforme a Figura 2.4.

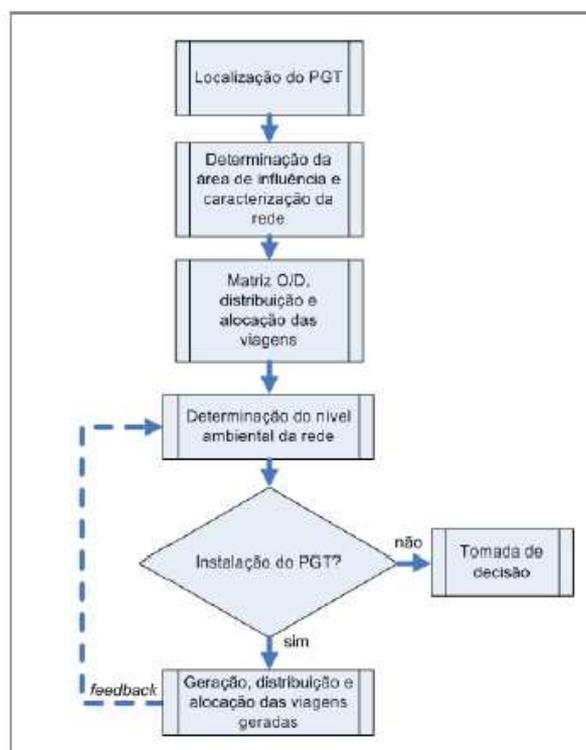


Figura 2.4 - Metodologia de Sinay e Quadros (2002, adaptada)

Na etapa de localização do PGV identifica-se o tipo de empreendimento, suas dimensões e as atividades que serão desenvolvidas no mesmo. Tais dados são apresentados ao órgão público responsável pelo licenciamento.

A área de influência é traçada com o auxílio das isócronas e isocotas, que são linhas traçadas em função do tempo e da distância respectivamente, tendo como ponto central o PGV estudado (método detalhado na seção 2.2). Algumas características das vias pertencentes à área de influência são levantadas, tais como: as coordenadas de cada trecho das vias, sentido das mesmas, número e largura das faixas, largura do acostamento, porcentagem do volume total das vias por direção, composição do tráfego, greide, porcentagem de trechos com ultrapassagem proibida, velocidade máxima permitida, existência de canteiros central e/ou lateral, tempo dos semáforos e caracterização do fluxo de pedestres nas interseções semaforizadas.

Tais informações permitem o cálculo da capacidade das vias por trecho, utilizando-se para isso, os métodos do *Highway Capacity Manual* – HCM (TRB, 1994) para o caso de trechos com fluxo contínuo e o método de Webster para trechos com fluxo descontínuo (Sinay e Quadros, 2002). Calcula-se também os níveis de serviço viário para cada trecho das vias estudadas.

Após a caracterização da área de influência, a metodologia propõe o desenvolvimento de uma matriz origem/destino na área de estudo. Posteriormente é feita a distribuição e a alocação do tráfego nas vias.

Para o cálculo do nível ambiental da rede, deve-se primeiro calcular os níveis ambientais de cada trecho, sendo este o menor valor entre os níveis de serviço viário do trecho (*NS*), o nível de ruído no trecho (*NR*) e o nível de contaminação do ar (*NC*), conforme a Equação 2.1.

$$NA = \min(NS, NR, NC) \quad (2.1)$$

Os limites de contaminação do ar e sonoro são atribuídos de acordo com os valores definidos como satisfatórios pela Organização Mundial de Saúde – OMS no *Guidelines for Air Quality and Noise* (Sinay e Quadros, 2002). A metodologia subdivide os limites de contaminação do ar e sonoro e atribui o nível de serviço correspondente, conforme feito também por Menezes, 2000 (*apud* Portugal e Goldner, 2003).

Após o cálculo dos níveis ambientais de cada trecho, atribui-se o nível ambiental da rede através dos seguintes parâmetros:

- Se a frequência dos níveis ambientais “F” por trecho, for menor que 5%, o valor do nível ambiental da rede será o valor com maior frequência, ou seja, a moda, considerando o pior valor como critério de desempate.
- Se a frequência dos níveis ambientais “F” por trecho, for maior ou igual a 5% e se este nível não corresponder à moda, o valor do nível ambiental da rede será o nível “E”.
- Se a frequência dos níveis ambientais “F” por trecho, for maior ou igual a 5% e se este nível é também a moda, este será o nível ambiental da rede. Se o valor do nível ambiental da rede antes da instalação do PGV for aceitável (níveis A, B, C e D), pode-se cogitar a possibilidade de implantação do mesmo. Prossegue-se, então, com as etapas de geração, distribuição e alocação das viagens geradas pelo PGV e volta-se a calcular o nível ambiental da rede.

O projeto é aprovado para licenciamento caso o nível ambiental se mantenha entre A e D. Caso contrário, o projeto precisa ser redimensionado para diminuir o tráfego gerado.

2.4.9 Metodologia de Portugal e Goldner (2003)

Esta metodologia considera não só os impactos no sistema viário vinculado ao tráfego de acesso, como também às necessidades internas de armazenamento dos veículos e de circulação de veículos e pessoas no interior do PGV. 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.

2.5 Considerações Finais

A avaliação dos impactos de Pólos Geradores de Viagens, em especial os *shopping centers* no sistema de transportes compreende o estudo de diversos aspectos. Várias pesquisas foram desenvolvidas abordando cada etapa específica do processo de análise da demanda, bem como foram elaboradas metodologias globais com a finalidade de auxiliar os órgãos e analistas de transportes responsáveis pelo tratamento da questão.

No Brasil, a metodologia de GOLDNER (1994) destaca-se como a principal referência, tendo sido desenvolvida com base na metodologia do Departamento de Transportes dos EUA e representando um aperfeiçoamento da proposta de GRANDO (1986), incluindo considerações sobre a escolha modal das viagens atraídas por *shopping centers*.

As metodologias tradicionais caracterizam-se, principalmente, pela preocupação com as viagens de automóveis atraídas aos *shopping centers* e o impacto causado em suas proximidades, buscando garantir uma oferta suficiente de estacionamento para atendimento desta demanda.

Vale ressaltar, que estas metodologias contemplam elementos do Modelo de 4 Etapas (geração, distribuição, divisão modal e alocação) utilizados no processo tradicional de planejamento de transportes, e são de suma importância para avaliação dos impactos causados pelos PGV's em nível operacional. No entanto, analogamente ao Modelo de quatro Etapas, não contemplam a relação entre transporte, acessibilidade e uso do solo, onde alterações em um

desses elementos refletem-se nos demais, inclusive na escolha por outras opções de transporte, dentre elas, as viagens realizadas a pé a estes empreendimentos que são um fato, em *shopping centers* urbanos, porém geralmente esquecidas no processo tradicional de planejamento de transportes

No entanto, novos estudos têm recomendado a avaliação dos impactos de forma mais abrangente, considerando os efeitos da implantação de novos empreendimentos na malha viária como um todo, no uso do solo ao seu redor e até mesmo em uma grande região.

No que diz respeito às etapas específicas de análise da demanda como geração, distribuição, categorização, padrões e divisão modal das viagens atraídas, verifica-se que, muitas vezes, não há consenso entre os autores quanto aos parâmetros a serem adotados. Na verdade, a demanda por *shopping centers* varia em função de muitos fatores, recomendando-se assim que cada caso seja tratado considerando suas peculiaridades.

3 - VARIÁVEIS QUE CARACTERIZAM O MEIO FÍSICO URBANO

Este capítulo apresenta algumas das variáveis do meio físico urbano que mais afetam a opção pelo modo a pé, destacando cinco categorias de variáveis de acordo com os aspectos de densidade urbana, qualidade dos espaços para pedestres, diversidade dos usos do solo, desenhos das vias e disponibilidade de transporte coletivo.

São muitos os trabalhos publicados que tratam da integração entre o meio físico urbano e a realização de viagens a pé. Crane (2000) e Barbugli (2003) apresentam revisões bem abrangentes desses trabalhos. Verifica-se, nestes estudos, que o conceito de forma urbana é multidimensional. Muitas variáveis são utilizadas para descrever as características das zonas urbanas.

Alguns estudos analisam a forma urbana utilizando variáveis relacionadas à densidade, à diversidade de usos do solo e ao desenho das vias (CERVERO e KOCKELMAN, 1997; DISSANAYAKE e MORIKAWA, 2008; MCNALLY e KULKARNI, 1997). Outros trabalhos incluem ainda dimensões relacionadas à qualidade da infra-estrutura para pedestres e ciclistas, à mistura de uso dos solos e à qualidade do sistema de transporte coletivo (1000 FRIENDS OF OREGON, 1993; FERREIRA e SANCHES, 2001).

Com base na literatura pesquisada, são apresentadas a seguir as variáveis que podem ser utilizadas para caracterizar a forma física de uma zona urbana e a maneira como estas variáveis podem interferir na realização das viagens pelo modo a pé.

As variáveis que caracterizam a forma urbana estão agrupadas em cinco categorias, de acordo com os aspectos de densidade urbana, qualidade dos espaços para pedestres, diversidade de usos do solo, desenho das vias e disponibilidade de transporte coletivo.

3.1 Variáveis Relacionadas a Densidade Urbana

Freqüentemente as medidas de densidade populacional e de usos não residenciais são utilizadas na literatura para análise do comportamento de viagem (CERVERO, 1997). Locais com altas densidades estão associados à maior concentração de atividades tanto residenciais como comerciais, o que proporcionaria aos habitantes da região a possibilidade de realização de suas tarefas diárias usando modos de transporte não motorizados (modo a pé ou bicicleta).

A densidade pode ser definida como o número de habitantes ou empregos por quilometro quadrado (HANDY e CLIFTON, 2002). Uma das vantagens do uso dessa variável é a facilidade com que estas informações podem ser coletadas para sua estimativa. (BOARNET e CRANE, 2001; CERVERO e KOCKELMAN, 1997; DAAMEN e HOOGENDOON, 2003; FHWA, 2000; HANDY e CLIFTON, 2002; HOLTZCLAW, 1994; MCNALLY e KULKARNI, 1997; MILLER e IBRAHIM, 1998; MOUDON et al, 1997; SHRIVER, 1997; TMIP, 2000; VTPI, 2000;).

As medidas de densidade mais usadas são as seguintes:

- Densidade Populacional Bruta, conforme Equação 3.1:

$$DPb = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

onde: DPb = densidade populacional bruta (habitantes/ha)

P = população do bairro (habitantes)

A = área total do bairro (ha)

- Densidade Populacional Líquida, conforme Equação 3.2:

$$DPI = \frac{P}{Ae} \quad (3.2)$$

onde: DPI = densidade populacional líquida (habitantes/ha)

P = população do bairro (habitantes)

Ae = área edificada no bairro (excluindo áreas de vias, parques e áreas não edificáveis – ha)

- Densidade Residencial, conforme Equação 3.3:

$$DR = \frac{R}{Ar} \quad (3.3)$$

onde: DR – densidade residencial (residências/ha)

R – número total de residências no bairro

Ar – área do bairro ocupada por uso residencial (ha)

- Densidade de Ocupação, conforme Equação 3.4:

$$DOc = \frac{Ac}{As} \quad (3.4)$$

onde: DOc – densidade de ocupação (área construída/ área do bairro ou setor).

Ac – área construída em (ha).

As – área do bairro ou setor (ha).

3.2 Variáveis Relacionadas à Qualidade dos Espaços para Pedestres

Uma das principais características da forma urbana relacionada à realização de viagens a pé é a qualidade do ambiente para pedestres. A existência de calçadas e a qualidade das mesmas (nos aspectos de segurança, seguridade, conforto, conectividade e estética) podem incentivar a opção dos indivíduos em realizar suas viagens a pé. Vários trabalhos procuram identificar quais as características que tornam o ambiente mais agradável para os pedestres, a saber: (DIXON, 1996; FERREIRA E SANCHES, 2001; FRUIN, 1971; KHISTY, 1995; SARKAR, 1995).

Segundo a Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP (1999), a movimentação de pedestres corresponde à maior parte dos deslocamentos urbanos. Em pequenas cidades este movimento torna-se a maioria e em grandes metrópoles este número atinge 1/3 das viagens. A vulnerabilidade dos pedestres é muito grande e segundo dados fornecidos da ANTP, pois nas grandes cidades brasileiras de 60 a 80% de mortes acidentais corresponde a atropelamentos. Assim, garantir ao pedestre um ambiente seguro (com calçadas e travessias) é um dos principais aspectos que devem ser considerados para garantir a circulação segura e confortável das pessoas.

Alguns trabalhos encontrados na literatura, como Aguiar (2003), apresentam revisão de índices de avaliação do ambiente destinado aos pedestres considerando os fatores que contribuem para medir a qualidade desses espaços.

Algumas metodologias de avaliação do nível de serviço são realizadas apenas por técnicos, não considerando a opinião do usuário. Um exemplo de metodologia é a desenvolvida por Fruin (1971), que propõe um nível de serviço (NS) baseado em dados quantitativos e qualitativos para avaliar os espaços destinados aos pedestres. O procedimento adotado envolve conceito de densidade e velocidade de caminhada. Em espaços urbanos, com alta densidade e baixa velocidade de caminhada, observou-se uma inconveniência na realização de caminhadas.

Os resultados finais permitiram a definição de seis níveis de serviço para projetos de calçadas e escadas no ambiente urbano.

Na metodologia de Dixon (1996) os indicadores usados para avaliação do espaço para pedestres e ciclistas foram a existência, continuidade e largura das calçadas, os conflitos de pedestres com os veículos motorizados, as amenidades existentes nas calçadas, o nível de serviço para veículos nas vias, o estado de conservação das calçadas e a existência de medidas de moderação de tráfego.

Por outro lado, alguns trabalhos apresentam métodos que objetivam especificamente avaliar a qualidade das calçadas sob a ótica do usuário. Ferreira e Sanches (2001) desenvolveram uma metodologia de avaliação constituída em três etapas: na primeira etapa, foi feita uma avaliação técnica, com base nos indicadores de qualidade (IQ) considerados mais relevantes, que são: atratividade visual, conforto, continuidade, segurança e seguridade das calçadas, atribuindo-se pontuação correspondente a cada nível de serviço. A segunda etapa trata-se da pesquisa de opinião com os usuários, atribuindo-se grau de importância aos indicadores de qualidade das calçadas, já citados, permitindo uma ponderação na avaliação entre os indicadores de qualidade, de acordo com a percepção dos mesmos. Na terceira e última etapa, foi realizada a avaliação final dos espaços considerando a pontuação obtida na avaliação técnica, ponderada pela avaliação dos usuários, criando-se um Índice de Qualidade de Calçadas. Através deste índice é possível auxiliar os administradores públicos a avaliar a qualidade dos espaços públicos para pedestres e identificar locais que necessitam de melhoramentos.

Khisty (1995) propôs um método prático de avaliação dos espaços para pedestres, ainda de acordo com a opinião do usuário. Neste estudo foram utilizadas sete características dos espaços urbanos adequados aos pedestres: atratividade, conforto, conveniência, segurança, seguridade, coerência do sistema de calçadas e continuidade do sistema. A ordem de importância de cada uma das variáveis foi obtida através de entrevistas com os usuários. A avaliação final foi obtida com a somatória da nota atribuída a cada critério considerado, ponderado pela importância relativa de cada critério.

Alguns estudos evidenciam a questão de segurança para pedestres, enfocando a redução do número de acidentes em cruzamentos e travessias de ruas, aspectos como faixa etária dos usuários, visibilidade do local, equipamentos especiais e educação dos usuários. No estudo realizado por Sarkar (1995), o método de avaliação da segurança dos pedestres foi descrito em etapas, sendo que na primeira delas foi realizada uma avaliação geral dos espaços para pedestres, considerando critérios de segurança, como seguridade, possibilidades de queda e conflitos. Na segunda etapa, foi feita uma avaliação dos problemas de segurança na ligação dos pedestres aos outros modos de transporte, como o transporte coletivo, nas calçadas e interseções.

A Tabela 3.1 mostra um resumo das variáveis relacionadas ao aspecto de Qualidade dos Espaços Urbanos encontradas na literatura.

• % de quadras com calçadas	• largura média das calçadas
• % de quadras com arborização	• declividade média das vias
• % de quadras com iluminação	• distâncias médias entre postes de iluminação
• % de interseções com semáforos	• % de interseções com semáforos para pedestres

3.3 Variáveis Relacionadas à Diversidade de Usos do Solo

A diversidade de usos do solo refere-se a proximidade das atividades residenciais, de comércio e serviços, diminuindo a distância entre a origem e o destino das viagens. Alguns estudos indicam que o aumento da diversidade de uso do solo incentiva a substituição de viagens de automóvel por viagens a pé (BOARNET e CRANE, 2001; CERVERO, 1996; CERVERO e KOCKELMAN, 1997; FHWA, 2000; HANDY e CLIFTON, 2002; MOUDON et al, 1997;

SHRIVER, 1997). Outras pesquisas, no entanto, não encontraram uma relação significativa entre as viagens a pé e as características de uso do solo. (CRANE e CREPEAU, 1998).

A diversidade de uso de solo pode promover o modo a pé como um substituto para viagens motorizadas. Em um estudo realizado por BANERJEE e BAER (1984), em áreas residenciais, foram identificados os tipos de serviços que as comunidades locais julgavam prioritários em relação à proximidade com suas residências. Entre os serviços mais desejáveis, estão drogaria, supermercado, posto de gasolina, agência postal, e agência bancária.

Para Hess e Moudon (2000), pelo menos dois elementos relacionados a diversidade de uso de solo precisam ser considerados com respeito à influência nas viagens não motorizadas. O primeiro é até que ponto os tipos de usos do solo complementam-se uns aos outros de modo funcional, tanto na origem como no destino das viagens. Por exemplo, uma mistura de uso agrícola e residencial não produzirá o mesmo benefício ou efeito de uma mistura de usos comercial e residencial. Um segundo ponto questionado é em relação a quanto os diversos usos do solo complementam-se uns aos outros de modo espacial, ou seja, em relação a distância entre os locais de realização de atividades. Por exemplo, deve-se verificar se nas viagens a pé é possível a realização de atividades diferentes dentro de uma determinada faixa de distância.

Alguns trabalhos já publicados na literatura mostram formas diferentes de se avaliar a diversidade de uso do solo. HANDY e CLIFTON (2001) publicaram um estudo em que a diversidade de uso do solo era medida em termos de distâncias entre as residências de um bairro e pontos comerciais (lojas, supermercados, entre outras) de um bairro vizinho mais próximo. O estudo de (CERVERO e KOCKELMAN, 1997) usaram como medida de diversidade de uso do solo, um “índice de dessemelhança”, consistindo em dividir uma determinada área em células em forma de grelha e para cada célula contar o número de células vizinhas ocupado por diferentes tipos de usos.

No estudo de Kitamura et al (1997) foram analisados cinco locais, quanto à diversidade de uso do solo. A análise foi realizada com base nas respostas fornecidas pelos usuários, que

deveriam estimar a distância mínima de sua residência ao local de comércio mais próximo (lojas, drogarias, supermercados, posto de gasolina, agências bancárias, agências postais).

Alguns estudos consideram a diversidade de uso do solo através de uma simples inspeção como, por exemplo, o estudo desenvolvido por CERVERO (1996) realizado em um bairro americano. O estudo considerou duas variáveis: a primeira variável indicou a existência de comércio e outras atividades não residenciais dentro de um raio de 0,1 quilometro de uma residência inspecionada (geralmente uma ou duas quadras de distância). A segunda variável identificou, especificamente, se havia supermercado ou drogaria entre 0,1 e 1,5 quilometro da residência inspecionada. Neste sentido, através da primeira variável era possível identificar se haviam atividades não residenciais na vizinhança imediata, considerando que a segunda variável especificou somente a presença de supermercado e drogaria na área, a uma distância de caminhada conveniente.

Uma variável utilizada em diversos trabalhos para medir a diversidade de uso do solo é o Índice de Entropia (ARRUDA, 2000; BARBUGLI, 2003; BHAT e GUO, 2007; CERIN et al, 2007, CERVERO, 1989; FRANK e PIVO, 1994; KOCKELMAN, 1996; MESSENGER e EWING, 1996; POTOGLU e KANAROGLOU, 2008; SUN et al, 1998,).

No trabalho de Cerin et al (2007) foi desenvolvido um índice de caminhabilidade (índice que avalia a qualidade dos espaços para caminhada em termos de segurança, conforto e conveniência), baseado no aspecto de atividade física e características do meio físico urbano. Segundo os autores, trabalhos envolvendo estes dois fatores em comunidades locais são cada vez mais crescentes e foram constatados muitos benefícios a saúde, observando uma redução no risco de doença cardiovascular, diabetes e até alguns cânceres.

A pesquisa foi realizada na Austrália, sendo selecionados 32 distritos urbanos (dos 154 distritos abordados pelo senso) dentre os quais foram classificados em dois níveis de caminhabilidade (alto e baixo). Esta classificação se deu através da relação entre dados sócio-econômicos dos indivíduos e as características do meio físico urbano, sendo elas: densidade de residências, densidade de interseções, área de comercio, conectividade das vias e índice de

entropia (mistura de uso do solo). Esta relação foi implementada com auxílio de um SIG (Sistema de Informações Geográficas). Uma amostra de 1.216 indivíduos foi selecionada ao qual informaram a percepção sobre as características do meio físico urbano (por exemplo, densidade de residências, acesso a serviços, conectividade das vias), informações sócio-econômicas e o tempo gasto na semana de caminhadas com o objetivo de transporte e de recreação.

O índice de caminhabilidade encontrou forte relação entre as caminhadas com objetivo de transporte e as características do meio físico urbano em locais onde estas características são mais evidentes. Nenhuma associação significativa foi encontrada entre as características do meio físico urbano e as caminhadas com objetivo de recreação.

De acordo com BHAT e GUO (2007) houve um grande interesse em pesquisas que envolvem a relação entre características do meio físico urbano, o uso do solo e transportes nas últimas décadas, pelo fato destas características poderem ser usadas para controlar, administrar e formar o comportamento de escolha individual de um viajante e de toda uma demanda de viagem agregada no sistema de transporte. De acordo com as autoras, algumas pesquisas atribuem empiricamente a associação entre as características do meio físico urbano e o comportamento de viagem como simplesmente uma escolha casual do local onde o indivíduo decide residir. Este artigo apresenta uma formulação baseada em modelos de escolha discreta (logit multinomial) com o intuito de testar e verificar esta “casualidade” da escolha residencial e analisa a relação dos efeitos das características do meio físico urbano e o comportamento de escolha de viagem dos indivíduos.

O modelo verifica o impacto destas características na rede de transportes, nas características demográficas e propriedade de automóvel. A pesquisa foi realizada em zonas, baseado no Censo de 2000, com os residentes na Baía de São Francisco.

O modelo foi composto pelas seguintes variáveis: população, densidade residencial, índice de entropia (diversidade de usos do solo), acessibilidade da zona, tempos e custos para cada modo de transporte, facilidade para pedestres e ciclistas nas vias, densidade de quadras, densidade de vias, disponibilidade de transporte coletivo e presença de pontos de parada, etnias

em cada zona (número de brancos, negros e asiáticos), número de automóveis na residência, dados sócio-econômico (idade dos indivíduos das residências, estrutura familiar, renda, entre outros).

Os resultados apontam uma contribuição das características do meio físico urbano no momento de escolha de um local para residir, pelo modo de transporte a ser utilizado e até no número de veículos da residência. O modelo pode ser usado para avaliar os impactos nas características demográficas, do ambiente construído e serve de ferramenta para planejamento e análise de políticas de publicas entre o uso do solo e transportes.

Já no trabalho de Potoglou e Kanaroglou (2008) foram analisadas a influência da estrutura familiar, as características socioeconômicas e as características do meio físico urbano no número de veículos possuídos por residência. As características do meio físico urbano foram levantadas nos bairros em micro escala, baseado em uma pesquisa recente na internet que foi administrada pelo censo da área metropolitana de Hamilton, Canadá. Esta análise foi implementada com auxílio de um SIG (Sistema de Informações Geográficas). Foi constatada uma forte relação das características sócio-econômicas e do ambiente construído com o número de veículos adquiridos nas residências pesquisadas. Contatou-se que a característica de diversidade de uso do solo próximo à residência dos indivíduos apresentou forte influência na decisão de “quantos veículos possuir” nas residências.

Segundo os autores os resultados apontados pela pesquisa servem de apoio a planejadores urbanos para definirem políticas de controle sobre a posse excessiva de veículos e na mobilidade urbana.

Portanto, o índice de Entropia avalia o equilíbrio na distribuição de área construída nas diferentes categorias de usos do solo dentro uma determinada região e pode ser calculado através da seguinte formulação: (CERVERO e KOCKELMAN, 1997; SUN et al,1994; BARBUGLI, 2003)

$$E_i = \frac{-\sum_{j=1}^k (p_{ji})(\ln p_{ji})}{(\ln k)} \quad (3.5)$$

Onde:

E_i = índice de entropia no setor censitário i

p_{ji} = parcela da área construída ocupada pelo uso do solo j no setor i

k = número de categorias de uso do solo consideradas

O índice de entropia pode variar entre 0 (zero) (homogeneidade, pois existe apenas um tipo de uso do solo no bairro) e 1 (um) (heterogeneidade, quando o bairro é ocupado por porcentagens iguais de todos os usos do solo considerados).

Através do cálculo do índice de entropia é possível analisar o espalhamento da diversidade de usos do solo nas zonas urbanas identificando-se a influência destes usos na realização das viagens não motorizadas.

Na pesquisa realizada por KOCKELMAN (1996), a conveniência em somente incluir os usos residencial, comercial e serviços no índice de entropia, devido a estes usos em conjunto representarem melhor as áreas urbanas com alto nível de acessibilidade. Dependendo do nível de precisão pode ser necessário adaptar o índice, para evitar viés nas análises de áreas menores ou áreas pouco desenvolvidas.

3.4 Variáveis Relacionadas ao Desenho das Vias

A forma e desenho das vias são de grande importância na motivação ao uso do modo a pé na realização das viagens urbanas diárias. Segundo o estudo de JONES (2001), no moderno desenvolvimento das cidades o caminhar tornou-se difícil ou quase impossível como opção para muitas viagens, por fatores como sistema de vias desconectadas, insegurança nos cruzamentos, rotas alternativas devido a quadras de grande tamanho (colocando em risco a segurança do pedestre), e longas distâncias para a maioria dos destinos. No entanto, em bairros considerados confortáveis aos pedestres, deve-se priorizar e desenvolver uma rede de vias que não só atenda às viagens motorizadas, mas especificamente que atraia viagens a pé.

Verificou-se na literatura pesquisada que muitos estudos apresentam alternativas para se avaliar os efeitos do desenho das vias e dos bairros na escolha do modo de viagem. Alguns estudos apontam o padrão viário em forma de grelha como sendo o mais eficiente para incentivar as viagens a pé, por oferecer uma maior variedade de opções de rotas. Esta forma de sistema viário é associada às zonas com características “tradicionais” (que tornam mais atraentes o transporte coletivo e os modos não-motorizados), ao contrário de zonas “modernas” com muitos cul-de-sacs (termo utilizado com função de designar “becos-sem-saída” e “ruas-sem-saída”). (ALLAN, 2001; BADLAND et al, 2008; BOARNET e CRANE, 2001; CERIN et al, 2007; CERVERO e KOCKELMAN, 1997; CRANE e CREPEAU, 1998; DILL, 2004; ESTUPINAN e RODRIGUEZ, 2008; HANDY, 1996a,b; 2003; JONES, 2001; MCNALLY e KULKARNI, 1997; MOUDON et al, 1997; SCHLOSSBERG, et al, 2006; SHRIVER, 1997).

O trabalho realizado por Schlossberg et al. (2006) constatou, que por mais de mais de 50 anos, nos EUA houve uma troca entre as escolas menores, por escolas maiores em bairros com uma baixa densidade de área. Baseado no número de crianças que viajavam a pé ou de bicicleta até a escola, houve uma significativa queda neste período. No entanto, os autores examinam a relação entre algumas características do meio físico urbano (dentre elas a conectividade das vias), à distância de viagem dos estudantes de quatro escolas no estado americano do Oregon, que viajam a pé ou de bicicleta. Em suas conclusões, os autores identificaram cinco resultados: (1) a presença ou ausência de facilidades proporcionadas pelas características do meio físico urbano,

podem prever a escolha pelo modo de viagem dos indivíduos; (2) os estudantes caminham mais longe que os planejadores estimam; (3) muitos estudantes usam modos de transporte diferentes quando viajam para a escola ou quando deixam à escola; (4) as características do meio físico urbano que prevêm o comportamento por andar a pé é diferente das características que prevêm o comportamento de andar de bicicleta; (5) as características do meio físico urbano somam um dos fatores nas decisões pelo modo de transporte dos estudantes até a escola.

Estupinam et al (2008) concluem que há uma evidência sobre a associação entre as características do meio físico urbano e o comportamento de viagem dos indivíduos em relação à demanda de viagens e os modos de transportes. No entanto, uma situação ainda pouco explorada é a relação da demanda de viagens dos indivíduos pelo modo de transporte coletivo, em especial o ônibus e as características do meio físico urbano. Nesse artigo os autores relacionam com ajuda de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) as características do meio físico urbano nos pontos de parada do transporte coletivo na cidade de Bogotá.

Feitas as análises entre a demanda de viagens e as características do meio físico urbano, os autores encontraram evidências importantes entre estes fatores principalmente as características de topografia, conectividade das vias e uso do solo. Foi possível observar que locais com índices inferiores dessas características estão relacionados com a baixa demanda de viagens a pé e ao aumento no número de viagens por automóveis. Nestes casos, os autores salientam a necessidade de políticas de intervenções para apoiar o uso do transporte coletivo e as caminhadas.

Segundo Badland et al (2008) o uso misto do solo, a densidade residencial, a conectividade das vias e a distância de viagem foram identificados como variáveis potenciais que afetam o comportamento de viagem dos indivíduos na escolha pelos modos de transporte que estão diretamente relacionados à atividade física, ou seja, andar a pé e de bicicleta. Nesse estudo, estas características do meio físico urbano foram medidas e relacionadas com o comportamento de viagem de 364 indivíduos adultos, com o objetivo de deslocamento para trabalho. Não foram consideradas caminhadas ou andar de bicicleta em viagens utilitárias para outros propósitos

A distância de viagem era negativamente associada com o comportamento de viagem dos indivíduos na escolha por estes modos de transportes. No entanto, uma análise de regressão logística realizada pelos autores identificou que a distância de viagem percorrida pelos indivíduos em vias mais conectadas aumenta a probabilidade de escolha pelos modos de transporte a pé e de bicicleta. Os autores concluíram que esta probabilidade era bem maior quando comparados com vias menos conectadas.

Os autores concluíram que em locais com um alto índice de conectividade das vias tende a diminuir a distância de viagem dos indivíduos, facilitando a escolha por rotas mais acessíveis e de menor distância de viagem, estimulando a escolha pelos modos de transporte a pé e de bicicleta e, conseqüentemente, melhorando a atividade física.

A Tabela 3.2 mostra as variáveis encontradas na literatura, relacionadas ao aspecto de Desenho das Vias.

• permeabilidade para pedestres	• número de intersecções/km de vias
• tamanho médio das quadras	• declividade média das vias, largura média das vias, comprimento de vias/ha
• % de cul-de-sacs	• % da área da zona ocupada pelo sistema viário
• número de quadras /ha	• nº de seg vias / nº intersecções
• número de intersecção/ha	• porcentagem de intersecções conectadas
• comprimento linear de vias/ha	• comprimento médio das quadras
• % intersecção em cruz	
• % intersecção em T	
• nº inter “cruz”/nº tot intersecções	

Handy (1996a) realizou um estudo para verificar a influência das características do desenho das vias na escolha do modo de transporte. O estudo comparou as características viárias, isoladamente das características domiciliares (por exemplo, existência de automóveis e número de viagens diárias dos moradores, entre outras). Os resultados encontrados mostraram que os efeitos causados pelas características das vias são mais significativos que os efeitos das características domiciliares, no que se refere ao tempo, frequência e variedade de destinos das viagens entre zonas com desenhos tradicionais, em forma de gelha, e zonas com desenhos modernos, contendo grandes números de cul-de-sacs. Nesse estudo, foram consideradas as seguintes variáveis: índice de acessibilidade das zonas, número de quadras por quilômetro quadrado, número de cul-de-sac por quilômetro de vias e acesso das vias às zonas comerciais.

Em outra pesquisa realizada, 1000 Friends of Oregon (1993), foi verificado que a qualidade do espaço destinado aos pedestres está diretamente relacionada ao aumento no número de viagens realizadas pelo modo a pé, conseqüentemente um menor número de viagens motorizadas. Foram avaliadas características como facilidade de cruzamento nas vias, continuidade das calçadas, topografia e formato da rede viária (grelhas ou cul-de-sacs).

Outro índice que tem sido estudado para verificar a maior ou menor facilidade de deslocamento dos pedestres em uma cidade é o índice de permeabilidade. Este índice considera características como o tamanho das quadras, o número de cruzamentos e a conectividade das vias, entre outras (ALLAN, 2001). Por exemplo, um bairro com quadras muito grandes pode restringir o movimento do pedestre e fazer com que o acesso entre pontos do bairro ocorra por caminhos sinuosos e mais longos. Este índice pode ser calculado tanto em função da distância como do tempo de viagem.

São apresentadas a seguir as formulações usadas para cálculo do índice de permeabilidade em função da distância (Equação 3.6) e do tempo de viagem (Equação 3.7).

$$IDPP = \frac{dd}{dr} \quad (3.6)$$

onde: IDPP – índice de permeabilidade para pedestres em função da distância de viagem

dd- distância direta (em linha reta) entre a origem e o destino da viagem

dr- distância real (pelo caminho mais curto) entre a origem e o destino da viagem

O índice pode variar de 0 a 1. Se o IDPP for igual a 1 o ambiente é perfeitamente adequado aos pedestres, permitindo que estes caminhem diretamente aos seus destinos inicialmente planejados com menor distância percorrida. Esta ferramenta é muito útil em planejamento analítico, onde a IDPP poderia ser usado para explorar viagens entre pontos de origens e destinos em uma área local.

$$ITPP = \frac{tr}{td} \quad (3.7)$$

onde: ITPP – índice de permeabilidade para pedestres em função do tempo de viagem;

tr - tempo de caminhada pelo caminho mais curto entre a origem e o destino

td - tempo de caminhada em linha reta entre a origem e o destino

O Índice de Permeabilidade para pedestres em função do tempo de viagem reflete o tempo gasto entre pontos de origem e destino de viagens. Nos casos em que a malha viária de um determinado local não é exclusivamente direcionada aos pedestres, o mesmo tem que compartilhar a rede com outros modos de transporte. A distância passa a não ser o fator determinante de análise. Nesse caso, a formulação baseada no tempo de viagem pode vir a

oferecer uma avaliação mais realista das situações que um pedestre provavelmente poderá encontrar na realização de sua caminhada em ambientes urbanos, uma vez que incorpora os tempos de espera nos cruzamentos ao longo da rede viária.

Dill (2004) realizou um estudo sobre algumas medidas de conectividade de vias, que foram aplicadas na cidade de Portland, nos Estados Unidos, com a finalidade de aumentar o uso dos modos não motorizados: o andar a pé e de bicicleta. Segundo a autora, as vias mais conectadas representam uma maior variedade de caminhos aos pedestres, tornando-se mais atraentes aos usuários que optarem por andar a pé e resultando em economia de custo de transporte e tempo na realização das viagens.

Uma das variáveis relacionada à conectividade das vias é o comprimento das quadras, que pode ser utilizado de várias maneiras de forma a promover e medir a conectividade (HANDY et al, 2003). Geralmente o comprimento das quadras é medido entre os centros das intersecções das vias de cada lateral da quadra. Os padrões de comprimento das quadras variam de 0,10 a 0,20 quilometro, porém os padrões mais aceitáveis a promover o modo a pé são comprimentos ainda menores. Quadras que possuem dimensões menores representam um aumento no número de intersecções, resultando em um número maior de rotas e distâncias relativamente mais curtas de caminhadas.

A densidade de quadras pode ser entendida como a relação entre o número de quadras por unidade de área, por exemplo, número de quadras por hectare, ou número de quadras por quilometro quadrado (DILL, 2004). A título de exemplo, as Figuras 3.1 e 3.2 mostram setores censitários que possuem valores diferentes de densidade de quadras.

O tamanho das quadras foi adotado em vários centros urbanos como forma de medir a conectividade das vias. Normalmente o tamanho da quadra é obtido pelo perímetro ou pela medida da área (HANDY et al, 2003).

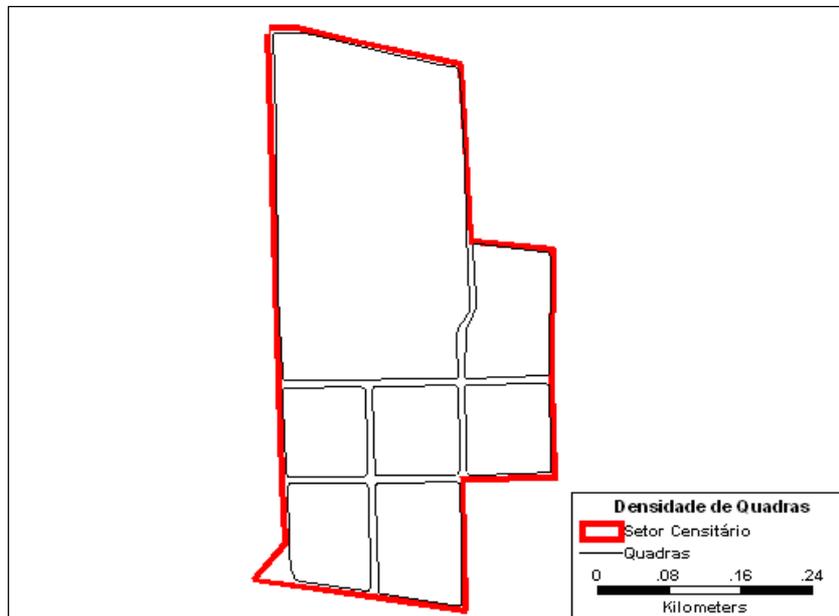


Figura 3.1 – Setor Censitário com densidade de quadra igual a 0,45

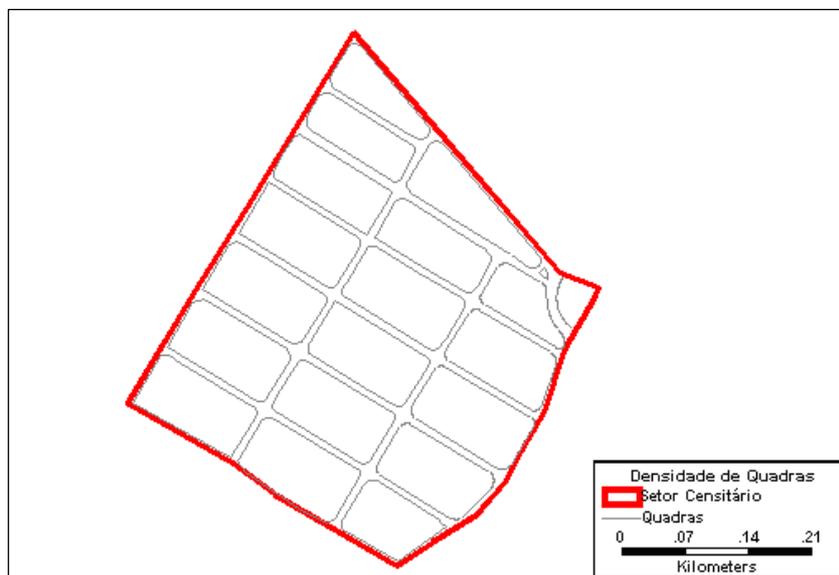


Figura 3.2 – Setor Censitário com densidade de quadra igual a 1,10

A densidade de intersecções é obtida através da relação entre o número de intersecções por unidade de área, (por exemplo, km²). Um valor mais alto indicaria mais intersecções e relativamente uma conectividade mais alta. A título de exemplo as Figuras 3.3 e 3.4 mostram setores censitários que possuem valores diferentes de densidade de intersecções.

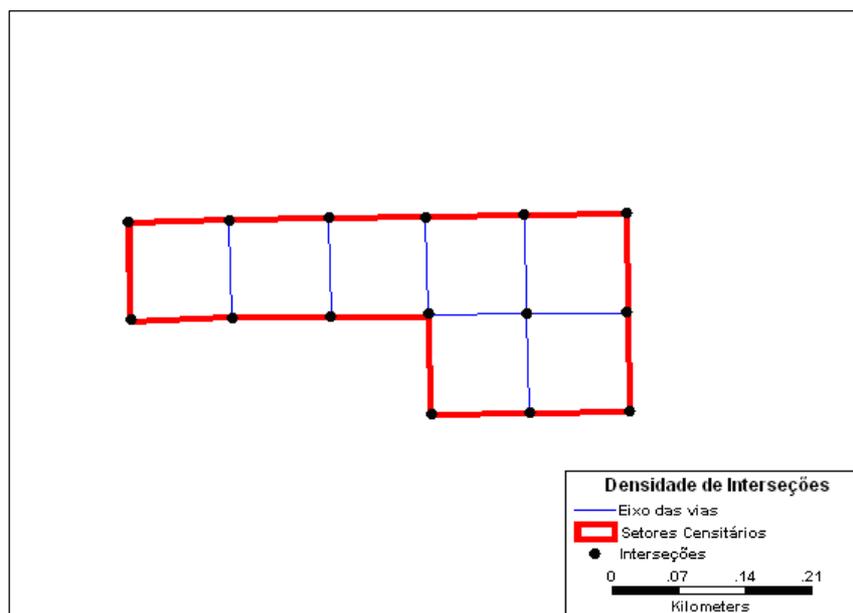


Figura 3.3 – Setor Censitário com densidade de intersecção igual a 2,00

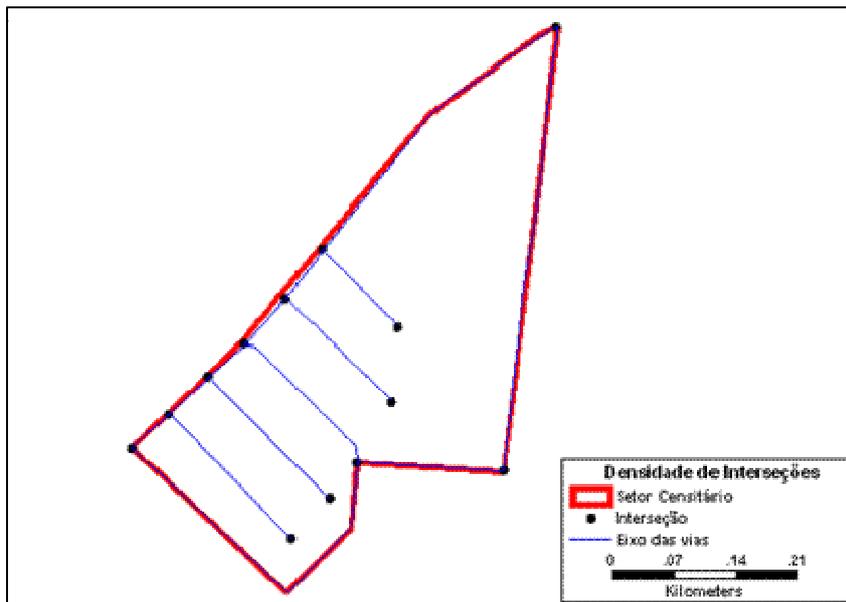


Figura 3.4 – Setor Censitário com densidade de interseção igual a 1,04

A densidade de vias é obtida através da relação entre o comprimento linear das vias por unidade de área (por exemplo, quilômetro de vias por quilometro quadrado), ou seja, um valor mais alto representa mais vias e teoricamente uma conectividade mais alta.

As variáveis: densidade de vias, de interseção e de quadras são correlacionadas entre si (DILL, 2004).

A variável porcentagem de interseções conectadas representa a relação entre o número de interseções de vias pelo número total de interseções de vias mais o número de cul-de-sacs. O valor máximo é 1,0, portanto valores próximos a 1,0 representam que a rede viária possui poucos cul-de-sac e relativamente um número maior de interseções, teoricamente isso representa um nível mais alto de conectividade. Assim sendo, são recomendados valores iguais ou superiores a 0,70 para representar uma boa conectividade nas vias (DILL, 2004).

Uma outra maneira de se medir a conectividade é verificar o padrão do sistema viário, se a rede do sistema viário é em forma de grelha ou não. Sistema viário na forma de grelha representa um maior número de interseções em “cruz”, onde teoricamente aumenta a

conectividade entre os segmentos de vias. Já um sistema viário que não seja em forma de grelha é aquele que contém um número maior de intersecções em “T” e cul-de-sacs em sua configuração, representando uma baixa conectividade entre os segmentos de vias. O padrão do sistema viário pode ser obtido através da Equação 3.8

$$PSV = \frac{NITc}{NIT} \quad (3.8)$$

Onde: PSV = Padrão do Sistema Viário

NITc é o número de intersecções em “cruz” no setor

NIT é o número de intersecções total no setor.

O valor obtido da formulação pode variar entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1 estiver, representa que a configuração do sistema viário pode ser considerada em forma de grelha. A título de exemplo as Figuras 3.5 e 3.6 mostram setores censitários que possuem valores diferentes de padrão do sistema viário.

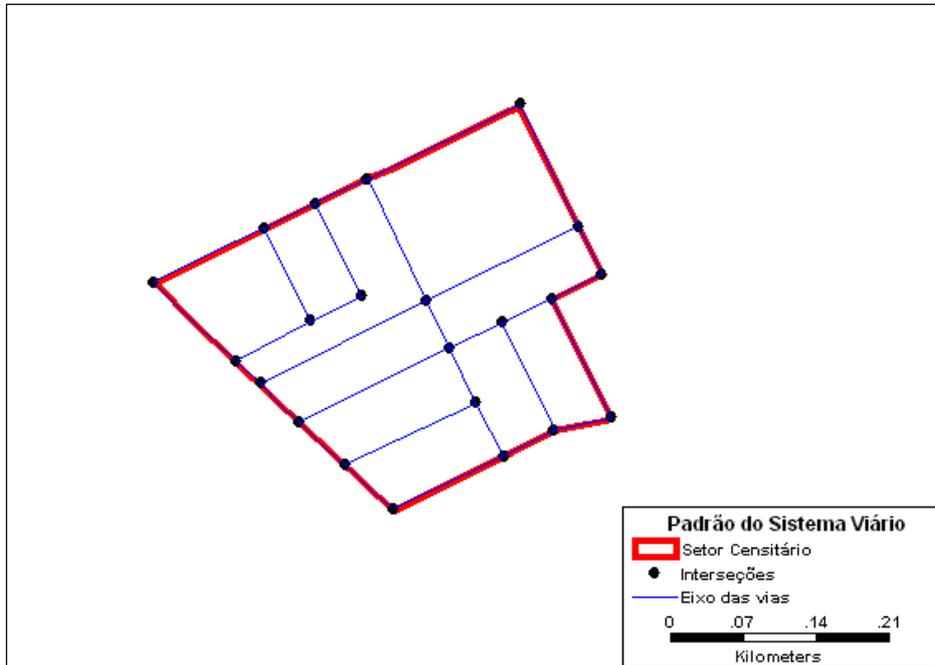


Figura 3.5 – Setor Censitário com Padrão do Sistema Viário igual a 0,14

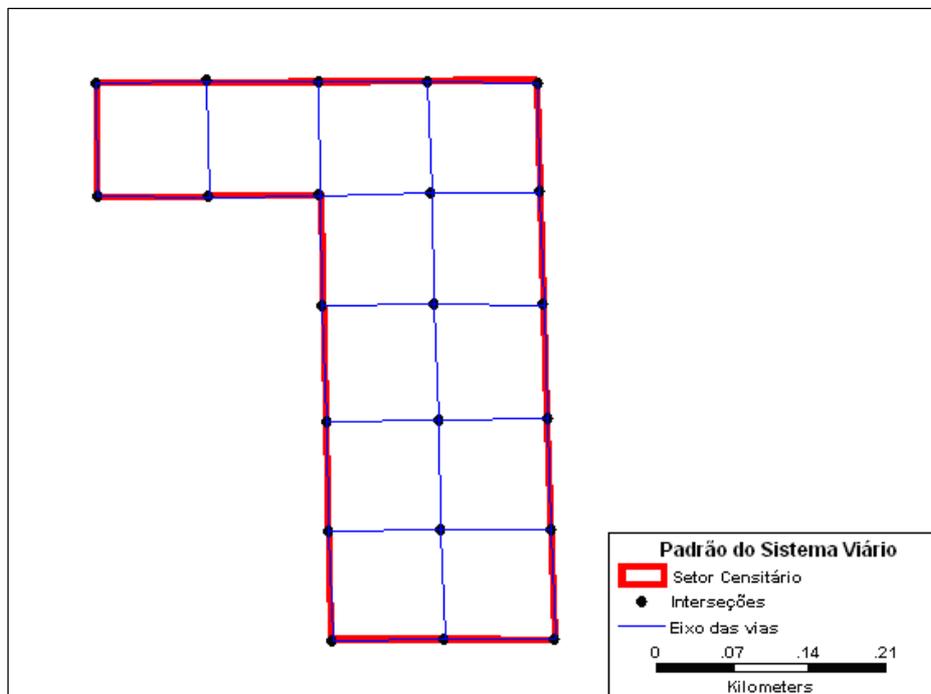


Figura 3.6 – Setor Censitário com Padrão do Sistema Viário igual a 1,00

Outra variável que pode ser utilizada para descrever o desenho das vias é o índice de conectividade das vias, que representa a relação entre o número de segmentos de vias pelo número de intersecções ou o final dos cul-de-sacs dentro de uma área. Para uma perfeita conectividade recomenda-se que o valor da relação seja de 2,5. No entanto, valores da ordem de 1,2 a 1,4 são considerados como um bom padrão de conectividade. Uma limitação neste índice é a falta de representação do comprimento da viagem, ou seja, para o modo a pé, é importante que o comprimento de uma rota, da origem até o destino da viagem, seja baixo e pelo índice apenas considerar o número absoluto de segmentos de vias, uma área com um alto índice de conectividade não representa se estes segmentos são realmente os mais curtos (HANDY et al, 2003).

3.5 Variáveis Relacionadas à Disponibilidade de Transporte Coletivo

Uma das variáveis que, a princípio, favorece o aumento das viagens realizadas pelo modo a pé nas zonas urbanas é a disponibilidade de transporte coletivo (ARRUDA, 2000; FHWA, 2000; HANDY, 1996b, HENK e HUBBARD, 1996; HOLTZCLAW, 1994; MILLER E IBRAHIM, 1998; ROOD, 1998).

A acessibilidade ao Sistema de Transporte Coletivo é um dos elementos de maior importância ou, até mesmo, o aspecto principal no projeto de bairros ou setores baseado no conceito de Novo Urbanismo e no estímulo ao modo a pé (CERVERO, 1997).

Em um estudo realizado por Arruda (2000), a autora observou se havia relação entre as viagens realizadas pelo modo a pé e o comprimento da viagem. No estudo constatou-se que, quanto maior à distância de viagem, menor a utilização do modo a pé. Devido à limitação física, as caminhadas não excedem 3 quilômetros e, com a presença de transporte coletivo nas zonas urbanas, os usuários podem optar por andar a pé complementando sua viagens com o transporte coletivo.

Holtzclaw (1994) verificou as características das vias e da acessibilidade das zonas ao transporte coletivo. A pesquisa foi baseada no número de lugares no ônibus e no acesso da população ao serviço de transporte coletivo por hora em um trecho de 400 metros. Esta medida

de acessibilidade do pedestre ao transporte coletivo inclui os padrões das vias e a topografia local. Os resultados mostram que os locais que possuem condições favoráveis nos aspectos estudados mostraram uma redução dos usuários de transporte individual motorizado em até 8% em cada residência nas viagens diárias.

ROOD (1998) propôs uma forma de se medir a disponibilidade de transporte coletivo em uma zona urbana utilizando um Índice de Disponibilidade de Transporte Coletivo (LITA), o qual combina três aspectos da intensidade de Transporte Coletivo e relaciona o valor obtido com a população e a área da zona. Esta ferramenta é de fácil interpretação das medidas de intensidade do serviço de Transporte Coletivo, baseada em uma análise conjunta de três aspectos do serviço: frequência, cobertura, capacidade.

A Frequência do Serviço de Transporte Coletivo mede o número total de viagens de cada linha de transporte coletivo que serve uma determinada zona urbana. Esta variável pode ser avaliada através da seguinte formulação.

Frequência = \sum (número de viagens por dia de cada linha que serve a zona), considerando a presença de linhas de transporte coletivo nas zonas que possuem um número de pontos de paradas maior que 1.

A Cobertura do Serviço de Transporte Coletivo refere-se a proximidade espacial do serviço de transporte coletivo da origem ao destino de uma determinada viagem. Representa o nível de acesso por toda a área urbana, calculando-se a densidade de pontos de parada do ônibus por todo o percurso de cada linha que atende a uma determinada zona urbana. Esta variável pode ser avaliada através da seguinte formulação.

Cobertura = \sum (número de pontos de parada de ônibus de cada linha que serve a zona urbana, incluindo os que margeiam a zona) / área da zona.

A Capacidade do Serviço de Transporte Coletivo mensura o número total de lugares oferecidos pelas linhas de transporte coletivo na zona urbana. Esta variável pode ser avaliada através da seguinte formulação.

Capacidade = \sum (número de lugares por linha x distância percorrida pelo ônibus na zona) / população total da zona.

3.6 Considerações Finais

Foram apresentadas neste capítulo algumas das variáveis do meio físico urbano que mais afetam a opção pelo modo a pé, destacando cinco categorias de variáveis de acordo com os aspectos de densidade urbana, qualidade dos espaços para pedestres, diversidade dos usos do solo, desenhos das vias e disponibilidade de transporte coletivo.

Os artigos aqui apresentados foram obtidos na revisão bibliográfica e destacam a utilização das variáveis físicas urbanas, como forma de mensurar a relação destas variáveis e as viagens realizadas a pé. Os resultados apresentados são satisfatórios, e apontam uma boa relação entre estas as características do meio físico urbano e a demanda de viagens realizadas a pé.

As variáveis acima relacionadas, sendo analisadas em conjunto, podem fornecer subsídios à administração pública para direcionarem seus planos e políticas de implantação de Pólos Geradores de Viagens (PGV's), de maneira especial os shopping centers, em áreas que apresentem características atrativas aos pedestres, melhorando assim, a qualidade do transporte e trânsito.

4 – MODELO DE ESCOLHA DISCRETA

Este capítulo apresenta um detalhamento sobre os modelos de escolha modal que são usados em análises para prever a opção dos indivíduos por uma alternativa, no âmbito dos transportes a escolha pelo modo de transporte. Em geral, é comum nestes estudos o uso do Modelo de Escolha Discreta, pelo fato do mesmo prever a opção modal com base na agregação de diversas variáveis explicativas (AMANCIO, 2005).

4.1 Estrutura do Processo de Escolha

De acordo com LOUVIERE et al (2000), o entendimento das respostas comportamentais dos indivíduos, perante várias situações de escolha, é de grande interesse para a sociedade. De fato os resultados de uma investigação possibilitam obter resultados para análise e implementação de políticas, sejam elas em âmbito empresarial ou governamental. O processo de escolha dos consumidores pode ser apresentado de modo simplificado na Figura 4.1.

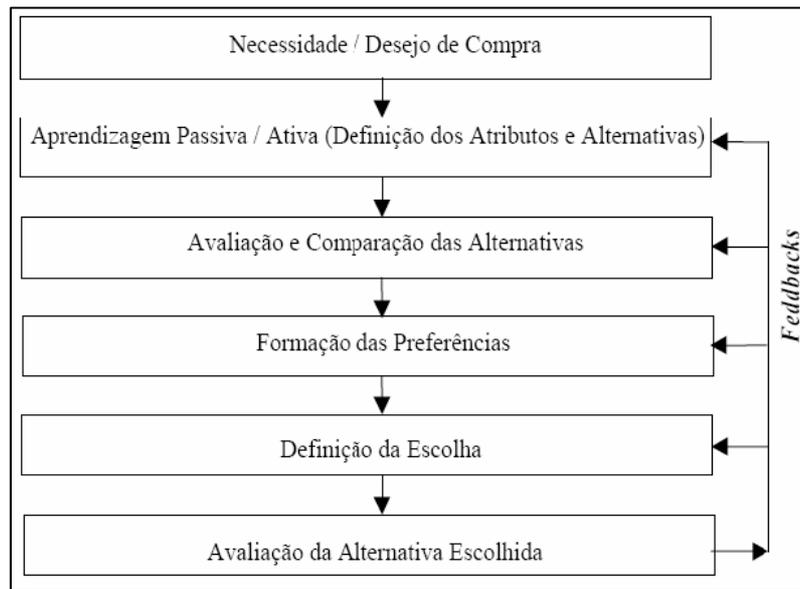


Figura 4.1: Processo de Escolha dos Consumidores

De acordo com a Figura 4.1, ao se deparar com um problema, o indivíduo conscientiza-se da necessidade de obter algum produto ou serviço. Desse modo, o consumidor passa por um processo de conhecimento sobre quais produtos ou serviços podem satisfazer suas necessidades. Nesse estágio, o indivíduo avalia e compara as alternativas disponíveis para ele, com base na importância relativa das variáveis na escolha.

As variáveis sócio-econômicas também são determinantes no processo de avaliação. Em seguida o indivíduo compara as alternativas e decide sobre a escolha da melhor. Por fim, essa alternativa é reavaliada, com a adoção de variáveis não utilizadas no primeiro processo de escolha.

A estrutura da Figura 4.1 pode contemplar um universo de escolha que varia em tamanho e complexidade. BEM-AKIVA e LERMAN (1985) classificam os universos de escolha em três categorias:

a) Binária: consiste de um conjunto com apenas duas alternativas. Esse é o tipo de estrutura mais simples de escolha.

b) Multinomial: consiste de um conjunto de k alternativas, exigindo do analista um maior esforço para o conhecimento de todas as alternativas viáveis que formam o conjunto de escolha.

c) Multidimensional: sejam C_1 e C_2 dois conjuntos de escolha com J_1 e J_2 elementos, respectivamente. O produto cartesiano $C_1 \times C_2$ contém $J_1 \times J_2$ elementos, sendo também um conjunto de escolha. Do conjunto formado pelo produto cartesiano $C_1 \times C_2$, o subconjunto é o conjunto C_n^* formado por todas as alternativas inviáveis para um indivíduo n . Sendo, assim, a notação $C_n = C_1 \times C_2 - C_n^*$ define o conjunto de escolha multidimensional para um indivíduo n .

Qualquer que seja o conjunto de escolha contemplado, a análise de escolha de determinados produtos ou serviços envolve um estudo de um sistema, que é formado pelos seguintes elementos:

a) Tomador de decisão: pode ser representado por um único indivíduo ou por um grupo de indivíduos.

b) As alternativas: uma escolha é, por definição, feita a partir de um conjunto de alternativas. O ambiente do tomador de decisão determina o que se chama de conjunto universo de alternativas.

O conjunto de escolha inclui as alternativas que são viáveis e conhecidas pelo tomador de decisão. A viabilidade de uma alternativa é definida por uma variedade de restrições, tais como: disponibilidade da alternativa, disponibilidade de recursos monetários e de tempo.

Os conjuntos de escolhas podem ser classificados em contínuos e descontínuos. Os conjuntos de escolha contínuos são aqueles formados por alternativas com unidade de medida contínua.

Os conjuntos de escolhas descontínuos – ou discretos – são representados por alternativas com unidades de medidas descontínuas. Um exemplo de conjunto de alternativas discretas é: ônibus, trem e avião. Os conjuntos discretos são objetos da modelagem de escolha discreta, estudada neste capítulo.

c) Os atributos das alternativas: A atratividade de uma alternativa é avaliada em termos do vetor de valores dos atributos que caracterizam a alternativa. Quando um conjunto de alternativas é homogêneo, ou seja, contempla alternativas formadas por vetores de quantidades de determinados produtos, o vetor dos atributos simplesmente reduz as quantidades de cada produto.

No entanto, quando as alternativas são heterogêneas, o tomador de decisão pode avaliar uma série de atributos diferentes para cada alternativa, alocando diversos valores para cada atributo.

d) As regras de decisão: Geralmente as regras de decisão são classificadas em quatro categorias:

- Dominância: uma alternativa é dominante em relação a outra se possuir pelo menos um atributo melhor que todos e nenhum pior que os outros.
- Satisfação: todas as alternativas possuem um nível de satisfação definido, ou uma nota, baseando-se nas expectativas atingíveis do tomador de decisão. Uma alternativa pode ser eliminada se não atender esse nível em um dos atributos.
- Regras Lexicográficas: nesta regra, os atributos são ranqueados pelo seu nível de importância, sendo escolhida a alternativa mais atrativa de acordo com o atributo mais importante.
- Utilidade: a regra de utilidade assume que a preferência de um indivíduo a uma alternativa é mensurável, a partir do vetor dos valores dos atributos, que definem a atratividade da opção.

4.1.1 Teoria da Utilidade Aleatória

Segundo BEN-AKIVA e LERMAN (1985), os estudos pioneiros que evoluíram para a Teoria da Utilidade Aleatória surgiram na psicologia. A Teoria da Utilidade Aleatória originou-se da necessidade de explicar as observações experimentais de preferências inconsistentes e intransitivas, tendo em vista que em experimentos de coleta de dados sobre a escolha do indivíduo, observa-se que os mesmos nem sempre selecionam a mesma alternativa em repetições de uma mesma situação de escolha. Nesse sentido, o mecanismo de tratar a escolha como variável aleatória visa explicar estas inconsistências comportamentais.

A idéia das preferências intransitivas desencadeou uma ampla divulgação na literatura de estudos com propostas que visavam explicar o comportamento de escolha do indivíduo dentro de um grande e complexo ambiente de decisão. Os primeiros estudos foram aplicados na área de transportes, especificamente em estudos de comportamento de escolha modal (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985). Surgiram, assim, os chamados Modelos de Escolha Discreta.

Baseados nos princípios da Teoria Microeconômica do Consumidor e nos conceitos de probabilidade, os Modelos de Escolha Discreta possuem como principal postulado a seguinte sentença: “a probabilidade de um indivíduo escolher uma dada opção é função de suas características sócio-econômicas e a relativa atratividade da opção” (ORTÚZAR e WILLUMSEM, 1994).

A utilidade é um valor que um determinado indivíduo pode atribuir a um produto ou serviço através de uma combinação de fatores tal que esse valor seja máximo para a escolha realizada dentro de um conjunto de opções (SCHMITZ, 2001).

Matematicamente a função utilidade pode ser expressa por uma única função objetivo que expressa a atração em termos de seus atributos, função essa que o indivíduo busca maximizar em seu processo decisório (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985). Os valores desta função utilidade permitem que se estabeleça uma comparação entre a utilidade dos diferentes atributos considerados relevantes.

Modelos de Escolha Discreta prevêem preferências intransitivas, é comum haver casos em que indivíduos de mesmas características sócio-econômicas escolhem alternativas distintas. A utilidade é formada por duas componentes: uma determinística e outra aleatória, a qual reflete as “irracionalidades” da escolha de um indivíduo.

O conceito de utilidade aleatória define a utilidade de uma alternativa i para um indivíduo n através da expressão 4.1.

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (4.1)$$

onde:

U_{in} : Utilidade global de uma alternativa i pra um indivíduo n ;

V_{in} : Parcela mensurável da utilidade função dos atributos da alternativa i para um indivíduo n ; e

ε_{in} : Parcela aleatória, reflete gostos e preferências pessoais dos indivíduos e eventuais erros de modelagem.

A interpretação dos termos aleatórios pode ser feita sob várias formas de distribuição e hipóteses. A liberdade de representação dos termos ε_{in} vêm dando origem a vários modelos de escolha discreta, sempre na tentativa de representar, da melhor forma possível, o comportamento do indivíduo (RAMOS, 2004).

4.2 A Forma da Função Utilidade

Como já definido na expressão 4.1 a especificação das componentes determinísticas da utilidade é feita a partir da definição dos vetores que caracterizam intrinsecamente as alternativas, do ponto de vista dos atributos, e o indivíduo, do ponto de vista sócio-econômico.

Entretanto, uma questão que tem merecido grandes discussões na literatura (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985; LOUVIERE et al, 2000; TRAIN, 2003) é: qual a forma adequada da função utilidade?

Segundo BEN-AKIVA e LERMAN (1985), é necessário que a função explique satisfatoriamente como os vários elementos influenciam no valor da utilidade. LOUVIERE et al (2000) levantam uma discussão em favor da função do tipo linear para a utilidade, cuja componente determinística é representada pela expressão 4.2.

$$U_{in} = \sum_{k=1}^K \beta_k X_{ink} \quad (4.2)$$

Onde:

U_{in} - é a utilidade da alternativa i para o indivíduo n;

X_{ink} - é o valor do atributo k para a alternativa i para o indivíduo n;

β_k - é o coeficiente do modelo para o atributo k;

K - é a quantidade de atributos de cada alternativa.

Os coeficientes da equação representam o peso relativo de cada atributo no momento da escolha do indivíduo. Estes atributos podem representar também as características do indivíduo. Por exemplo, um indivíduo que disponha de um automóvel estará mais predisposto a escolher o automóvel como modo de transporte do que outro indivíduo que resida em um domicílio onde um único automóvel é utilizado por várias pessoas.

Os coeficientes da função de utilidade também podem ser usados para:

- Determinar a importância relativa dos atributos incluídos no experimento;
- Determinar valores de tempo ou monetários;
- Especificar a função utilidade para modelos de predição;
- Obter o valor da função utilidade.

Observa-se que a função utilidade linear aditiva é compensatória, isto é, pode-se manter o mesmo nível de utilidade alternando-se dois atributos.

4.3 O Modelo Logit Multinomial

Existe na literatura uma série de modelos desenvolvidos e testados em vários ambientes de escolha (TRAIN, 2003; BROWNSTONE et al, 2000; LOUVIERE et al, 2000; BEN-AKIVA e LERMAN, 1985). A melhor forma de representar os erros aleatórios é através da distribuição normal, da qual se origina o modelo probit. No entanto, a utilização do modelo probit tem como principal dificuldade os problemas decorrentes de programação. Com essa limitação, faz-se necessária a consideração de outros modelos que consigam retratar o comportamento de escolha sem perdas de informações que comprometam as suas utilizações.

Ao longo dos anos, principalmente a partir da década de 70, pesquisadores têm buscado formas mais apropriadas para distribuição dos termos aleatórios, além de hipóteses que simplifiquem e aperfeiçoem a modelagem da complexa decisão de escolha. Dessa forma, o

modelo Logit Multinomial – MNL surge como alternativa bastante apreciável, proporcionando resultados satisfatórios com manipulação computacional amigável, consistindo no modelo mais simples, utilizado em estudos de escolha discreta.

Na literatura, o modelo MNL é o mais difundido em análise de escolha discreta. A principal hipótese do modelo MNL é de que os erros aleatórios são independentes e identicamente distribuídos – hipótese iid.

De acordo com LOUVIERE et al (2000) são apontadas as seguintes limitações do modelo MNL:

- Não há separação entre a forma dos componentes de ponderação que definem o papel dos atributos em cada expressão de utilidade;
- Parâmetros escalares são constantes entre as alternativas;
- As componentes aleatórias não são correlacionadas;

Os modelos MNL's podem ser utilizados para capturar as variações de preferência entre indivíduos, dentro de certos limites. Segundo TRAIN (2003), em particular, as preferências que variam sistematicamente com as variáveis observadas podem ser incorporadas nos modelos logit, enquanto que preferências que variam com relação a variáveis não observadas ou puramente aleatórias não podem ser manipuladas. Isso não garante que os termos aleatórios sejam identicamente distribuídos, o que viola a hipótese iid.

4.3.1 Calibração

A calibração de um modelo de escolha discreta é um processo iterativo em que vários conjuntos de variáveis e estruturas de modelos são testados a fim de identificar o modelo que melhor representa a opção dos indivíduos.

O método de calibração dos parâmetros do modelo logit multinomial mais freqüentemente utilizado é baseado no princípio estatístico da máxima verossimilhança. O ajuste por máxima verossimilhança tem por objetivo, a partir de uma amostra, estimar os parâmetros do modelo de forma a maximizar a probabilidade de se obter o evento particular analisado.

Nos procedimentos numéricos para a determinação da máxima verossimilhança, usa-se a função log-verossimilhança, que é mais tratável computacionalmente.

Dada à complexidade de estimação dos modelos de escolha discreta, existem vários pacotes computacionais disponíveis no mercado que tratam desses modelos. Entre eles pode-se citar o LIMPDEP[®], o ALOGIT[®], TRANSCAD[®] e o BIOGEME[®], sendo este último utilizado no estudo de caso deste trabalho.

Feita a calibração pelo método de ajuste por máxima verossimilhança, é possível estimar alguns parâmetros estatísticos essenciais à análise do desempenho do modelo estimado.

Geralmente, a avaliação de um modelo MNL é baseada em dois parâmetros: o teste-t e o índice ρ^2 . O teste-t avalia se a variável em questão contribui de forma significativa para o poder de explicação do modelo. Valores do teste-t, para mais de 30 observações, maiores que 1,96 (em módulo) significam que a variável tem um efeito significativo e deve ser mantida no modelo. O índice ρ^2 avalia o ajuste geral do modelo e varia entre 0 (nenhum ajuste) e 1 (ajuste perfeito). Valores de ρ^2 na ordem de 0,4 representam um bom ajuste (ORTÚZAR e WILLUMSEM, 1994).

São analisados, também, os sinais dos coeficientes das variáveis para verificar se estão de acordo com o esperado. Por exemplo, uma variável que se espera que contribua positivamente para sua utilidade deve ter um coeficiente com sinal positivo.

4.3.2 Modelo de divisão modal

A divisão modal pode ser definida como a divisão proporcional das viagens realizadas pelas pessoas, entre diferentes modos de transporte. Diante disso os modelos de divisão modal são usados para analisar e prever as escolhas dos indivíduos ao selecionar os modos de transporte (CALIPER, 1996, LOPES FILHO, 2003).

Os fatores que influenciam a escolha do modo, segundo ORTÚZAR e WILLUMSEM, (1994), estão divididos em três grupos: características socioeconômicas do usuário (renda, estrutura domiciliar, posse de veículos e etc.) características da viagem (motivo da viagem, hora do dia em que ela é realizada e etc.) e características do sistema de transporte (tempo de viagem, custo, conforto e etc.).

Dentre as metodologias disponíveis para o desenvolvimento de modelos de escolha modal, os modelos de escolha discreta são os mais usuais. Como já citado anteriormente, esses modelos têm como hipótese básica que a probabilidade de um indivíduo escolher uma determinada alternativa é função da atratividade da alternativa escolhida em relação à atratividade das alternativas disponíveis (ORTÚZAR e WILLUMSEM, 1994).

Na formulação de um modelo de escolha discreta são desenvolvidas três etapas (ORTÚZAR e WILLUMSEM, 1994):

- A especificação da estrutura mais adequada para o modelo (multinomial ou aninhado);
- A definição do conjunto de variáveis explicativas a serem utilizadas;
- A definição do conjunto de escolhas individuais (quais as alternativas de modos de transporte disponíveis ao indivíduo para a realização da viagem).

Em um modelo de escolha discreta as escolhas individuais podem ser representadas de duas formas, na estrutura do modelo logit multinomial simples e modelo logit aninhado (Figuras 4.10 e 4.11).

A Figura 4.2 mostra a estrutura dos modelos multinomiais simples. Os modos 1,2 e n representam as alternativas de transporte disponíveis ao indivíduo.

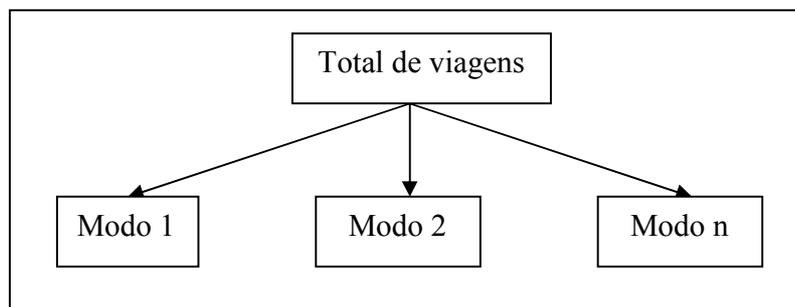


Figura 4.2 - Estrutura de Modelo Logit Multinomial Simples

A Figura 4.3 mostra a estrutura dos modelos multinomiais aninhados. Os modelos do tipo logit aninhados se caracterizam por agrupar alternativas similares em um mesmo ninho e na figura está representada a estrutura do modelo logit aninhado em dois níveis (ninhos). A estimativa do modelo é feita de forma seqüencial, sendo que primeiro determina-se o modelo logit multinomial para as alternativas do ninho e, em seguida, calibra-se o modelo para o nível superior da hierarquia.

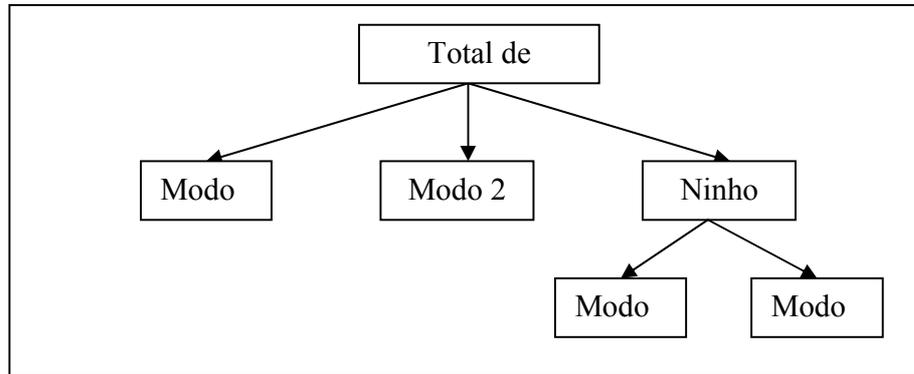


Figura 4.3 - Estrutura dos modelos multinomiais aninhados

Para se prever a escolha do modo de transporte, o valor de utilidade deve ser comparado com os valores de utilidade das outras alternativas e transformado em uma probabilidade entre 0 e 1, conforme expressão 4.3:

$$P_{1i} = \frac{\exp(U_{1i})}{\exp(U_{1i}) + \exp(U_{2i})} \quad (4.3)$$

Sendo:

P_{1i} = probabilidade de o indivíduo i optar pelo modo 1;

U_{1i} = utilidade do modo 1 para o indivíduo i

U_{2i} = utilidade do modo 2 para o indivíduo i

4.4 Exemplos de Utilização de Modelos de Escolha Discreta no Processo de Opção Modal de Transporte

São vários os trabalhos na literatura que retratam o uso de modelos comportamentais ou de escolha discreta em análises para prever a opção de um indivíduo ou grupo de indivíduos por um modo de transporte.

CARVALHO (1993) desenvolveu um modelo de divisão de mercado do sistema de transporte rodoviário de passageiros na linha Florianópolis – Blumenau, onde na função utilidade eram considerados fatores como tarifa, tempo de viagem, nível de conforto e renda do passageiro.

De acordo com CAMBRIDGE SYSTEMATICS (1995) na cidade de Portland, nos Estados Unidos. O modelo de divisão modal foi dividido em duas etapas: Na primeira é feita a escolha dos modos de transporte motorizado e não motorizado (bicicleta e a pé). Na segunda etapa, nas viagens motorizadas é feita a escolha entre automóvel e transporte coletivo. O modo de transporte por bicicleta foi unido ao andar a pé como um único modo de transporte, pois não se tinham dados suficientes para estimar as viagens por bicicletas.

A escolha entre os modos motorizados e não motorizados foi estimada através de modelos de escolha discreta, considerando na análise cinco motivos de viagens: viagens para trabalho com base domiciliar, viagens para a escola com base domiciliar, viagens por outros motivos com base domiciliar, viagens para trabalho com base não domiciliar e viagens por outros motivos com base não domiciliar.

Os resultados mostraram que as variáveis que mais influenciam na escolha do modo são a disponibilidade de automóvel e a distância de viagem.

Já CERVERO (1996) desenvolveu um modelo com o objetivo de analisar a influência do uso do solo na escolha pelo modo de transporte utilizado por indivíduos nas viagens por motivo trabalho. Foram analisados os modos de transporte: automóvel; transporte coletivo e caminhada/bicicleta. De acordo com os resultados foi comprovado que o uso do solo afeta na

escolha pelo modo de transporte. Verifica-se que a presença ou ausência de estabelecimentos comerciais próximos aos domicílios tem maior peso na escolha modal

No trabalho desenvolvido por THAMIZH et al (1996) os autores analisaram características de viagens de diferentes grupos de viajantes em uma área urbana. Foram analisados viajantes que não possuíam nenhum tipo de veículo (nem mesmo bicicletas). Estes viajantes pertencem, em geral, a grupos de baixa renda e têm a opção de utilizar o modo a pé ou o transporte coletivo em suas viagens a trabalho. A pesquisa foi aplicada em três áreas residenciais na cidade de Tiruchirapalli, na Índia, analisando-se, através de modelo logit binomial, as viagens realizadas por três grupos distintos de viajantes, de acordo com o local de sua residência: na área central da cidade, na área urbana (fora da área central) e na área suburbana.

O conjunto de variáveis selecionadas nesta pesquisa foi o seguinte: relação entre o número de trabalhadores na residência e o número total de moradores na residência; idade do viajante; sexo do viajante; se o viajante é o chefe da família; nível do emprego (elevado ou baixo) do chefe da família e distância de viagem. Os resultados mostraram que a opção pelo modo de transporte depende das características socioeconômicas dos viajantes e principalmente da distância de viagem, tendo sido constatado que a distância aceitável para os viajantes caminharem é de 1,3 a 2,5 quilômetros.

O modelo desenvolvido por KOCKELMAN (1997), para a cidade de São Francisco é um modelo do tipo Logit de escolha modal entre os modos motorizados e não motorizados, considerando todas as viagens realizadas por um indivíduo (sem estratificação por motivo). As viagens de bicicletas e a pé foram consideradas em conjunto. As variáveis selecionadas nesta pesquisa foram: comprimento da viagem, gênero, idade, carteira de habilitação, raça, situação de emprego, profissão, disponibilidade de automóvel, renda média, acessibilidade, entropia, densidade populacional e densidade de emprego. Os resultados mostraram que as variáveis que mais influenciam na escolha do modo de transporte são a disponibilidade de automóvel e a distância de viagem.

SOUZA (1999) modelou o comportamento dos consumidores da cidade de Guarapuava, localizada na região centro sul do estado do Paraná, quanto à escolha do local que efetuavam suas compras mensais. Neste trabalho foi desenvolvido um software que, a partir do método da máxima verossimilhança, obtém boas estimativas para os parâmetros da função matemática que representa a utilidade.

ARRUDA (2000) analisou, entre modelos de atividades e de escolha discreta, uma metodologia que pudesse representar de forma simples, em termos de necessidade de dados e infra-estrutura computacional, a integração dos modos não motorizados nos modelos de planejamento de transporte.

O conjunto de variáveis explicativas que foi definido incluía variáveis relacionadas às características de uso do solo (índice de entropia e acessibilidade), às características domiciliares (presença de crianças menores de 12 anos e disponibilidade de automóveis), ao comprimento da viagem (distância entre a origem e destino das viagens), às características individuais (sexo e idade) e à densidade populacional. A pesquisa foi realizada na cidade de São Carlos, no estado de São Paulo.

Foram testadas várias combinações para todas as variáveis supracitadas e as estruturas de um modelo logit multinomial, um modelo logit binomial e um modelo logit aninhado. Os resultados obtidos com a aplicação dos modelos de escolha discreta demonstram que, de modo geral, esta abordagem é adequada para se integrar os modos não motorizados nos modelos convencionais, na etapa de escolha modal. A autora conclui que, dentre as variáveis testadas, as que mais influenciam na opção individual por um modo de transporte são o comprimento da viagem e a disponibilidade de automóvel, e definiu como sendo o mais adequado no contexto da pesquisa o modelo logit multinomial como o que melhor representa o comportamento de escolha modal individual.

LIMA (2001) elaborou uma metodologia para ser utilizada como instrumento auxiliar do planejamento de corredores de transporte de carga, abordando, particularmente, a questão da escolha modal. Foi utilizado um modelo logit multinomial com probabilidade condicional. O

estudo foi aplicado no transporte do complexo de soja, com destino à exportação, no corredor de transporte do Rio Grande do Sul.

SCHMITZ (2001) desenvolveu uma metodologia de apoio à avaliação do potencial econômico de uma rodovia. Através da incorporação de aspectos comportamentais nas análises, para avaliar e antever impactos sobre a demanda e remuneração do empreendimento para diferentes valores de tarifa, o autor conseguiu verificar a disposição dos usuários em pagar uma tarifa de pedágio. A metodologia proposta foi aplicada na avaliação da disponibilidade dos usuários da rodovia SC-401, localizada em Florianópolis, em pagar pedágio. Os resultados obtidos com a pesquisa mostraram que a metodologia desenvolvida pelo autor foi prática e consistente.

SERMONS E SEREDICH (2001) propõem em sua pesquisa a junção de modelos logit multinomial de escolha de áreas (zonas) residenciais com modelos de escolha de utilização de automóvel. A pesquisa foi aplicada em uma amostra de residências na área metropolitana de São Francisco. Através do modelo proposto os autores pretendiam prever os impactos da disponibilidade de veículos na realização de viagens e servir como apoio a políticas de estímulo ao aumento de densidades, como forma de tornar áreas residenciais mais atraentes.

Os dados coletados na pesquisa foram referentes às características de uso do solo, densidade, fatores socioeconômicos dos indivíduos (presença de automóveis, número de trabalhadores e não trabalhadores nas residências) e características das viagens residenciais. O resultado mostrou que o modelo proposto pode ser utilizado com sucesso contendo os vários parâmetros de estudo.

Em outra pesquisa desenvolvida por RAJAMANI (2003), os autores analisaram, através de modelo logit multinomial, os efeitos das características da forma urbana na escolha modal de transporte em viagens utilitárias. Nesta pesquisa não só o uso do solo foi analisado, mas também o sistema viário e a acessibilidade. As variáveis selecionadas são a diversidade do uso do solo, a densidade populacional e residencial, o índice de acessibilidade e o índice de

conectividade das vias. Os resultados mostraram uma relação clara na influência da opção pelo modo a pé para a realização das viagens utilitárias e as características de forma urbana.

No trabalho desenvolvido por RODRIGUEZ e JOO (2004) os autores analisaram, através de modelos logit multinomiais, os efeitos de características como topografia, presença de calçadas e densidade residencial na escolha modal de transporte. Os resultados revelaram que as variáveis topografia e disponibilidade de calçada são significativamente associadas à atratividade dos modos não motorizados.

STRAMBI (2004) analisou, através de modelo logit multinomial, o comportamento de posse de automóveis na Região Metropolitana de São Paulo no período entre 1987 a 1997. Na definição do conjunto de variáveis explicativas foram incluídas variáveis sócio-demográficas e econômicas que influenciam o comportamento das famílias (tamanho da família, número de trabalhadores, número de estudantes, presença ou não de crianças, sexo e idade do chefe da família, e renda familiar). De acordo com os resultados, houve mudanças de comportamento com relação às variáveis envolvidas ao longo do tempo, tendo sido verificada uma redução na importância das características das famílias para explicar a posse de automóveis, destacando o efeito decrescente da renda no período. Os resultados sugerem que fatores relacionados ao mercado de veículos e políticas urbanas e de transporte estão relacionados aos fatores de decisão de posse de automóveis.

MURALEETHARAN e HAGIWARA (2007) propôs um estudo para entender e quantificar a influência do nível de serviço (NS) do ambiente construído urbano nas rotas pedestres e em seu comportamento. Uma metodologia foi proposta para calcular o NS de calçadas e faixa de pedestres, baseado no conceito de valor da utilidade total que vem de uma pesquisa de preferência declarada. Foram denominadas para cada calçada e ligação de faixa para pedestres um NS global de acordo com suas características operacionais e geométricas determinadas por medidas de campo. Este estudo usou dados de uma pesquisa de preferência revelada para análise do comportamento dos pedestres. Foi utilizado um sistema de informações geográficas com o programa ArcGIS para armazenar os dados do sistema de rede e as características das rotas que os pedestres usaram. Foram determinados para as rotas dos pedestres

o caminho mínimo entre os pares de origem e destinos de viagens e comparadas as rotas atuais e as rotas alternativas. Baseado nos resultados foi desenvolvido um modelo do tipo logit multinomial para expressar quantitativamente o comportamento dos pedestres na escolha de suas rotas. Os resultados do modelo indicam que os pedestres não só escolhem rotas por distância mais curtas como também para um alto NS nas calçadas e faixas para pedestres. Para caminhos de viagens mais longos, os pedestres desviam sua rota para caminhos mais curto com calçadas e faixas de pedestres com um alto NS. Já para rotas mais curtas os pedestres não evitam trafegar por calçadas e faixa de pedestres com baixo NS. Através desta análise, é possível verificar a necessidade de esforços e melhorias no ambiente construído urbano, com o foco nas viagens realizadas a pé.

Como já citado anteriormente, BHAT e GUO (2007) também trabalharam com modelos de escolha discreta do tipo logit multinomial em seu artigo. De acordo com as autoras, houve um grande interesse em pesquisas que envolvem a relação entre características do ambiente construído, uso do solo e transportes nas últimas décadas, pelo fato destas características poderem ser usadas para controlar, administrar e forma o comportamento de escolha individual de um viajante e de toda uma demanda de viagem agregada no sistema de transporte. De acordo com as autoras, algumas pesquisas atribuem empiricamente a associação entre as características do ambiente construído e o comportamento de viagem como simplesmente uma escolha casual do local onde o indivíduo decide residir.

Este artigo apresenta uma formulação, baseada em modelos de escolha discreta (logit multinomial) com o intuito de testar e verificar esta “casualidade” da escolha residencial e analisa a relação dos efeitos das características do ambiente construído e o comportamento de escolha de viagem dos indivíduos. O modelo verifica o impacto destas características na rede de transportes, nas características demográficas e propriedade de automóvel.

A pesquisa foi realiza em zonas, baseado no Censo de 2000, com os residentes na Baía de São Francisco. O modelo foi composto pelas seguintes variáveis: população, densidade residencial, índice de entropia (diversidade de usos do solo), acessibilidade da zona, tempos e custos para cada modo de transporte, facilidade para pedestres e ciclistas nas vias, densidade de

quadras, densidade de vias, disponibilidade de transporte coletivo e presença de pontos de parada, etnias em cada zona (número de brancos, negros e asiáticos), número de automóveis na residência, dados sócio-econômico (idade dos indivíduos das residências, estrutura familiar, renda, entre outros).

Os resultados apontam uma contribuição das características do ambiente construído no momento de escolha de um local para residir, pelo modo de transporte a ser utilizado e até no número de veículos da residência. O modelo pode ser usado para avaliar os impactos nas características demográficas, do ambiente construído e serve de ferramenta para planejamento e análise de políticas de publicas entre o uso do solo e transportes.

HUNT et al (2007) realizaram uma experiência de preferência declarada em Edmonton, no Canadá, examinando os parâmetros que influenciam o uso da bicicleta e obter a relação destes valores e desenvolver uma simulação do comportamento de viagem dos indivíduos. Foram entrevistados 1.128 ciclistas através de questionários, os quais continham pares de possíveis alternativas de uso da bicicleta e suas preferências para viagem (trabalho e lazer).

As alternativas especificam as quantias de tempo gasto em três tipos diferentes de facilidade para o uso da bicicleta, se deseja ou não andar de bicicleta e se existe estacionamento seguro disponível no destino da viagem. Alternativas de caráter socioeconômico, nível de experiência e conforto relativo ao andar de bicicleta também foram obtidas. Através destas entrevistas foi possível calcular os valores dos parâmetros de uma função utilidade de modelos logit e representar o comportamento de escolha dos indivíduos.

Os resultados indicam, entre outras coisas, que o tempo gasto andando de bicicleta dentro do trânsito urbano é mais oneroso que o tempo gasto em ciclovias e ciclo faixas ou andando a pé; a existência de um estacionamento seguro no destino de viagem é mais importante que as intempéries que por ventura venham a surgir durante o percurso de viagem; o tempo de viagem por bicicleta tende a ser menos oneroso com o aumento da experiência em andar de bicicleta do indivíduo. No entanto, os resultados obtidos são consistentes se comparados com

outras pesquisas realizadas dentro do mesmo enfoque da utilização da bicicleta como modo de transporte para trabalho e lazer.

AMANCIO (2008) em seu trabalho examina o relacionamento entre algumas das características do meio físico urbano (densidade de ocupação, índice de entropia e índice de permeabilidade) e o comportamento de viagem dos indivíduos em uma cidade de porte médio, usando modelos de escolha modal que consideram o modo de transporte a pé e por automóvel particular. A fim de avaliar a influência marginal das variáveis que medem o meio físico urbano sobre a opção modal, dois modelos do tipo logit foram calibrados. O primeiro modelo (básico) inclui apenas variáveis socioeconômicas (disponibilidade de automóvel) e o comprimento da viagem a ser realizada. O segundo modelo (expandido) inclui, além das variáveis do modelo básico, informações sobre as características do meio físico urbano nos setores de origem das viagens.

Conforme o esperado, os modelos sugerem que maior diversidade de usos do solo e melhor permeabilidade nos setores de origem de viagens aumentam a probabilidade de realização das viagens a pé. Por outro lado, a densidade de ocupação no setor de origem das viagens não apresentou efeito significativo na opção pelo modo a pé.

De acordo com ZHOU e KOCKELMAN (2008) os modelos de mistura de usos do solo são essenciais para prever o futuro dos centros urbanos. Este trabalho apresenta um modelo de parcelamento de uso do solo utilizando um levantamento recente em SIG (Sistemas de Informações Geográficas) em Austin. Baseado em modelo logit multinomial foi modelada uma subdivisão e mudança de uso do solo através de uma variedade de variáveis explicativas. Os resultados apontam que em bairros com diversidade de usos do solo mais alta, há uma tendência de escolha por parte dos habitantes no modo de transporte, porém tais tendências não ultrapassam o limite de 2 milhas (3,2 km) de extensão. O modelo identificou várias tendências do desenvolvimento do uso do solo e as comparou com as mudanças ocasionadas em uma pesquisa realizada em 2005, mostrando algumas limitações no modelo.

No trabalho de GUO e FERREIRA JR (2008) foi verificado o impacto do ambiente construído no comportamento e na escolha do caminho de viagem dos indivíduos. Pesquisas que combinam as rotas de viagem e uso do solo são utilizadas informações para ajustar modelos de escolha discreta do tipo logit de como os indivíduos escolhem seus múltiplos caminhos nos destinos de viagem. Este trabalho ilustra como as qualidades do ambiente construído para os pedestres afetam a transferência de modo de transporte e a escolha dos caminhos de viagens.

O uso de técnicas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é fundamental para entender o impacto das características físicas urbanas no comportamento dos pedestres e na realização de suas viagens.

Os resultados apontam que locais com características físicas urbanas propícias aos pedestres, encorajam as viagens realizadas a pé e a escolha de caminhos “mais amigáveis”. Assim, propostas de políticas de uso do solo e as implicações destas políticas podem ser discutidas e planejadas para melhorias do serviço de transporte e trânsito.

Como pode ser verificado através destes estudos, o modelo de Escolha Discreta pode ser utilizado para incorporar diversas variáveis em modelos de estimativa da divisão modal e previsão de viagens.

No próximo capítulo serão apresentados o levantamento e as análises descritivas referente aos dados sócio-econômicos dos usuários e das características físicas urbanas para cada empreendimento avaliado.

5 – MÉTODOS E TÉCNICAS

Este capítulo apresenta os métodos e as técnicas utilizadas no desenvolvimento do projeto proposto.

O objetivo desta pesquisa é definir um modelo que estime as viagens a pé a shopping centers urbanos, utilizando a concepção dos Modelos de Escolha Discreta do tipo Logit, definidos no capítulo anterior. Para o desenvolvimento do Modelo de escolha Modal proposto as seguintes etapas serão desenvolvidas:

1. Definição dos objetos de estudo. Para o desenvolvimento do modelo serão escolhidos shoppings centers localizados na cidade de Campinas, estado de São Paulo, que possuem características locais típicas de shopping centers urbanos.
2. Para a implementação do modelo proposto foi necessário o levantamento das características físicas urbanas no entorno dos shopping centers previamente escolhidos. Para tanto foi utilizado o cadastro imobiliário existente junto à Prefeitura Municipal de Campinas, disponibilizado junto à Secretaria de Planejamento (SEPLAMA). Além deste cadastro foi necessário um mapa digitalizado do sistema viário para obtenção dos parâmetros relacionados aos comprimentos das vias e do número de interseções.
3. Determinação da área de influência de cada shopping center. Para a visualização da acessibilidade de um shopping center em função da distância de viagem será utilizado o método das isocotas, que são linhas de distâncias iguais, como um círculo, cujo centro é o local onde se situa o shopping center em análise. Para tanto, será utilizado o método tradicional aperfeiçoado com o método dos caminhos mínimos implementado com uma ferramenta computacional específica.
4. A obtenção das distâncias de viagem foram obtidas a partir de entrevistas realizadas junto aos usuários dos shopping centers previamente escolhidos. Além desta informação foram também obtidas informações relativas às características sócio-econômicas.

5. Com as informações relativas às características físicas urbanas e sócio-econômicas dos usuários foi feita a proposição de um Modelo de Opção Modal de Viagens a Pé a Shopping Centers, baseado em um modelo comportamental ou de Escolha Discreta. O modelo proposto foi calibrado a partir de dois cenários: um considerando somente as variáveis sócio-econômicas e as características das viagens e outro considerando além destas características também as relacionadas ao meio físico urbano. Foi desenvolvida uma análise comparativa dos resultados obtidos para cada um dos cenários a fim de se verificar a influência das características físicas urbanas no comportamento dos usuários na escolha por um modo de transporte, em especial o modo a pé.

As etapas acima apresentadas são a seguir mais detalhadas.

5.1 Definição dos Objetos de Estudo

Inicialmente analisam-se criteriosamente quais são os shopping centers dentro do contexto urbano definidos como objetos de estudos. Esta análise leva em consideração o porte e as características físicas urbanas ao entorno destes empreendimentos.

Shopping Centers com maior diversidade de entretenimento, lazer e serviços em conjunto com as características urbanas onde foi implantado, como, diversidade usos do solo, desenho das vias, facilidade para deslocamentos a pé, são empreendimentos que possuem uma maior probabilidade de que sejam realizadas até ele, viagens a pé.

5.2 Levantamento das Características Físicas Urbanas no Entorno dos Shopping Centers

Amancio (2005) em sua pesquisa definiu como sendo as variáveis das características físicas urbanas mais relevantes no contexto para viagens a pé, a saber:

- Densidade de Ocupação; (definida no capítulo 03, pag. 59)

- Índice de Entropia; (definido no capítulo 03, pag. 67)

- Índice de Permeabilidade; (definido no capítulo 03, pag. 72)

Estas variáveis são basicamente obtidas através de bases cartográficas digitalizadas, a saber:

- Densidade de Ocupação; estimada através de bases cartográficas de cadastro imobiliário (IPTU), que contenha a área construída dos imóveis em nível de quadra, setor censitário entre outros;

- Índice de Entropia: igualmente como a anterior, estimada através de bases cartográficas de cadastro imobiliário (IPTU), que contenha nas informações o tipo de uso para cada imóvel cadastrado, seja ele residencial, comercial, industrial, entre outros.

- Índice de Permeabilidade; obtido através de base cartográfica de vias ou eixo das vias, que contenham informação sobre os comprimento de cada segmentos e os nós (intersecções)

Os dados foram mapeados e analisados utilizando as ferramentas disponíveis no software TransCAD, um SIG-T (Sistema de Informações Geográficas para aplicação em Transportes).

A escolha pelo software TransCAD deu por três principais motivos, a saber:

- devido à disponibilidade do mesmo, visto que o Departamento de Geotecnia e Transportes da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP possui uma licença acadêmica para uso do programa;

- devido a facilidade de uso e pela possibilidade de importação de vários tipos de arquivos;
- devido ao banco de dados relacionado às variáveis da forma urbana utilizado neste estudo estar estruturado em um formato compatível com o modelo de georreferenciamento do TransCAD, necessitando apenas de pequenos ajustes.

5.3 Determinação da Área de Influência

Em estudos que envolvem viagens realizadas a pé relacionadas com o espaço físico urbano e pólos geradores de viagens é fundamental o conhecimento da distância de caminhada do usuário até o empreendimento.

Nesta seção é proposta uma forma de delimitação da área de influência de shopping centers, mais realista do ponto de vista de distância real de viagem dos usuários até o empreendimento.

A área de influência de um Pólo Gerador de viagem “representa a delimitação física do alcance do atendimento da maior parte de sua demanda” (SILVEIRA, 1991). Segundo Silva (2006), a área de influência é dividida em três categorias: primária, secundária e terciária e estes limites são determinados por fatores como: natureza do empreendimento, porte do empreendimento, acessibilidade, barreiras físicas, tipo do uso do solo de seu entorno, limitações de tempo, distância de viagem, distância do centro da cidade, principais competidores, concorrência externa e outros fatores econômicos que influem no poder de atração e competição do empreendimento.

Grande parte dos estudos que tratam da definição da área de influência de um empreendimento é calculada e representada geograficamente com o objetivo de delimitação física de uma área cujo sistema viário e de transportes será impactado pelo tráfego gerado pelo empreendimento. Os autores ressaltam que, para a definição da área de influência, são consideradas apenas influências relativas à geração de viagens do empreendimento, não contemplando outros impactos decorrentes de sua implantação, como a área que sofre alterações decorrentes da implantação do empreendimento, seja na estrutura urbana, com destaque para o

uso e ocupação do solo, seja no sistema viário e na circulação, com destaque para a geração de viagens (KNEIB e SILVA, 2005).

Para uma visualização da acessibilidade de um shopping center em função do tempo e distância de viagem, é recomendado por alguns autores o traçado de isócronas e isocotas (KNEIB et al, 2006). As Isócronas são linhas de tempos iguais, marcadas, por exemplo, de 5 em 5 minutos até o tempo de 30 minutos. São traçadas pelas principais rotas de acesso a um shopping center, procurando-se o horário de fluxo normal, evitando-se o horário de pico ou períodos sem movimento da via, sendo ainda observados os limites de velocidade da via.

Já baseado na distância de viagem, o método tradicional, consiste no traçado das isocotas que são linhas de distância iguais, geralmente traçadas de 1 em 1 quilômetro em linha reta, como um círculo, cujo centro é o local onde se situa o shopping center.

A seguir será apresentado na Figura 5.1, apenas como forma de entendimento do traçado das isocotas, a delimitação da área de influência para um dado shopping seguindo apenas os conceitos do método tradicional.

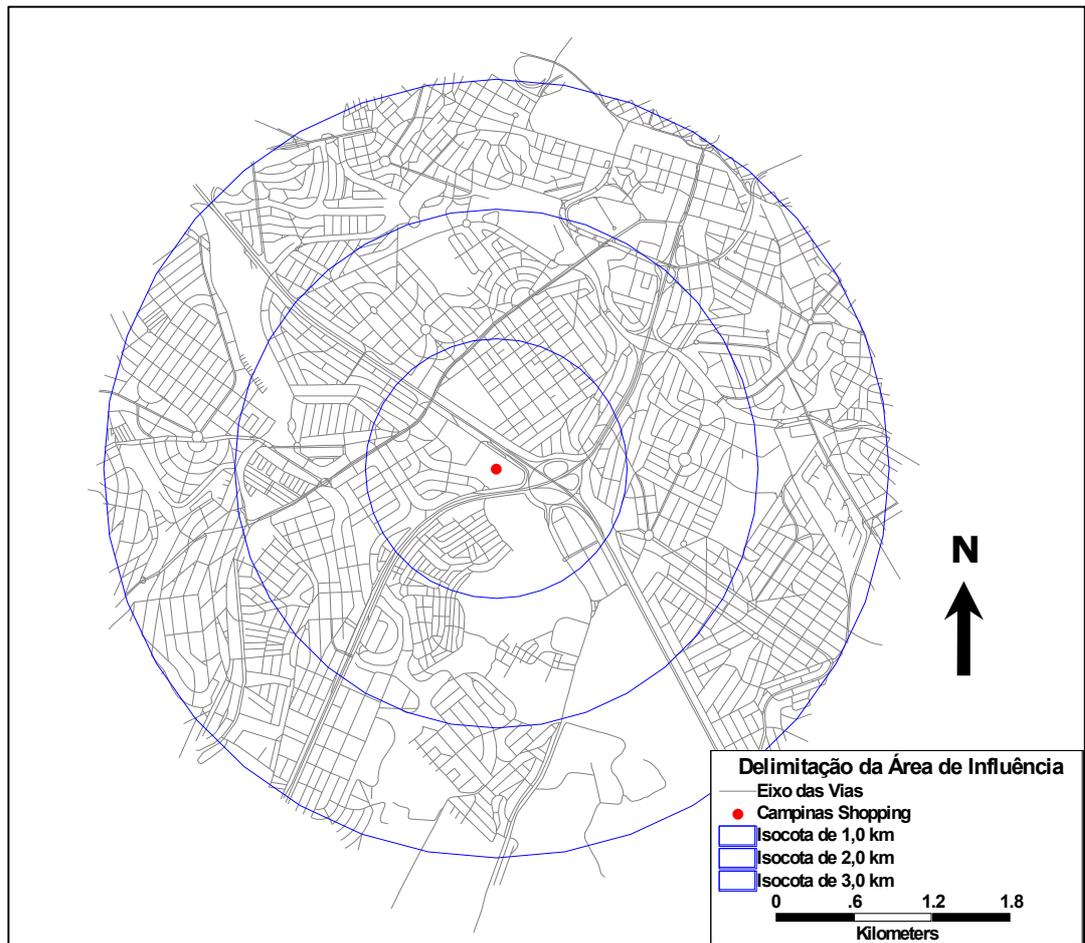


Figura 5.1 Delimitação da Área de Influência pelo método tradicional

De maneira a tornar a delimitação da área de influência mais realista do ponto de vista de distância de viagem até os empreendimentos, foi definido como método adotado aquele que utiliza os princípios do método tradicional de traçados das isocotas, porém, aperfeiçoado com o método dos caminhos mínimos implementados com o auxílio da ferramenta Triangulated Irregular Network (TIN) do software TransCAD um SIG-T (Sistema de Informações Geográficas aplicado em transportes).

5.5 Proposição do Modelo de Opção Modal de Viagens a Pé a Shopping Centers

Como já definido no capítulo anterior, o modelo do tipo Logit é basicamente composto por variáveis explicativas, ou seja, elas explicam o porque das escolhas dos indivíduos por um ou outro modo de transporte a ser utilizado na viagem e as alternativas disponíveis destes modos para os indivíduos.

5.5.1 Estrutura do Modelo de Opção Modal

A opção de um indivíduo por um modo de transporte pode ser representada em um modelo de escolha discreta, em uma fase (modelos multinomiais simples) ou em fases sucessivas (modelos multinomiais aninhados). Nesta pesquisa optou-se por analisar o relacionamento entre as características físicas urbanas e a opção pelo modo a pé para viagens realizadas até os shoppings, empreendimentos estes geradores de viagens baseado em um modelo de escolha modal do tipo logit multinomial considerando o ônibus, automóvel (como motorista e passageiro) e o modo a pé, opções estas observadas na pesquisa de campo realizada através das entrevistas com os usuários dos empreendimentos. A título de exemplo a equação de probabilidade de escolha pelo modo a pé esta representada pela Equação 5.1.

$$P_{pe} = \frac{\exp(U_{pe})}{\exp(U_{pe}) + \exp(U_{auto}) + \exp(U_{ônibus})} \quad (5.1)$$

onde:

P_{pe} = probabilidade de escolha do modo a pé

U_{pe} = utilidade do modo a pé

U_{auto} = utilidade do modo automóvel

U_{auto} = utilidade do ônibus;

Esquemáticamente, a estrutura do modelo pode ser observada na Figura 5.3.

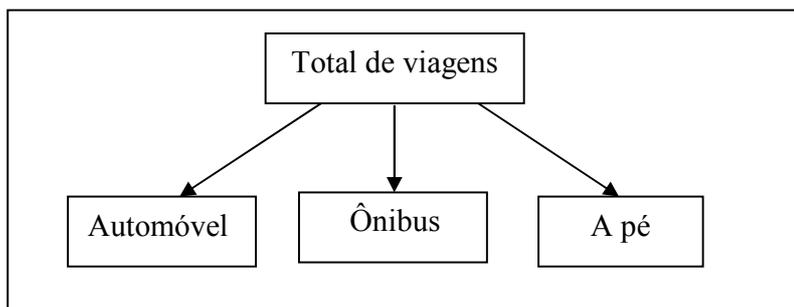


Figura 5.3 - Estrutura do Modelo de Opção Modal

5.5.2 Conjunto de Variáveis Explicativas

Os dados relacionados às características das viagens (comprimento e modo de transporte) e dos indivíduos (renda) que comporam o conjunto de variáveis explicativas foram obtidos através de pesquisa de campo com base em questionário proposto em anexo.

Já as variáveis da forma urbana que a serem incluídas no modelo para explicar a opção dos indivíduos entre os modos de transporte motorizado e não motorizado foram definidas e selecionadas de acordo com a revisão bibliográfica descrita no capítulo 3. As seguintes variáveis foram selecionadas para compor os modelos de opção modal:

- a) Tempo de viagem para cada modo de transporte;
- b) Período: (dia/noite);
- c) Dia da Semana (DS);
- d) Renda (obtida através da declaração dos indivíduos);

- e) Modo de transporte (por automóvel, ônibus e a pé);
- f) Densidade de Ocupação na isocota de origem da viagem (relação entre a área total construída e a área da isocota);
- g) Índice de Entropia na isocota de origem da viagem (diversidade de uso do solo);
- h) Índice de Permeabilidade na isocota de origem das viagens (obtido através da relação entre a distância em linha reta e a distância real (pelo caminho mais curto) entre a origem da viagem até o empreendimento);

Para estimar os parâmetros de calibração e estatísticos do modelo, conforme definidos no capítulo 4 foi utilizado o programa computacional BIOGEME (Bierlaire Optimization Toolbox for GEV Model Estimation). O BIOGEME é um software livre, projetado para o desenvolvimento de pesquisas no contexto de modelos de escolha discreta em geral (BIERLAIRE, 2008).

5.5.3 Calibração dos Modelos

Para avaliar a qualidade dos modelos calibrados foi utilizado o parâmetro estatístico ρ^2 (coeficiente de determinação), que representa o ajuste do modelo. O valor deste parâmetro varia entre 0 e 1, sendo que 0 indica nenhum ajuste e 1 indica um ajuste perfeito. De acordo com Ortuzar e Willumsen (1994) modelos com ρ^2 acima de 0,2, já são aceitáveis e modelos com ρ^2 por volta de 0,4 podem ser considerados muito bons.

Além do ρ^2 , foram analisados também os parâmetros estatísticos referentes aos coeficientes estimados para as variáveis (estatística t). O valor do teste t determina se a variável em questão é significativa para a explicação do modelo. Valores do teste t superiores a 1,96 (em módulo) indicam que a variável é significativa com 95% de confiança (AMANCIO, 2005).

Outro aspecto importante a ser analisado nos modelos é o sinal (positivo ou negativo) dos coeficientes das variáveis. Este sinal indica o sentido de variação do valor da utilidade em

função da variação no valor da variável e deve ser consistente com a variação teoricamente esperada.

A fim de avaliar a influência marginal das variáveis do ambiente construído sobre a opção modal, foram constituídos dois modelos: um que considera apenas as variáveis sócio-econômicas e as características das viagens e outro que, além destas, considera as características físicas urbanas.

6 – DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os procedimentos para obtenção das bases cartográficas necessárias para o levantamento das variáveis relacionadas as características físicas urbanas, também, a obtenção das características socioeconômicas dos indivíduos e das viagens realizadas até os empreendimentos, tanto quanto a definição área de influência dos empreendimentos, baseada na distância de viagem real dos usuários, até os shopping centers. Também apresenta-se as análises descritivas dos dados referente aos dados socioeconômico dos usuários e das características físicas urbanas para cada empreendimento avaliado e os resultados obtidos para o modelo calibrado.

De início, no projeto proposto para esta pesquisa foram definidos como objetos de estudo quatro shoppings centers urbanos na cidade de Campinas, sendo eles o Campinas Shopping (antigo Outlet), o Shopping Unimart, o Shopping Jaraguá Brasil e o Shopping Jaragua Conceição (antigo shopping Ouro Verde). Alguns problemas ocorreram e foram ocasionadas algumas mudanças no contexto inicial da tese.

Com relação ao Shopping Jaraguá Brasil, no início do desenvolvimento desta tese, este empreendimento estava em pleno funcionamento, porém ele deixou de funcionar e fechou. Devido a este motivo, o Jaraguá Brasil foi abortado da relação de objetos de estudos para esta tese.

Outra dificuldade encontrada trata-se da autorização por parte do Shopping Unimart em permitir entrevistar os usuários deste empreendimento, através do questionário proposto. O Shopping Unimart alega que por motivos de marketing e administrativos os usuários não podem ser abordados no interior dos empreendimentos, nem ao menos pelo lado externo do shopping. Varias tentativas de contato via email, fone e ofício foram realizadas, mas infelizmente nenhum retorno positivo de autorização para realizar as entrevistas.

Uma opção foi tentar usar o Orkut (site de relacionamentos), como forma de obter estes dados dos usuários via uma Comunidade do site denominada “Unimart Shopping - Campinas”.

Esta comunidade é composta por 1498 membros e simpatizantes do empreendimento. O questionário foi reestruturado para uma pesquisa utilizando como base a internet, mas esta alternativa, também não teve sucesso, pois não obteve-se retorno das respostas, além de uma análise prévia e constatar a limitação do perfil de usuários que seriam abordados, não condizente com a realidade dos usuários e das viagens se fossem abordados in loco.

De forma a não expor a equipe que faria estas entrevistas in loco em uma possível situação desagradável com a segurança do empreendimento optou-se em não considerar mais o Shopping Unimart como objeto de estudo para esta pesquisa.

Os últimos empreendimentos a serem contatados para obter-se os dados necessários para o desenvolvimento da tese foram o Shopping Jaraguá Conceição (antigo Shopping Ouro Verde) e o Campinas Shopping, sendo estes contatos positivos, onde obteve-se os dados socioeconômicos dos usuários e de suas viagens referente a estes empreendimentos. O departamento administrativo e de marketing permitiu entrevistar os usuários na entrada do empreendimento pelo lado externo e não em suas imediações internas.

Devido à limitação de tempo e um atraso no cronograma para a finalização da tese, não foi possível detalhar um novo pré-projeto e definir novos objetos de estudo nas mesmas condições dos quatro primeiros definidos, recomeçando-se uma nova pesquisa das bases cartográficas, ajustamento técnico das bases e suprir as falhas encontradas nas mesmas para um posterior levantamento das características físicas urbanas. Este levantamento já foi todo realizado para os quatro primeiros empreendimentos definidos como objetos de estudo e custou um dispendioso tempo para este levantamento. Neste sentido passou-se a contar para a finalização desta tese o Shopping Jaraguá Conceição (antigo Shopping Ouro Verde) e o Campinas Shopping.

6.1 Obtenção das Bases Cartográficas para o Levantamento das Características Físicas Urbanas

Os dados necessários para a realização desta pesquisa foram coletados na cidade de Campinas – SP, que possui aproximadamente 1.080,999 habitantes, (IBGE, 2010). Inicialmente realizou-se um levantamento dos órgãos competentes da cidade, que poderiam fornecer

informações necessárias no contexto da pesquisa. Posteriormente estas informações foram adequadas e digitalizadas utilizando-se das ferramentas do software TransCAD.

Vale ressaltar que as bases cartográfica necessárias para esta pesquisa foram obtidas apenas para os shoppings definidos como objetos de estudo desta pesquisa, porém serão apresentadas a título de exemplo apenas as bases cadastrais e adequações para o Campinas Shopping. Este procedimento foi realizado de maneira similar para o Shopping Jaraguá Conceição.

A primeira base cartográfica digitalizada utilizada para esta pesquisa foi obtida inicialmente no software ArcView, sendo este um dos softwares de SIG mais usados atualmente no mundo. Esta base foi posteriormente exportada para o software TransCAD e corrigidos pequenos erros e imperfeições para a etapa de levantamento dos dados referente à diversidade de usos do solo, utilizando as informações contidas no Cadastro Imobiliário (IPTU), ano base de 2006, cedido pela Secretária de Planejamento (SEPLAMA), da Prefeitura Municipal de Campinas.

Através destas informações foi possível realizar as análises e obter o índice de entropia e densidade de ocupação na área de influência voltada aos pedestres e uma análise descritiva quanto à distribuição dos tipos de usos do solo. Foram quatro os tipos de usos do solo considerados, a saber: A – Residencial, B – Comercial, C – Industrial e D – Outros, sendo estes últimos compreendidos por Galpão / Telheiro.

A título de exemplo, a Figura 6.1 apresenta a base cadastral digitalizada para o Campinas Shopping contendo as informações de uso do solo no entorno do empreendimento em um raio de 3,0km. Para este valor limite, não foi considerada nenhuma pesquisa in loco ou rigor metodológico, mas apenas uma constatação na literatura, baseada no trabalho de Amancio (2005). As viagens curtas têm sido objeto de várias políticas de transporte urbano que visam atrair, para as caminhadas, os usuários de automóvel (AMANCIO, 2007). Embora a definição de viagem curta varie muito entre os autores (alguns trabalhos consideram como viagens curtas de até 8,0km), o valor de 3,0km foi considerado para as condições de uma cidade brasileira do porte

de Campinas - SP, como sendo o limite máximo de caminhada, para analisar o uso e ocupação do solo e a densidade urbana no entorno dos empreendimentos.



Figura 6.1 - Cadastro Imobiliário ao entorno do Campinas Shopping

O banco de dados alfanuméricos (Dataview) associado à base digitalizada contém informações referentes a todos os imóveis, como: número de quadra, número de lote, nome da rua, número do imóvel, bairro, dimensões do lote, área total do lote (em metros quadrados), área total do imóvel (em metros quadrados) e tipo de uso do imóvel.

A segunda base cartográfica obtida foi o mapa digitalizado do sistema viário. Esta base cadastral teve como finalidade o levantamento das informações referentes às interseções e aos segmentos das vias. Esta base foi fornecida pela Empresa Municipal de Desenvolvimento de

Campinas (EMDEC). A título de exemplo o mapa digitalizado do sistema viário (eixos das vias) no entorno do Campinas Shopping pode ser observado na Figura 6.2.

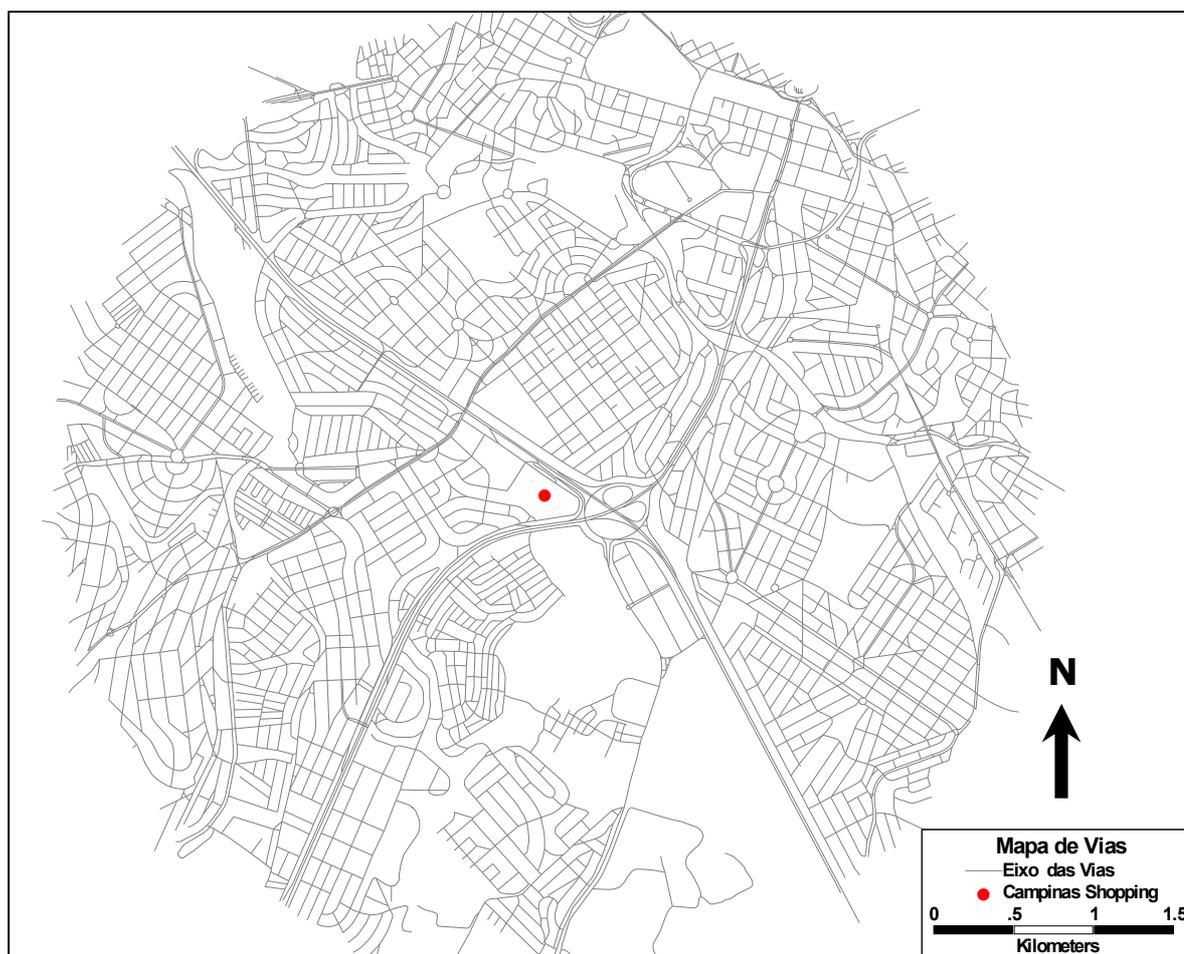


Figura 6.2 - Sistema Viário ao entorno do Campinas Shopping

As informações contidas no banco de dados alfanuméricos (Dataview) associado a esta base cartográfica digitalizada contém basicamente as informações referentes ao comprimento de cada segmento de via (em metros) e o número de interseções.

6.1.1 Delimitação da Área de Influência baseada na distância de viagem.

Através do procedimento descrito no item 5.3 foi possível identificar a localização da origem de todas as viagens dos usuários independente do modo de transporte para cada empreendimento. Estes mapas foram digitalizados no software TransCad e posteriormente foi obtida uma matriz, contendo as distâncias de viagem de cada ponto até o empreendimento em questão. As Figuras 6.3 e 6.4 apresentam respectivamente estes mapas digitalizados para o Campinas Shopping e Shopping Jaraguá Conceição.

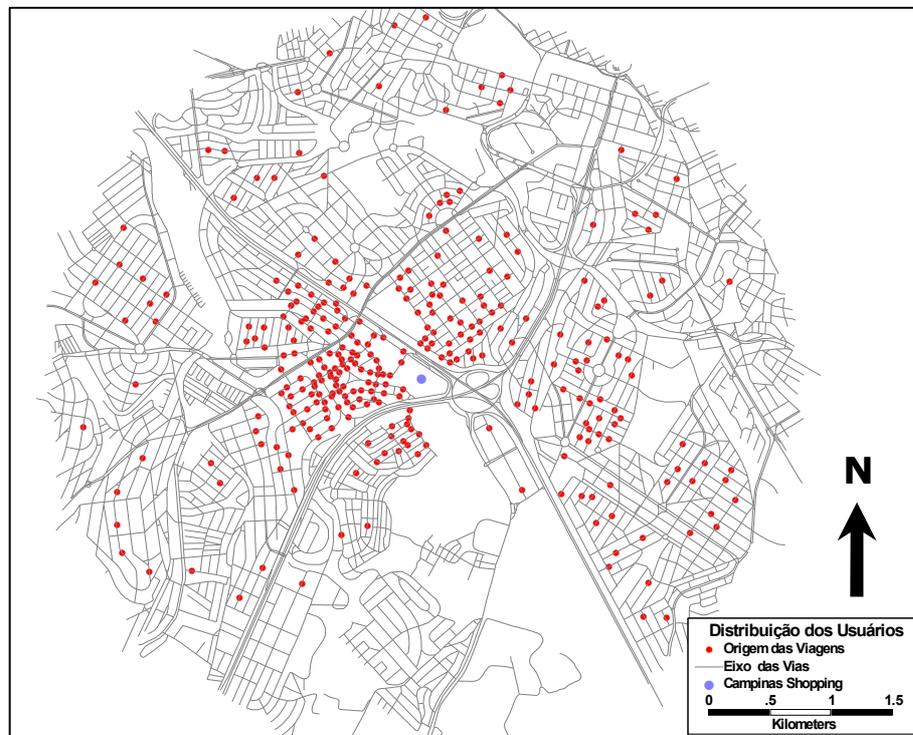


Figura 6.3 Mapa Digitalizado da Origem das Viagens dos Usuários para o Campinas Shopping

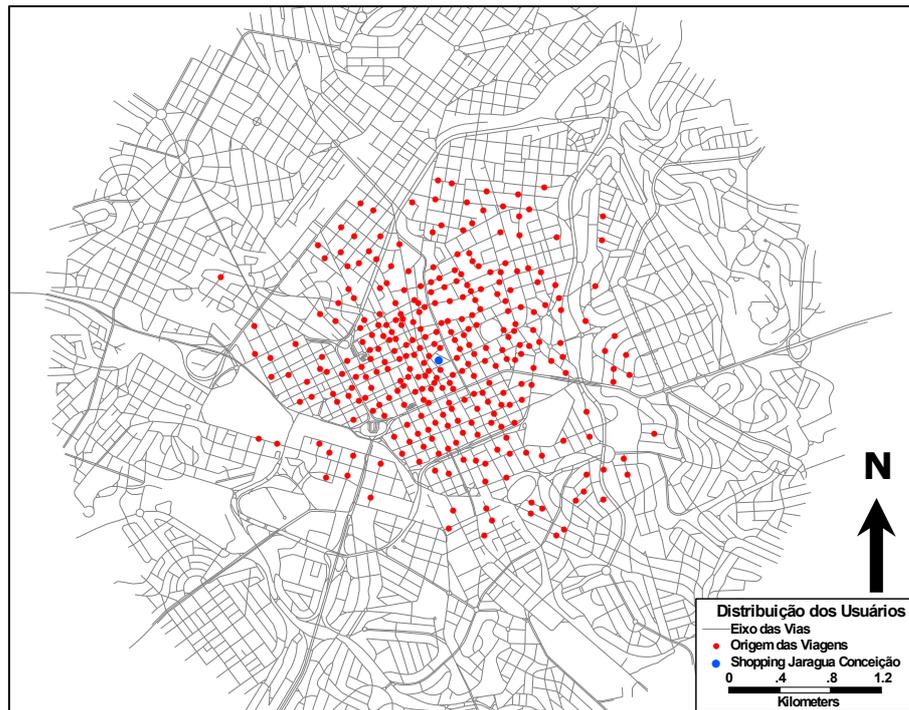


Figura 6.4 Mapa Digitalizado da Origem das Viagens dos Usuários para o Shopping Jaraguá Conceição

Para compor a matriz de viagens foi considerada a distância real, que é à distância do ponto da origem da viagem, seguindo o sistema viário, até o destino de viagem, que é o shopping center. Vale ressaltar que nesta análise não foi considerado o sentido de direção das vias por se tratar de viagens realizadas a pé.

As distâncias pelo menor caminho representam melhor os usuários que optam por realizar suas viagens a pé e procuram minimizar ao máximo possível a distância de caminhada entre os pontos de origem e destino de viagem.

Baseado na matriz de distância de viagens e implementado com o auxílio da ferramenta Triangulated Irregular Network (TIN) do software TransCAD foi possível obter a delimitação da área de influência baseada na distância real de viagens dos usuários.

As Figuras 6.5 e 6.6 apresentam respectivamente as áreas de influências para o Campinas Shopping e o Shopping Jaraguá Conceição.

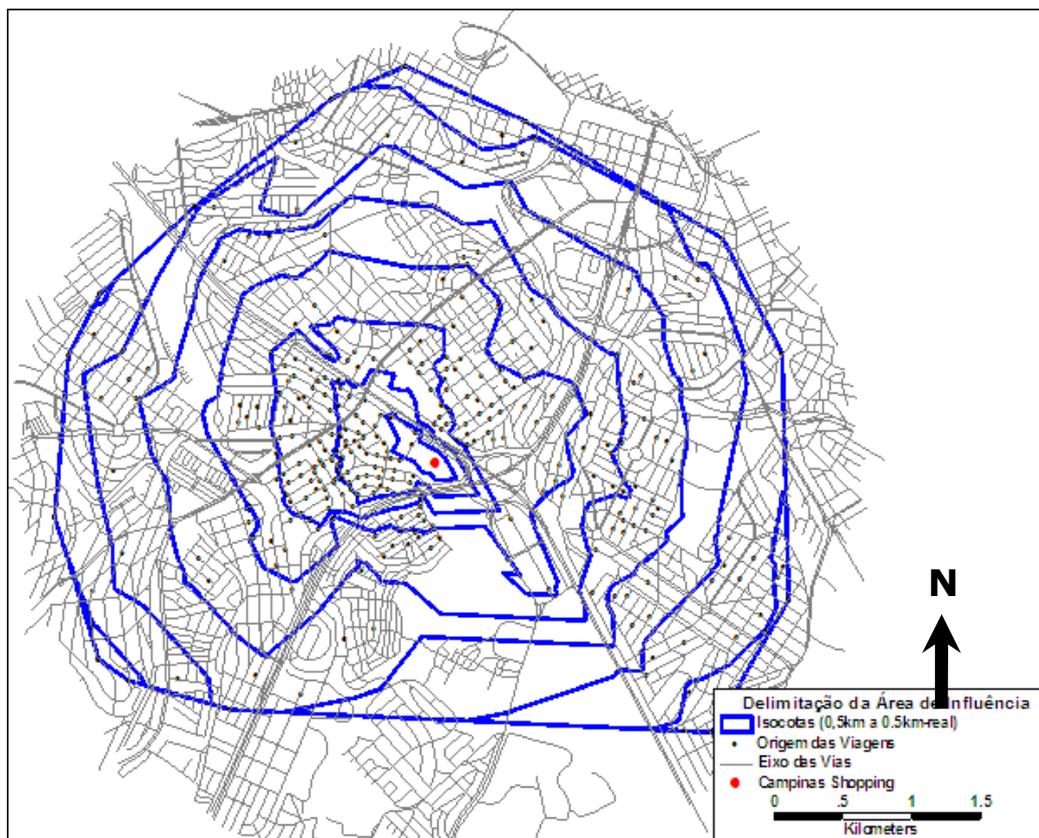


Figura 6.5 Delimitação da Área de Influência baseada na distância real de viagem para o Campinas Shopping

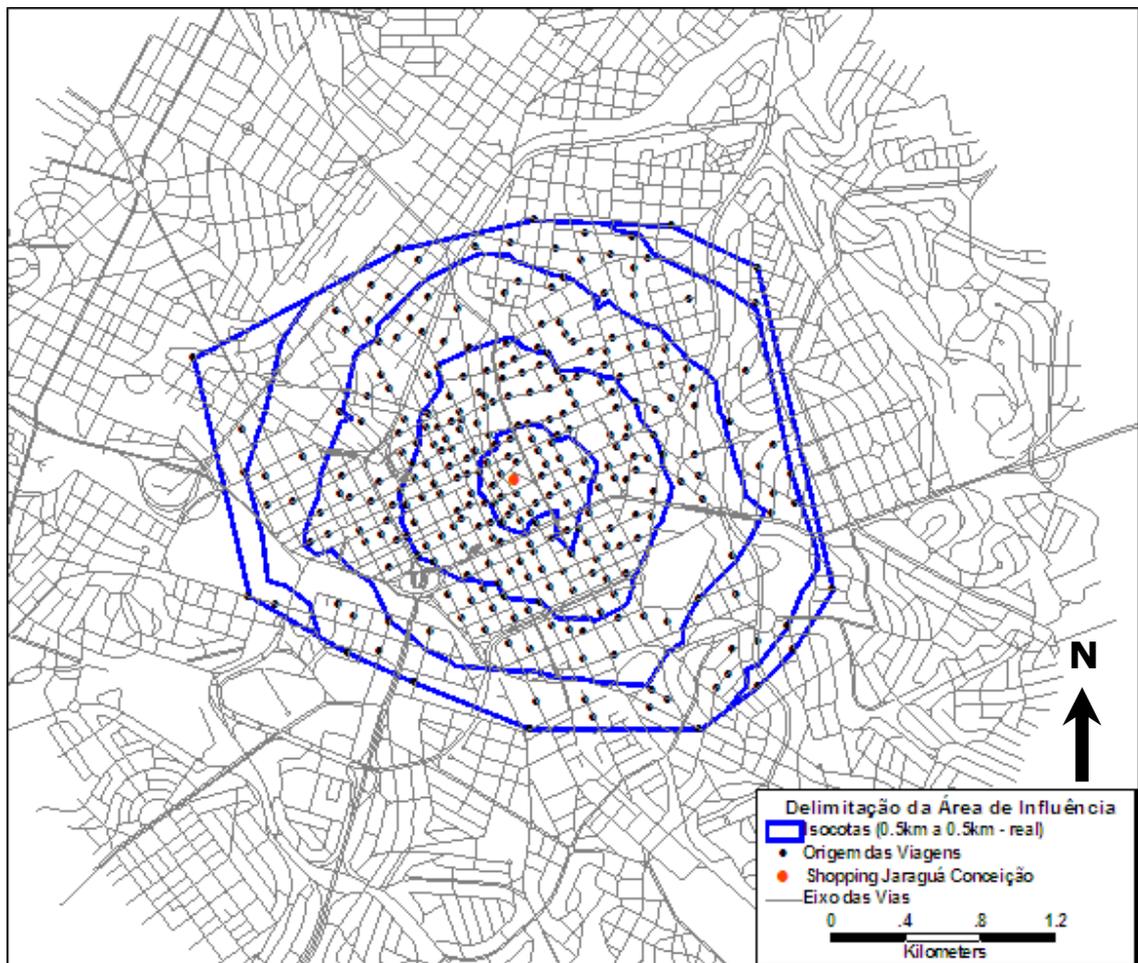


Figura 6.6 Delimitação da Área de Influência baseada na distância real de viagem para o Shopping Jaraguá Conceição

Observa-se nas figuras 6.5 e 6.6 que a delimitação da área de influência para o Campinas Shopping é bem mais ampla que para o Shopping Jaraguá Conceição. Este fato ocorre devido à origem das viagens dos entrevistados para o Campinas Shopping ser mais dispersa que para o Shopping Jaraguá Conceição, devido a diferença na localização entre os empreendimentos. O Shopping Jaraguá Conceição está localizado em bairro tipicamente residencial e com vias urbanas em sua maioria em forma de grelha, facilitando os deslocamentos, inclusive uma probabilidade de aumento no número de viagens realizadas a pé. Já o Campinas Shopping, está localizado próximo a bairro residencial, indústrias e no eixo de passagem de umas das maiores

rodovias do estado de São Paulo, a Anhanguera, possibilitando viagens mais dispersas, principalmente realizadas por automóveis.

6.2 Detalhamento da Coleta de Dados

A etapa de levantamentos das características socioeconômicas e das viagens dos usuários até estes empreendimentos deu-se através de entrevistas, pela técnica de preferência revelada através de um questionários (modelo em anexo), de forma a obter as informações necessárias para compor o modelo de opção modal.

De acordo com Portugal e Goldner (2003), os dias de sexta-feira e sábado são os mais importantes para os shopping centers por representarem, respectivamente o segundo e o primeiro dia de maior movimento, mas segundo a ABRASCE (2005), em uma pesquisa pontual realizada com 300 indivíduos no Plano Piloto revela que, o domingo pode também ser considerado o segundo dia de maior movimento. Cerca de 41% dos entrevistados revela que o sábado é o melhor dia para ir a um shopping center, seguido de 13% que revelam ser o domingo o segundo melhor dia para ir ao shopping center, empatando com a sexta-feira.

O Shopping Jaraguá Conceição tem seu horário de funcionamento de segunda-feira até sexta-feira 09:00h até as 20:00h, de sábado das 09:00h até as 17:00 e de domingo não tem funcionamento. Neste caso, o domingo não foi analisado em nosso banco de dados.

Já o Campinas Shopping tem seu horário de funcionamento de segunda-feira até sexta-feira e sábado das 10:00h até as 22:00h e de domingo das 12:00h as 20:00h. Vale ressaltar, que a pesquisa com os usuários não foram realizadas em feriados ou períodos de férias, para evitar distorção dos resultados.

Nesta pesquisa, também foram entrevistados usuários no dia de quarta-feira. Estas entrevistas realizadas em um dia fora do recomendado de maior movimento em shopping centers pela literatura é um fato proposto nesta pesquisa. Devido à quarta-feira se caracterizar como o meio da semana, pretende-se verificar se existe alguma diferença de dados obtidos entre este dia e os demais dias recomendados pela literatura. Neste sentido foram realizadas entrevistas nos

quatro dias de forma a identificar o(s) dia(s) que possui(em) um maior fluxo de viagens realizadas a pé nestes empreendimentos.

Através destas entrevistas foi possível identificar o perfil do usuário, seus dados sócio-econômicos (renda, nº de automóveis no domicílio, nº de moradores no domicílio), modo de transporte utilizado para a viagem e a distância de viagem até o empreendimento.

Para o caso do Shopping Jaraguá Conceição (antigo Shopping Ouro Verde), por ter um horário de funcionamento diferente nos dias pré-determinados para realização das entrevistas, foram utilizados três entrevistadores, previamente preparados e orientados para desempenhar tal função. Os mesmos abordaram na entrada do empreendimento os usuários aleatoriamente que por ali passar para o acesso a área interna do empreendimento e entrevista-los anotando as respostas no formulário. Os entrevistadores não ficaram dentro do empreendimento, devido às recomendações da administração.

Os entrevistadores foram alocados por uma escala de horários, de acordo com as tabelas 6.1 e 6.2 respeitando o horário de funcionamento do shopping na quarta-feira; sexta-feira e sábado:

Tabela 6.1 - Distribuição dos Entrevistadores por horário

ESCALA DE HORÁRIOS (QUA e SEX)	
ENTREVISTADOR 1	09:00h as 13:00h
ENTREVISTADOR 2	13:01h as 17:00h
ENTREVISTADOR 3	17:01h as 20:00h

Tabela 6.2 - Distribuição dos Entrevistadores por horário

ESCALA DE HORÁRIOS (SAB)	
ENTREVISTADOR 1	09:00h as 13:00h
ENTREVISTADOR 2	13:01h as 17:00h

Observa-se anteriormente, o número de entrevistadores para os dias (quarta-feira e sexta-feira) são três e para o (sábado) são apenas dois. Esta diferença no número deve-se a carga horária de funcionamento do empreendimento ser reduzida no dia de sábado.

Foram entrevistados neste empreendimento uma amostra de 300 usuários distribuídos nos três dias propostos de entrevistas. As Tabelas 6.3 e 6.4 apresentam a distribuição das entrevistas nos dias e horários propostos para a primeira semana e as Tabelas 6.5 e 6.6, apresentam a mesma distribuição para a segunda semana de entrevistas.

Tabela 6.3 - Distribuição das Entrevistas por dia (1º semana)

DISTRIBUIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS (QUA e SEX)		
	Quarta-feira	Sexta-feira
09:00h as 13:00h	20 questionários	20 questionários
13:01h as 17:00h	20 questionários	20 questionários
17:01h as 20:00h	19 questionários	20 questionários
TOTAL	59 questionários	60 questionários
Tempo médio para abordagem do usuário e entrevista = 9 minutos/usuário		

Tabela 6.4 -Distribuição das Entrevistas por dia (1º semana)

DISTRIBUIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS (SAB)	
	Sábado
09:00h as 13:00h	20 questionários
13:01h as 17:00h	20 questionários
TOTAL	40 questionários
Tempo médio para abordagem do usuário e entrevista de 12 minutos/usuário	

Tabela 6.5 - Distribuição das Entrevistas por dia (2º semana)

DISTRIBUIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS (QUA e SEX)		
	Quarta-feira	Sexta-feira
09:00h as 13:00h	20 questionários	20 questionários
13:01h as 17:00h	20 questionários	20 questionários
17:01h as 20:00h	20 questionários	20 questionários
TOTAL	60 questionários	60 questionários
Tempo médio para abordagem do usuário e entrevista = 9 minutos/usuário		

Tabela 6.6 - Distribuição das Entrevistas por dia (2º semana)

DISTRIBUIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS (SAB)	
	Sábado
09:00h as 13:00h	10 questionários
13:01h as 17:00h	11 questionários
TOTAL	21 questionários

Para o caso do Campinas Shopping, também foram utilizados três entrevistadores, previamente preparados e orientados. Os mesmos abordaram na entrada do empreendimento os usuários aleatoriamente que por ali passarem para o acesso a área interna do empreendimento e entrevista-los anotando as respostas no formulário. Os entrevistadores não ficaram dentro do empreendimento, devido às recomendações da administração.

Os entrevistadores foram alocados por uma escala de horários, de acordo com as tabelas 6.7, 6.8, respeitando o horário de funcionamento do shopping:

Tabela 6.7 - Distribuição dos Entrevistadores por horário

ESCALA DE HORÁRIOS (QUA, SEX e SAB)	
ENTREVISTADOR 1	10:00h as 14:00h
ENTREVISTADOR 2	14:01h as 18:00h
ENTREVISTADOR 3	18:01h as 22:00h

Tabela 6.8 - Distribuição dos Entrevistadores por horário

ESCALA DE HORÁRIOS (DOM)	
ENTREVISTADOR 1	12:00h as 17:00h
ENTREVISTADOR 2	17:01h as 22:00h

Observa-se anteriormente, o número de entrevistadores para os dias (quarta-feira, sexta-feira e sábado) são três e para o (domingo), apenas dois. Esta diferença no número se dá devido a carga horária de funcionamento do empreendimento ser reduzida no dia de domingo.

Foram entrevistados neste empreendimento uma amostra de 300 usuários distribuídos nos quatro dias propostos de entrevistas. As Tabelas 6.9 e 6.10 apresentam a distribuição das

entrevistas nos dias e horários propostos de acordo com o horário de funcionamento do Campinas Shopping.

Tabela 6.9 - Distribuição dos questionários por dia

	Quarta-feira	Sexta-feira	Sábado
09:00h as 13:00h	27 questionários	27 questionários	27 questionários
13:01h as 17:00h	27 questionários	27 questionários	27 questionários
17:01h as 20:00h	27 questionários	27 questionários	27 questionários
TOTAL	81 questionários	81 questionários	81 questionários
Tempo médio para abordagem do usuário e entrevista = 9 minutos/usuário			

Tabela 6.10 - Distribuição dos questionários por dia

DISTRIBUIÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS (DOM)	
	Domingo
12:00h as 17:00h	27 questionários
17:01h as 22:00h	30 questionários
TOTAL	57 questionários

Observa-se na Tabela 6.9 que o tempo médio gasto para aplicar o questionário por usuário no caso do Campinas Shopping foi menor que em relação ao Shopping Jaraguá Conceição. Este fato é explicado devido ao número de questionários que foram aplicados nos empreendimentos serem os mesmos, ou seja, 300 questionários e no Shopping Jaraguá Conceição não tem funcionamento de Domingo, concentrando o mesmo numero de entrevistas apenas para quarta-feira, sexta-feira e sábado e a carga horária de funcionamento entre os empreendimentos serem diferenciadas.

6.3 - Análises das Características Socioeconômicas dos Usuários das Viagens para o Shopping Jaraguá Conceição

Esta seção apresenta uma análise descritiva dos resultados obtidos das características socioeconômicas dos usuários e das viagens até o Shopping Jaraguá Conceição.

A Tabela 6.11 mostra as características gerais das viagens (e dos viajantes) obtidas através do questionário proposto.

Tabela 6.11– Características das viagens

	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Comprimento da viagem (km)	1,09	0,12	2,48	0,48
Disponibilidade de automóvel	0,79	0,00	2,00	0,42

A disponibilidade de automóvel foi considerada a relação entre o número de automóveis disponíveis no domicílio e o número de pessoas habilitadas.

A Figura 6.7 apresenta a distribuição dos usuários entrevistados por gênero neste empreendimento.

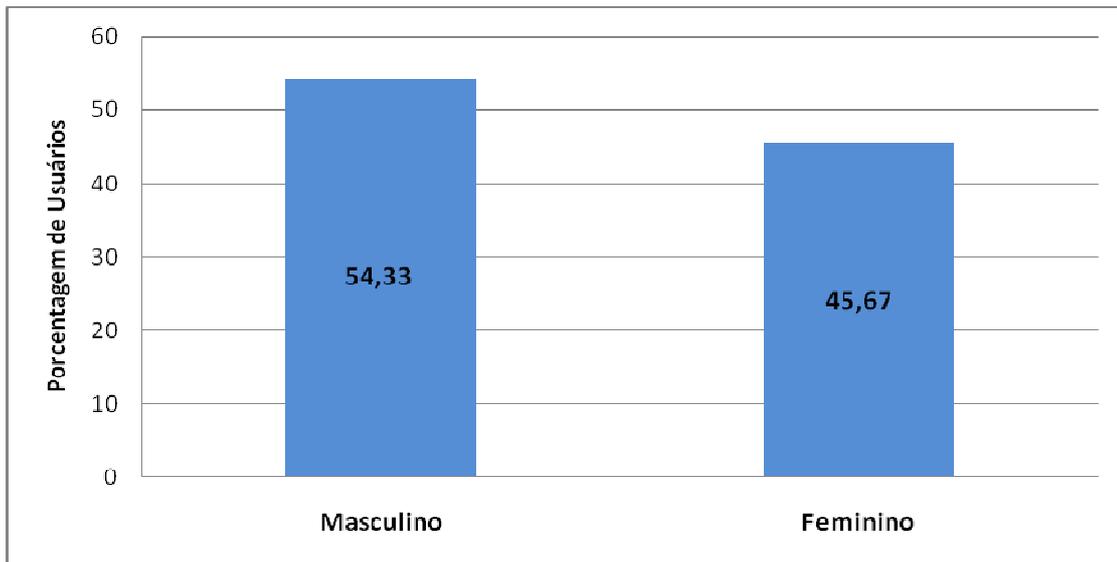


Figura 6.7 Distribuição dos usuários entrevistados por gênero

Conforme a Figura 6.8 apresenta-se uma análise comparativa da distribuição dos usuários do shopping Center por gênero e idade.

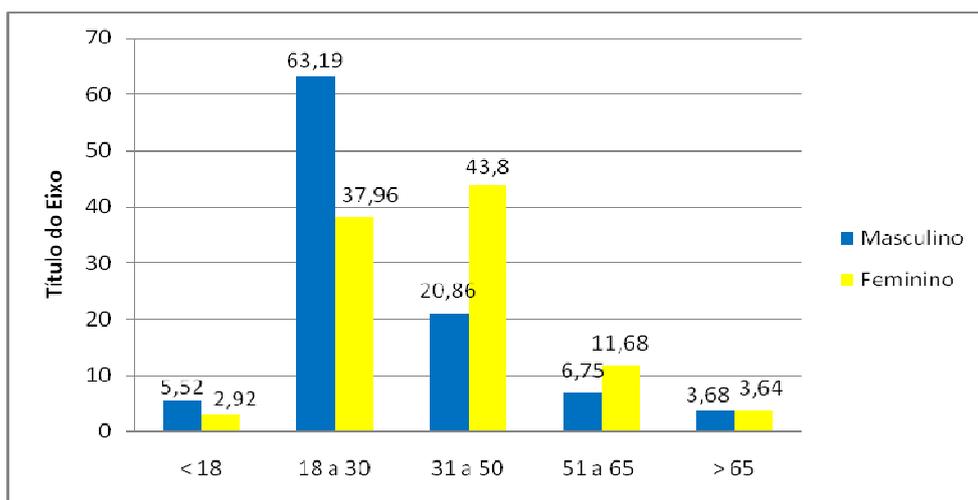


Figura 6.8 Distribuição dos usuários entrevistados por gênero e idade

Observa-se na figura acima que grande parte dos usuários masculinos cerca de 63,19%, tem idade entre 18 a 30 anos e os usuários femininos estão equilibrados, em 37,96%, com idade entre 18 e 30 anos e 43,8%, com idade entre 31 a 50 anos em sua maioria.

Já a Figura 6.9 apresenta a distribuição dos usuários do shopping por gênero e escolaridade.

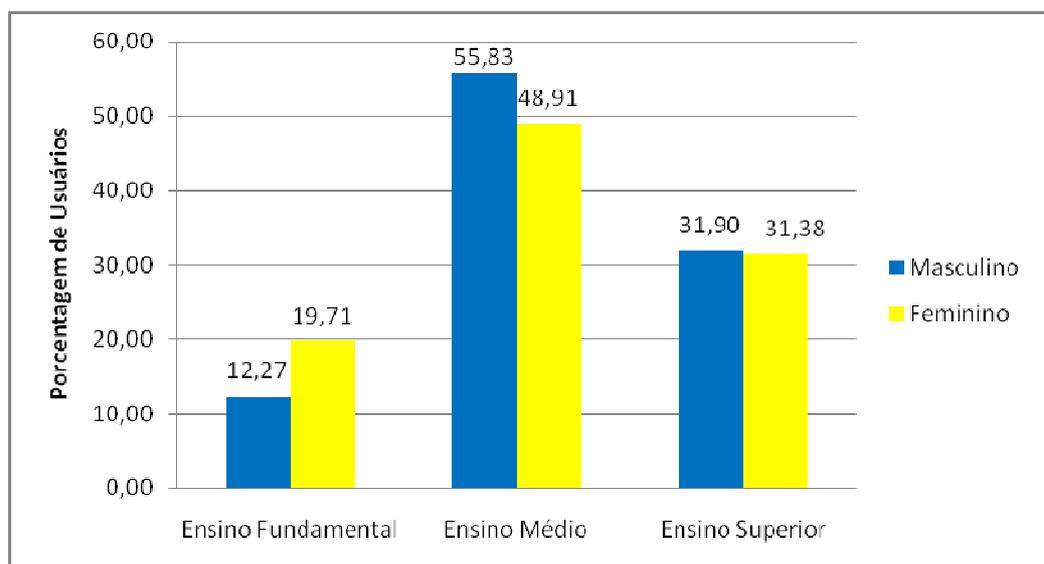


Figura 6.9 Distribuição dos usuários entrevistados por gênero e escolaridade

Nota-se que cerca de 55,8% dos usuários são do gênero masculino e 48,91 do gênero feminino com escolaridade de curso médio.

A Figura 6.10 apresenta a distribuição das viagens realizadas até o empreendimento por modo de transporte.

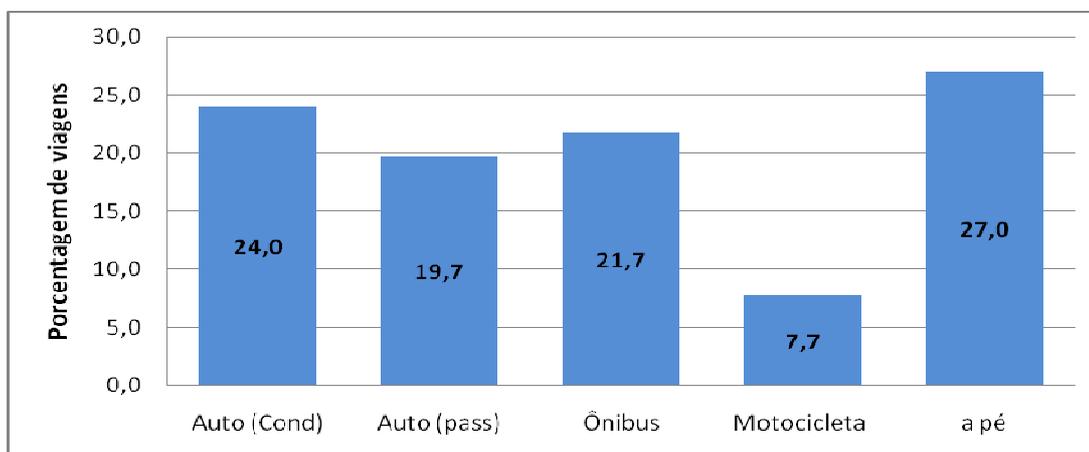


Figura 6.10 Distribuição das viagens por modo de transporte

Conforme o esperado para um shopping tipicamente urbano, com uma pequena diferença em relação ao automóvel, as viagens são realizadas em sua maioria a pé com cerca de 27,0%, seguido por 24,0% de viagens realizadas por automóvel como condutor. As viagens realizadas por automóvel como passageiro e por ônibus somam juntas cerca de 41,40% do total, seguido por uma pequena parcela de 7,70% de viagens realizadas por motocicletas.

A Figura 6.11 apresenta a distribuição das viagens dos usuários relacionando o modo de transporte e a distância de viagem.

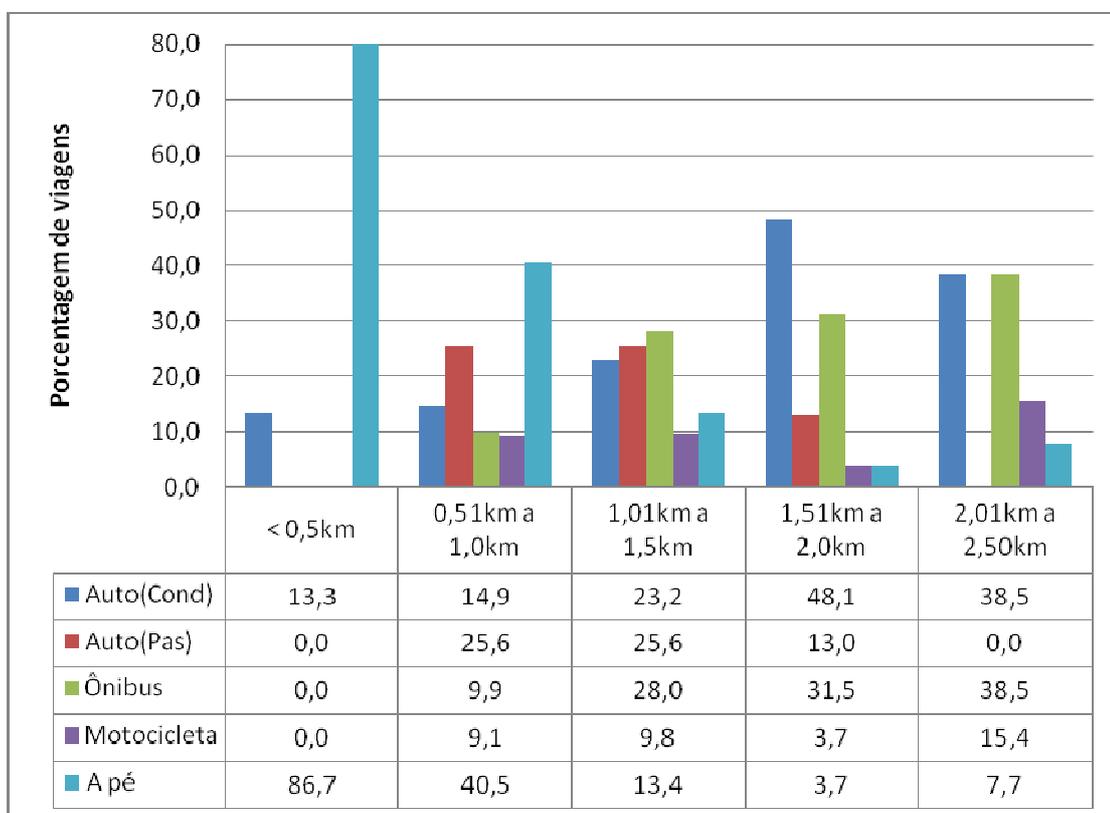


Figura 6.11 Distribuição das viagens por modo de transporte e distância de viagem

Observa-se na figura acima mostra que as viagens a pé são realizadas em distâncias menores, no caso, menos de 0,50km, somando cerca de 80,0% das viagens realizadas nesta faixa de distância. Com o aumento da distância, as viagens realizadas a pé tendem a regredir para 3,7% e 7,7% para as faixas de distâncias maiores que 1,00km.

As viagens por automóvel como condutor são crescentes em todas as faixas de distância, destacando-se na faixa de 1,51km a 2,0km perfazendo cerca de 49,1% das viagens realizadas nesta faixa. Na faixa de 2,01km a 2,50km as viagens realizadas por automóvel perdem pouco espaço para as viagens realizadas por ônibus.

Já as viagens realizadas por automóvel como passageiro (carona) são iguais para as faixas de 0,51 até 1,50km perfazendo cerca de 25,6% para cada faixa.

As viagens por motocicletas e por ônibus são mais evidentes na faixa de 2,01 a 2,50km, perfazendo juntas 53,9% das viagens realizadas nesta faixa de distância.

A Figura 6.12 apresenta a distribuição dos usuários relacionando o modo de transporte e a renda.

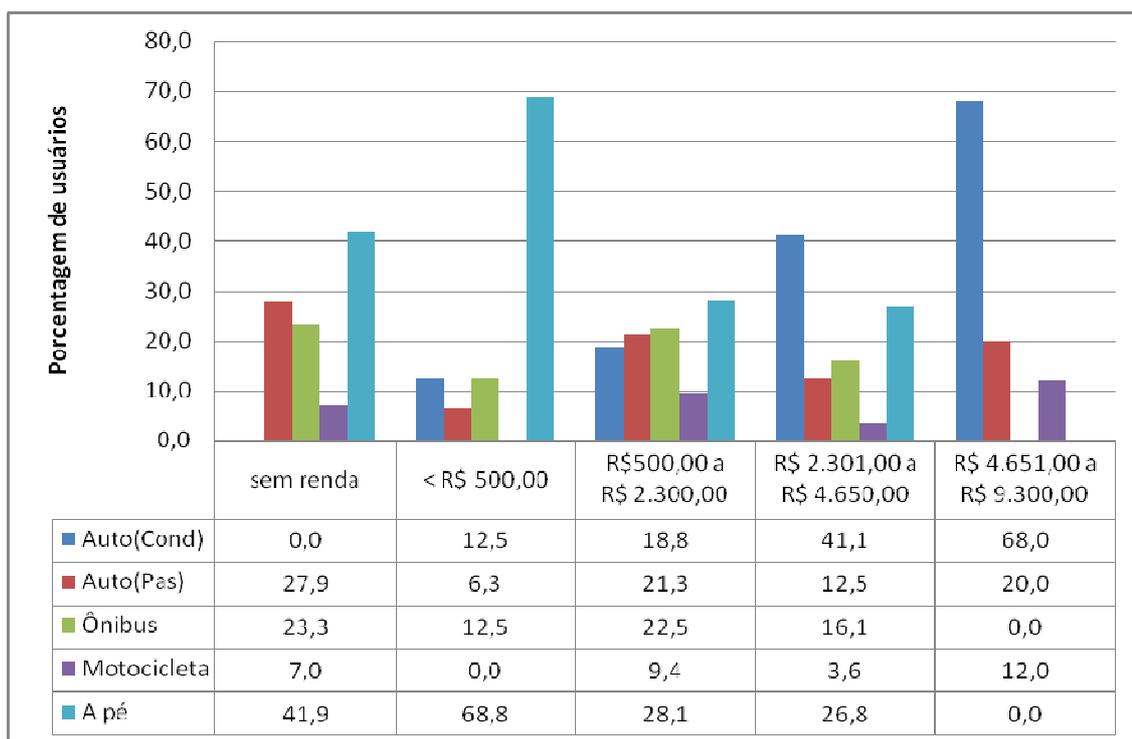


Figura 6.12 Distribuição dos usuários entrevistados por modo de transporte e renda

Conforme a figura acima observa-se que as pessoas que optam por viagens realizadas por automóvel como condutor, estão diretamente relacionadas a renda mais alta, como cerca 41,1% dos indivíduos que optam por este modo de transporte se enquadram na renda entre R\$ 2.301,00 a R\$ 4.650,00 e outros 68,0% destes indivíduos se enquadram na renda entre R\$ 4.651,00 a R\$ 9.300,00. As viagens realizadas por automóvel como passageiro (carona) estão, equivalentes em sua distribuição pelas faixas de renda.

Outro fato a ser observado, que o modo a pé é dominante nas viagens realizadas por indivíduos sem renda, na faixa de renda inferior e até mesmo na faixa de renda intermediária de R\$ 500,00 a R\$ 2.300,00, que nesta detém cerca de 28,1% destas viagens.

As viagens realizadas por ônibus estão mais concentradas nos indivíduos sem renda, cerca de 23,3%, fato este explicado por serem estudantes e não possuírem renda, informações estas obtidas através dos questionários e cerca de 22,5% na faixa de renda intermediária de R\$ 500,00 a R\$ 2.300,00. Já as viagens realizadas por motocicletas aparecem em uma concentração maior, cerca de 12,0% na faixa de renda alta de R\$ 4.651,00 a R\$ 9.300,00 e cerca de 9,4% na faixa de renda intermediária.

A Figura 6.13 apresenta a distribuição das viagens ao empreendimento relacionando o modo de transporte e o motivo da viagem.

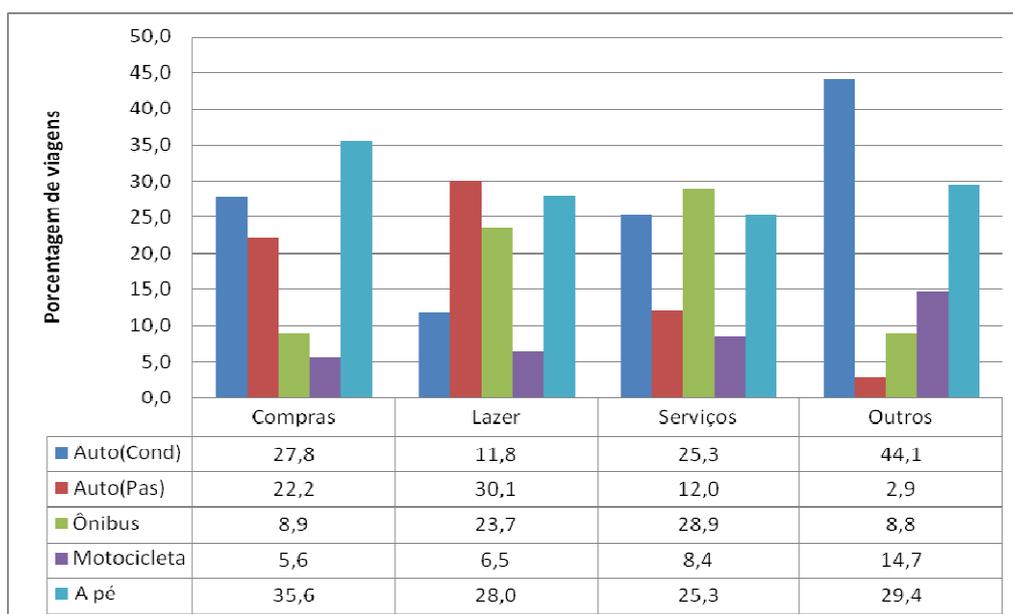


Figura 6.13 Distribuição das viagens por modo de transporte e motivo de viagem

Observa-se na figura anterior que as viagens realizadas a pé estão presentes em todos os motivos de viagem e, ao contrario do que se esperava, é no motivo “compras” que estas viagens mais se acentuam com cerca de 35,6% das viagens realizadas. Uma justificativa para este fato pode ser a dificuldade de encontrar vagas para estacionar os automóveis próximas ao empreendimento ou pelo fato dos estacionamentos serem tarifados. Estes fatores em conjunto com a localização amigável do empreendimento motivam as pessoas a realizarem as viagens a pé.

As viagens realizadas por automóvel como condutor, estão presentes para todos os motivos de viagens, destacando-se para o motivo “compras”, cerca de 27,8% e o motivo “outros” com cerca de 44,1% das viagens realizadas. As viagens realizadas por automóveis como passageiros “carona” aparecem para todos os motivos de viagens, destacando-se para o motivo “lazer” com cerca de 30,1% das viagens realizadas.

As viagens realizadas por ônibus destacam-se no motivo serviços com cerca de 28,9% e as viagens realizadas por motocicletas se destacam-se no motivo “outros” com cerca de 14,7% das viagens realizadas.

A Figura 6.14, mostra a disponibilidade de veículos motorizados na qual observa-se que grande parte dos indivíduos (cerca de 45,3%) possui disponibilidade de automóvel média (da ordem de 0,51 a 1,00 automóvel por morador habilitado). Isso pode representar um aumento na probabilidade de realização de viagens a pé.

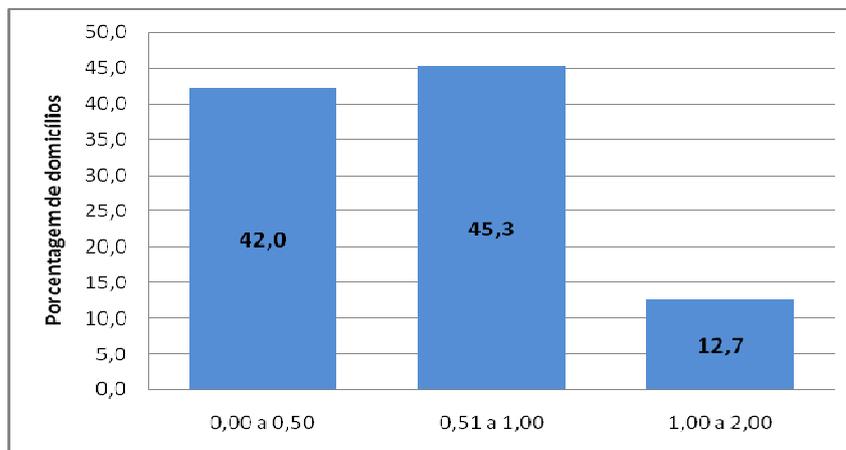


Figura 6.14 Disponibilidade de veículos motorizados

Na próxima seção serão apresentados os resultados e as análises para as características socioeconômicas dos usuários e das viagens para o Campinas Shopping.

6.4 Análise das Características Socioeconômicas dos Usuários e das Viagens para o Campinas Shopping

Esta seção apresenta uma análise descritiva dos resultados obtidos das características socioeconômicas dos usuários e das viagens até o Campinas Shopping.

A Tabela 6.12 mostra as características gerais das viagens (e dos viajantes).

Tabela 6.12 – Características das viagens

	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Comprimento da viagem (km)	1,96	0,23	4,44	0,95
Disponibilidade de automóvel	1,00	0,00	3,00	0,57

A disponibilidade de automóvel foi considerada a relação entre o número de automóveis disponíveis no domicílio e o número de pessoas habilitadas.

A Figura 6.15 apresenta a distribuição dos usuários entrevistados por gênero neste empreendimento.

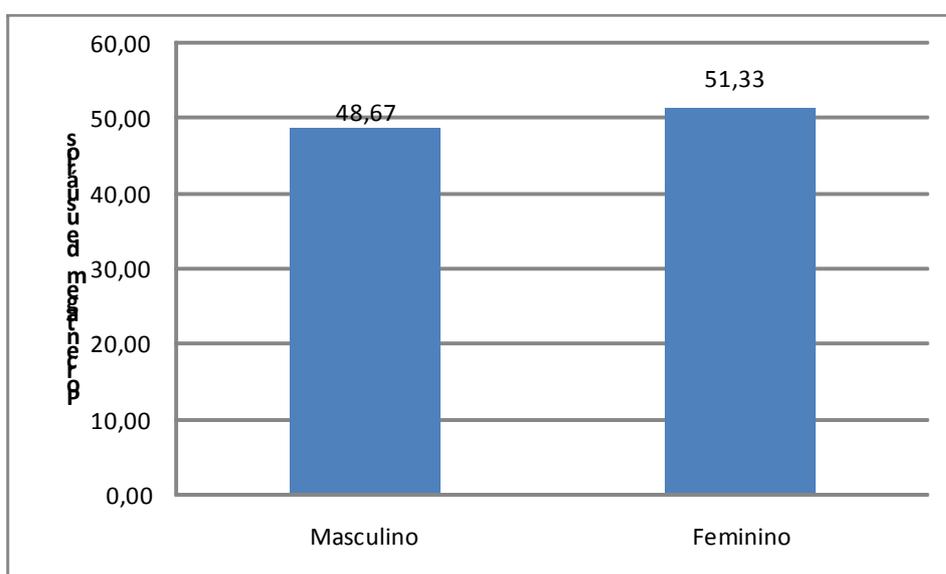


Figura 6.15 Distribuição dos usuários entrevistados por gênero

As Figuras 6.16 e 6.17 apresentam a distribuição dos usuários por gênero e idade e por gênero e escolaridade respectivamente.

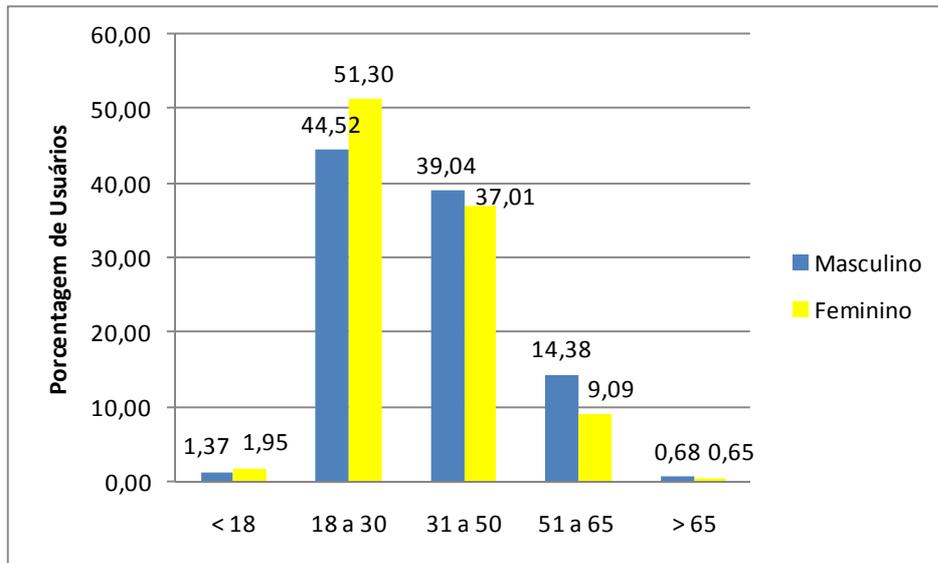


Figura 6.16 Distribuição dos usuários entrevistados por gênero e idade

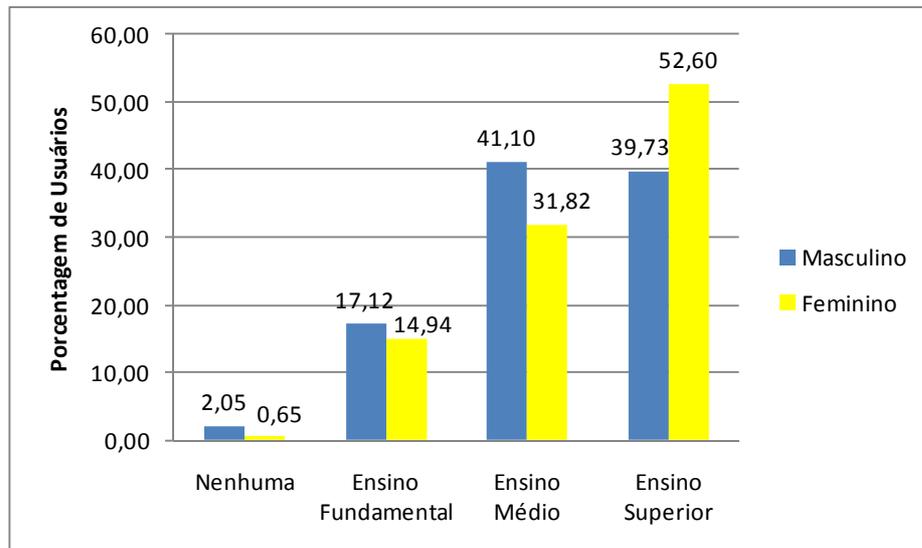


Figura 6.17 Distribuição dos usuários entrevistados por gênero e escolaridade

Observa-se na figura anteriores que grande parte dos usuários masculinos cerca de (44,52%) e femininos (51,30%) tem idade entre 18 a 30 anos.

Nota-se um equilíbrio entre os usuários masculinos que possuem escolaridade entre ensino médio (41,10%) e ensino superior (39,73%), já entre os usuários femininos esta diferença é maior, cerca de (31,82%) que possuem ensino médio e (52,60%) com ensino superior.

A Figura 6.18 apresenta a distribuição das viagens realizadas até o empreendimento por modo de transporte.

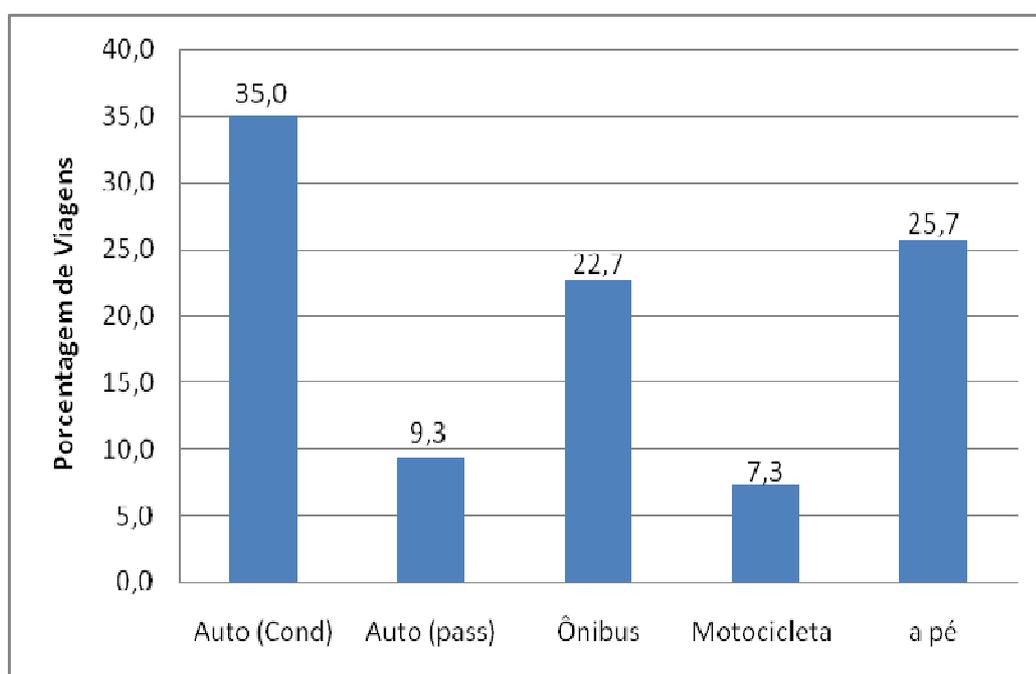


Figura 6.18 Distribuição das viagens por modo de transporte

Conforme o esperado para um Shopping típico como o Campinas Shopping, entre eixo de rodovias de grande porte, com uma pequena diferença em relação às a pé, as viagens são realizadas em sua maioria por automóvel como condutor com cerca de 35,0%, seguido por 25,7% de viagens realizadas a pé. As viagens realizadas por automóvel como passageiro e por ônibus somam juntas cerca de 32,0% do total de viagens, seguido por uma pequena parcela de 7,30% de viagens realizadas por motocicletas.

Já a Figura 6.19 apresenta a distribuição das viagens dos usuários relacionando o modo de transporte e a distância de viagem.

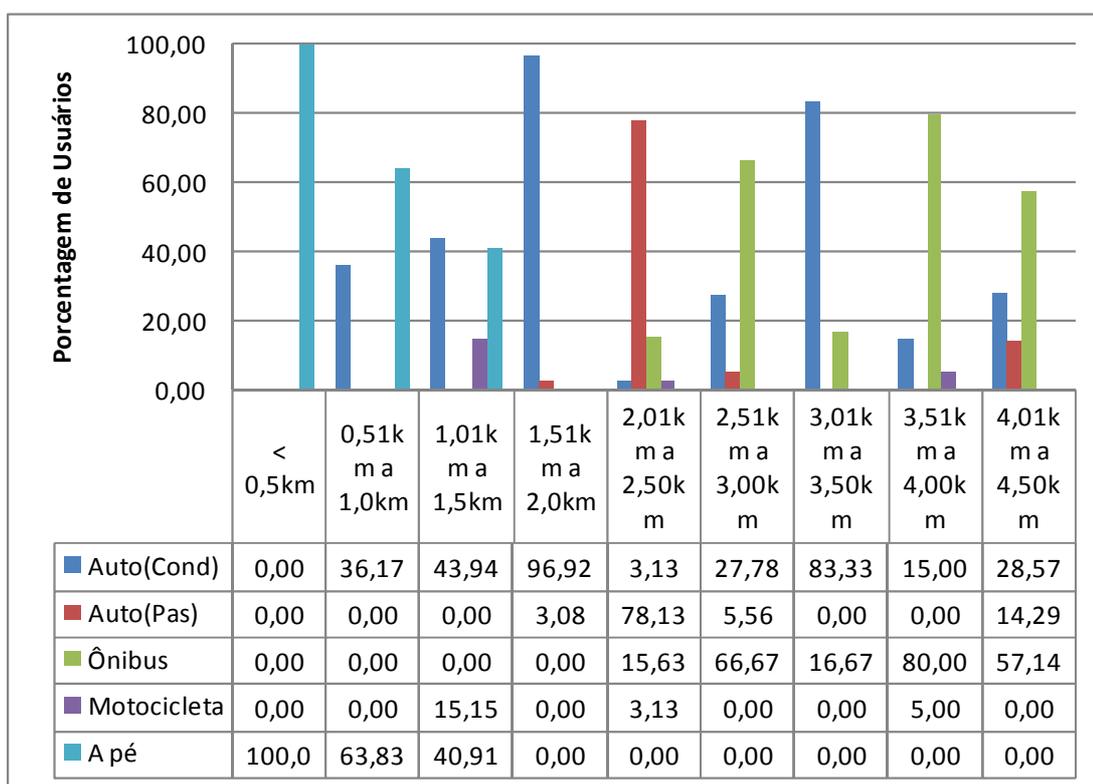


Figura 6.19 Distribuição das viagens por modo de transporte e distância de viagem

Observa-se na figura acima que as viagens realizadas a pé são realizadas em distâncias menores. Na faixa <0,5km para este estabelecimento, todas as viagens foram realizadas a pé somando 100%. Na faixa de 0,51km a 1,0km estas viagens somam 68,83% seguidos de 40,91% de viagens realizadas a pé para a faixa de distância de 1,01km a 1,50km. Não foram entrevistados indivíduos que realizaram suas viagens a pé para faixas de distância maiores que 1,51km.

As viagens realizadas por automóvel como condutor estão presentes em todas as faixas de distância de viagens a partir de 0,51km destacando-se a faixa de 1,51km a 2,00km que somam 96,92% das viagens realizadas e para a faixa de 3,01km a 3,50km que somam 83,33%.

As viagens realizadas por automóvel como passageiro se destaca na faixa de 2,01km a 2,50km com cerca de 78,13%. As viagens realizadas por ônibus aparecem nas faixas de distância entre 2,01km a 4,50km destacando-se na faixa de 3,51km a 4,00km com cerca de 80,0% das viagens realizadas. As viagens por motos destacam-se mais na faixa de 1,01km a 1,50km com cerca de 15,15% das viagens realizadas.

A Figura 6.20 apresenta a distribuição dos usuários relacionando o modo de transporte e a renda.

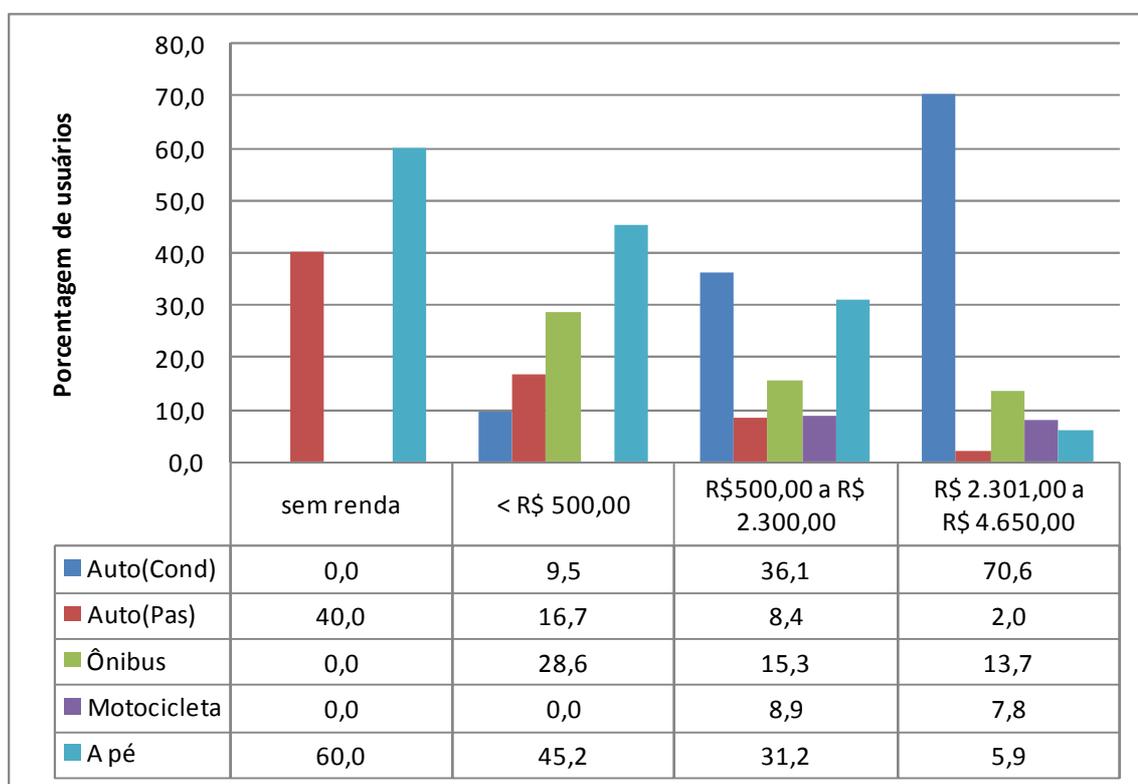


Figura 6.20 Distribuição dos usuários entrevistados por modo de transporte e renda

A figura acima observa-se que as pessoas que optam por viagens realizadas por automóvel como condutor, estão diretamente relacionadas a renda mais alta, como cerca 70,6% dos indivíduos que optam por este modo de transporte enquadram-se na renda entre R\$ 2.301,00

a R\$ 4.650,00. As viagens realizadas por automóvel como passageiro (carona) estão de forma decrescente em sua distribuição pelas faixas de renda.

Outro fato a ser observado, que o modo a pé é dominante nas viagens realizadas por indivíduos sem renda e na faixa de renda inferior (< R\$ 500,00). Para a faixa de renda intermediária de R\$ 500,00 a R\$ 2.300,00, as viagens a pé somam cerca de 31,2% das viagens realizadas.

As viagens realizadas por ônibus estão mais concentradas nos indivíduos com renda baixa (<R\$ 500,00) cerca de 28,6%. A porcentagem de viagens realizadas por ônibus é reduzida nas faixas de renda seguintes e somam juntas cerca de 29,0% das viagens realizadas. Já as viagens de motocicletas para este empreendimentos foram poucas cerca de 16,7% para todas as faixas de renda. A Figura 6.21 apresenta a distribuição das viagens ao empreendimento relacionando o modo de transporte e o motivo da viagem.

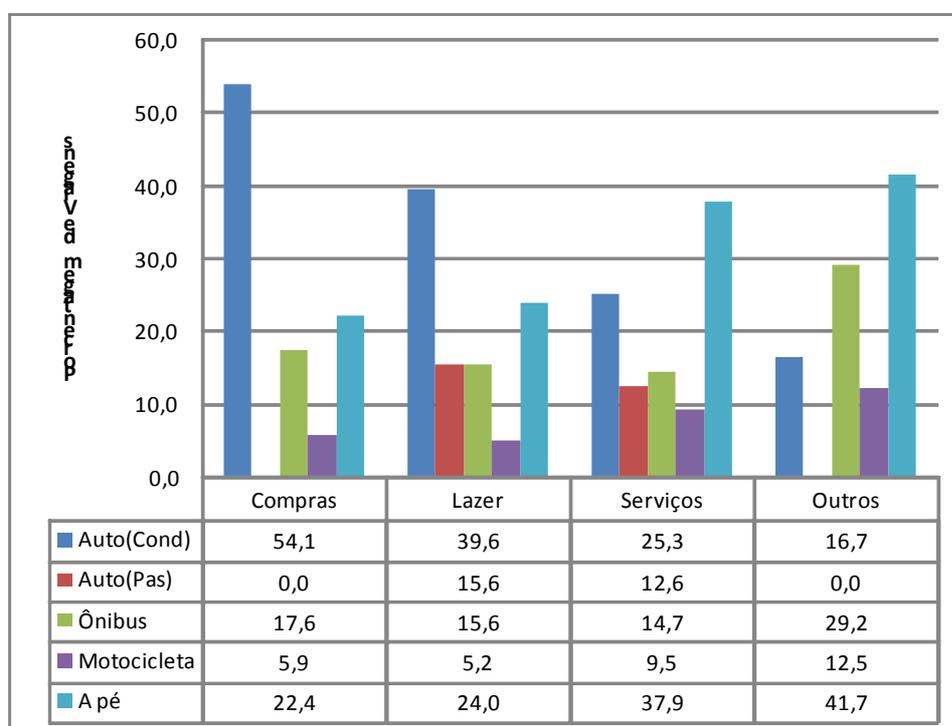


Figura 6.21 Distribuição das viagens por modo de transporte e motivo de viagem

Observa-se na figura acima que as viagens realizadas a pé estão presentes em todos os motivos de viagem e acentuam-se mais no motivo serviços e outros com cerca de 37,9% e 41,7%, respectivamente.

As viagens realizadas por automóvel como condutor estão presentes para todos os motivos de viagens, destacando-se para o motivo “compras”, cerca de 54,1% e o motivo “lazer”, com cerca de 39,6% das viagens realizadas. As viagens realizadas por automóveis como passageiros “carona” aparecem para os motivos de viagens “lazer” e “serviços” com cerca de 15,6% e 12,6% das viagens realizadas respectivamente.

As viagens realizadas por ônibus aparecem em todos os motivos, destacando-se para o motivo “compras” com cerca de 17,6% e no motivo “outros” com cerca de 29,2% das viagens realizadas para este motivo. Já as viagens realizadas por motocicletas aparecem para todos os modos de viagens, destacando-se para o motivo “outros” com cerca de 12,5% das viagens realizadas.

Vale ressaltar que dentro do motivo “outros” se enquadram alguns indivíduos que porventura vieram a ser entrevistados pela nossa equipe e são funcionários do empreendimento e estão iniciando a sua jornada de trabalho.

Na próxima seção será apresentada uma análise descritiva das características físicas urbanas para cada uma das isocotas dos empreendimentos estudados e a sua distribuição representada em mapas temáticos.

6.5 Análise Descritiva das Características Físicas Urbanas para os Empreendimentos Avaliados

Nesta seção será apresentada uma análise descritiva das características físicas urbanas e apresentado em mapas temáticos a sua distribuição.

As variáveis físicas urbanas que irão compor o modelo proposto nesta pesquisa serão aquelas que possuem um maior peso para os usuários no processo de escolha pelo modo de

transporte, principalmente pelo modo a pé. Estas variáveis serão: Índice de Entropia, Densidade de Ocupação e Índice de Permeabilidade.

Para efeito de calculo das variáveis em questão, a área de cada isocota de distância real de viagem foi considerada como sendo uma área integral e homogênea, desconsiderando os vazios urbanos, principalmente na região do Campinas Shopping que existem vazios urbanos, grandes pátios de indústrias e rodovias estaduais.

Estas três características físicas urbanas, em conjunto, têm um peso positivo e significativo para os usuários no processo de escolha pelo modo de transporte a pé, baseado na conclusão da pesquisa desenvolvida por AMANCIO (2005).

6.5.1 Análise descritiva do Índice de Entropia para o Shopping Jaraguá Conceição e o Campinas Shopping

A Figura 6.22 apresenta a distribuição dos valores do Índice de entropia por isocota de distância real de viagem para o Shopping Jaraguá Conceição, variando de 0,00km a 2,50km.

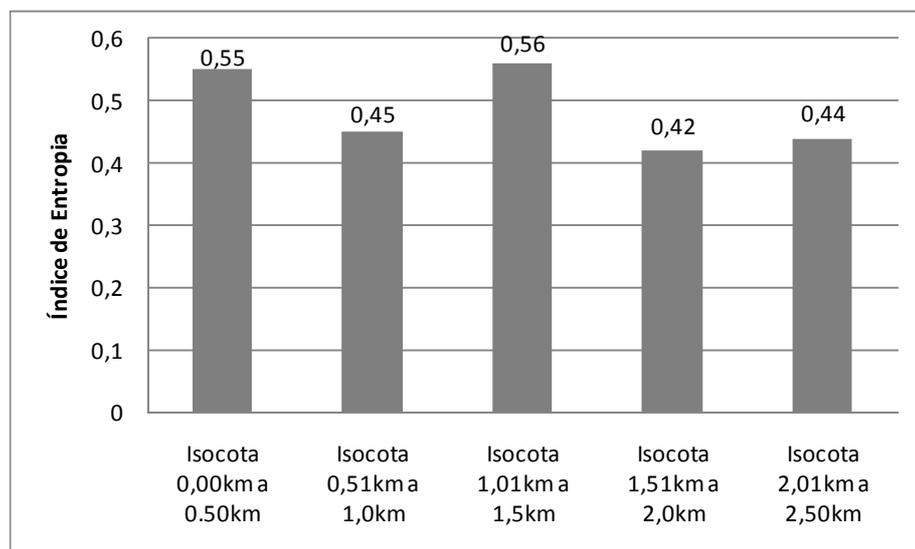


Figura 6.22 Distribuição do Índice de Entropia por Isocota – Shopping Jaraguá Conceição

Observa-se na Figura anterior que o Índice de Entropia varia de 0,42 a 0,56, mostrando-se estes valores relativamente altos, conforme os encontrados na literatura e devido a este índice variar de 0,00 a 1,00, conforme definição já realizada no Capítulo 3.

Estes resultados apontam que para este empreendimento há uma diversidade de usos do solo alta principalmente na isocota 0,00km a 0,50km e de 1,01km a 1,5km.

A Figura 6.23 apresenta o mapa temático com a distribuição do Índice de Entropia para o Shopping Jaraguá Conceição.



Figura 6.23 Índice de Entropia – Shopping Jaraguá Conceição

De acordo com a Figura anterior, observa-se que o Índice de Entropia é relativamente mais elevado na isocota de 1,01km a 1,50km, porém com pouca diferença para a isocota 0,00 km a 0,50 km.

A Figura 6.24 apresenta a distribuição dos valores do Índice de entropia por isocota da distância real de viagem para o Campinas Shopping. Este índice é capaz de avaliar a diversidade de usos do solo em uma área, conforme definido no capítulo 3. Já a Figura 6.25 apresenta o mapa temático com a distribuição do Índice de Entropia para o Shopping Campinas Shopping.

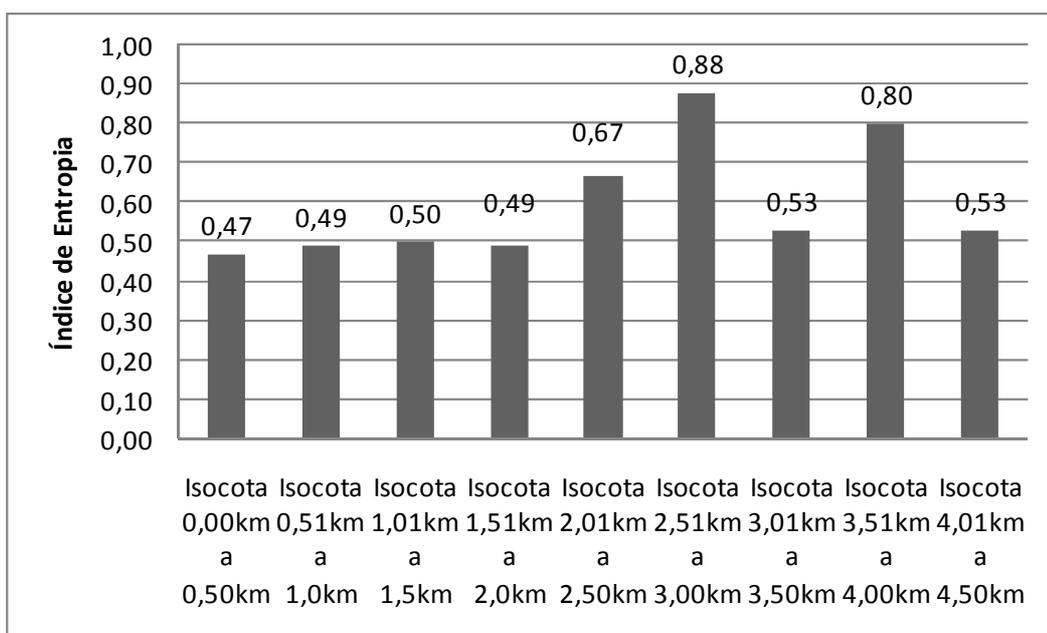


Figura 6.24 Distribuição do Índice de Entropia por Isocota – Campinas Shopping

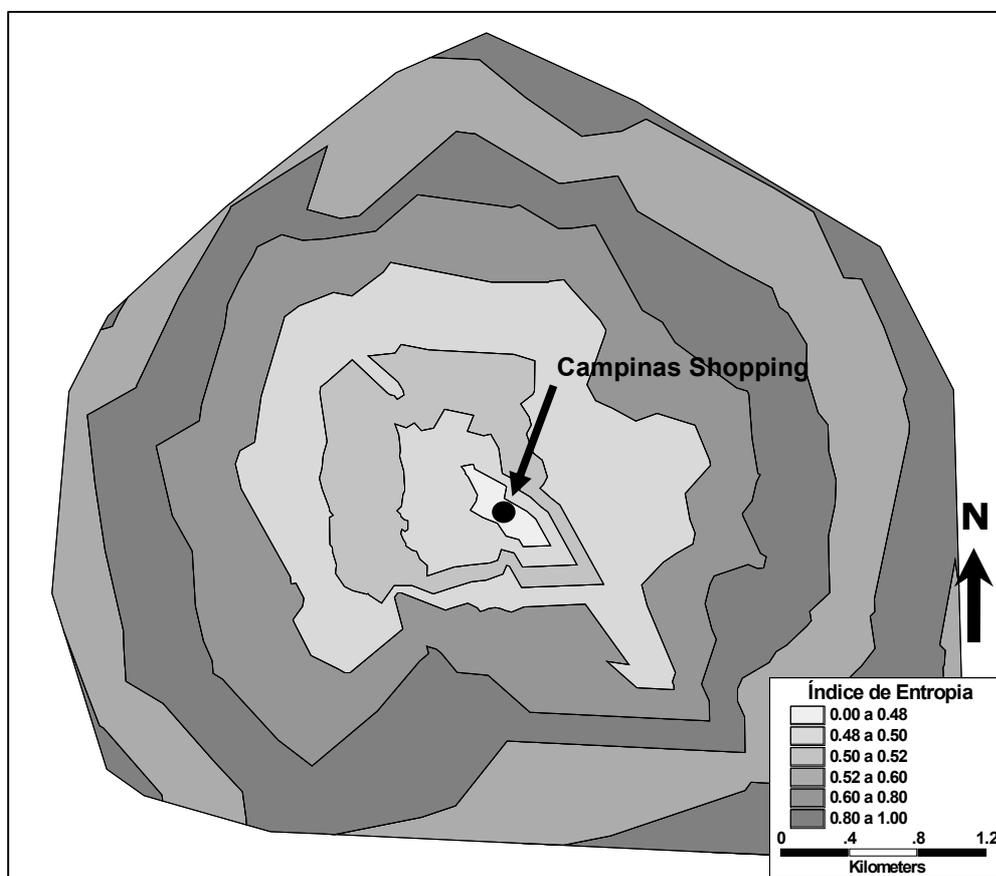


Figura 6.25 Índice de Entropia – Campinas Shopping

Observa-se na Figura 6.24, que o Índice de Entropia varia de 0,47 a 0,88, mostrando-se estes valores altos, conforme os encontrados na literatura e devido a este índice variar de 0,00 a 1,00, conforme definição já realizada no Capítulo 3. Estes resultados apontam que para este empreendimento há uma diversidade de usos do solo alta principalmente nas isocotas de distâncias que variam entre 2,51km a 3,00km e 3,51km a 4,00km.

Através do mapa temático apresentado na Figura 6.25 é possível observar que a tonalidade mais escurecida nas isocotas de menor distância de viagem apresentam as maiores

concentrações de diversidade de usos do solo, possibilitando um aumento no número de viagens realizadas a pé.

Comparando os resultados obtidos do índice de entropia para o Shopping Jaraguá Conceição e o Campinas Shopping, é possível constatar que este índice apresenta valores altos se comparado com a escala de variação (0,00 a 1,00).

A entropia para o Campinas Shopping corresponde uma variação mais alta. Este fato deve-se ao empreendimento estar localizado próximo a bairros tipicamente residenciais, porém pela sua localização estar entre rodovias estaduais, ao seu entorno possui algumas indústrias. Quanto ao Shopping Jaraguá Conceição ser localizado no centro, o uso do solo ao seu entorno se caracteriza basicamente por usos residencial e comercial.

6.5.2 Análise descritiva da Densidade de Ocupação para o Shopping Jaraguá Conceição e o Campinas Shopping

A Figura 6.26 apresenta a distribuição dos valores da Densidade de Ocupação por isocota para o Shopping Jaraguá Conceição. A densidade de ocupação representa a relação entre o total de área construída pela área da isocota, conforme detalhado no capítulo 3. Já a Figura 6.27 apresenta o mapa temático da distribuição desta variável para cada uma das isocotas.

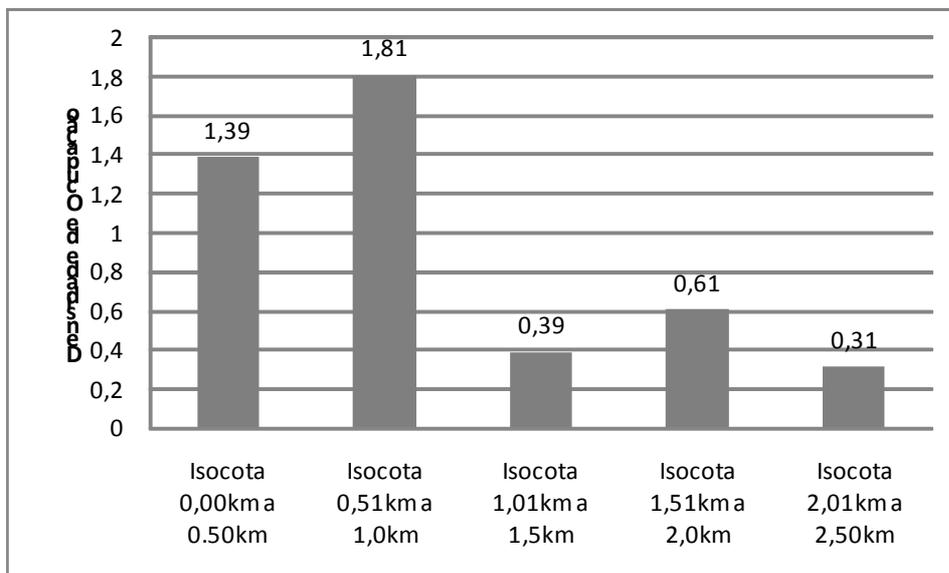


Figura 6.26 Distribuição da Densidade de Ocupação por Isocota – Shopping Jaraguá Conceição



Figura 6.27 Densidade de Ocupação – Shopping Jaraguá Conceição

Observa-se na Figura 6.26 que a Densidade de Ocupação é mais alta na isocota de 0,51km a 1,00km, em cerca de 1,81, seguida da isocota de 0,00km a 0,50km com valor na ordem de 1,39. Estes valores mais elevados em conjunto com uma distância de viagem mais baixa, representa uma maior probabilidade de viagens realizadas a pé.

A Figura 6.27 mostra a distribuição da Densidade de Ocupação para o Shopping Jaraguá Conceição e é visível pela tonalidade mais escurecida que a isocota com distância entre 0,51km a 1,00km possui uma densidade de ocupação mais elevada, podendo favorecer as viagens realizadas a pé.

A Figura 6.28 apresenta a distribuição dos valores da Densidade de Ocupação por isocota para o Campinas Shopping e a Figura 7.23 apresenta o mapa temático da distribuição desta variável para cada uma das isocotas.

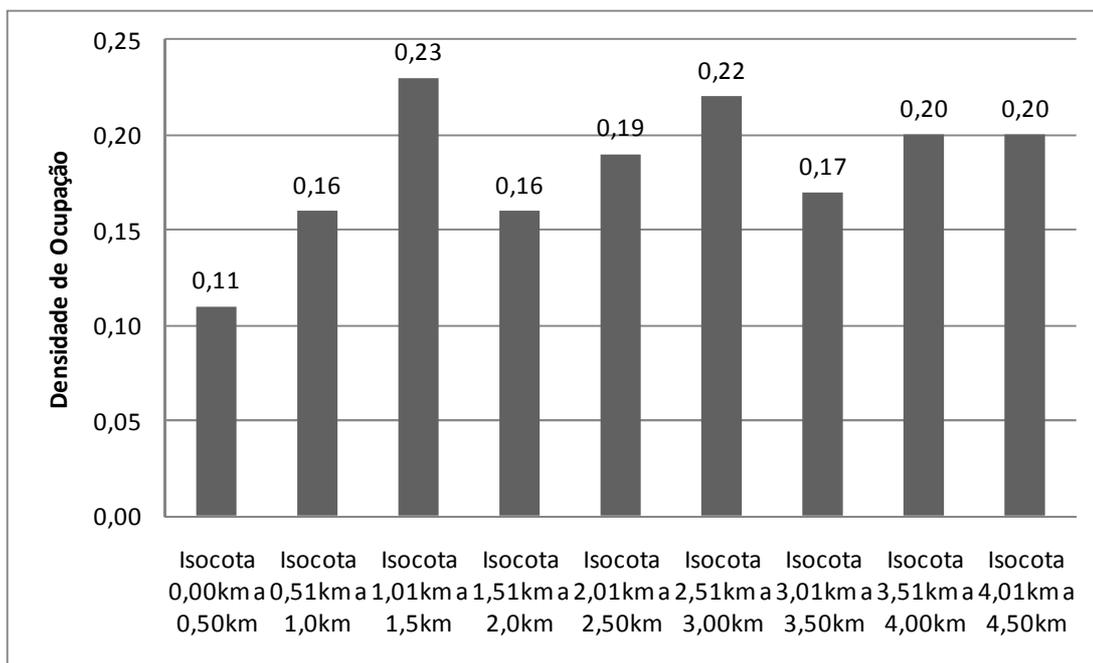


Figura 6.28 Distribuição da Densidade de Ocupação por Isocota – Campinas Shopping

Observa-se na Figura anterior que a densidade de ocupação para o Campinas Shopping é relativamente mais baixa em relação ao Shopping Jaraguá Conceição, este fato pode ser explicado devido a este empreendimento possuir grandes áreas de vazios ao seu entorno, como pátios de indústrias e vazios urbanos.

De acordo com a Figura 6.29 nota-se que a densidade de ocupação é baixa na isocota de 0,00 km a 0,50 km devido à abrangência de 0,50km corresponde dentro das imediações do próprio empreendimento.

As isocotas 1,01km a 1,50km possui uma densidade de ocupação mais elevada por abranger bairros tipicamente residenciais e a partir daí a densidade de ocupação torna-se mais baixa, devido aos vazios existente ao seu entorno.

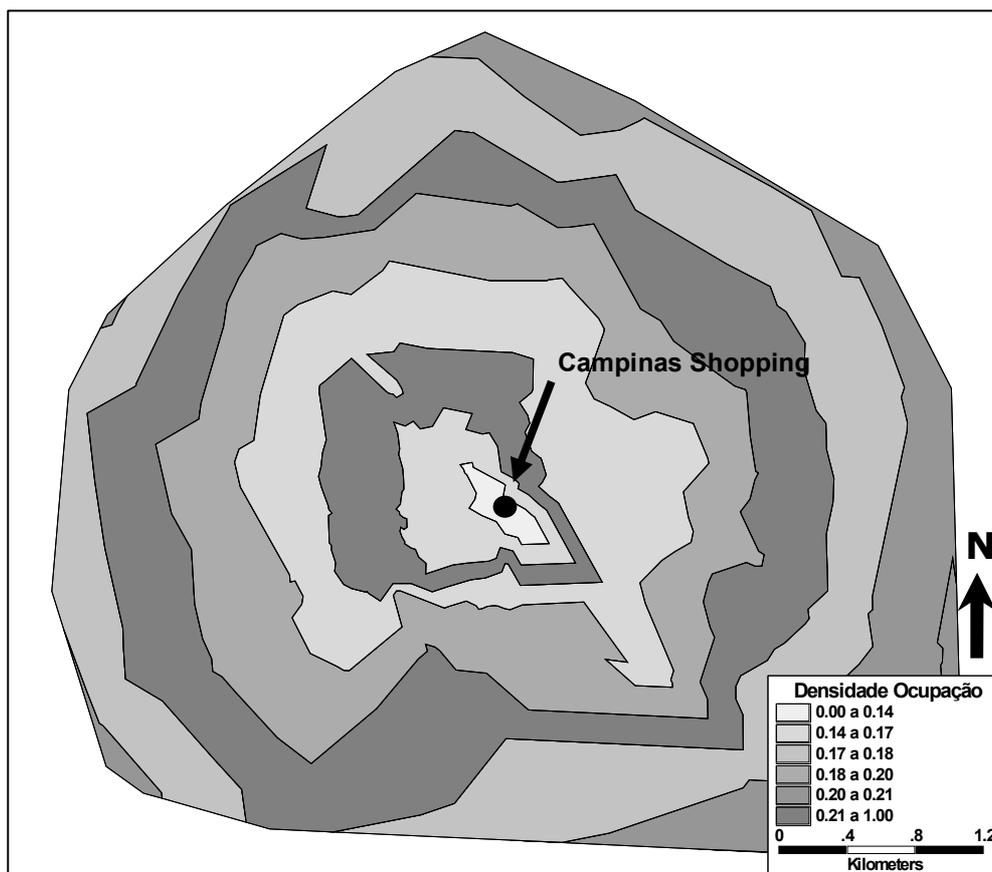


Figura 6.29 Densidade de Ocupação – Campinas Shopping

6.5.3 Análise descritiva do Índice de Permeabilidade para o Shopping Jaraguá Conceição e o Campinas Shopping

A Figura 6.30 apresenta a distribuição dos valores do Índice de Permeabilidade por isocota para o Shopping Jaraguá Conceição. Este índice é capaz de verificar a maior ou a menor facilidade de deslocamentos dos pedestres em uma determinada área. O índice de permeabilidade varia de 0,00 a 1,00, conforme detalhado no capítulo 3. A Figura 6.31 apresenta o mapa temático da distribuição do índice de Permeabilidade para cada uma das isocotas.

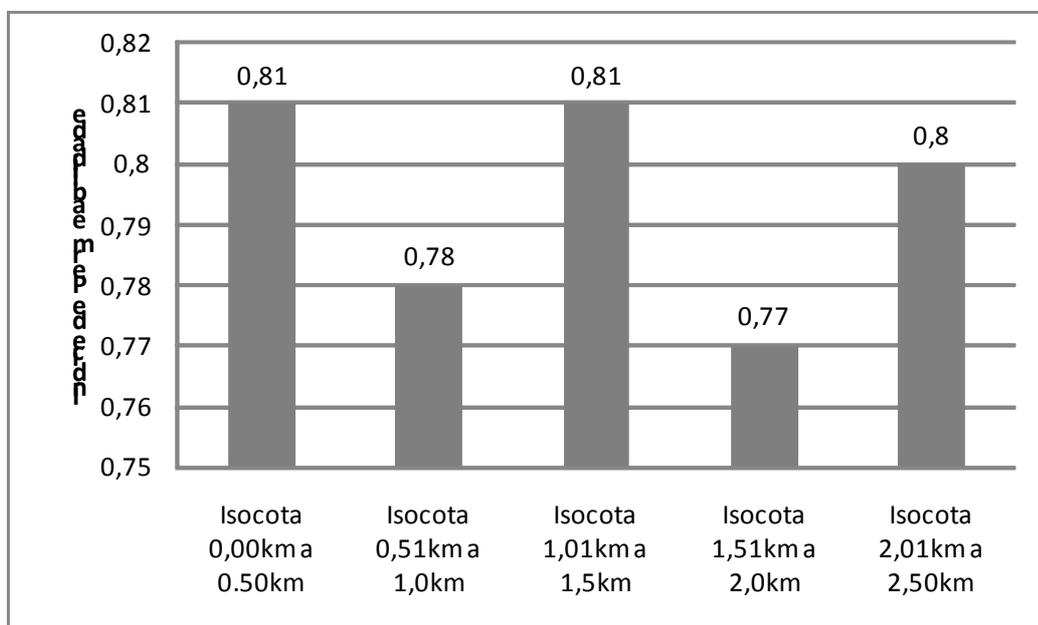


Figura 6.30 Distribuição do Índice de Permeabilidade por Isocota – Shopping Jaraguá Conceição

Observa-se na Figura 6.30 que o Índice de Permeabilidade apresenta uma variação entre 0,77 a 0,81 e isto representa um valor alto, pois este índice varia de 0,00 a 1,00, conforme definido no capítulo 3. Os valores mais elevados representam uma maior facilidade para que os deslocamentos realizados a pé possam ser realizados. Uma melhor visualização pode ser observada na Figura 6.31, sendo a parte de tonalidade mais escura o local que o índice de permeabilidade ainda é mais alto, ou seja, nas isocotas que abrangem as distâncias menores de viagem entre 0,00km a 0,50km e 1,01km a 1,50km.



Figura 6.31 Índice de Permeabilidade – Shopping Jaraguá Conceição

A Figura 6.32 apresenta a distribuição dos valores do Índice de Permeabilidade por isocota para o Campinas Shopping e a Figura 6.33 apresenta o mapa temático da distribuição do índice de Permeabilidade para cada uma das isocotas.

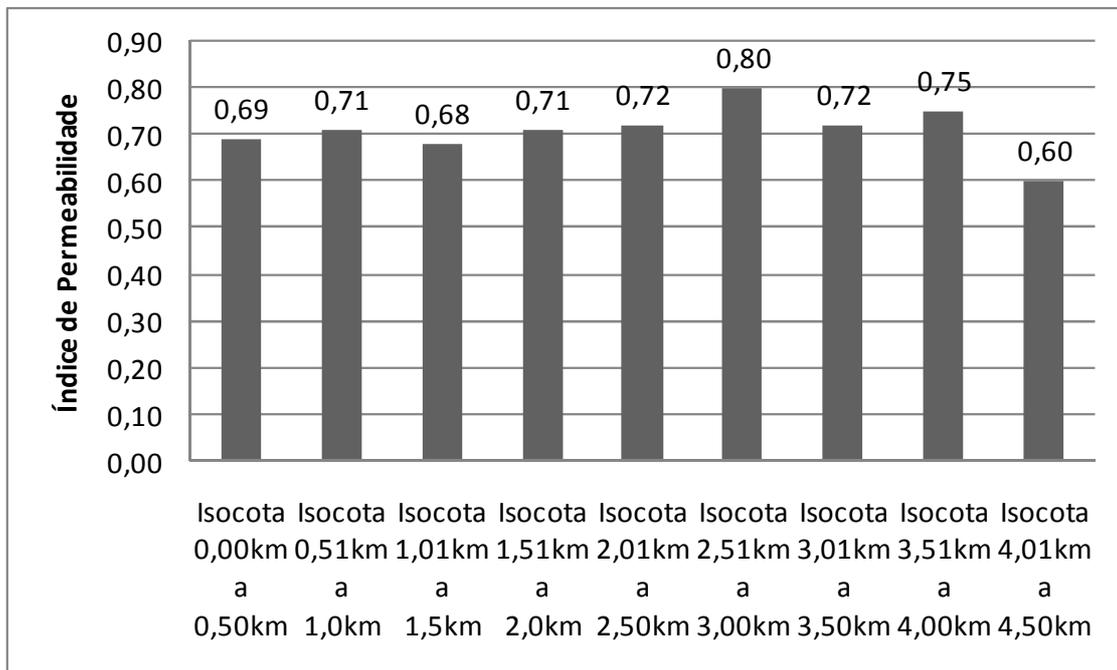


Figura 6.32 Distribuição do Índice de Permeabilidade por Isocota – Campinas Shopping

Observa-se na Figura 6.32 que o Índice de Permeabilidade apresenta uma variação homogênea para as faixas de distâncias de 0,00km a 2,50km, ou seja, sofrendo pouca variação. Já para a isocota de 2,51km a 3,00km este índice aumenta devido a esta isocota abranger bairro residencial com grande parte do desenho das vias em forma de grelha, representando uma maior facilidade para que os deslocamentos a pé possam ser realizados. Uma melhor visualização pode ser observada na Figura 6.33, sendo a parte de tonalidade mais escurificada o local que o índice de permeabilidade ainda é mais alto, ou seja, nas isocotas que abrangem a distâncias menores de viagem entre 0,00km a 2,00km

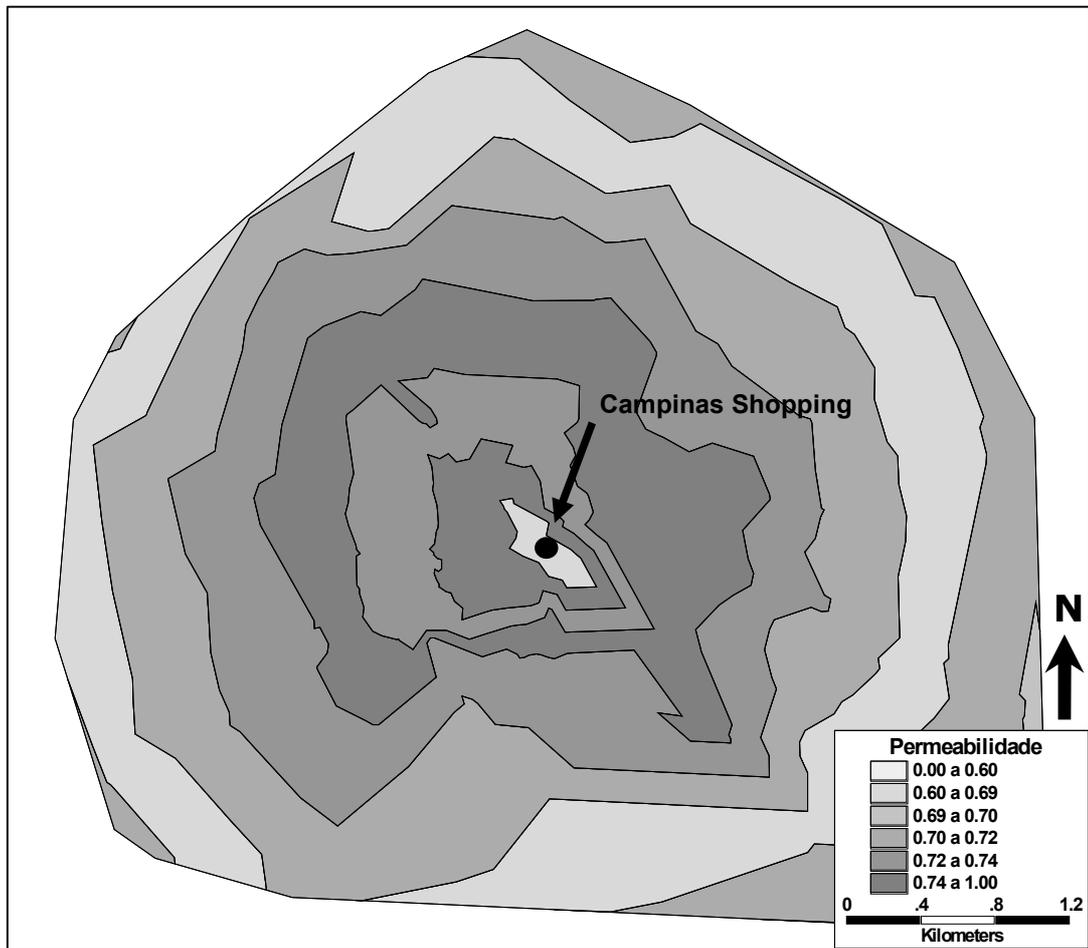


Figura 6.33 Distribuição do Índice de Permeabilidade por Isocota – Campinas Shopping

6.6 Formulação e Calibração do Modelo de Opção Modal

A seguir serão apresentadas as etapas de formulação, calibração e os resultados obtidos do modelo de opção modal. As seguintes variáveis foram selecionadas para compor os modelos de opção modal:

- a) Tempo de viagem para cada modo de transporte;
- b) Período: (dia/noite);

- c) Dia da Semana (DS);
- d) Renda (obtida através da declaração dos indivíduos);
- e) Modo de transporte (por automóvel, ônibus e a pé);
- f) Densidade de Ocupação na isocota de origem da viagem (relação entre a área total construída e a área da isocota);
- g) Índice de Entropia na isocota de origem da viagem (diversidade de uso do solo);
- h) Índice de Permeabilidade na isocota de origem das viagens (obtido através da relação entre a distância em linha reta e a distância real (pelo caminho mais curto) entre a origem da viagem até o empreendimento);

A variável Renda foi considerada apenas a renda média/alta (R\$2.301,00 a R\$9.300,00) de forma a verificar se esta variável tem um peso significativo no processo de escolha pelo modo automóvel. A Renda foi tratada como variável dummy, tendo o valor 1 ou 0 (sim ou não). Por exemplo, se o indivíduo possui renda de R\$ 2.301,00 a R\$ 9.300,00 recebeu valor 1, caso contrário recebeu valor 0.

A variável Período (PR) abrange as viagens realizadas no período diurno (manhã e tarde) e no período noturno, sendo esta tratada como variável dummy, tendo o valor 1 ou 0 (sim ou não). Por exemplo, se o indivíduo realizou sua viagem no período noturno recebeu valor 1, e se realizou a viagem no período diurno recebeu valor 0.

Para a variável Dia da Semana (DS) foram considerados os quatro dias de entrevistas, sendo quarta-feira, sexta-feira, sábado e domingo. Nesta pesquisa os dias úteis (quarta-feira e sexta-feira), foram denominados como (DU) e para os dias correspondentes ao final de semana (sábado e domingo) são denominados (FDS). Vale ressaltar que para o Shopping Jaraguá o FDS, corresponde apenas ao sábado, sendo que o mesmo não funciona de domingo. A variável Dia da Semana também foi avaliada como variável dummy, tendo o valor 1 ou 0 (sim ou não). Por

exemplo, se o indivíduo realizou sua viagem em alguns dos dias úteis (DU) recebeu valor 1, e se realizou a viagem no final de semana (FDS) recebeu valor 0. Esta variável foi incluída no modelo baseado na hipótese o número de viagens a pé seja maior para os dias úteis e no período diurno.

A variável tempo de viagem (Temp) foi calculada com base na distância de viagem da origem até o empreendimento e da velocidade média para cada um dos modos de transporte, considerando como velocidade média os seguintes parâmetros: automóvel (40km/h), ônibus (20km/h) e a pé (4,5km/h). Por exemplo, se a distância de viagem para um indivíduo é de 1,51km foi obtido o tempo de viagem para cada um dos modos em minutos, ou seja, ele gastaria para percorrer este trecho 2,27 minutos de automóvel, 4,53 minutos de ônibus e 20,13 minutos a pé. Este cálculo foi realizado para os três modos de transporte, independente de qual o indivíduo escolheu.

Optou-se por usar o tempo de viagem ao invés da distância, por este representar de forma mais realista o peso no processo de escolha por um modo de transporte, baseado em que a distância de viagem será a mesma partindo da origem até o destino de viagem para os três modos de transporte e variando apenas o tempo gasto de acordo com o modo escolhido.

As demais variáveis foram incluídas no modelo utilizando-se os valores que foram obtidos durante as análises destas variáveis, cada qual segundo um método específico já apresentado nos capítulos anteriores.

Foram considerados como opções de modos de transporte nesta pesquisa o automóvel, o ônibus e a pé. Esta observação foi através da pesquisa de campo com base nas entrevistas com os indivíduos.

Uma pequena parcela de viagens foi realizada por motocicleta, mas por ser um número muito reduzido e além da limitação deste modo para determinados usuários que possam a vir realizar suas viagens até o empreendimento, resolveu-se não considerar como uma opção para este modelo.

O automóvel foi considerado como uma alternativa de transporte para os indivíduos que dispunham de pelo menos um veículo em seu domicílio. Neste caso o indivíduo pode ser o motorista ou o passageiro (carona).

O ônibus foi considerado uma alternativa de transporte para todos os indivíduos, obviamente que possuam condições de pagar a passagem.

O modo a pé foi considerado disponível para todos, excluindo-se, obviamente, os que tenham alguma necessidade especial ou limitação física que os impeça de caminhar.

6.6.1 Calibração do Modelo de Opção Modal considerando apenas as variáveis socioeconômicas e as características das viagens

Os modelos foram calibrados inicialmente, levando-se em consideração apenas as variáveis sócio-econômicas do usuário e relacionadas às viagens (tempo, renda, período e o dia da semana). As equações de utilidade do modelo são apresentadas nas equações 6.2, 6.3 e 6.4.

$$U_{\text{auto}} = \text{Const} + \beta_1 * \text{Temp}_{\text{auto}} + \beta_2 * \text{Renda} \quad (6.1)$$

$$U_{\text{ônibus}} = \beta_1 * \text{Temp}_{\text{ônibus}} \quad (6.2)$$

$$U_{\text{pe}} = \text{Const} + \beta_1 * \text{Temp}_{\text{pé}} + \beta_3 * \text{PR} + \beta_4 * \text{DS} \quad (6.3)$$

onde:

U_{auto} = utilidade do modo automóvel;

$U_{\text{ônibus}}$ = utilidade do modo ônibus;

U_{pe} = utilidade do modo a pé;

PR = período;

DS = dia da semana

Renda = obtida através das entrevistas com os usuários;

Temp = tempo de viagem para cada um dos modos (min);

Const, β_1 , β_2 , β_3 , β_4 = constante e coeficientes a serem calibrados;

Dentre os modelos testados, o que apresentou melhor resultado (em termos de ρ^2) é mostrado na Tabela 6.13.

Tabela 6.13 – Resultado da calibração do modelo proposto considerando apenas as variáveis sócio-econômicas e das viagens

Variável	Modo Automóvel		Modo ônibus		Modo a pé	
	Coeficiente	Estatística t	Coeficiente	Estatística t	Coeficiente	Estatística t
Const	1,89	2,37	-	-	-2,23	-1,89
Renda	4,31	6,62	-	-	-	-
Temp	2,68	2,83	2,68	2,83	-2,68	-2,83
DS	-	-	-	-	1,59	3,43
PR	-	-	-	-	-1,60	-6,72
Estatística do Modelo	Numero de casos = 565 $\rho^2 = 0,47$					

Com base na literatura e nas hipóteses existentes, observa-se que os resultados deste modelo são plenamente consistentes com o comportamento esperado para estas variáveis. Os

valores de teste-t para os coeficientes indicam que todos são significativos (acima de 1,96 em módulo). O ajuste do modelo avaliado pelo parâmetro ($\rho^2 = 0,47$) pode ser considerado muito bom (acima de 0,4).

Analisando os sinais dos coeficientes, para todas as variáveis relacionadas as viagens e os usuários, estão condizentes conforme o esperado. A Renda apresentou um coeficiente positivo para a função utilidade do automóvel, ou seja, esta variável afeta de maneira positiva a escolha por este modo, mostrando que quanto maior a renda de um indivíduo maior a probabilidade de escolha do automóvel. O tempo é uma variável em comum para as três funções de utilidades dos modos de transporte e apresentou um sinal do coeficiente positivo para o automóvel e ônibus e negativo para o modo a pé, ou seja, quanto maior o tempo de viagem menor a probabilidade de escolha pelo modo a pé. O dia da semana (DS) variável dummy compôs a utilidade do modo a pé e o sinal do coeficiente é positivo, conforme o esperado, pois os números de viagens a pé tendem a ser maior durante os dias de semana. A variável período tratada como variável dummy compôs a função utilidade do modo a pé e apresentou um coeficiente conforme o esperado, pois este modo as viagens no período noturno tendem a ser bem mais limitadas ou até mesmo quase nulas.

6.6.2 Calibração do Modelo de Opção Modal considerando as variáveis das características físicas urbanas

O segundo conjunto de modelos testados, levou-se consideração, não apenas as características dos indivíduos e das viagens, mas também as variáveis relacionadas às características físicas urbanas. O objetivo foi verificar se a inserção destas variáveis melhoraria o ajuste do modelo. As equações de utilidade do modelo são apresentadas nos itens 6.5, 6.6 e 6.7.

$$U_{\text{auto}} = \text{Const} + \beta_1 * \text{Temp}_{\text{auto}} + \beta_2 * \text{Renda} \quad (6.4)$$

$$U_{\text{ônibus}} = \beta_1 * \text{Temp}_{\text{ônibus}} \quad (6.5)$$

$$U_{\text{pe}} = \text{Const} + \beta_1 * \text{Temp}_{\text{pé}} + \beta_3 * \text{PR} + \beta_4 * \text{DS} + \beta_5 * \text{docup} + \beta_6 * \text{entrop} + \beta_7 * \text{permeab} \quad (6.6)$$

onde:

U_{auto} = utilidade do modo automóvel;

$U_{\text{ônibus}}$ = utilidade do modo ônibus;

U_{pe} = utilidade do modo a pé;

PR = período;

DS = dia da semana

Renda = obtida através das entrevistas com os usuários;

Temp = tempo de viagem para cada um dos modos (min);

docup = densidade de ocupação na isocota de origem da viagem;

entrop = entropia na isocota de origem da viagem.

permeab = permeabilidade na isocota de origem da viagem

Const, β_1 , β_2 , β_3 , β_4 , β_5 , β_6 , β_7 = constante e coeficientes a serem calibrados;

Dentre os modelos testados, o que apresentou melhor resultado (em termos de ρ^2) é mostrado na Tabela 6.14.

Tabela 6.14 – Resultado da calibração do modelo proposto considerando as variáveis das características físicas urbanas

Variável	Modo Automóvel		Modo ônibus		Modo a pé	
	Coeficiente	Estatística t	Coeficiente	Estatística t	Coeficiente	Estatística t
Const	-2,69	-6,53	-	-	6,47	3,13
Renda	3,72	9,37	-	-	-	-
Temp	1,79	4,32	1,79	4,32	-1,79	-4,32
DS	-	-	-	-	3,82	5,62
PR	-	-	-	-	-1,41	-8,57
docup	-	-	-	-	0,42	2,12
entrop	-	-	-	-	1,12	2,05
permeab	-	-	-	-	0,035	1,73

Numero de casos = 565
 Estatística do Modelo $\rho^2 = 0,55$

Com a inserção das variáveis das características físicas urbanas no modelo, houve uma melhoria no ajuste do modelo em termos de (ρ^2) passando de 0,47 para 0,55 neste modelo.

Em termos de teste-t, as variáveis físicas urbanas estão consistentes e conforme o esperando, ou seja, para a densidade de ocupação e a entropia os valores de teste-t foram acima de 1,96, mostrando que estas são significativas para o processo de escolha pelo modo a pé na realização das viagens. Já a permeabilidade apresentou um teste-t de 1,73 mostrando que esta variável não é significativa para o processo de escolha do modo a pé para realização destas viagens.

Para as variáveis socioeconômicas e as caracterizas das viagens as que apresentaram maior significância segundo o valor obtido para o teste-t foram à variável Renda e a variável Período em que ocorreu viagem. A Renda tem um peso significativo no processo de escolha para

o modo automóvel e o Período principalmente noturno tem um peso significativo para a escolha pelo modo e pé na realização das viagens.

Analisando os sinais dos coeficientes, para todas as variáveis relacionadas às viagens e os usuários, estão condizentes conforme o esperado. A Renda apresentou um coeficiente positivo para a função utilidade do automóvel, ou seja, esta variável afeta de maneira positiva a escolha por este modo, mostrando que quanto maior a renda de um indivíduo maior a probabilidade de escolha do automóvel. O tempo é uma variável em comum para as três funções de utilidades dos modos de transporte e apresentou um sinal do coeficiente positivo para o automóvel e ônibus e negativo para o modo a pé, ou seja, quanto maior o tempo de viagem menor a probabilidade de escolha pelo modo a pé. O dia da semana (DS) variável dummy compôs a utilidade do modo a pé e o sinal do coeficiente é positivo, conforme o esperado, pois os números de viagens a pé tendem a ser maior durante os dias de semana. A variável período tratada como variável dummy compôs a função utilidade do modo a pé e apresentou um coeficiente conforme o esperado, pois este modo as viagens no período noturno tendem a ser bem mais limitadas ou até mesmo quase nulas.

Por outro lado analisando os sinais dos coeficientes para as variáveis físicas urbanas que compôs a função utilidade do modo a pé, todas apresentaram sinais positivos, ou seja, estas variáveis interferem de maneira positiva na probabilidade de opção pelo modo a pé, mostrando que em locais que apresentam estas variáveis em conjunto a probabilidade de escolha pelo modo a pé tende a ser mais elevada.

Na próxima seção apresenta-se a sensibilidade do resultado do modelo com relação aos valores das variáveis físicas urbanas, as socioeconômicas e das viagens foram estimadas as probabilidades de opção pelo modo a pé, alterando-se o valor dessas variáveis, dentro das faixas de valores encontrados para as isocotas nos dois empreendimentos estudados.

6.6.3 Sensibilidade do Resultado do Modelo para escolha do modo a pé com relação à Densidade de Ocupação

A Figura 6.34, mostra a variação da probabilidade de escolha do modo a pé para viagens realizadas até os empreendimentos, em função da densidade de ocupação. Para a estimativa da utilidade dos modos, todas as variáveis foram consideradas em seus valores médios, exceto a densidade, que variou entre 0 e 1.

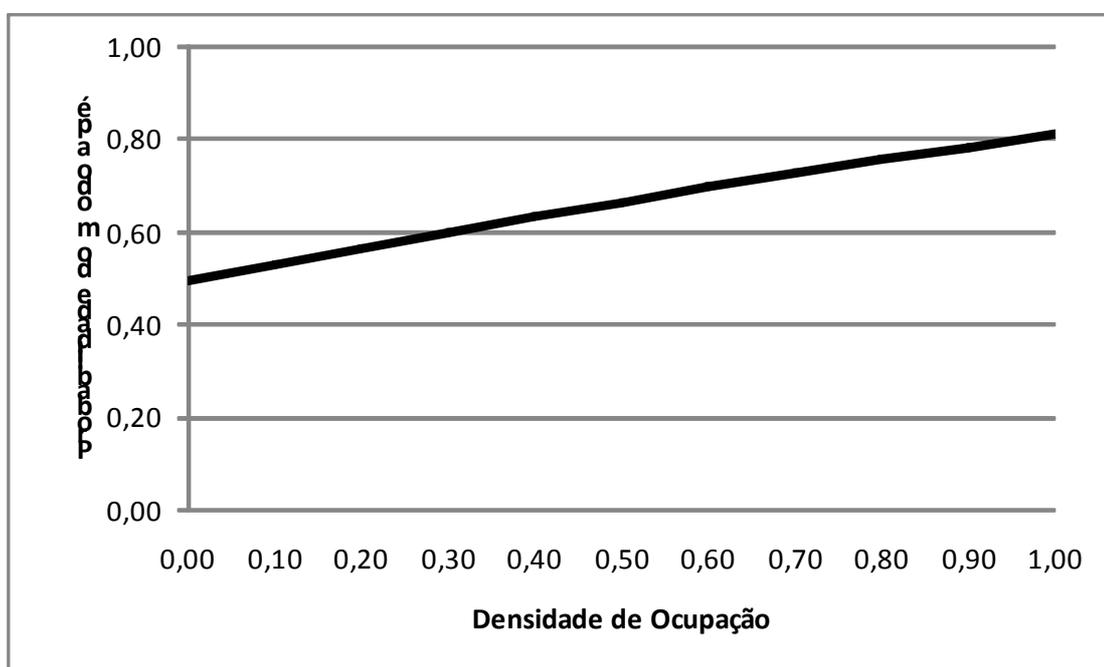


Figura 6.34 – Probabilidade de escolha do modo a pé em função da densidade de Ocupação

Conforme indicado pelo modelo calibrado e pela Figura 6.34, o efeito da densidade de ocupação para a escolha pelo modo a pé é significativo e quanto mais alto o valor desta variável, maior é a probabilidade pela opção por este modo.

6.6.4 Sensibilidade do Resultado do Modelo para escolha do modo a pé com relação ao índice de entropia

A Figura 6.35, mostra a variação da probabilidade de escolha do modo a pé para viagens realizadas até os empreendimentos, em função do índice de entropia (diversidade de usos do solo). Para a estimativa da utilidade dos modos, todas as variáveis foram consideradas em seus valores médios, exceto o índice de entropia, que variou entre 0 e 1.

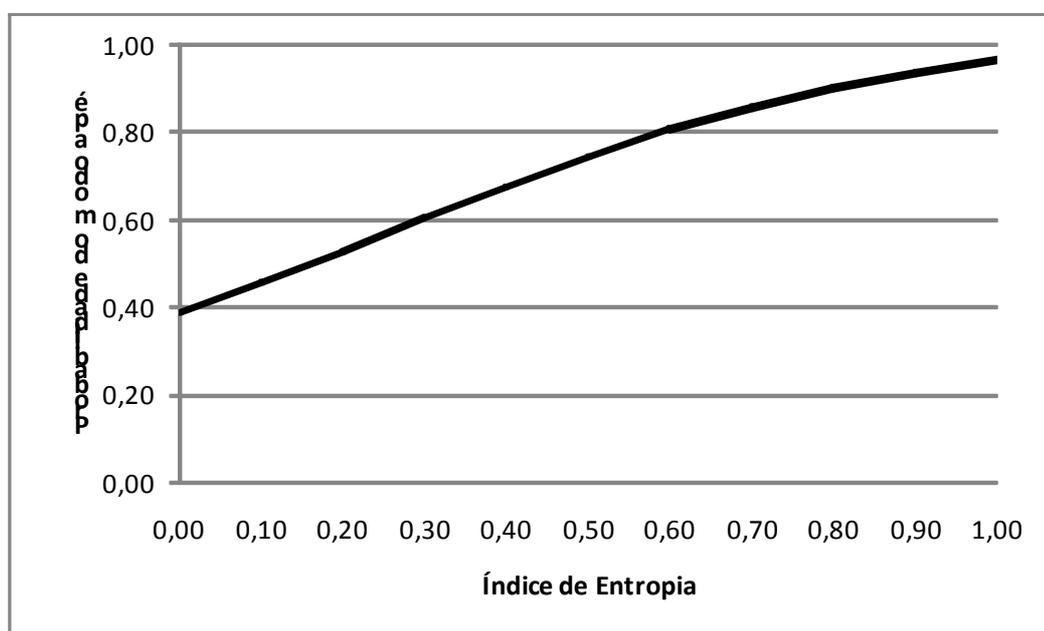


Figura 6.35 – Probabilidade de escolha do modo a pé em função do índice de entropia

Conforme indicado pelo modelo calibrado e pela Figura 6.35, o efeito da densidade de ocupação para a escolha pelo modo a pé é significativo e quanto mais alto o valor desta variável maior é a probabilidade pela opção por este modo.

6.6.5 Sensibilidade do Resultado do Modelo para escolha do modo a pé com relação à renda

A Figura 6.36, mostra a variação da probabilidade de escolha do modo a pé para viagens realizadas até os empreendimentos, em função da renda. Para a estimativa da utilidade dos modos, todas as variáveis foram consideradas em seus valores médios, exceto a renda que foi considerada como a variável dummy sendo considerada como 1 (média/alta) e 0 renda baixa. O tempo de viagem variou no intervalo entre o valor mínimo e o máximo tempo de deslocamento até os empreendimentos. Esta variável compôs a função utilidade do modo automóvel.

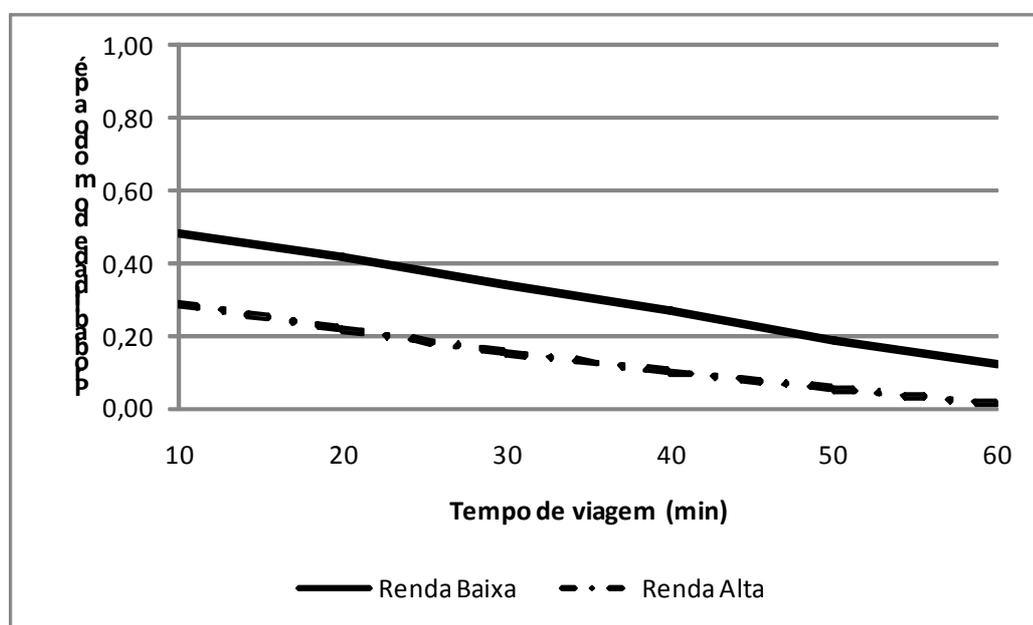


Figura 6.36 – Probabilidade de escolha do modo a pé em função da renda

Conforme indicado pelo modelo calibrado e pela Figura 6.36, o efeito da renda na opção modal por um modo de transporte é bem significativo, principalmente quando se trata do transporte pelo modo a pé. Nesta simulação, é possível observar que em função do aumento do tempo de viagem um indivíduo com uma renda mais alta a probabilidade da escolha pelo modo a pé em viagens com menor tempo de deslocamento esta na ordem de 29% e para viagens com maior tempo de deslocamento esta probabilidade baixa para 1%. Por outro lado, um indivíduo

com uma renda mais baixa em função de um menor tempo de deslocamento para uma viagem, a probabilidade de escolha pelo modo a pé esta na ordem de 48% e para viagens com um maior tempo de deslocamento esta probabilidade tende a ser menor, na ordem de 12%.

De forma geral, é possível observar que indivíduos com uma renda mais elevada tendem a não realizar suas viagens pelo modo a pé ao contrário de indivíduos com renda mais baixa, que mesmo em viagens com maior tempo de deslocamento, há uma probabilidade significativa de escolha por este modo.

6.6.6 Sensibilidade do Resultado do Modelo para escolha do modo a pé com relação ao período em que a viagem foi realizada

A Figura 6.37, mostra a variação da probabilidade de escolha do modo a pé para viagens realizadas até os empreendimentos, em função do período (diurno/noturno). Para a estimativa da utilidade dos modos, todas as variáveis foram consideradas em seus valores médios, exceto o período que foi considerado como a variável dummy sendo considerado como 1 (noturno) e 0 (diurno). O tempo de viagem variou no intervalo entre os valores mínimo e o máximo tempo de deslocamento até os empreendimentos. Esta variável compôs a função utilidade do modo a pé.

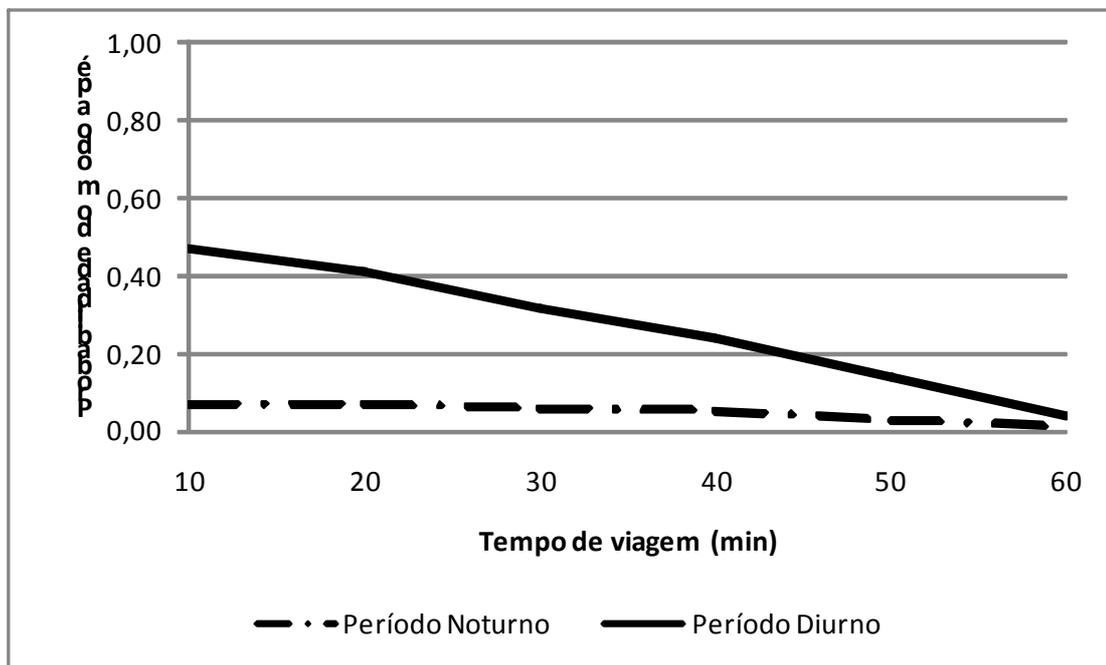


Figura 6.37 – Probabilidade de escolha do modo a pé em função do período

Conforme indicado pelo modelo calibrado e pela Figura 6.37, o efeito do período na opção modal por um modo de transporte é bem significativa, principalmente quando se trata do transporte pelo modo a pé.

Nesta simulação, foi possível observar que em função do aumento do tempo de viagem no período diurno a uma queda significativa na probabilidade de escolha pelo modo a pé de 40% para 3%. Já na mesma situação para o período noturno a reta se mantém de certa forma constante, porém com uma probabilidade de escolha pelo modo a pé muito baixa, na ordem de 7% para viagens com menor tempo de deslocamento e cerca de 1% para viagens com maior tempo de deslocamento. Uma explicação pela queda na opção pelo modo a pé para viagens realizadas no período noturno é a exposição e a ficar muito vulnerável, principalmente por atos violentos que podem ocorrer.

6.6.7 Sensibilidade do Resultado do Modelo para escolha dos modos de transporte com relação ao tempo de viagem

A Figura 6.38, mostra a variação da probabilidade de escolha para todos os modos de transporte considerados nesta pesquisa para viagens realizadas até os empreendimentos, em função do tempo de viagem. Para a estimativa da utilidade dos modos, todas as variáveis foram consideradas em seus valores médios, exceto o tempo de viagem que variou no intervalo entre o valor mínimo e o máximo tempo de deslocamento até os empreendimentos.

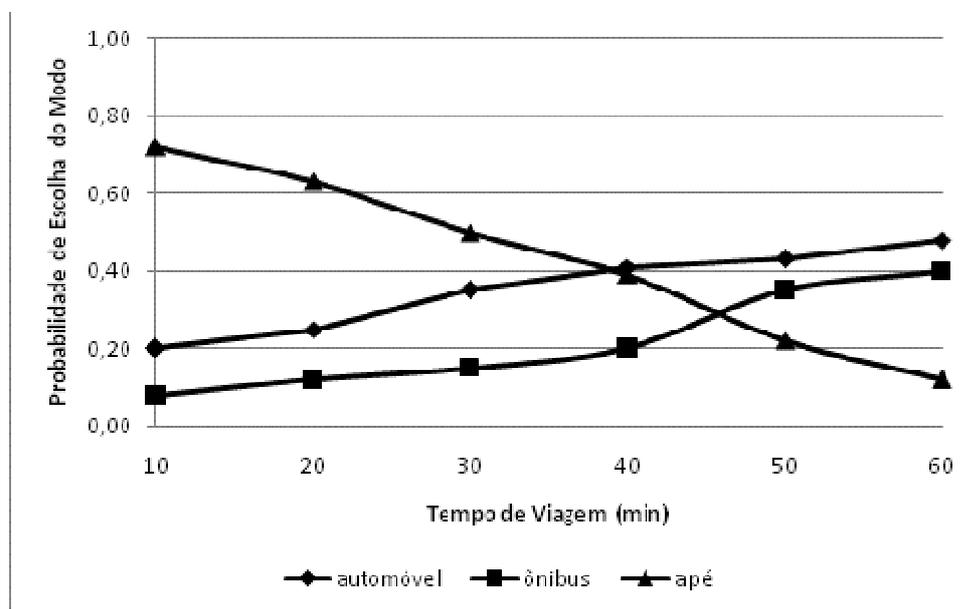


Figura 6.38 – Probabilidade de escolha pelos modos de transporte em relação ao tempo de viagem

Conforme indicado pelo modelo calibrado e pela Figura 6.38, o efeito do tempo de deslocamento na opção pelos modos de transporte é bem significativo para todos os modos, em especial para o modo a pé.

A probabilidade de escolha pelo modo automóvel em viagens mais longas, ou seja, com maior tempo de deslocamentos varia de 20% para 50% com o aumento do tempo de viagem gasto. O modo tem um aumento na sua probabilidade de escolha com o aumento do tempo de

viagem, variando de 15% a 40%. O modo a pé é o que mais se acentua a questão do tempo de viagem em sua probabilidade de escolha, mesmo para viagens curtas a probabilidade de escolha fica em torno de 70% e para viagens com maior tempo de deslocamento a probabilidade decresce para 15%.

Em relação às outras variáveis o tempo é uma variável extremamente importante, pois de modo geral a probabilidade para todos os modos tende a ser menor com o aumento do tempo de deslocamento de viagem.

7- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo principal desta pesquisa é propor uma concepção inicial para um modelo que permita uma estimativa das viagens realizadas a pé a shopping centers urbanos relacionando as características físicas urbanas com as características dos usuários e das viagens.

Para se verificar o relacionamento entre as diversas características físicas urbanas e o comportamento de viagem dos indivíduos, até estes empreendimentos foram utilizado modelos de escolha discreta do tipo Logit.

Para que essa relação entre meio físico urbano e realização de viagens a pé pudesse ser verificada foram identificadas as características físicas urbanas que mais poderiam estimular as caminhadas. Foram selecionadas para inclusão no modelo de escolha modal, variáveis relacionadas aos 3 Ds (diversidade de uso do solo, densidade e desenho das vias), ou seja, as variáveis: densidade de ocupação, índice de entropia, e índice de permeabilidade.

A fim de avaliar a influência marginal das variáveis do meio físico urbano sobre a opção modal, dois modelos foram calibrados. O primeiro modelo incluiu apenas variáveis socioeconômicas dos usuários (renda) e as variáveis relacionadas às viagens (período e dia da semana em que foi realizada). O segundo modelo inclui, além das variáveis socioeconômicas e das viagens, informações sobre as características do meio físico urbano nas isocotas de origem das viagens.

Dentre os modelos calibrados utilizando apenas as variáveis socioeconômicas e as características das viagens, o que apresentou melhor resultado teve um ajuste de $\rho^2 = 0,47$, o que indica um nível de ajuste muito bom, e todas as variáveis consideradas apresentaram resultados consistentes. Baseado nos valores do teste-t a variável renda tem um peso significativo no processo de escolha pelo modo automóvel, variando quanto maior a renda, maior será a tendência do individuo realizar sua viagem de carro. Já a variável período (diurno e noturno) em que se realiza a viagem tem um peso significativo para o modo a pé, tendendo as pessoas não realizarem

viagens a pé à noite. Tomando como base este modelo que apresentou melhor resultado na calibração foram então acrescentadas às variáveis físicas urbanas.

O modelo contendo as variáveis físicas urbanas apresentou uma significativa melhora no valor do ρ^2 , com um ajuste de $\rho^2 = 0,55$ e os valores da utilidade se apresentaram consistentes com o esperado. Apenas a variável índice de permeabilidade não apresentou um resultado no parâmetro teste-t significativo, estando abaixo do recomendado pela literatura.

As variáveis que apresentaram um resultado significativo para a calibração deste modelo foram o índice de entropia (diversidade de usos do solo) e a densidade de ocupação. Portanto, locais com uma diversidade de usos do solo mais diversificada e com alto índice de ocupação tendem a aumentar a probabilidade de opção pelo modo a pé na realização de viagens mais curtas, para um empreendimento pólo gerador de tráfego com perfil urbano como o Campinas Shopping e o Shopping Jaraguá Conceição.

A comparação dos resultados obtidos com os modelos, em ambos os casos, permitiu avaliar o efeito da inclusão das variáveis físicas urbanas na expressão da utilidade do modo a pé. De maneira geral, o modelo que contém estas variáveis se mostrou estatisticamente melhor que o modelo que não apresentou as variáveis físicas urbanas em sua concepção. A estatística ρ^2 que avalia o ajuste do modelo, é maior para o modelo que contém as variáveis em sua concepção.

Para avaliar a sensibilidade dos resultados do modelo com relação aos valores das variáveis físicas urbanas, foram estimadas as probabilidades de opção pelo modo a pé, alterando-se o valor dessas variáveis, dentro das faixas de valores encontrados para as isocotas de cada empreendimento avaliado.

Analisando-se os resultados obtidos da sensibilidade do modelo que contém as variáveis físicas urbanas na sua concepção pode-se inferir que as variáveis físicas urbanas influenciam o comportamento do usuário na escolha por um modo de transporte, em especial pelo modo a pé.

Em locais com características que priorizam os pedestres podem encorajar as viagens realizadas a pé, mostrando que o ambiente construído pode interferir na opção individual por um modo de transporte.

Uma variável importante no processo de escolha modal é a renda, os resultados mostram que esta variável, relacionada com o tempo de viagem a opção pelo modo a pé nesta abordagem é praticamente zero quando se aumenta o tempo de viagem e a renda de um indivíduo.

Especificamente para o modo a pé o período em que será realizada a viagem, se diurno ou noturno, apresentou resultados significativos, apontando que para viagens curtas, porém realizadas no período noturno a probabilidade de opção por este modo é muito baixa praticamente zero para viagens com maior tempo de deslocamento. Este fato deve-se principalmente ao indivíduo ficar vulnerável nas ruas no período noturno, podendo ser vítima de atos violentos entre outros fatores.

Os resultados indicam também que a influência do tempo de viagem para todos os modos de transporte aqui analisados e uma variável sensível ao modelo, mostrando aumento no número de viagens por automóvel e ônibus e queda na opção modal a pé.

No entanto, embora o modelo desenvolvido tenha apresentado resultados satisfatórios, é importante salientar que a amostra de viagens necessita ser maior e mais representativa ao entorno dos empreendimentos, que devido a fatores externos a estes não conseguimos um número maior de informações. Por este motivo o modelo não representa o comportamento geral da população em uma escala macro e sim micro ao empreendimento.

Esta limitação, no entanto, não chega a invalidar os resultados obtidos porque o objetivo principal da pesquisa e uma concepção ainda inicial para um modelo que permita uma estimativa das viagens realizadas a pé a shopping centers urbanos relacionando as características físicas urbanas com as características dos usuários e das viagens, sendo o foco principal verificar se para um destino de viagem único, no caso os empreendimentos Pólos Geradores de Viagens, esta relação seria positiva, ou seja, se estes fatores interferem na opção de um indivíduo por um modo

de transporte para suas viagens diárias e se tivesse uma consistência nos resultados obtidos pela calibração dos modelos.

De qualquer modo, algumas sugestões podem ser feitas no sentido de se obter um modelo mais representativo da opção individual pelo modo a pé, para viagens realizadas até Shopping Centers:

a) Obter os valores das características físicas urbanas em isocotas ainda menores, ou em nível de vizinhança. Este procedimento pode conduzir a resultados mais condizentes com a realidade da população urbana;

b) Utilizar outras variáveis representativas físicas urbanas que possam influenciar ainda mais a opção individual pelo modo de transporte a pé. Uma das variáveis que poderia compor o modelo é a declividade das vias, pois geralmente locais com uma topografia acidentada dificultam e limitam a opção pelo modo a pé.

c) Aumentar o número de entrevistados, por período e dia da semana mostrando maior diversidade nas respostas obtidas e se tornando uma amostra ainda mais representativa;

d) Realizar a calibração do modelo para cada motivo de viagem, o que pode, eventualmente, levar a resultados mais representativos do que o obtido nesta pesquisa;

Espera-se que os resultados obtidos com esta pesquisa possam servir de base para outros estudos sobre a demanda de viagens não motorizadas até empreendimentos considerados Pólos Geradores de Viagens (PGV's) dentro da área urbana de uma cidade. Espera-se também que este conhecimento possa ser utilizado para subsidiar Leis de Zoneamento do Solo e Políticas de Transporte Urbano visando incentivar a realização de viagens a pé.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADM BRASIL. Teoria comportamental da administração, 2000 Disponível em: <http://www.admbrasil.com.br/tex_theoria_comportamental.htm>. Acesso em: 15 jul. 2008.

AGUIAR, F.O. Qualidade dos Espaços Urbanos Destinados aos Pedestres. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, São Carlos, 2003.

ALLAN, A.; Walking as a local transport modal choice in Adelaide. World Transport Policy & Practice, Volume 7, Nº 2, p. 44-51, 2001.

AMANCIO, M. A. Avaliação do Potencial das Áreas Urbanas para Pedestres usando SIG, Relatório técnico apresentado ao programa CT-TRTANSPO (CNPQ), 27 p. 2004a.

AMANCIO, M. A. As características do espaço urbano e as viagens a pé. I Conferência Latino-Americana da Construção Sustentável, São Paulo, SP, 2004b.

AMANCIO, M. A. Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, São Carlos, 89 p. 2005.

AMANCIO, M. A. Interação entre dados socioeconômicos e isocotas: Uma contribuição metodológica para o auxílio à delimitação da área de influência voltada aos pedestres em shopping centers. XXI Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes. Rio de Janeiro, 2007.

AMANCIO, M. A. A Forma Urbana e as Viagens a pé – Estudo de Caso em uma cidade brasileira de porte médio. Acta Scientiarum Technology, ISSN 1806-2563. Vol. 30 Nº 2 July-Dec 2008.

ANDRADE, E. P. de. Análise de Métodos de Estimativas de Produção de Viagens em Pólos Gerados de Tráfego. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 151p. 2005.

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. Desenvolvimento Urbano (2004). In: http://www.antp.org.br/telas/desenvolvimento_urbano/capitulo2_urbano.htm. Acessado em: 25 de mar de 2008.

ARRUDA, F. Integração dos Modos Não Motorizados nos Modelos de Planejamento dos Transportes. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, 94 p. 2000.

ARY, M. B. Análise da Demanda de Viagens Atraídas por Shopping Centers em Fortaleza. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 119 p. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SHOPPING CENTERS (ABRASCE). A indústria de shopping centers no Brasil. Disponível em: <<http://www.abrasce.com.br/index.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS. 12º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Disponível em <http://www.antp.org.br>. Acessado em 25 de mai de 2008.

BADLAND, H. M.; SCHOFIELD, G. M.; GARRET, N. Travel behavior and objectively measured urban design variables: Associations for Adults Traveling to work. Science Direct, 2008.

BANERJEE, T.; BAER, W. C. Beyond the neighborhood unit: residential environments and public policy. New York, Plenum Press, 1984.

BARBUGLI, M. T. S. Forma Urbana e Transporte Sustentável: Relacionamento entre as características físicas da forma urbana e as viagens realizadas a pé em cidades brasileiras de porte

médio. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, São Carlos, 2003.

BEN-AKIVA, M; LERMAN, S. Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand. Cambridge, Cambridge University Press, 1985.

BHAT, C. R.; GUO, J. Y.; A comprehensive analysis of built environment characteristics on household residential choice and auto ownership levels. Transportation Research Part B, Vol 41 pag. 506–526, 2007.

BIERLAIRE, M. Estimation of Discrete Choice Models with Biogeme 1.6, Biogeme. ep. ch, 2008.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Shopping center. Mar, 1996. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/relato/shopping.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2008.

BOARNET, M. G.; CRANE, R. The Influence of land use on travel behavior: specification and estimation strategies. Transportation Research, Part A, Vol35, p. 823-845, 2001.

BRADSHAW, Chris. Creating - and Using – A Rating System For Neighborhood Walkability Towards Na Agend for “Local Heroes”. 14^a Internacional Pedestrian Conference, Boulder, Colorado, 1993

BROWNSTONE, D; BUNCH, D; TRAINS, K. Joint mixed Logit models of sted and revealed preferences for alternative-fuel vehicles. Transportation Research, Part B, p. 315-338, 2000.

CALIPER CORPORATION TransCAD – Transportation GIS Software User’s Guide, Version 3.0 for Windows, 1996.

CAMBRIDGE SYSTEMATICS INC. Short-Term Travel Model Improvements. US Department of Transportation Report, DOT-T-95-05, 1995.

CARDENAS, C. B. B. Geração de Viagens e Demanda por Estacionamentos em Shopping Centers do interior do Estado de São Paulo. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação Engenharia de Transportes, Universidade de São Paulo – USP, São Carlos, 177p. 2003.

CARVALHO, B. N. R. Um modelo de acessibilidade explícita na previsão de demanda de viagens a shopping centers, Dissertação (Mestrado) Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 1994.

CARVALHO, M. C. Transporte Rodoviário de Passageiros – um modelo de divisão de mercado. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 1993.

CAVALCANTE, A. P. H.; ARRUDA, J. B. F.; RATTON NETO, H. X. Metodologia de previsão de viagens para edifícios de uso misto: aplicação ao caso da cidade de Fortaleza. In: ANAIS DO CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES - ANPET, Rio de Janeiro, 2003. p. 1044-1055.

CENSO POPULACIONAL 2010. CENSO POPULACIONAL 2010. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) (29 DE NOVEMBRO DE 2010). PÁGINA VISITADA EM 11 DE DEZEMBRO DE 2010.

CERIN, E; LESLIE, E; OWEN, N; BAUMAN, A. Applying GIS in Physical Activity Research: Community ‘Walkability’ and Walking Behaviors. GIS for Health and the Enviromental, 2007.

CERQUEIRA, S. Em fase de crescimento. Veja Rio, Rio de Janeiro, n. 44, p.14-24, 02 nov. 2005.

CERVERO R, KOCKELMAN. K. Travel demand and the 3 Ds: density, diversity, and design. *Transportation Research Part D*, Vol3, p. 199 –219. 1997.

CERVERO R. Urban Designs issues related to Transportation Modes, Designs and services for Neo Tradicional Developments. *Urban Design Telecommunication and Travel Forecasting Conference*, 1997.

CERVERO R. America's Suburban Centers: The Land Use-Transportation Link. Boston, Unwin-Hyman. *Transportation Research Board*, 1989.

CERVERO R. Mixed Land Uses and Commuting: Evidence from the American Housing Survey? *Transportation Research Part A Vol. 30 n° 5*, p. 361-377, 1996.

CET-SP – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO. Pólos geradores de tráfego. *Boletim Técnico 32*. São Paulo, 1983. 154 p.

CET-SP – COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DE SÃO PAULO. Pólos geradores de tráfego II. *Boletim Técnico 36*. São Paulo, 2000. 54 p.

CORRÊA, M.M.D. e GOLDNER, L.G. Uma Metodologia para Delimitação de Área de Influência de Shopping Centers. *Anais do XIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET*, São Carlos, v. 1, p. 62-71, 1999.

COX,R. Estudo de tráfego e acesso:Shopping Center Norte, consulting study, 1984.

CRANE, R. The Influence of Urban Form on Travel: An Interpretative Review. *Journal of Planning Literature* 15(1), p. 3-23, 2000.

CERVERO R. CREPEAU, R. Does neighborhood design influence travel?: A behavioral analysis of travel diary and GIS data. *Transportation Research Part D-Transport and Environment Vol 3 n° 4*, p. 225-238, 1998.

CYBIS, H.B.B.; L.A. LINDAU e D.R.C. de ARAÚJO. Avaliando o Impacto Atual e Futuro de um Pólo Gerador de Tráfego na Dimensão de uma Rede Viária Abrangente. Revista Transportes, ANPET, v. 7, no 1, p. 64-85, 1999.

DAAMEN, J; HOOGENDOOM, C. A. Experimental Research of Pedestrian Walking Behavior. TRB Annual Meeting CD-ROM, 2003.

DATTA, T. K.; DATTA, S.; NANNAPANENI, P. Trip-generation models for multiuse highway commercial developments. ITE Journal, Washington D.C., v. 68, n. 2, p. 24-30, feb. 1998.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego. Brasília, 2001. 84p.

DILL, J.; Measuring Network Connectivity for Bicycling and Walking, Transportation Research Record, 2004.

DISSANAYAKE, D., MORIKAWA, T. Impact Assessment of Satellite centre-based Telecommuting on Travel and Air Quality in Developing Countries by Exploring the link between Travel Behavior and Urban Form. Transportation Research Part A Vol. 42 n° 6, p883-894, 2008.

DIXON, L. B. Bicycle and Pedestrian Level-of-Service Performance Measures and Standards for Congestion Management Systems. Transportation Research Record, n° 1538, p. 1-9, 1996.

ESTUPINAN, N. RODRIGUEZ, D. The relationship between urban form and station boardings for Bogotá's BRT. Transportation Research Part A: Policy and Practice Volume 42, Issue 2, February 2008, Pages 296-306.

FHWA (Federal Highway Administration – U.S. Department of Transportation) Data collection and modeling requirements for assessing transportation impacts of micro-scale design. Publication FHWA-DTFH 61-95-c-00168, 2000.

FERREIRA, M. A.; SANCHES, S. P. Índice de Qualidade das Calçadas – IQC. Revista dos Transportes Públicos, Vol. 91, Ano 23, São Paulo, p. 47-60, 2001.

FRANK, L. D.; PIVO, G. Impacts of Mixed Use and Density on Utilization of Three Modes of Travel: Single Occupant Vehicle, Transit, and Walking. Transportation Research Record 1466, p. 44-52, 1994.

FRUIN, J. J. Designing for Pedestrians: A Level-of-Service Concept. New York Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners. Highway Research Record, nº 355, 1971.

GIUSTINA, C. D.; CYBIS, H. B.B. Análise da Área de Influência de Shopping Centers a partir de Dados Provenientes de Entrevistas Domiciliares. XX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília – DF, 2006.

GOLDNER, L. G.; PORTUGAL, L.S. Análise das Metodologias de Previsão do Número de Viagens Geradas pelos Shopping Centers: o Caso do Norte Shopping/RJ. Anais do VI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Rio de Janeiro, v. 2, p.687-692, 1992.

GOLDNER, L. G. Uma metodologia de avaliação de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 1994.

GOMES, H. F.; PORTUGAL, L. S.; BARROS, J. M. A. M. Caracterização da indústria de shopping centers no Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/resposta_tit.asp?textit=shopping>. Acesso em: 07 abr. 2008.

GRANDO, L. A interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shopping Centers. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, 1986.

GUO, Z; FERREIRA JR, J. Pedestrian environments, transit path choice, and transfer penalties: understanding land-use impacts on transit travel. *Journal Environment and Planning B: Planning and Design*, Vol. 35, Issue 3, May/2008, pag 461-479.

HANDY, S. How the Built Environment Affects Physical Activity. *Views from Urban Planning. American Journal of Preventive Medicine*. p. 64-73, 2002.

HANDY, S. Understanding the link between urban form and travel behavior. *Journal of Planning Education and Research* 15, p. 183-198. 1996a.

HANDY, S. Urban form and pedestrian choices: study of Austin neighborhoods. *Transportation Research Record*, vol. 1552, p. 135-144, 1996b.

HANDY, S.; CLIFTON, K. J. Local shopping as a strategy for reducing automobile travel. *Transportation Research*, 2001.

HANDY, S; CLIFTON, K. J. Qualitative Methods in Travel Behavior Research. *Transportation Research Board*, 2002.

HANDY, S., et al. *Planning for Street Connectivity - Getting from Here to There* American Planning Association, Chicago, 2003.

HENK, R.; HUBBARD, S. Developing an index of transit service availability, *Transportation Research Record*, Vol 1521, p. 12-19, 1996.

HESS, P. M., MOUDON, A. V. Measuring land use patterns for transportation research. *Transportation Research Board*, Washington D.C. 2000.

HOKAO, K; MOHAMED, S.S. Traffic Impact Mitigation for New Development: A Way to Reduce Congestion in Major Cities. In: *Transportation and Communications Bulletin for Asia and the Pacific*, n° 68, United Nations, New York, p. 1-32, 1999.

HOLTZCLAW, J. Using residential patterns and transit to decrease auto dependence and costs. Natural Resources Defense Council, San Francisco, 1994.

HUNT, J. D; ABRAHAM, J. E. Influences on bicycle use. Journal Transportation, Volume 34, Number 4, July, 2007. Disponível em <http://www.springerlink.com/content/m618783572608w13/>. Acessado em 25/09/2008.

ICSC shopping center definitions: Basic configurations and types for the United States. 2004. Disponível em: <www.icsc.org/srch/lib/SCDefinitions.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2008.

ITE – INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS. Trip generation: an informational report. 5th ed. Washington, D.C., 1991. 1518 p.

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

ITE – INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS. Trip generation at special sites. Institute of Transportation Engineers. Washington, D.C, v.55, nº 03, mar 1985, p. 15-19.

JONES, E. Liveable NeighbourhoodsWorld, Transport Policy & Practice, Volume 7, Number 2, p. 38-43, 2001

KHISTY, C. J. Evaluation of Pedestrian Facilities: Beyond the Level-of-Service Concept. Transportation Research Record, nº 1438, p. 45-50, 1995.

KITAMURA, R., et al. A Micro-Analysis of Land Use and Travel in Five Neighborhoods in the San Francisco Bay Area. Transportation 24, p, 125-158, 1997.

KNEIB, E. C. Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: Contribuição Conceitual à Análise de seus Impactos no Uso, Ocupação e Valorização do Solo Urbano. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Transportes. Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 168 p. 2004.

KOCKELMAN, K. M. Travel Behavior as a Function of Accessibility, Land Use Mixing, and Land Use Balance - City and Regional Planning. Berkeley, University of California, Berkeley, 1996.

KOCKELMAN, K. M. Travel Behavior as a Function of Accessibility, Land Use Mixing, and Land Use Balance – Evidence from San Francisco Bay Area. Transportation Research Record, nº 1607 p. 116-1250, 1997.

LEMOS, M. L. F.; ROSA, S. E. S. O segmento de shopping centers no Brasil e o BNDES, 2003. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/resposta_tit.asp?textit=shopping>. Acesso em 22 abr. 2008.

LIMA, M. L. P. Uma contribuição metodológica à modelagem da demanda de carga em corredores agrícolas de exportação. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2001.

LITMAN, T. London Congestion Pricing: Implications for Other Cities. Victoria Transport Policy Institute. Victoria, 2003.

LOPES FILHO, J. I. de O. Pós-avaliação da previsão de demanda por transporte no município de Fortaleza. Dissertação (Mestrado) Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceara - UFC, Fortaleza, 2003.

LOUVIERE, J. J. HENSHER, D. A. SWAIT, J. D. State Choice Methods – Analysis and Application. Cambridge, Cambridge University Press, 2000.

MACÊDO, M. H.; SORRATINI, J. A.; MOURA, A. V. Estudo de um pólo gerador de tráfego. ANAIS CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 15., 2001, Campinas. Anais... Campinas: ANPET, 2001. p. 191-198.

MACKETT, R. L. Why do people use their cars for short trips? Transportation Research, Vol 30, p. 329-349, 2003.

MARTINS, J. A. Transporte, Uso do Solo e Auto-Sustentabilidade, Tese (Doutorado) Programa da Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 240 p. 1996.

MCNALLY, M. G.; KULKARNI, A. Assessment of Influence of Land Use-Transportation System on Travel Behavior. Transportation Research Record. Vol. 1607, p. 105-115, 1997.

MENEZES, F.S.S. Determinação da Capacidade de Tráfego de uma Região a partir de seus Níveis de Poluição Ambiental. Dissertação (Mestrado) Programa da Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia – IME, Rio de Janeiro, 2000.

MESSENGER, T.; EWING. R. Transit-Oriented Development in the Sunbelt: Get Real (and Empirical). Presented at the 75th Annual Meeting of the Transportation Research Board, WASHINGTON, D.C. 1996.

MILLER, J.; IBRAHIM, A. Urban form and vehicular travel – some empirical findings, Transportation Research Record, Vol. 1617, p. 18-27, 1998.

MORELLI, C. J.; BROGAN, J. D. Accommodating Pedestrians in Work Zones. TRB 2006 Annual Meeting CD-ROM, 2006.

MORGADO, M. G; GONÇALVES, M. N. Varejo: administração de empresas comerciais. São Paulo: SENAC, 1997.

MOUDON, A. et al. Effects of Site Design on Pedestrian Travel in Mixed Use, Medium-Density Environments. Transportation Research Record, Washington, D.C, 1997.

MURALEETHARAN, T; HAGIWARA, T. Overall Level of Service of Urban Walking Environment and Its Influence on Pedestrian Route Choice Behavior : Analysis of Pedestrian Travel in Sapporo, Japan. Transportation Research Record. no 2002 (138 pag. (Document : pp. 7-17), ISSN 0361-1981, 2007.

MUSSI, C. W.; SACHET, S.; CANALI, R.V.; GRANDO, L.; CARVALHO, J.L.A.; FERREIRA, E.A.; SALVADOR, L.C.A.; FERNANDES NETO, H.; CARDOSO, A.M.C.; JAMUNDÁ, C. Shopping center Beiramar – Análise sócioeconômica. Florianópolis – SC, 1988.

OLIVEIRA, P. A.; VIEIRA, F. G. D. Comunicação de marketing: um estudo exploratório sobre a formação e uso de constelação de consumo em um shopping center da cidade de Maringá. VII SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 2005, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo: FEA-USP, 2005. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/semead/7semead/paginas/artigos%20recebidos/marketing/mkt2_2_-_comunicac%e3o_mkt_shopping_center.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2008.

ORTÚZAR, J. D.; WILLUMSEM, L. Modeling Transport. John Wiley and Sons, London , 1994.

PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. Estudo de pólos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2003. 322 p.

PORTOGLOU, D; KANAROGLOU, P. S. Modelling car ownership in urban areas: a case study of Hamilton, Canada. Journal of Transport Geography. V. 16, Issue 1, Pages 42-54, January 2008.

RAMOS, K. C. S. Avaliação ergonômica e de qualidade de software interativo: uma contribuição metodológica baseada em técnicas de preferência declarada. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2004.

RAJAMANI, J. Assessing the impact of urban form measures in nonwork trip mode choice after controlling for demographic and level-of-service effects. Transportation Research Board, 2003.

REDE IBERO-AMERICANA DE ESTUDO EM PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO. Disponível na internet em: <http://redpgv.coppe.ufjf.br> , Acesso em: 16 mai de 2008.

RIDGWAY, M.D. e S. TABIBNIA. Transportation Impact Studies – Analysis of Alternative Transportation Modes. ITE, 1999.

RODRIGUEZ, D. A.; JOO, J. The relationship between non-motorized mode choice and the local physical environment. Transportation Research Part D 9 pag. 151–173, 2004.

ROOD, T. The local index of transit availability: an implementation manual. The Local Government Commission, 1998.

ROSA, T. F. de A. Variáveis Sócio-Econômicas na Geração de Viagens para Shopping Centers. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transporte. Instituto Militar de Engenharia – IME, Rio de Janeiro, 160 p. 2003.

SARKAR, S. Evaluation of Safety for Pedestrian at Macro and Microlevels in Urban Areas. Transportation Research Record, nº 1502, p. 105-118, 1995.

SCHLOSSBERG M.; GREENE J.; PHILLIPS P. P.; JOHNSON, B.; PARKER, B. School Trips: Effects of Urban Form and Distance on Travel Mode. Journal of the American Planning Association, Volume 72, Issue 3 September 2006 , pages 337 - 346

SCHMITZ, R. Uma Contribuição Metodológica para Avaliação da tarifa de Pedágio em Rodovias. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 2001.

SERMONS, M. W.; SEREDICH, M. Assessing Traveler Responsiveness to Land and Location Based Accessibility and Mobility Solutions. Transportation Research Part D 6. pag 417-428, 2001.

SHRIVER, K. Influence of environmental design on pedestrian travel behavior in four Austin neighborhoods, Transportation Research Record, Vol. 1578, 1997 p. 66-75.

SILVA, L.R.; KNEIB, E. C.; Silva, P. C. M. Proposta Metodológica para Delimitação da Área de Influência de Pólos Geradores de Viagens: Estudo Aplicado a Supermercados e Hipermercados. XX ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Brasília – DF, 2006.

SILVEIRA, I. T., Análise de Pólos Geradores de Tráfego Segundo sua Classificação, Área de Influência e Padrões de Viagem, Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 1991.

SINAY, M. C. F.; QUADROS, S. G. R. Estúdio e Implementación de Procedimiento para Licenciamento de Polos Geradores de Tráfico según la Capacidad Física y Ambiental de las Vías de una Red Urbana. Instituto Militar de Engenharia – IME, Rio de Janeiro – RJ, 2002.

SOUZA, O. A. Delineamento Experimental em ensaios fatoriais utilizados em preferência declarada. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 1999.

STRAMBI, O. Analise e Modelagem da Evolução Temporal da Posse de Autos na Região Metropolitana de São Paulo. XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2004.

SUN, A., et al. Household travel, household characteristics, and land use. Transportation Research Record 1617, pag. 10-17, 1998.

THAMIZH, V. et al. Trip Characteristics of Travelers without Vehicles. Journal of Transportation Engineering, January/February, pag. 76-81, 1996.

TMIP (Travel Model Improvement Program) Data Collection and Modeling Requirements for Assessing Transportation Impacts of Micro-Scale Design. U.S. Environmental Protection Agency. June, 2000.

TRAIN, K. Discrete Joice Methods with Simulation. University of Califórnia, 2003. Disponível em <http://elsa.berkeley.edu/~train/index.html>. Acessado em 21/10/2008.

TRB. Highway Capacity Mannual. Transportation Research Board – TRB. Washington, USA, 1994.

ULI - Urban Land Institute. The community builders handbook,1971.

VTPI (Victoria Transport Policy Institute) Land use impacts on transport: How land use patterns affect travel behavior. Victoria Transport Policy Institute, 2000. Disponível em: <http://www.vtpi.org>

ZHOU, B. KOCKELMAN, K. M. Neighborhood impacts on land use change: a multinomial logit model of spatial relationships. Journal The Annals of Regional Science, Volume 42, Number 2 / June, 2008. Disponível em <http://www.springerlink.com/content/h76371732q78p333/> Acessado em 25/09/2008.

1000 Friends of Oregon. Making the Land Use Transportation Air Quality Connection, Vol. 4A: The Pedestrian Environment. Portland, OR, LUTRAQ, with Cambridge Systematics, Inc.,

ANEXO – QUESTIONÁRIO PROPOSTO

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP Faculdade de Engenharia Civil - FEC Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
<p>Este questionário, elaborado para uma pesquisa de doutorado, tem como objetivo informações dos usuários de <i>shopping center</i> e de suas viagens até o empreendimento. Estes dados são utilizados para definir um instrumento capaz de estimar o número de viagens a pé até os <i>shopping centers</i> urbanos da cidade de Campinas. Vale destacar que as informações coletadas nesse questionário terão confidencialidade e serão usadas exclusivamente para fins acadêmicos e para o objetivo dessa pesquisa</p>
<p>1. Qual o modo de transporte utilizado para chegar ao <i>shopping center</i></p> <p><input type="checkbox"/> automóvel particular como condutor</p> <p><input type="checkbox"/> automóvel como passageiro</p> <p><input type="checkbox"/> 1 ônibus preço da tarifa R\$ _____</p> <p><input type="checkbox"/> 2 ônibus ou mais preço da tarifa R\$ _____</p> <p><input type="checkbox"/> motocicleta</p> <p><input type="checkbox"/> a pé</p> <p><input type="checkbox"/> outro</p>
<p>2. Qual a origem da viagem até o <i>shopping center</i></p> <p><input type="checkbox"/> residência</p> <p><input type="checkbox"/> trabalho</p> <p><input type="checkbox"/> comércio</p> <p><input type="checkbox"/> escola</p> <p><input type="checkbox"/> outro</p>
<p>3. Qual o motivo da viagem até o <i>shopping center</i></p> <p><input type="checkbox"/> compras</p> <p><input type="checkbox"/> lazer</p> <p><input type="checkbox"/> serviços</p> <p><input type="checkbox"/> outros</p>
<p>4. Sexo</p> <p><input type="checkbox"/> Masculino</p>

