

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

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FORMA URBANA NO
COMPORTAMENTO DE VIAGENS ENCADEADAS COM
BASE EM PADRÕES DE ATIVIDADES**

MARISE SANTOS MARANHÃO TAKANO

**ORIENTADOR: PASTOR WILLY GONZALES TACO
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

PUBLICAÇÃO: T. DM – 015A/2010

BRASÍLIA /DF, 2010

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

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FORMA URBANA NO
COMPORTAMENTO DE VIAGENS ENCADEADAS COM BASE EM
PADRÕES DE ATIVIDADES URBANAS

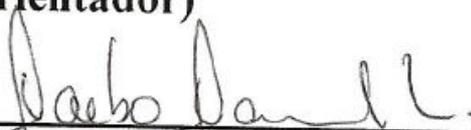
MARISE SANTOS MARANHÃO TAKANO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM TRANSPORTES

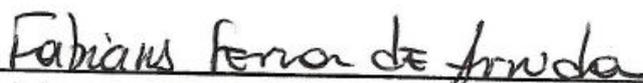
APROVADA POR:



Pastor Willy Gonzales Taco, Dr (ENC-UnB)
(Orientador)



Yaeko Yamashita, PhD (ENC-UnB)
(Examinador Interno)



Fabiana Serra de Arruda, PhD (ALTRAN/TCBR)
(Examinador Externo)

Data: Brasília/DF, 28 de Outubro de 2010.

FICHA CATALOGRÁFICA

TAKANO, MARISE SANTOS MARANHÃO

Análise da Influência da Forma Urbana no Comportamento de Viagens Encadeadas com Base em Padrões de Atividades. [Distrito Federal] 2010.

xvii, 219p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2010).

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

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Comportamento de Viagem

2. Abordagem Baseada em Atividades

3. Viagens Encadeadas

4. Forma Urbana

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

TAKANO, M.S.M. (2010). Análise da Influência da Forma Urbana no Comportamento de Viagens Encadeadas com Base em Padrões de Atividades. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM-015A/2010, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 219p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Marise Santos Maranhão Takano

TÍTULO: Análise da Influência da Forma Urbana no Comportamento de Viagens Encadeadas com Base em Padrões de Atividades.

GRAU: Mestre

ANO: 2010

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Marise Santos Maranhão Takano

marisesantosm@yahoo.com.br

DEDICATÓRIA

A Danilo Takano e a Miguel Takano

AGRADECIMENTOS

Meu eterno agradecimento a Deus por tudo, especialmente, por todas as graças concedidas para a realização desse trabalho.

Ao meu amado esposo, companheiro de todas as horas, por contribuir decisivamente para a realização desta dissertação, com sugestões sempre pertinentes, por me ajudar a encontrar e entender as bibliografias mais difíceis. Por compreender o tempo que precisei dispor da família para realizar esse trabalho. Por me chamar à realidade nas várias vezes que quis voar mais alto do que podia. E por todo seu amor e dedicação.

Ao meu pequeno Miguel, por me dar, a cada dia, um sentido especial à vida, por me proporcionar grandes momentos de alegria, pela tranquilidade com que aceitou meus momentos de ausência, por me ensinar a pesquisar com sua avidez em descobrir as coisas mais simples e por ser o principal incentivo a conclusão desse trabalho.

Aos meus pais pela formação e amor necessários para que eu chegasse até aqui. Aos meus queridos familiares, por me acompanharem sempre de perto, especialmente minha mãe com quem sempre pude contar nos momentos de aperto.

Aos professores, colegas e funcionários da Universidade de Brasília com os quais convivi, especialmente aos do Programa de Pós-Graduação em Transportes.

Sinceros agradecimentos ao Professor Taco não apenas pelos ensinamentos, orientação, conversas fraternas, exemplo de organização e de vida profissional, mas principalmente, pelo carinho e amizade que tem por minha família. Por entender e aceitar que eu priorizasse minha família me concedendo o tempo que foi possível para isso. Por, apesar de tudo, não ter deixado de me exigir muitíssimo, como a quem comprime uma mola para atingir sua máxima energia potencial, por impor limites e cobrar responsabilidades. E por não ter desistido dessa orientação, confiando em mim até o último minuto apesar de todos os riscos do projeto.

À Professora Yaeko Yamashita, por amparar meu pára-quadras quando caí no “mundo do Transporte”. Pelas oportunidades profissionais, por me abrir as portas à pesquisa científica, pelos ensinamentos de vida, por acompanhar e balizar (ainda que de longe) minha

trajetória acadêmica acreditando em mim apesar das falhas metodológicas. E pelas contribuições na banca.

Aos amigos que ganhei durante o trabalho no CEFTRU, especialmente à equipe do TER e TRIP com quem muito aprendi sobre coleta e análise de dados para transportes, respectivamente.

Ao Professor Alan Silva pelas rápidas e didáticas explicações estatísticas, pelas indicações nas análises e pelo material bibliográfico cedido.

A todos os colegas do grupo de pesquisa sobre Comportamento de Viagem, em especial a Lilian e Alexandre pela receptividade, pela indicação de referências bibliográficas importantes, pela prontidão em ajudar e tirar dúvidas, pelos ensinamentos iniciais sobre ArcGIS e, principalmente, por disporem dos dados de suas pesquisas originais para que eu pudesse realizar meu estudo de caso.

Às meninas do doutorado por me concederem um cantinho especial em sua sala de estudos. À Ana Paula por dispor de sua mesa e pelos contatos iniciais com a SEDUMA-DF. Em especial à Luciany e Mariana Paiva pelo apoio, dicas, conselhos e pela amizade cultivada nos meses finais dessa Dissertação.

Ao Professor José Augusto e à Giovanna Tedesco pelo incentivo inicial para fazer pesquisa em Transportes.

À Professora Fabiana Arruda, por toda paciência que teve em aceitar examinar este trabalho e pelas contribuições na banca.

Às secretárias Lucinete (PPGT) e Aline (DPP) pelo auxílio nos processos burocráticos.

À Rejane Jung Vianna (SEDUMA-DF) pelos dados concedidos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Aos amigos e amigas mais próximos por torcerem por mim e compartilharem mais essa alegria. E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

RESUMO

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FORMA URBANA NO COMPORTAMENTO DE VIAGENS ENCADEADAS COM BASE EM PADRÕES DE ATIVIDADES

A análise de viagens baseada em atividades toma por princípio que as decisões de cada indivíduo em relação a uma viagem urbana são dirigidas por um conjunto de atividades e, assim, o processo de escolha associado à decisão de viagem é melhor compreendido e modelado dentro do contexto da programação de atividades. Seguindo essa abordagem, uma das primeiras questões a serem consideradas é a formação de uma seqüência de deslocamentos como resultado da decisão de cada indivíduo acerca da combinação mais adequada entre atividades e viagens, denominada de encadeamento de viagens. Nesse contexto, a presente dissertação se insere em uma linha de pesquisa na qual o comportamento de viagens urbanas é analisado a partir dos pressupostos teóricos adotados pela abordagem baseada em atividades. O principal objetivo deste trabalho foi à análise da influência forma urbana no comportamento viagens tomando-se como unidade de análise o padrão de encadeamento de viagem. Para tanto, foi utilizado uma regressão logística para estimar a probabilidade de encadeamento de viagens em um estudo de caso referente a usuários de transporte público na avenida W3 Sul, situada no Plano Piloto, Brasília-DF. Como variáveis da forma urbana, foram utilizadas medidas de densidade populacional no local de origem dos viajantes e a diversidade do uso do solo no local de realização das atividades principais. Como variáveis de controle foram utilizadas ainda variáveis socioeconômicas e domiciliares dos indivíduos. Como principal resultado encontrou-se que usuários de transporte público na região analisada tendem, em sua maioria a realizarem viagens pendulares e, portanto são pouco propensos a encadear suas viagens.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF URBAN FORM ON TRIP-CHAINING BEHAVIOR BASED ON ACTIVITY-TRAVEL PATTERNS

The fundamental principle of activity-based travel analysis is that each individual decision in relation to an urban travel are directed by a set of activities and therefore the selection process associated to the trip decision is better understood and modeled within the context of activities schedule. Following this approach, one of the first issues to be considered is the formation of the trip sequence as a result of the individual decision about the most appropriate combination of activities and travel, called trip chaining. In this context, this dissertation fits in a research line in which the travel behavior of urban travelers is analyzed from the theoretical assumptions of the activity-based approach. The main objective of this study is to analyze the urban form influence on the travel behavior, taking as the unit of analysis the trip chaining patterns. As the statistical technique, it was used the logistic regression to estimate the travel probability of trip chaining at the case study of public transport users in W3Sul Avenue, located in the Plano Piloto, Brasilia-DF. As the urban form variables were used the measures of population density at the travelers on the original location and diversity of land use at the place where occurred major activities. As control variables were also used the socioeconomic and household variables of individuals. Nevertheless, as the main result, it could be proved that public transport users in the analyzed region mostly tend to make commuting trips and therefore are less likely to chaining trips.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. APRESENTAÇÃO.....	1
1.2. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.3. HIPÓTESE	4
1.4. OBJETIVOS.....	5
1.4.1. <i>Objetivo Geral</i>	5
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	5
1.5. JUSTIFICATIVA	5
1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	8
2. COMPORTAMENTO DE VIAGEM BASEADO EM ATIVIDADES	10
2.1. APRESENTAÇÃO.....	10
2.2. COMPORTAMENTO DE VIAGEM.....	10
2.2.1. <i>Conceito de Comportamento</i>	10
2.2.2. <i>A Teoria Comportamental</i>	12
2.2.3. <i>Conceito de Comportamento de Viagem</i>	13
2.2.4. <i>Abordagem Comportamental no Planejamento de Transportes</i>	14
2.3. ABORDAGEM BASEADA EM ATIVIDADES	16
2.3.1. <i>Origens Teóricas da Abordagem Baseada em Atividades</i>	17
2.3.2. <i>Fundamentos da Abordagem Baseada em Atividade</i>	25
2.3.3. <i>Modelos baseado em atividades</i>	27
2.4. ESTRUTURA DA TOMADA DE DECISÃO REFERENTE À VIAGEM	30
2.4.1. <i>Modelo de Bowman e Ben-Akiva (1997)</i>	30
2.4.2. <i>Modelo de Lu e Pas (1998)</i>	32
2.4.3. <i>Modelo de van Acker et al. (2008)</i>	34
2.4.4. <i>Modelo de Burbidge e Goulias (2008)</i>	36
2.5. CONTRIBUIÇÃO BRASILEIRA À PESQUISA SOBRE COMPORTAMENTO DE VIAGEM BASEADA EM ATIVIDADES	41
2.6. TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	46
3. FATORES INTERVENIENTES AO COMPORTAMENTO DE VIAGEM	47
3.1. APRESENTAÇÃO.....	47
3.2. FORMA URBANA E COMPORTAMENTO DE VIAGEM	49
3.2.1. <i>Conceitos Gerais</i>	49
3.2.2. <i>Características da Forma Urbana</i>	51
3.3. FATORES SOCIECONÔMICOS E COMPORTAMENTO DE VIAGEM	60
3.4. FATORES ATITUDINAIS E COMPORTAMENTO DE VIAGEM	64
3.5. COLETA DE DADOS NA PESQUISA SOBRE COMPORTAMENTO DE VIAGEM	67
3.6. MÉTODO ANALÍTICOS NA PESQUISA SOBRE COMPORTAMENTO DE VIAGEM.....	73

3.6.1. Métodos Quantitativos.....	73
3.6.2. Métodos Qualitativos.....	79
3.7. TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	85
4. ENCADEAMENTO DE VIAGEM.....	87
4.1. APRESENTAÇÃO.....	87
4.2. DEFINIÇÕES DE ENCADEAMENTO DE VIAGEM.....	89
4.3. TIPOLOGIAS DE CADEIA DE VIAGEM.....	92
4.4. FATORES INTERVENIENTES AO ENCADEAMENTO DE VIAGENS.....	95
4.4.1. Influência de fatores socioeconômicos e domiciliares no encadeamento de viagem.....	95
4.4.2. Influência da forma urbana no encadeamento de viagens.....	97
4.5. TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	99
5. METODOLOGIA DE ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FORMA URBANA NO COMPORTAMENTO DE VIAGENS ENCADEADAS COM BASE EM PADRÕES DE ATIVIDADES.....	101
5.1. APRESENTAÇÃO.....	101
5.2. ETAPA 1: DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	103
5.2.1. Objetivo da análise.....	103
5.2.2. Objeto de análise: Padrões de Viagem Encadeada.....	104
5.2.3. Seleção e caracterização da área de análise.....	106
5.3. ETAPA 2: MONTAGEM DO BANCO DE DADOS.....	107
5.3.1. Obtenção de dados referentes à viagem e características socioeconômicas.....	108
5.3.2. Obtenção dos dados da forma urbana.....	109
5.3.3. Seleção e Filtragem dos dados.....	112
5.3.4. Espacialização dos Padrões de Viagem Encadeada – PVEs.....	113
5.4. ETAPA 3: SELEÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE.....	114
5.4.1. Definição da variável dependente.....	114
5.4.2. Definição do conjunto de variáveis explicativas.....	115
5.4.3. Escolha da técnica de análise.....	116
5.5. ETAPA 4: ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	120
5.5.1. Estimção dos Parâmetros.....	120
5.5.2. Medidas de Ajuste do Modelo de Regressão Logística.....	121
5.6. TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	123

6. ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FORMA URBANA NO COMPORTAMENTO DE VIAGEM ENCADEADA DE USUÁRIO DE TRANSPORTE PÚBLICO NA AVENIDA W3 SUL - BRASÍLIA/DF.....	124
6.1. APRESENTAÇÃO.....	124
6.2. O CONTEXTO URBANO DO DISTRITO FEDERAL.....	125
6.2.1. <i>O Projeto Urbanístico de Brasília.....</i>	<i>126</i>
6.2.2. <i>O processo de expansão urbana no Distrito Federal.....</i>	<i>127</i>
6.3. APLICAÇÃO DAS ETAPAS METODOLÓGICAS.....	131
6.3.1. <i>ETAPA 1: DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....</i>	<i>131</i>
6.3.2. <i>ETAPA 2: MONTAGEM DO BANCO DE DADOS.....</i>	<i>133</i>
6.3.3. <i>ETAPA 4: APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE.....</i>	<i>153</i>
6.4. TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	154
7. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	155
7.1. APRESENTAÇÃO.....	155
7.2. DESCRIÇÃO DA AMOSTRA.....	155
7.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	157
7.3.1. <i>Análise das medidas de ajustes do modelo.....</i>	<i>158</i>
7.3.2. <i>Análise da estimação dos parâmetros.....</i>	<i>160</i>
7.4. TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	162
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	164
8.1. APRESENTAÇÃO.....	164
8.2. RESTRIÇÕES DA PESQUISA.....	164
8.3. CONCLUSÕES.....	167
8.4. RECOMENDAÇÕES.....	173

LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1. CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ATIVIDADES PROPOSTA POR CHAPIN (1972).....	20
TABELA 2.2: MODELOS BASEADO EM ATIVIDADES	29
TABELA 2.3: PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE COMPORTAMENTO DE VIAGEM BASEADO EM ATIVIDADES	45
TABELA 3.1. DIMENSÕES DA FORMA URBANA	54
TABELA 3.2. MEDIDAS DE DENSIDADE URBANA	55
TABELA 3.3. TIPOS DE PESQUISAS UTILIZADAS EM ESTUDOS DE COMPORTAMENTO DE VIAGEM.....	69
TABELA 3.4. CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS PESQUISAS DE COLETA DE DADOS PARA COMPORTAMENTO DE VIAGEM	72
TABELA 3.5: PRINCIPAIS ESTUDOS SOBRE COMPORTAMENTO DE VIAGEM UTILIZANDO TÉCNICA QUALITATIVA – GRUPO FOCAL.....	83
TABELA 4.1: TIPOLOGIAS DE CADEIA DE VIAGEM	94
TABELA 5.1: CODIFICAÇÃO DA ATIVIDADE MOTIVO DA VIAGEM	105
TABELA 5.2: TÉCNICAS DE DEPENDÊNCIA ENTRE DADOS MULTIVARIADOS	117
TABELA 5.3: SELEÇÃO DE VARIÁVEIS SIGNIFICATIVAS NO MODELO <i>LOGIT</i>	121
TABELA 6.1: CRIAÇÃO DE REGIÕES ADMINISTRATIVAS (RAs) NO DISTRITO FEDERAL	128
TABELA 6.2. PROPORÇÃO DE CRESCIMENTO DE ÁREA URBANA NO DF	128
TABELA 6.4. CODIFICAÇÃO PARA DADOS SOCIOECONÔMICOS DE INDIVÍDUOS E DOMICÍLIOS.....	134
TABELA 6.5: TOTAL DE INDIVÍDUOS ANALISADOS POR Nº DE VIAGENS E TIPO DE CADEIA	138
TABELA 6.5. INFORMAÇÕES INSERIDAS NO BANCO DE DADOS SOBRE FORMA URBANA – USO DO SOLO.....	149
TABELA 6.6. RECODIFICAÇÃO DOS DADOS PELA OCUPAÇÃO DO INDIVÍDUO	152
TABELA 6.7. REPRESENTAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NO MODELO.....	153
TABELA 7.1: RESULTADO DA REGRESSÃO LOGÍSTICA	157
TABELA 7.2: SIGNIFICÂNCIA DOS COEFICIENTES.....	159
TABELA 7.3: TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS	159

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1: ESTRUTURA CONCEITUAL DA TEORIA DOS PADRÕES DE ATIVIDADE DE CHAPIN (1974)	22
FIGURA 2.2: ESTRUTURA DE DECISÃO DE VIAGENS E ATIVIDADES URBANAS DESENVOLVIDA POR BOWMAN E BEN-AKIVA (1997)	30
FIGURA 2.3: MODELO CONCEITUAL DESENVOLVIDO POR LU E PAS (1998).....	33
FIGURA 2.4: MODELO CONCEITUAL DESENVOLVIDO POR VAN ACKER <i>ET AL.</i> (2008).	34
FIGURA 2.5: MODELO CONCEITUAL DESENVOLVIDO POR BURBIDGE E GOULIAS (2008).....	37
FIGURA 3.1.: SÍNTESE DAS PRINCIPAIS TÉCNICAS DE ANÁLISE MULTIVARIADA DE DADOS	78
FIGURA 4.1: EVOLUÇÃO NA CONSIDERAÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE	88
FIGURA 4.2: TOUR E ENCADEAMENTO DE VIAGENS NO MODELO DE BOWMAN E BEN-AKIVA (1997).....	93
FIGURA 5.1: ESTRUTURA DA METODOLOGIA	102
FIGURA 5.2: REPRESENTAÇÃO DOS PADRÕES DE VIAGEM ENCADEADAS	105
FIGURA 5.2: ESQUEMA DA MONTAGEM DO BANCO DE DADOS.....	113
FIGURA 5.3: ESTRUTURA DAS ALTERNATIVAS DE CADEIAS DE VIAGEM PARA VARIÁVEL DEPENDENTE	115
FIGURA 5.4: FUNÇÃO LOGÍSTICA.....	119
FIGURA 6.1: ESTRUTURA GEOPOLÍTICA DO DISTRITO FEDERAL.....	125
FIGURA 6.2: EIXOS ESTRUTURADORES E PLANO ESQUEMÁTICO DE BRASÍLIA. (COSTA, 1985).....	126
FIGURA 6.4: PROPORÇÃO DE EMPREGOS NO DF	130
FIGURA 6.5: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO EM RELAÇÃO AO DF: ABRANGÊNCIA W3SUL	133
FIGURA 6.7: LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA.....	135
FIGURA 6.8: SELEÇÃO E FILTRAGEM DOS DADOS	137
FIGURA 6.10: ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS: DOMICÍLIOS E ATIVIDADES PRINCIPAIS.....	140
FIGURA 6.11: DENSIDADE POPULAÇÃO POR MACROZONAS.	144
FIGURA 6.12: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS DOMICÍLIOS POR MACROZONAS DE DENSIDADE POPULACIONAL NO DF. (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).....	145
FIGURA 6.13: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS ATIVIDADES PRINCIPAIS POR SETOR CENSITÁRIO	147
FIGURA 6.14: CLASSIFICAÇÃO DO USO DO SOLO POR FOTO-INTERPRETAÇÃO NA ÁREA DE ANÁLISE	148
FIGURA 6.15: ÍNDICE DE ENTROPIA NA ÁREA SOB ANÁLISE	150
FIGURA 6.16: DISTRIBUIÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS SEGUNDO ÍNDICE DE ENTROPIA	151

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

O ambiente urbano forma um espaço para as pessoas interagirem. Assim o fazendo, indivíduos e famílias tentam realizar suas atividades básicas e preferências pessoais, enquanto o ambiente no qual vivem oferece-lhes oportunidades e restrições.

A participação em atividades (na maioria das vezes fora do lar) encoraja, concomitantemente, uma necessidade de viajar, de deslocar-se levando em conta estas limitações. Isto significa que a participação em atividades leva a padrões de atividade-viagem, os quais mostram não apenas que tipos de atividades são executadas, mas também onde, a que tempo, em que seqüência ocorre, quais modos de transporte são usados, com quem são realizadas (Snellen, 2000).

Padrões de atividade-viagem resultam, então, de um processo de tomada de decisão altamente complexo, no qual indivíduos tentam satisfazer suas necessidades a partir de escolhas inseridas nesse conjunto de oportunidades e restrições do ambiente urbano.

A decisão de cada indivíduo acerca da combinação mais adequada entre atividades e viagens leva à observação dos padrões como resultantes de uma seqüência de deslocamentos denominada *encadeamento de viagens*. Este processo decisório é primariamente influenciado pelas características pessoais e familiares do indivíduo tais como renda, idade, gênero, estilo e ciclo de vida, presença de crianças, posse de automóvel.

O papel da forma urbana, nesse contexto, é determinado principalmente por elementos tais como intensidade e uso do solo, tipo de rede, desenho urbano que podem influenciar a distribuição espacial de residências, trabalho, serviços e acessibilidade aos locais de atividade. Por conseqüência, influenciam potencialmente as oportunidades e restrições oferecidas pelo ambiente urbano e, portanto, devem também ser considerados como fatores de influência da tomada de decisão.

Toda essa contextualização mostra que parece evidente que as pessoas precisem se deslocar ou deslocar bens e cargas para satisfazer suas necessidades e desejos por meio da participação em atividades. Um pressuposto amplamente aceito que vem a confirmar essa evidência é o de que *a viagem é uma demanda derivada da participação em atividades*. Contudo, os estudos iniciais sobre demanda por transportes foram devotados inicialmente às viagens discretas como unidade de análise e não à participação em atividades (Aguiar, 2005).

A análise das atividades como fomentador das viagens, somente veio a surgir em razão da maioria das técnicas e modelos até então utilizados apresentarem dificuldades em compreender de forma mais profunda o comportamento de viagem como resultado de um processo de tomada de decisão. A partir disso, alguns autores sugeriram que a busca pela compreensão do processo decisório do viajante deveria considerar antes o contexto de interações entre indivíduo e o meio ambiente de participação em atividades. (Hägerstrand, 1970; Chapin, 1974; Cullen e Godson, 1975; Jones *et al.*, 1983; Pas, 1990; Ettema, 1996; McNally, Bowman, 1998, McNally, 2000).

Essa forma de analisar o comportamento de viagens passou a ser então considerada pelo planejamento de transportes por meio da *abordagem baseada em atividades*.

1.2. DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

No planejamento de transportes, as informações sobre demanda são especialmente úteis por contribuem de duas formas: (1) permitem a descrição e quantificação dos padrões de viagens de indivíduos e/ou veículos gerados e; (2) permitem a avaliação de valores e fatores sociais, econômicos e psicológicos que influem nesses padrões. O primeiro aspecto engloba as características espaciais, temporais, funcionais e modais das viagens e atividades realizadas. O segundo envolve a análise dos fatores que motivam ou causam o comportamento dos usuários de transporte buscando responder principalmente o porquê dessas decisões (Paiva Jr, 2006).

O método de análise de demanda da primeira abordagem consolidou-se como o modelo clássico de quatro etapas. Nesse modelo, as decisões individuais em relação a uma viagem tais como “para onde ir”, “como ir”, “por onde ir”, “quando ir” são representadas por meio

de uma estrutura seqüencial composta pela geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de viagens (Ortúzar e Willumsen, 2001). Em cada etapa, o número de viagens geradas é determinado entre zonas de origem-destino, modo, rota e horário (picos e entre-picos) a partir de métodos econométricos emprestados da abordagem microeconômica para a especificação de um conjunto de funções que melhor descrevam a demanda de viagens e seu tipo por meio de um conjunto de variáveis explicativas (Ettema, 1996; TRL593, 2004; Paiva Jr., 2006).

Críticas são dirigidas a esse modelo sob diversos aspectos: técnicos, estratégicos, políticos e até mesmo ideológicos (Vasconcellos, 2000). Alguns autores contestam seu caráter comportamental considerando-o um modelo muito mais preditivo do que comportamental uma vez que: *(i)* a sua estrutura seqüencial e a modelagem independente dos processos não representam uma estrutura de decisão adequada e, ainda que dimensionadas por motivos de viagens, somente explicam como as viagens são geradas e não o porquê elas são geradas (Ettema, 1996; Jones et al., 1983); *(ii)* as respostas comportamentais e a relação entre atividades e viagens somente é refletida na etapa de geração (McNally, 2000); *(iii)* a análise em dados agregados está sujeita a erros associados à sobreposição de diferentes comportamentos individuais ou de subgrupos sociais (Pendyala, 1998) e *(iv)* a análise agregada não fornece suficiente compreensão dos mecanismos subjacentes ao comportamento de viagem das pessoas (Handy, 1996).

A partir de então, a segunda forma de informações sobre a demanda citadas acima, passa a tomar importância e muito da discussão e o avanço na pesquisa sobre comportamento de viagem surgiu em razão da assim chamada *inserção da abordagem comportamental* no planejamento de transportes, principalmente por passar a considerar decisões individuais face à realização de uma viagem (Stern e Richardson, 2005)

É importante ressaltar que o principal papel da pesquisa comportamental não é seu poder de previsão, mas a sua utilidade como ferramenta de descrição dos processos comportamentais e, principalmente, decisórios embutidos na demanda observada (Michon e Benwell, 1979 *apud* Paiva Jr., 2006).

Essa mudança levou à distinção entre um modelo de viagem e um modelo de comportamento de viagem. Enquanto o primeiro revela meios de suprir a demanda, sendo indicado à solução de problemas cuja principal estratégia esteja no dimensionamento da

“oferta”, o segundo o complementa ao revelar meios de transformar a demanda pela definição de estratégias ou políticas que influenciem nas escolhas dos viajantes urbanos, estimulando a mudança de comportamentos indesejáveis ou que pelo menos ofereçam opções de mudança (Handy, 1996).

Não obstante a diferenciação entre modelos de previsão e modelos de comportamento de viagem, diferenças entre análise agregada e desagregada, tem-se ainda, existe uma querela de abordagens quanto à unidade de análise adotada quais sejam: baseada em viagem ou baseada em atividade. Enquanto as abordagens convencionais focam-se em modelos que geram viagens, as abordagens baseadas em atividades focam-se em o que gera a atividade produtora de viagens. O desafio é então identificar uma unidade de análise que de fato represente o comportamento de viagem como resultado de um processo de tomada de decisão em relação à viagem dada à necessidade de participação em atividades distribuídas espacialmente no ambiente urbano.

Assim, sob essa contextualização procura-se saber: **Quais fatores influenciam a tomada de decisão individual em relação ao encadeamento de viagens?**

Além do problema anunciado acima, a necessidade do entendimento conceitual sobre processo decisório do indivíduo e a interação com o ambiente no qual está inserido quando da sua participação em atividades que exijam a realização de viagens, levou ainda às seguintes questões que nortearão essa dissertação:

- O que é comportamento de viagem, de que trata a pesquisa nessa área e qual sua importância para o planejamento de transportes?
- Como se dá o processo de tomada de decisão de um indivíduo ao realizar suas viagens no ambiente urbano? Quais fatores afetam esse processo?
- Como identificar, representar e mensurar (em termos de variáveis independentes) fatores intervenientes ao comportamento de viagem? Quais métodos, técnicas e/ou ferramentas são usados para identificá-los?
- Como representar, em termos de variável dependente, o comportamento de viagens encadeadas?

1.3. HIPÓTESE

A hipótese principal apresentada neste trabalho é a de que o comportamento de viagens encadeadas é afetado por variáveis representativas da forma urbana juntamente a variáveis domiciliares e socioeconômicas do indivíduo.

Como hipótese secundária tem-se que o comportamento de viagem pode ser representado, em termos de variável dependente, pelo padrão de encadeamento de viagens individuais.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo principal a análise da influência da forma urbana juntamente a variáveis domiciliares e socioeconômicas do indivíduo no seu comportamento de viagem.

Assim, para o cumprimento da proposta acima, serão necessários quatro objetivos específicos a seguir:

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificação dos fatores intervenientes ao processo de tomada de decisão dos indivíduos em relação a uma viagem sob os aspectos: (1) domiciliares e socioeconômicos e (2) de forma urbana;
- Aplicação de uma técnica de análise multivariada para obtenção de relações entre os fatores intervenientes propostos acima e os padrões de encadeamento de viagem como representantes do comportamento de viagem.

1.5. JUSTIFICATIVA

A Ciência Comportamental, aliando várias disciplinas, contribuiu para o processo de planejamento ao fornecer suporte teórico e metodológico para análise, modelagem e entendimento tanto do comportamento individual como do coletivo.

Em vista das novas tendências de desenvolvimento sustentável e controle ambiental, essa é uma questão fundamental para planejadores urbanos e de transportes que tem promovido

políticas que busquem a redução do uso de carros, dos níveis de poluição, das distancias e tempos de viagem bem como o incentivo a viagens mais curtas e mais amigáveis a modos não motorizados.

Nesse sentido, alguns teóricos (Ewing e Cervero, 2001; Maat, 2005) defendem que esses objetivos podem ser alcançados a partir do gerenciamento do comportamento de viagens diárias com melhorias na qualidade do ambiente urbano tais como maior heterogeneidade do uso do solo, maior integração nas conexões viárias, calçadas em boas condições e outras facilidades. Essas estratégias são foco principalmente de abordagens urbanas tais como Novo Urbanismo, Crescimento Inteligente e Desenvolvimento Orientado ao Transporte, surgidos nos Estados Unidos ou a Política de Cidades Compactas na Europa.

Contudo, a eficácia dessas políticas ainda não foi definitivamente estabelecida, deixando aberto o debate aos pesquisadores da área (Cao *et al.*, 2006), o que fez com que, a partir de então, surgissem numerosos estudos empíricos tentando medir os efeitos da forma urbana no comportamento de viagem diário (Ewing e Cervero, 2001; van Wee, 2002; Handy, 2002; Cao, 2006; Bhat e Guo, 2007; van Acker *et al.*, 2008; Abreu e Silva e Goulias, 2006).

No Brasil também são encontrados estudos sobre esse assunto sendo a grande maioria voltada para viagens a pé (Arruda, 2000; Amâncio, 2005; Fernandes, 2008; Larrañaga, 2008; Deus e Sanches, 2009).

Importantes evoluções teóricas e metodológicas têm ocorrido nesta linha de pesquisa, mas grande parte das pesquisas ainda utiliza uma estrutura baseada em viagem.

Da perspectiva da participação em atividades, a influência da forma urbana é percebida a partir dos modelos de demanda baseado em atividades que apresentam em geral uma estrutura muito complexa e pouca transferibilidade.

Uma forma menos complexa de analisar o comportamento de viagens dentro do contexto da participação em atividades é a utilização de uma modelagem baseada em *tour* (ou em cadeias de viagens) que leva em consideração principalmente a seqüência de atividades exercidas fora do lar. Esse modelo traz uma expansão no âmbito analítico que leva a exigências em termos de dados e complexidade nos métodos maiores que os métodos

baseados em viagem (Pitombo, 2007), porém menores que os modelos baseados em atividades.

Para Shiftan et al.(2003), a utilização desse modelo melhora consideravelmente as respostas ao entendimento dos efeitos da forma urbana sobre o comportamento de viagem. Ainda assim, poucos estudos são desenvolvidos com foco nesse conceito (*e.g.* Greenwald e McNally, 2006; Noland e Thomas, 2005), ou porque se volta para as escolhas baseadas em viagens, ou parte-se para uma solução mais avançada com a aplicação de modelos baseado em atividades que já inserem, por excelência, o seqüenciamento de atividades (*e.g.*; Lee e McNally, 2006; Ettema, 1996).

Frente ao desenvolvimento de novos modelos baseados em atividades em âmbito internacional, reconhece-se que as viagens encadeadas são apenas um dos exemplos de tendência de comportamento de viagem individual baseado em atividades (Arruda, 2005). Apesar disso, Arruda (2005) considera-os como exemplos que devem ser investigados para a melhor compreensão das relações entre uso do solo (entendido aqui como forma urbana) e transportes.

A análise do comportamento de viagens baseada em atividades por meio de cadeias de viagens é uma linha de pesquisa crescente no Brasil. Os estudos iniciais buscaram explicações dos efeitos de fatores socioeconômicos no comportamento de viagem e participação em atividades pela utilização de um minerador de dados (*e.g.* Ichikawa, 2002; Pitombo, 2003; Sousa, 2004; Aguiar, 2005; Silva, 2006).

Outros avanços foram conseguidos com a utilização de técnicas de análise exploratória de dados espaciais em ambientes SIG (Silva, 2008; Santos, 2009). Poucos consideraram os efeitos da forma urbana no encadeamento de viagens (*e.g.* Taco, 2003; Pitombo, 2007). E, apenas uma aplicação direta no Brasil, de um modelo baseado em atividades para a investigação das relações uso do solo – transportes. (Arruda, 2005).

Portanto, entendendo que a análise do comportamento de viagem a partir do encadeamento de viagens possibilita uma melhor compreensão da diversidade de padrões de atividade-viagem realizados por indivíduos, o presente trabalho pretende avançar na pesquisa sobre esse tema no Brasil com a proposta de investigar os efeitos da forma urbana sobre o

comportamento de viagem, considerando o padrão de viagem encadeada como a unidade representativa desse comportamento.

1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O método científico adotado nesta pesquisa é o hipotético-dedutivo, pois: toma-se como ponto de partida um princípio tido como verdadeiro *a priori* para se chegar a um conhecimento particular e, adicionalmente, de modo a encontrar informações reais e concretas, eliminando possíveis erros, formula-se um problema e uma suposição inicial passível de incertezas e falseabilidade. Dessa forma o problema inicial pode ser submetido a críticas lógicas, testes e observações contínuas até que se possam isolar evidências de falseabilidade (Oliveira, 2002; Marconi e Lakatos, 2006; Aceti e Cesar, 2009).

As técnicas de pesquisa utilizadas foram, em um primeiro momento, a documentação indireta para a realização do referencial teórico e revisão bibliográfica. Nesta procurou-se obter uma seleção manejável tanto internacional quanto nacionais, de citações, textos e artigos resumidos e completos relacionados à análise do comportamento humano referente à realização de viagens e participação em atividades. Em outras etapas, foram utilizadas fontes de dados secundários (banco de dados) e métodos quantitativos para testar a hipótese levantada.

Esse trabalho está estruturado em oito capítulos incluindo este de introdução.

O capítulo 2 apresenta inicialmente os conceitos e teorias que respondam às duas primeiras questões complementares ao problema de pesquisa com enfoques nos princípios e métodos observados na abordagem baseada em atividades e no processo de tomada de decisão em relação à viagem. Por fim, resumem-se alguns trabalhos brasileiros sobre o assunto.

O capítulo 3 visa responder as demais questões complementares ao problema de pesquisa principal descrevendo os fatores intervenientes ao comportamento de viagem, os principais métodos de coleta e análise para pesquisas sobre comportamento de viagem além, trabalhos e resumos dos resultados encontrados na literatura

O capítulo 4 versa principalmente sobre os padrões de encadeamento de viagem. Conceitos e metodologias de representação dos padrões de encadeamento de viagem encontrados na literatura são discutidos.

O capítulo 5 descreve o método desenvolvido para as análises propostas no objetivo.

No capítulo 6, aplica-se a metodologia em um estudo de caso específico para usuários de transporte público. Três tipos de dados foram utilizados: (i) informações sobre atividades/viagens desses usuários; (ii) características socioeconômicas e domiciliares e, (iii) dados referentes a forma urbana na origem e no destino (atividades principais). Os dois primeiros foram obtidos de uma pesquisa realizada em 2008 por um grupo de pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília, PPGT/UnB na avenida W3, situada no Plano Piloto de Brasília. Os dados referentes à forma urbana foram cedidos, em parte, pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Distrito Federal – SEDUMA/DF e, o restante, obtidos por foto-interpretação de imagens satélite.

O capítulo 7 discorre sobre os resultados obtidos por meio da aplicação do modelo *logit*, tomando o encadeamento de viagem como função das variáveis socioeconômicas e da forma urbana disponíveis no banco de dados. Comparação com resultados encontrados na literatura também são feitas.

O capítulo 8 apresenta as principais conclusões e restrições à bem como recomendações para trabalhos futuros principalmente com aplicações brasileiras. Anexos e Referências Bibliográficas citadas nesta pesquisa são apresentados ao final do documento.

2. COMPORTAMENTO DE VIAGEM BASEADO EM ATIVIDADES

2.1. APRESENTAÇÃO

A análise do comportamento de viagem baseada em atividades fundamenta-se no fato de que indivíduos tendem a organizar suas viagens em função, entre outras, das atividades a serem exercidas, dos locais onde estas atividades serão desenvolvidas, da prioridade das mesmas, do horário de início e término de cada atividade e das características dos modos disponíveis para ir do local de uma atividade ao local da atividade seguinte (Snellen, 2000, Ettema, 1996).

De modo a compreender conceitualmente esse processo de interação entre as decisões dos indivíduos referentes à viagem e o ambiente de participação em atividades, o presente capítulo discorre, primeiramente, no item 2.2 sobre conceitos e teorias comportamentais e sua aplicação à viagem chegando a um conceito de comportamento de viagem. No item 2.3 são apresentados as origens teóricas e fundamentos da abordagem baseada em atividades. No item 2.4 chega-se ao entendimento do comportamento de viagem como resultante de um processo de tomada de decisão influenciado por diversos fatores. Esse processo é apresentado por meio de modelos conceituais encontrados na literatura. O item 2.5 apresenta-se uma seleção de trabalhos brasileiros sobre comportamento de viagem realizado a partir de hipóteses baseadas em atividades. Por fim, o item 2.6 apresenta as considerações sobre o capítulo.

2.2. COMPORTAMENTO DE VIAGEM

2.2.1. Conceito de Comportamento

Definir comportamento é um tanto difícil, pois não existe um entendimento único sobre o termo. Sua concepção depende de diversas e até mesmo contraditórias correntes de pensamento. Além disso, o interesse por parte de várias áreas do conhecimento criou um campo multidisciplinar de especialidades científicas, interligadas entre si de modo a compor um quadro amplo de entendimento sobre variados aspectos do comportamento conhecida como Ciências do Comportamento (Inácio, 2008)

Entre estas diversas especialidades científicas que compõe a Ciência Comportamental pode-se citar, entre outras, Antropologia, Biologia, Bioquímica, Filosofia, Fisiologia, Neurologia, Pedagogia, Psicologia e Sociologia (Inácio, 2008).

Contudo, é na Psicologia de onde partem as concepções primárias de comportamento humano. A adequação do termo aos interesses de outras disciplinas depende em parte do posicionamento do pesquisador frente à psicologia considerando-a uma ciência natural ou uma ciência humana (Günther e Rozestraten, 2005).

Nesse sentido, a concepção primária que se tem sobre comportamento e, por isso chamado de Teoria Clássica, vem de uma corrente de pensamento de orientação positivista dentro da Psicologia, o *behaviorismo*. Para essa corrente, comportamento é entendido como conduta e parte-se do princípio de que a conduta dos indivíduos é observável (ação publicamente observável), mensurável e controlável similarmente aos fatos e eventos nas ciências naturais e nas exatas. Esse enfoque tem como principal referência John B. Watson, que trabalhou o enfoque individual através da realização de experimentos em laboratório e é particularmente utilizado para análises de aprendizagem, estímulos e reações, hábitos (Inácio, 2008).

Kurt Lewin adaptou o método de Watson para a Psicologia Social utilizando-o inicialmente para a análise comportamental de grupos, onde definiu a Teoria das Relações Humanas. Kurt Lewin é considerado um dos precursores da concepção do comportamento a partir da inter-relação pessoa-ambiente (Günther e Rozestraten, 2005).

Sob essa abordagem, O termo “comportamento” descreve uma relação, um intercâmbio entre indivíduos e o contexto ambiental no qual estes se inserem (Coelho Jr, 2009). Essa relação dá-se de forma mútua, de maneira que as pessoas ajustam seu comportamento a um ambiente e um ambiente a menos que seja determinado de outra forma, por uma intervenção planejada, irá se ajustar ao comportamento das pessoas (Snellen, 2000).

Portanto, comportamento é a maneira pela qual um indivíduo ou uma organização age ou reage em suas interações com o seu meio ambiente e em resposta aos estímulos que dele recebe (Chiavenato, 2003). Logo, entende-se, que comportamento implica em uma relação entre *respostas* (reações do indivíduo ou grupos) e *estímulos* (eventos que ocorrem no ambiente)

Essa nova forma de concepção de comportamento, foi amplamente aceita e desenvolvida nas Ciências do Comportamento, passando a ser conhecida como *abordagem comportamental* ou abordagem das ciências do comportamento (*behavior sciences approach*) ou ainda, abordagem behaviorista.

2.2.2. A Teoria Comportamental

A Psicologia Organizacional adaptou a idéia de ambiente ao contexto organizacional abrangendo de forma mais ampla a influência desse comportamento na organização como um todo e as perspectivas das pessoas diante das organizações (Chiavenato, 2003). Assim, a abordagem comportamental contribuiu de forma decisiva para a formação de uma teoria na área da Administração, conhecida por Teoria Comportamental da Administração, ou Teoria Behaviorista da Administração ou ainda, conhecida também somente por Teoria Comportamental.

Essa teoria trouxe um novo enfoque dentro da teoria administrativa principalmente por opor-se totalmente à Teoria Clássica (behaviorismo), parcialmente à Teoria das Relações Humanas (embora tenha nela suas raízes), e discordar da teoria burocrática na administração (Chiavenato, 2003).

De acordo com Motta (1991) vários autores foram importantes para o desenvolvimento da Teoria Comportamental da Administração. O mais proeminente foi Hebert Alexander Simon, em 1947 que, a partir das contribuições de McGregor, Maslow e Herzberg acerca das motivações e necessidades, apresentou novas colocações e novos conceitos ao tratamento do processo de tomada de decisões e aos limites da racionalidade formulando a Teoria das Decisões. O processo decisório é um importante aspecto na teoria comportamental, segundo a qual *todo indivíduo é um tomador de decisão, baseando-se nas informações que recebe de seu ambiente, processando-as de acordo com suas convicções e assumindo atitudes, opiniões e ponto de vista em todas as circunstâncias.*

Ao considerar a importância do processo de tomada de decisão, o conceito de comportamento pode ser entendido como as reações e estratégias engendradas pelos indivíduos ao solucionar seus problemas cotidianos ou circunstanciais. Ou seja, o conjunto de reações de um indivíduo aos estímulos de seu ambiente, já é em si mesmo, a

representação de suas decisões (Paiva Jr, 2006). Logo, o comportamento representa as decisões.

De forma geral, a teoria comportamental procura determinar as razões, fatores e variáveis por trás das ações, crenças e atitudes de um indivíduo, ou de um grupo, com determinadas perspectivas psicológicas e sociais (Robertson *et al.*, 1984 apud Paiva Jr. 2006). Com isso, diversas teorias foram desenvolvidas de modo a encontrar quais fatores que explicam o comportamento, ou seja, o processo de tomada de decisão de um indivíduo perante uma situação definida conforme a inclinação e objetivos de cada área.

Pensando nos problemas de transportes, as reações que definem o comportamento de um usuário de transporte são representadas pelas suas escolhas durante o processo de deslocamento, ou seja, a seleção do destino, da rota, horário, motivo, modo de transporte (Pendyala, 1998). A partir de então, novamente Paiva Jr. (2006) considera que a escolha de um usuário de transportes, ou seja, a tomada de decisão quanto à realização de um deslocamento ou uma viagem, é um processo que agrega a busca de informações, a análise, decisão e resolução de problemas. Nesse processo, o usuário de sistemas de transportes escolhe um método para vencer as barreiras espaciais que o impendem de realizar as atividades sociais e econômicas que ele acredita serem necessárias para satisfazer suas necessidades.

2.2.3. Conceito de Comportamento de Viagem

De um ponto de vista mais geral, alguns autores referem-se a comportamento de viagem como o estudo do que as pessoas fazem sobre o espaço e como as pessoas usam o transporte. Por compor uma particularidade da pesquisa comportamental em si mesmo, as questões estudadas no comportamento de viagem são amplas e estão muito relacionadas com as análises das atividades e estudos do tempo de viagem. Diversos aspectos são questionados na pesquisa sobre comportamento de viagem, principalmente as escolhas dos indivíduos em relação ao seu processo de deslocamento (ou seja: para onde ir, quando, como com quem, seleção de destino, rota, horário, modo de transporte) e quais os fatores que o levam a tomar uma decisão, ou seja, por que realizou a viagem naquele local, naquele horário, com aquela pessoa, entre outros (Liepmann, 1945).

De um ponto de vista mais pragmático, Burbidge e Goulias (2008) afirmam que comportamento de viagem é: “a modelagem e análise da demanda de viagem com base em teorias e métodos analíticos de uma variedade de campos científicos. Estes incluem, mas não estão limitados ao: uso do tempo e sua alocação para viagens e atividades; uso do tempo em uma variedade de contextos no ciclo, estágio ou papel na vida de uma pessoa; e a organização e uso do espaço em qualquer nível de organização social, tais como o individual, o domicílio, a comunidade, e outros grupos formais ou informais.”

Portanto, por tudo o que foi acima exposto sobre comportamento humano, pode-se considerar que a pesquisa sobre comportamento de viagem (*Travel Behaviour*) procura determinar as razões, fatores e variáveis que definem o processo de tomada de decisão de um indivíduo perante a realização de uma viagem. Considerando ainda a natureza derivada da viagem, deve-se buscar variáveis que definam as escolhas dos usuários quanto à sua participação em atividades.

2.2.4. Abordagem Comportamental no Planejamento de Transportes

Segundo Behrens (2000) a evolução na análise da demanda por viagens passou por várias correntes metodológicas diferenciando-se entre: Métodos Agregados (1950s – 60s); Integração Transporte-Uso do Solo e Métodos Desagregados (1970s); Método Dinâmico e de Microsimulação (1980s); e Métodos Baseados em Atividade (1980s – 1990s).

A maioria dessas correntes recorreu a teorias comportamentais e técnicas de modelagem de uma variedade de campos. Métodos agregados, por exemplo, basearam-se na Física e Economia no desenvolvimento de modelos de distribuição de viagem (*e.g.* na Teoria da Gravidade) e modelos de alocação de rede (*e.g.* Teoria do Equilíbrio) visando identificar padrões de deslocamento espacial de indivíduos e veículos (Ettema, 1996; Behrens, 2000; Stern e Richardson, 2005).

Conforme ressaltado na introdução desse trabalho, os modelos agregados, dentre os quais o mais conhecido é o modelo quatro etapas, têm um caráter muito mais preditivo do que comportamental e são indicados para resolverem problemas principalmente de dimensionamento de infraestrutura.

Num segundo momento, a fim de descrever as decisões geradoras desses padrões, os métodos desagregados recorreram à Microeconomia e Psicologia Social no desenvolvimento de modelos de escolha discreta (*e.g.* Teoria da Maximização da Utilidade e da Utilidade Aleatória) (Ettema, 1996; Behrens, 2000). Devido às suas limitações para representar a realidade, foram complementados por conceitos e paradigmas formulados na psicologia e sociologia (*rules-based*) por volta dos anos 70 (Stern e Richardson; 2005).

A evolução seguinte na modelagem comportamental foi a incorporação da Análise de Atividades. Ao final dos anos 80 e durante a década de 90 a abordagem comportamental incorporou as teorias da *Diferenciação e Consolidação*, *Campo de Decisão* e reintroduziu a *Teoria da Atitude* (Stern e Richardson, 2005). Modelos dessa época passaram a ser denominados de *modelos atitudinais*. Atualmente, utiliza-se a abordagem do *Processo-Orientado* essa abordagem classifica o comportamento de usuários em seis tipos de comportamento conforme sua frequência de ocorrência: Ciclo de Vida, Localização, Atividade, Viagem, Direção e Aquisição (Scheiner, 2006).

Kanafani (1983) destaca a importância da abordagem comportamental na análise de demanda por transportes ao citar diversas pesquisas que visaram quantificar, além de fatores socioeconômicos, fatores humanos tais como as atitudes, características psicológicas, percepções de atributos de qualidade e preferências vistos até então como subjetivos ou apenas auxiliares ao entendimento do comportamento da demanda, como as atitudes, características psicológicas, percepção de atributos de qualidade e preferências.

A pesquisa sobre comportamento de viagem, portanto, consiste no estudo de vários fatores antecedentes desse comportamento, como: o que leva um indivíduo a realizar uma viagem, como ocorre esse processo, o que influencia esse ato e as escolhas no ambiente de viagem em função de suas condições sociais, estilo de vida, atitude ou as características do meio urbano em que vivem (Paiva Jr, 2006).

Para a análise comportamental realizada nesse trabalho, adota-se como base a estrutura teórica e conceitual da abordagem baseada em atividades explicada a seguir.

2.3. ABORDAGEM BASEADA EM ATIVIDADES

A ênfase na relação entre atividades e comportamento de viagens levou à formulação de um número de suposições no contexto de realização de viagens e participação em atividades, as quais podem ser consideradas os pontos iniciais da pesquisa baseada em atividade em transportes (Jones *et al.* 1983).

O surgimento da análise de viagem baseada em atividade marcou o que Pas (1990) defendeu como sendo a única “mudança de paradigmas” na evolução da análise comportamental de viagens. Pas (1990) argumenta que a mudança de métodos analíticos agregados para desagregados foi essencialmente uma mudança em técnica estatística ao invés de uma mudança de paradigma. A mudança de paradigma referida envolveu em sua essência, uma redefinição do fenômeno sendo analisado – **atividades** e a demanda por viagem derivada da participação nestas, substituiu **a viagem** como a nova unidade de observação.

Críticos argumentavam que esses métodos analíticos baseados em viagem, escolha e equilíbrio não explicavam muito bem o comportamento de viagem e respostas a mudanças no sistema de transporte – particularmente fenômenos comportamentais como encadeamento de viagem, duração de viagem, supressão e encorajamento de demanda, e variabilidade intrapessoal ao longo do tempo (Behrens, 2000).

Os métodos iniciais, ditos tradicionais, foram desenvolvidos primariamente para o planejamento de longo prazo e desenho de melhorias da capacidade da via. A mudança internacional do lado da oferta para ao lado da demanda das políticas de transporte que iniciou nos anos 80, e mais particularmente o surgimento de estratégias de gerenciamento da demanda de viagem de mais curto prazo exigiu uma abordagem de modelagem que de fato considerasse a natureza derivada da viagem a qual faltava nos modelos tradicionais baseado em viagem (Jones *et al.*, 1983; McNally, 2000). Com isso, começou-se a adotar para o planejamento de transportes, uma abordagem que já vinha sendo desenvolvida em outras disciplinas conhecida como abordagem baseada em atividades.

2.3.1. Origens Teóricas da Abordagem Baseada em Atividades

Embora a abordagem baseada em atividade tenha ganhado importância nas pesquisas de transporte desde a metade dos anos 80, muitos dos seus conceitos foram anteriormente desenvolvidos por outras disciplinas principalmente a geografia e o planejamento urbano.

Estudiosos dessas áreas contribuíram significativamente para o desenvolvimento de teorias e descrições empíricas de padrões de atividade. A ênfase nessas áreas tem sido primariamente no efeito dos padrões de uso do solo, nas oportunidades individuais de participar em atividades e em como processos de planejamento urbano deveriam cumprir as demandas solicitadas pelos padrões de atividade dos indivíduos (Ettema, 1996).

As contribuições teóricas seminais à abordagem baseada em atividades para transportes são atribuídas à Hägerstrand (1970), Chapin (1972:1974) e Cullen e Godson (1975) que definiram teorias e conceitos detalhados a seguir.

2.3.1.1. Teoria do Tempo Geográfico (Hägerstrand, 1970)

Os métodos baseados em atividade continuaram a recorrer a outros campos, particularmente microeconomia e psicologia. Entretanto, o que torna esses métodos distintos das correntes metodológicas anteriores, é que suas raízes teóricas originaram-se do conceito de “Tempo Geográfico” definido por Hägerstrand (1970) ao estudar movimentos da população na Suécia, na Lund University.

Hägerstrand (1970) contestou principalmente a forma agregada de analisar o comportamento humano no espaço e argumentou que o *tempo* precisaria ser incorporado em estudos espaciais de forma a investigar a microsituação do indivíduo e desagregar estatísticas demográficas como eram até feitas até então. Na estrutura teórica do tempo geográfico de Hägerstrand, tempo e espaço são tratados como *recursos* e as determinantes primárias ou básicas da experiência humana eram vistas como *restrições* que limitam a utilização desses recursos por um indivíduo (Behrens, 2000).

Restrições definidas por Hägerstrand tomam três formas: (1) “Restrições de capacidade”, (2) “Restrições de dependência” e (3) “Restrições de autoridade”. Restrições de capacidade referem-se a limitações por causa de necessidades fisiológicas tais como dormir, comer e

higiene pessoal. Restrições de dependência definem onde, quando e por quanto tempo um indivíduo pode interagir com outros indivíduos delimitando “estações”. Restrições de autoridade limitam o acesso a localizações espaciais ou localizações temporais (por exemplo, horário de funcionamento de um local).

Duas ferramentas analíticas chaves foram desenvolvidas a partir da teoria de Hägerstrand para rastrear a utilização de recursos de tempo e espaço de um indivíduo ou de um grupo de indivíduos, e as restrições que lhe são impostas. Estas incluem: “*space-time paths*” (ou caminhos espaço-temporais) e “*time-space prisms*” (ou prismas espaço-tempo)

Lentorp (1976) desenvolveu um modelo computacional (PESASP) que incorporou essas ferramentas. O procedimento de modelagem básico desenvolvido no PESASP influenciou os modelos iniciais de previsão de viagem baseada em atividades e a noção de restrição foi adotada por analistas de comportamento de viagem no campo de planejamento de transportes (Behren, 2000).

O reconhecimento de que a estrutura teórica do tempo geográfico proposta por Hägerstrand (1970) poderia ultrapassar algumas das limitações dos métodos anteriores levou a formação de duas, às vezes fortemente interligadas, correntes metodológicas: Métodos Dinâmicos, que focam padrões de comportamento de viagem de longo prazo, padrões de ciclo de vida e parceria (*e.g.* análise de conjunto de dados longitudinais resultantes de pesquisa de dados em painel, como biografia da mobilidade dos indivíduos) (van Acker *et al.*, 2008); e métodos baseados em atividade que focam em padrões de prazo mais curto diários, semanais ou mesmo mensais.

2.3.1.2. Teoria dos Padrões de Atividade (Chapin, 1972; 1974)

Enquanto Hägerstrand (1970) explicou os padrões de atividade observados dentro de uma estrutura espaço-temporal, Chapin baseou-se no aspecto da interação como um fator intrínseco a natureza do comportamento humano para desenvolver uma teoria conhecida por teoria dos padrões de atividade. Sua teoria foi desenvolvida a partir de dois estudos principais: primeiramente o desenvolvimento de um sistema de classificação de atividades sensível à forma como este aspecto dinâmico afeta padrões espaciais de atividades (Chapin, 1972) e, depois, descreveu uma estrutura motivacional na qual os padrões de

atividade resultam da interação entre propensões individuais e oportunidades percebidas para engajar em atividades (Chapin, 1974).

- Sistema de Atividades

A classificação de sistemas de atividades é particularmente importante para o planejamento do uso do solo, pois os padrões de atividade tomam forma espacial na área metropolitana, particularmente sistemas que presumem importância na estrutura e organização da área (Chapin, 1972).

A tarefa de desenvolver uma abordagem para a análise do sistema de atividades é feita no planejamento urbano, ao considerar a componente *atividade*, de forma análoga ao componente *viagem* para o planejamento de transportes. De fato, já que os dois são tão interdependentes, *comportamento de viagem entre lugares*, não poderia proceder muito antes que o problema “por que” se torne envolvido no *comportamento de atividade nos lugares* (Chapin, 1972).

Assim como a análise de viagem - relacionada à componente de interação – tornou-se a base para o planejamento de transportes, o estudo do sistema de atividades serve a um propósito correspondente no planejamento de uso do solo. Sob essa consideração, Chapin (1972) então define sistema de atividades como: *padrões comportamentais de indivíduos, família, instituições e empresas, os quais ocorrem em padrões espaciais que tenham significado no planejamento para uso do solo.*

Ao escolher examinar e interpretar sistemas de atividades sob o aspecto da interação, Chapin (1972) desenvolveu um sistema de classificação de atividades no qual considerava principalmente sistemas que tendem a ser recorrentes. É particularmente importante na classificação de sistemas de atividade distinguir entre atividades que envolvem mudanças relativamente lentas daquelas que podem ser mais vulneráveis, pois obviamente soluções de planejamento serão diferentes para cada classe de sistema de atividade.

Assim, para Chapin (1972), a área urbana (ou área metropolitana) atua como um centro de interação que acomoda um número de principais padrões de atividade cada um dos quais envolve classes de subsistemas. As principais classes e agentes do sistema mais amplo podem ser classificados conforme a Tabela 2.1.

Tabela 2.1. Classificação do Sistema de Atividades proposta por Chapin (1972)

Agentes de Atividade	Tipos de Atividade	Sistemas de Atividade
Indústria	Atividades Produtivas	Atividades produtoras de bens (extração, processamento, comunicações, distribuição) Atividades de prestação de Serviço (para indústrias, instituições, domicílios e indivíduos)
		Atividades de Desenvolvimento Humano (Educação, Religioso e Recreação)
Instituições	Atividade de bem-estar geral	Atividades de Serviço Comunitário Básico (Polícia, Bombeiro, Saneamento Básico, Coleta de Lixo e Tratamento de Resíduos Sólidos, etc.) Atividade para o bem-estar de grupos especiais (Trabalho, Social, etc.)
		Atividades Geradoras de Renda Criação dos Filhos e Atividades Familiares Educação e Atividades de Desenvolvimento Intelectual Atividades de Desenvolvimento Espiritual Atividades Sociais Recreação, Descanso e Lazer Atividades em grupos Serviço Comunitário, Voluntariado, Atividades Políticas Atividades Associadas à comida, compras, saúde, etc.
Domicílios e Indivíduos	Atividades Residenciais	

Fonte: Chapin (1972)

Obviamente, a classificação apresentada na Tabela 2.1 não é uma explanação completa de um sistema de classificação, pois o sistema de atividades indicados podem ser estendidos em cada um desses subsistemas.

Chapin (1972) ressalta que, assim como os sistemas de atividade podem ser subdivididos em subsistemas fica claro que eles se tornam interconectados em vários pontos, dependendo da perspectiva assumida de um usuário ou um fornecedor. Por este motivo, como uma regra geral, a classificação da atividade sugerida por Chapin é determinada do ponto de vantagem do agente. Portanto, uma classe de atividade de interesse é associada primariamente com *indivíduos e famílias* como entidades, e na análise de uso do espaço adotada como a localização específica do local de residência e atividades realizadas. Outra

classe de atividades está centrada ao redor de indústrias envolvidas no fornecimento de bens e serviços (mesmo embora as empresas forneçam os locais de trabalho para os membros dos domicílios). Similarmente, há uma preocupação com a localização espacial dos padrões de atividade de *instituições*, como elas desempenham suas funções de serviço público e de desenvolvimento humano no ambiente urbano (mesmo embora elas preencham necessidades ou forneçam serviços a domicílios ou empresas).

Sob o aspecto da interação, essa classificação não confinada a sistemas discretos de domicílio, organização ou empresas, mas envolve interrelações empresa-organização, empresa-domicílio e organização – domicílio que podem o reagrupamento de sistemas e subsistemas de acordo com os agentes de interação.

Após, examinar os padrões espaciais de atividades como função importante para o planejamento do uso do solo e como fatores de interação para o comportamento de viagem, Chapin seguiu o desenvolvimento da abordagem baseada em atividades na identificação de fatores motivacionais que produzem a variação nesses padrões. A definição de uma estrutura conceitual sobre padrões de atividades é apresentada a seguir.

- *Padrões de Atividade*

Segundo a Teoria dos Padrões de Atividades de Chapin (Figura 2.1), a demanda por atividades é motivada pela necessidade do indivíduo pela sobrevivência ou pelo desejo de encontros sociais e satisfação pessoal.

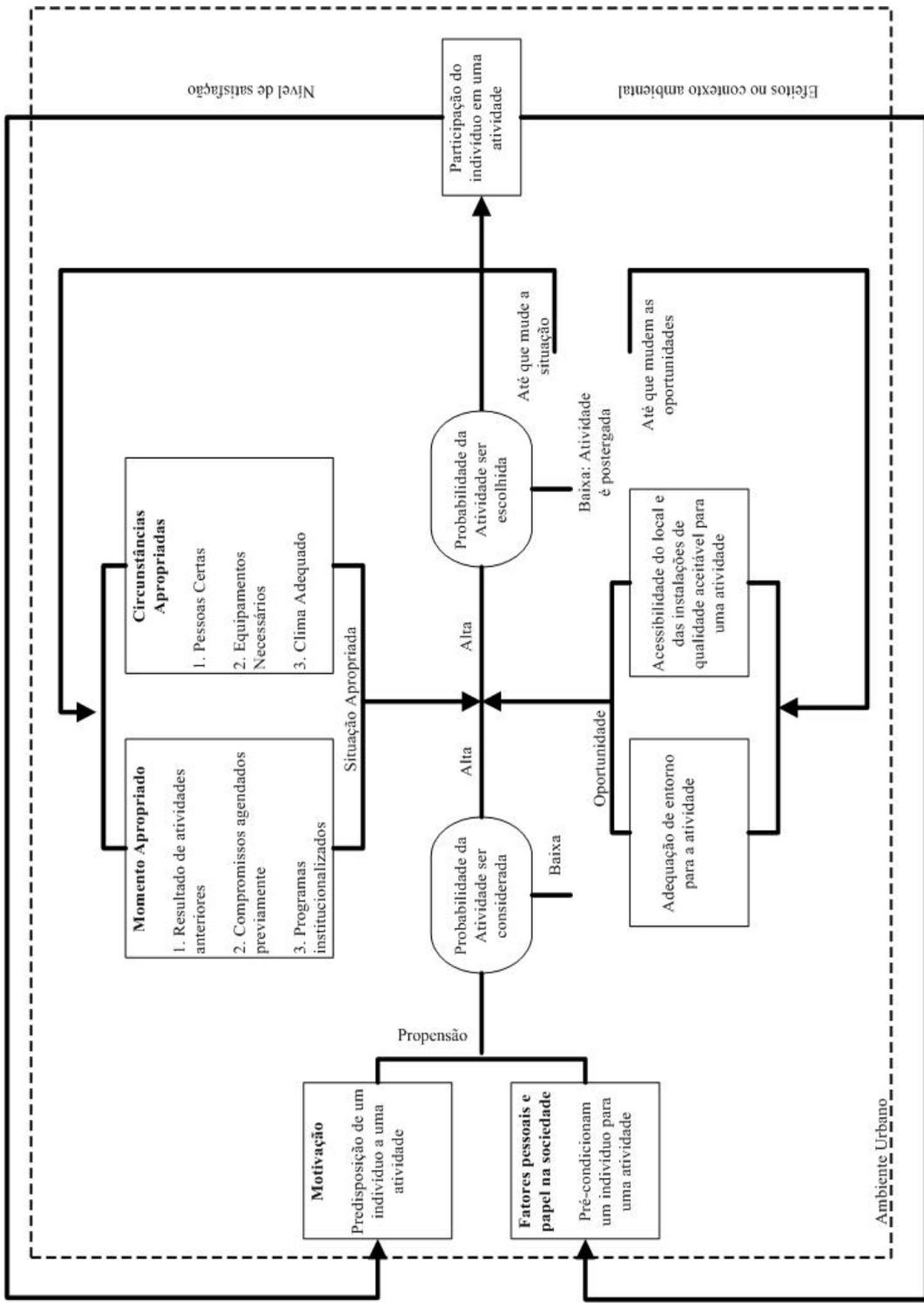


Figura 2.1 : Estrutura conceitual da teoria dos padrões de atividade de Chapin (1974)

Fonte: Adaptado de Ettema (1996)

Segunda a teoria de Chapin, existem quatro forças que determinam a participação em atividades: propensão, oportunidade, momento e circunstâncias apropriadas, e contexto.

- Propensão

Segundo Silva (2006) o aspecto propensão determinado por Chapin está basicamente relacionado da Teoria da Motivação Humana sobre as necessidades humanas. Refere-se a fatores relacionados à satisfação de necessidades fisiológicas (*e.g.* repouso, alimentação), de segurança (estar seguro), social (relacionamento com outras pessoas), estima (desenvolvimento na carreira profissional, obtenção de bens materiais) e de auto-realização (realizar atividades que dão prazer ao indivíduo).

Chapin considera que indivíduos participam em atividades para realizar suas necessidades básicas, as quais determinam a propensão para engajar em atividades. Estas propensões de engajamento não são autônomas; elas podem ser facilitadas bem como contidas. Fatores facilitantes referem-se a motivações individuais e formas de pensamento que predispõe indivíduos a participarem em atividades, onde fatores restritivos fazem o oposto. Exemplos de fatores restritivos são o papel e características pessoais, tais como responsabilidades no domicílio, gênero e idade. Como resultado, tem-se que diferentes grupos socioeconômicos adotam diferentes padrões de atividade. Deste modo, segundo é justificável a incorporação de uma componente socioeconômica em estudos empíricos sobre o comportamento de viagens (Ettema, 1996)

- Oportunidade

Em complemento aos fatores de propensão, as oportunidades são também importantes para a compreensão dos padrões de atividade. Chapin considera, então, padrões de atividade não apenas como o resultado de um fenômeno de “demanda”, mas também de uma consideração de “oferta”. Além disso, oportunidades referem-se à disponibilidade de instalações e serviços, bem como a qualidade dessas instalações e serviços.

A oportunidade está então associada a variáveis físicas e espaciais que afetam a probabilidade de escolha de uma atividade, reflete principalmente a disponibilidade de acesso aos locais para o desempenho de atividades específicas (Ettema, 1996).

Para van Acker *et al.* (2008) esse entendimento leva à investigação do impacto do ambiente construído nos padrões de atividade.

Apesar do desenvolvimento da concepção teórica sobre padrões de atividade, Chapin concentrou-se principalmente nos fatores de propensão não ocorrendo o mesmo com os fatores de oportunidade devido a limitações de dados (Ettema e Timmermans, 1997).

- Momento e Circunstâncias Apropriadas

Estes fatores referem-se às oportunidades de uma atividade ocorrer em certo horário (sua realização completa) considerando os horários de realização de outras atividades. Circunstâncias apropriadas dependem de vários fatores como a disponibilidade de acessórios (uso de trajes de banho se for praticar natação) ou condições do tempo (Ettema, 1996).

- Contexto

Por último, atividades são influenciadas pelo contexto que engloba aspectos não-psicológicos divididos em fontes internas e externas que influenciam as atividades.

As fontes internas da mudança são representadas por quatro situações interligadas em um sistema de ação-resposta e readaptação-reação, representando como os indivíduos reagem ao resultado das atividades sob alterações do contexto da seguinte forma:

- ✓ Ação: a execução das atividades pode conduzir a uma mudança nas características individuais;
- ✓ Resposta e readaptação: os resultados produzidos pelas atividades podem conduzir a uma mudança na atitude e motivação em relação às atividades;
- ✓ Reação: os resultados alcançados na realização de atividades motivam as pessoas a modificarem a oportunidade de desempenhar as atividades, por exemplo, a um local de grande densidade de acesso a serviços; e indivíduos podem adaptar seus horários às circunstâncias de ocorrência das atividades.

As estruturas teóricas de Hägerstrand e Chapin parecem complementares: o primeiro focou nas restrições espaciais e temporais, enquanto o segundo enfatizou a influência de oportunidade e escolhas (Ettema e Timmermans, 1997).

Cullen e Godson (1975) tentaram combinar ambas as estruturas. Eles caracterizaram as restrições espaciais e temporais identificadas por Hägerstrand variando graus de flexibilidade. Restrições temporais são menos flexíveis que restrições espaciais. Além disso, a flexibilidade é intimamente relacionada ao tipo de atividade. Por exemplo, atividades relacionadas ao trabalho são menos flexíveis que atividades de lazer, e atividades rotineiras tendem a ser fixas no espaço e tempo.

Enquanto a maioria dos outros estudos baseados em atividade analisou os padrões de atividade revelados, Cullen e Godson também tentaram explicar os processos subjacentes de programação de atividade. Atividades específicas, tais como atividade de trabalho, funcionam como pontos de referência ao redor dos quais outras atividades são arranjadas de acordo com sua flexibilidade. Eles também sugeriram que atividades podem ser planejadas conscientemente ou mais rotineiramente (Ettema e Timmermans, 1997; Lee e McNally, 2003).

2.3.2. Fundamentos da Abordagem Baseada em Atividade

No contexto da participação em atividades e realização de viagens, alguns autores listam os fundamentos e características da abordagem baseada em atividades que foram resumidos por Ettema (1996) como: natureza derivada da demanda, disponibilidade para desempenho das atividades, ênfase no domicílio como unidade de tomada de decisão, padrão de atividades, processo de elaboração da decisão. A seguir serão detalhadas essas características considerando também contribuições de outros autores.

- a) *Viagem é uma demanda derivada;*
- b) *O comportamento humano está limitado no tempo e no espaço* (Hägerstrand, 1970). Dentro de limites de tempo e espaço, os homens se movimentam de formas variadas, em diferentes lugares e em diferentes pontos no tempo, sobretudo pela experiência que adquirem sobre tempo e custo desse movimento. Considera-se

ainda que eles também sejam limitados pela necessidade de retornar a sua residência para descanso e manutenção pessoais (Bowman, 1995).

- c) *O domicílio afeta as atividades do indivíduo e sua decisão de viagem* (Jones *et al.*, 1983). Normalmente, os indivíduos agem dentro do contexto familiar dividindo e compartilhando recursos com os outros membros do domicílio. Muitas das decisões tomadas no domicílio podem ser consideradas como uma unidade. A premissa adotada é de que a programação de atividades do domicílio gera os programas de atividades individuais, ou seja, a programação das atividades de um indivíduo é formulada como um processo de escolha individual, sujeita ao resultado da programação das atividades em nível domiciliar (Bowman e Ben-Akiva, 1997). Por exemplo, a participação de um filho em um curso é decidida pelo chefe de família. A composição do domicílio e a idade dos membros também afetam as decisões individuais e domiciliares (Bowman, 1995).

- d) *Padrão de atividade* – a viagem deve ser considerada dentro do contexto do padrão de atividade. A coleção de atividades e viagens realmente realizadas compreende o padrão de atividade de um indivíduo. “Os processos de decisão, regras comportamentais e o ambiente no qual são válidos, restringem a formação desses padrões e caracterizam o comportamento de viagem em sua complexidade” (McNally, 2000). Jones *et al.* (1983) considera o foco no comportamento referente ao sequenciamento de atividades e viagens. A análise de cadeias de viagens é um passo intermediário entre o estudo das viagens simples e o estudo dos padrões de atividades (Taco, 2003).

- e) *Processo de elaboração de decisão e programação de atividades* – A análise de viagens baseadas em atividades assume principalmente que a viagem é o resultado de um processo de tomada de decisão. Esse é o princípio fundamental da abordagem baseada em atividades e compreende os demais. As decisões de viagem são dirigidas por um conjunto de atividades que formam uma agenda de participação nas atividades e que não podem ser analisadas com base nas viagens independentemente.

f) Conseqüência do fundamento acima é que *as decisões acerca das viagens e atividades são dinâmicas* implicando em um processo não só de *programação* das atividades-viagens, mas também da *reprogramação* destas. A programação de atividades é a principal unidade de análise embutida nos modelos de previsão baseado em atividades. Essa estrutura permite fornecer respostas a uma gama de políticas de transportes e uso do solo como possíveis alterações no ambiente de viagem (Ettema, 1996).

2.3.3. Modelos baseado em atividades

A tentativa de inclusão da abordagem baseada em atividades na análise de demanda em transportes foi alvo de críticas no início, ao que alguns oponentes alegavam ser um modelo apenas teórico contestando principalmente sua capacidade de previsão de demanda (Behrens, 2000).

A estrutura dos modelos de atividades e o processo computacional por eles requerido são muito complexos. Para que esses modelos possam prever adequadamente a programação de atividades/viagens (que inclui as atividades a serem realizadas, o motivo, a duração e o local dessas atividades, e o modo de transporte a ser utilizado) existe a necessidade de uma coleta de dados detalhada, que forneça todas as informações necessárias referentes ao comportamento de atividades/viagens dos indivíduos. Esse processo é bastante dispendioso e demorado, dificultando a utilização desses modelos em situações práticas (Arruda, 2000).

Porém, a revolução científico-tecnológica ocorrida no final dos anos 60 possibilitou o campo da modelagem avançar na explicação de fenômenos mais complexos, principalmente em relação aos processos de tomada de decisão individual. Desde então, mais de 40 modelos baseados em atividades têm sido criado para previsão do comportamento de viagem.

Os primeiros modelos que incorporaram processos de comportamento baseado em atividade foram publicados no final dos anos 1970 e início dos anos 1980. Muitos desses utilizaram como restrições os prismas espaço-tempo desenvolvidos por Hägerstrand (1970). Em seguida, uma grande quantidade de modelos baseou-se na Teoria da Maximização da Utilidade e a incorporação de modelos de escolha discretas.

Posteriormente, foram incluídos processos computacionais mais complexos com abordagens baseadas em regras, híbridas e mais recentemente baseado em agentes. Melhor compreensão e delineamento de alguns desses modelos podem ser encontrados na literatura (*e.g.* Ettema, 1996; Bowman e Ben-Akiva, 1997; Kitamura, 1996; Arruda, 2000; Behrens, 2000; Taco, 2003; Arruda, 2005; Verhoeven, 2010).

Alguns destes autores têm tentado categorizar os modelos de diferentes formas. A Tabela 2.2 apresenta um resumo dos vários modelos desenvolvidos classificados pelas seguintes categorizações (Verhoeven, 2010): modelos baseados na maximização da utilidade, modelos baseados em restrições; modelos baseados em regras e modelos híbridos.

Embora um progresso substancial tenha sido observado nos métodos de predição da demanda de viagem baseada em atividade, Burbidge e Goulias (2008) consideram que ainda há muitas áreas que requerem melhorias e citam que, por exemplo, atualmente não existem modelos baseados em atividades que prevejam com precisão a escolha de modo a pé e de bicicleta.

Tabela 2.2: Modelos Baseado em Atividades

Classificação	Modelos	Autor(es)	Local
Modelos Baseados na Teoria da Maximização da Utilidade	STARCHILD	Recker et al., 1983a; Recker et al., 1983b	Center for Activity Systems Analysis - CASA, University of California, Irvine, USA
	DAILY ACTIVITY MODEL	Bowman, 1995 Ben-Akiva <i>et al.</i> , 1996 Bowman <i>et al.</i> , 1998	Protótipo - MIT, Boston, USA Desenvolvimento - MIT, Boston, USA Implementação - Portland, Oregon, USA
	COBRA	Wang e Timmermans, 1999	
	PETRA	Fosgerau, 1998	
	HCG	Eittema, Daly, de Jong e Kroes, 1997	
	AUORA	Timmermans, 2002	University of Technology, Eindhoven
	Tel-Aviv Metropolitan Area Model	Shiftan, Kaplan, e Hakkert, 2003	
	PESASP	Lentorp, 1976	
	CARLA	Clark, 1980; Jones <i>et al.</i> , 1983	Transport Studies Unit (TSU), Oxford University
	BSP	Huigen, 1986	
Modelos Baseados em Restrições	MASTIC	Dijst, 1995	
	SCHEDULER	Gärling <i>et al.</i> , (1989)	University of Göteborg, Sweden
	ALBATROSS	Arentze e Timmermans, 2000	University of Technology, Eindhoven
	TASHA	Miller e Roorda, 2003	
	CHASE	Doherty e Miller, 1997; Doherty, 2000	
	MONVEPE	Taco (2003)	Universidade de São Carlos, São Paulo, Brasil
Modelos Baseados em Microsimulação	ORIENT	Sparmann, 1980	
	WISEM & PTV VISION	Fellendorf, Haupt, Heidl e Scherr, 1997	
	RAMBLAS	Veldhuisen, Kapoen e Timmermans, 2000	
	TRANSIMS	Wagner and Nagel, 1999	Los Alamos National Laboratory, New Mexico, USA
	MATSim	Balmer, Meister, Rieser, Nageland e Axhausen, 2008	
	SMART	Stopher e Hartgen, 1993	
	CEMDAP	Bhat <i>et al.</i> , 2004	
	PCATS e PCATS-RUM	Kitamura e Fujii, 1998	
	FAMOS	Pendyala, Kitamura e Kikuchi, 2004; Pendyala <i>et al.</i> , 2005	
	SMASH	Eittema, Borgers e Timmermans 1993; Eittema <i>et al.</i> , 1995	University of Technology, Eindhoven
Modelos Híbridos	AMOS	Research Decision Consultants Inc. (RDC), 1995; Kitamura <i>et al.</i> , 1996	Implementação - Washington, D.C. Desenvolvimento - San Francisco, CA, USA
	HAPP	Recker, 1995	

Fonte: Elaboração própria. Baseado em Eittema, 1996; Kitamura, 1996; Arruda, 2000; Behrens, 2000; Taco, 2003; Arruda, 2005; Verhoeven, 2010

2.4. ESTRUTURA DA TOMADA DE DECISÃO REFERENTE À VIAGEM

O processo de tomada de decisão é um elemento chave para o entendimento do comportamento de um indivíduo dada uma situação. Como tal, é o principal fundamento da análise de comportamento de viagens baseada em atividades.

Uma variedade de fatores, pessoais e ambientais, leva um indivíduo a comportar-se diferentemente de outro (Golledge e Stimson, 1997 *apud* Burbidge e Goulias, 2008). Esses diferentes fatores também permitem aos indivíduos realizarem decisões pessoais em relação a seus comportamentos de viagem. De modo a identificar esses fatores alguns autores procuraram modelar o processo de tomada de decisão em relação à viagem conforme detalhado nos itens a seguir.

2.4.1. Modelo de Bowman e Ben-Akiva (1997)

A Figura 2.2 a seguir mostra como as atividades e, conseqüentemente, as decisões de viagens são tomadas no contexto de uma estrutura proposta por Bowman e Ben-Akiva (1997) englobando desenvolvimento urbano, decisões individuais e desempenho do sistema de transporte.

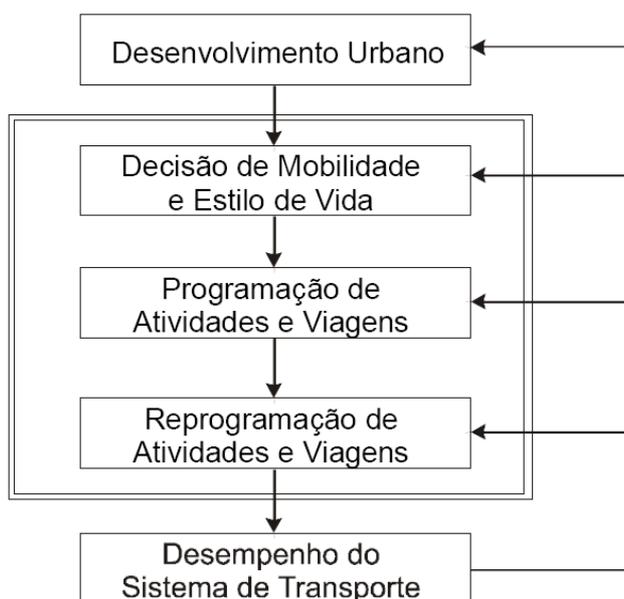


Figura 2.2: Estrutura de Decisão de Viagens e Atividades Urbanas desenvolvida por Bowman e Ben-Akiva (1997)

Fonte: Pitombo (2003) adaptado de Bowman e Ben-Akiva (1997)

Bowman (1995) sugere estágios no processo de elaboração da decisão sem especificamente direcionar o enfoque para a questão dos mecanismos atitudinais e cognitivos subjacentes ao processo decisório. Diferentes estágios no processo decisório são direcionados em função de variáveis independentes e dependentes que são relevantes a cada estágio (Bowman, 1998). A estrutura apresentada foca o domicílio como a unidade de decisão inicial e o resultado dessa estrutura de decisão hierárquica são representados pelos padrões de viagens diários (Ben-Akiva *et al.*, 1995; Bowman, 1995).

Bowman e Ben-Akiva (1997) descrevem as escolhas do domicílio e do indivíduo numa estrutura de decisão dentro de uma escala de tempo. Eles dividem a estrutura de decisão em três categorias de escolha: (1) mobilidade e estilo de vida, (2) horário das atividades e viagens, e (3) reprogramação dos horários. A decisão sobre a mobilidade e o estilo de vida, tais como a localização da residência e do emprego e a decisão de possuir automóvel ocorrem em intervalos irregulares e não freqüentes, dentro de uma escala de tempo em anos.

De acordo com os autores acima, a definição dos horários das atividades e das viagens corresponde a um planejamento na qual as decisões ocorrem com maior freqüência e em intervalos regulares tais como dias ou semanas. O planejamento envolve vários elementos como: um conjunto de atividades; a alocação de atividades de cada membro do domicílio; a seqüência de atividades a ser adotada e a localização das atividades, horários e modos de viagem. A reprogramação ocorre num curto espaço de tempo, no período do dia. Esta reprogramação acontece em função da realização de atividades não programadas, em resposta a eventos não esperados. Isto pode refletir na rota escolhida, velocidade, aceleração, distâncias e estacionamentos ou paradas. A reprogramação pode ser vista como um ajuste de decisão baseada numa revisão de objetivos e limites em virtude de informações recentes.

Segundo Bowman e Ben-Akiva (1997), as decisões de desenvolvimento urbano correspondem à decisão dos governantes, planejadores e empresas. O governo pode fornecer serviços de transporte público, fixar tarifas, o que de certa forma influencia o comportamento dos indivíduos e empresas. Os planejadores fornecem oportunidades de localização para empresas e de localização dos indivíduos. E as empresas determinam os locais de oportunidade de empregos.

Pelas observações de Bowman e Ben-Akiva (1997), o desenvolvimento urbano influencia diretamente as decisões dos indivíduos e domicílios. E ambos, o desenvolvimento urbano e as decisões individuais, afetam o desempenho do sistema de transporte. Isto se manifesta de diversas maneiras, incluindo volumes de tráfego, velocidades, impactos ambientais e congestionamentos. Novamente, estas manifestações afetam simultaneamente o desenvolvimento urbano e as decisões dos indivíduos.

Em resumo, Bowman (1998) descreve quatro características importantes da estrutura de decisão. A primeira característica é que a decisão de programar é condicionada por decisões em longo prazo, isto é, pelo estilo de vida escolhido pelo domicílio, como a localização da residência e do emprego, ou pela decisão de comprar automóvel para os deslocamentos.

A segunda característica, em relação à primeira, considera-se que o processo de programar não é seqüencial, mas governado por compromissos e prioridades assumidos, considerando os limites de um dado período de tempo.

A terceira característica é que durante o período de programação dentro de um dia deve-se considerar períodos necessários para descanso. E a quarta e última característica corresponde ao processo de programação que interage com o desempenho do sistema de transporte: as escolhas ou decisões dos indivíduos determinam o desempenho do sistema, e essas decisões são então influenciadas pela percepção do desempenho desse sistema. Os indivíduos ajustam de diversas maneiras seus comportamentos em função do desenvolvimento urbano, sempre motivado pelo desejo de realizar suas atividades.

2.4.2. Modelo de Lu e Pas (1998)

Na literatura existente que avalia relações entre viagens e características individuais e domiciliares predomina a afirmação de que características dos deslocamentos das pessoas podem ser impostas pelo seu poder econômico, papel no domicílio e estrutura familiar, diferentes localizações das atividades e pelo sistema de transporte (Pitombo, 2003).

Lu e Pas (1998) estimaram os padrões de viagem da área residencial de Boston utilizando dados de 1991. Os autores revelaram a complexidade e variedade de padrões de viagens e programação das atividades diárias das pessoas de acordo com suas características

individuais. As estatísticas revelaram que os padrões de viagens encadeadas variam muito dentro de uma população, como por exemplo, a quantidade de cadeias realizadas durante o dia, o modo utilizado nas viagens e os horários das viagens com motivo trabalho ou não. Além disso, identificaram que a escolha do padrão de viagem está fortemente relacionada ao status social, tradicionais divisões de papéis sociais e domiciliares e estágio no ciclo de vida (Pitombo, 2003).

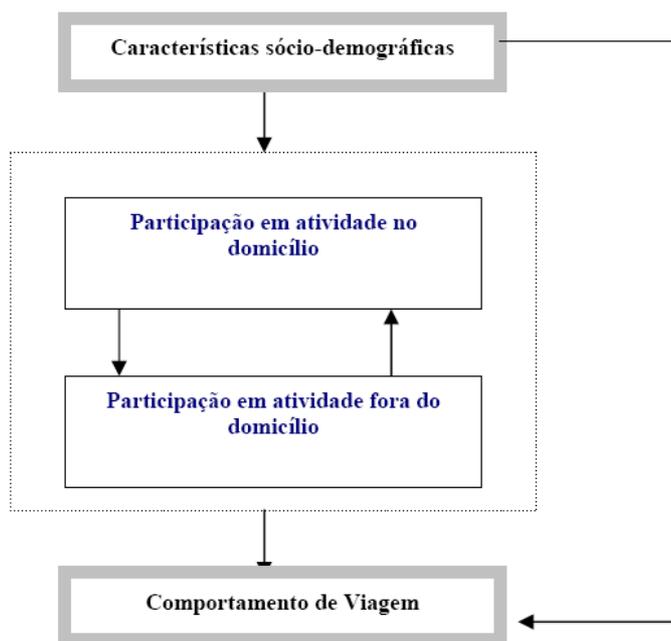


Figura 2.3: Modelo conceitual desenvolvido por Lu e Pas (1998)

Fonte: adaptado de Lu e Pas (1998)

No modelo de Lu e Pas (1998), apresentado na Figura 2.3 a participação em atividades é descrita como a quantidade de tempo dedicado a diferentes atividades e comportamento de viagem é descrito pelas medidas comuns de viagem, tais como número de viagens e cadeias, tempo de viagem. Tanto uma quanto a outra são variáveis endógenas, enquanto características sociodemográficas são exógenas. A Figura 2.3 também ilustra como as variáveis sociodemográficas influem no comportamento de viagem, bem como os efeitos indiretos da participação em atividades (da mesma maneira que as variáveis sócio-demográficas afetam a participação em atividades, estas também afetam o comportamento do viajante).

2.4.3. Modelo de van Acker *et al.* (2008)

Para explicar fatores que influenciam o comportamento de viagem, Van Acker *et al.* (2008) elaboram um modelo considerando a influência do ambiente construído no comportamento de viagem.

Variáveis chaves na pesquisa sobre a ligação entre o ambiente construído e o comportamento de viagem geralmente referem-se a três componentes: (1) um componente espacial (por exemplo, densidade, diversidade, forma), (2) componente socioeconômico (por exemplo, idade, renda, gênero) e (3) um componente de personalidade (como estilo de vida e atitudes). Teorias da geografia de transportes justificam a incorporação de uma componente espacial (e mesmo uma componente espaço-temporal) e uma componente socioeconômica, enquanto teorias na psicologia social validam a incorporação de uma componente de personalidade.

Os autores diferem essas variáveis entre fatores externos e internos. Fatores internos se dividem ainda em conscientes (percepção, atitudes e preferências) e inconscientes (hábitos) (Figura 2.4).

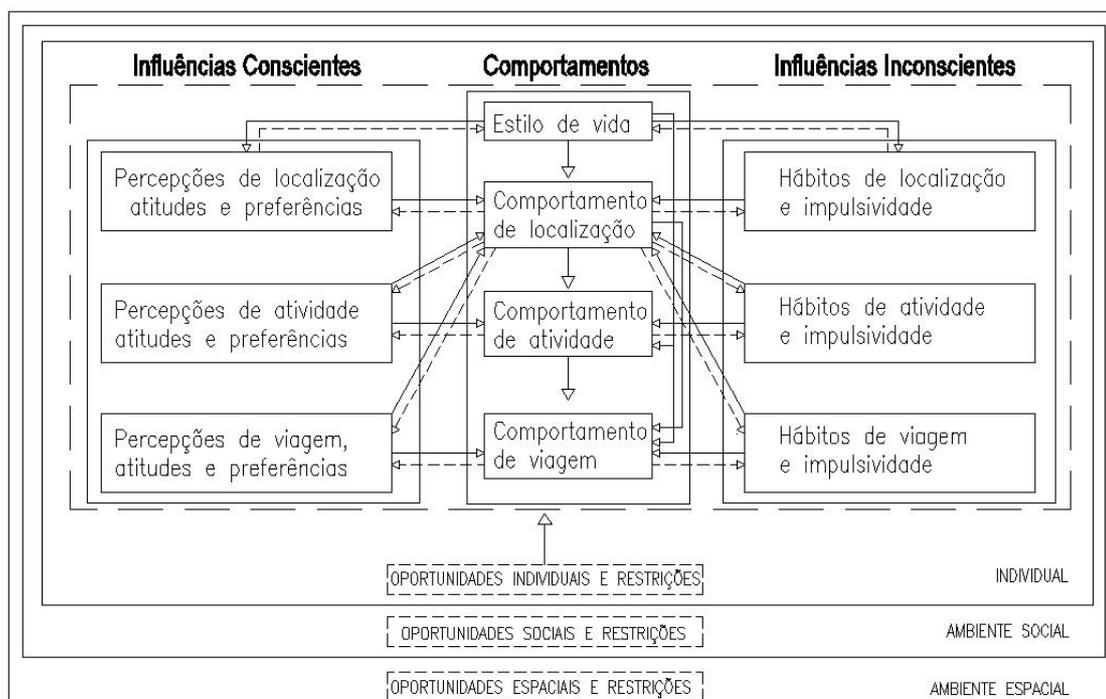


Figura 2.4: Modelo conceitual desenvolvido por van Acker *et al.*(2008).

Fonte: Adaptado de van Acker *et al.* (2008)

Primeiramente, os autores consideram comportamento de viagem como derivado de decisões de atividade de curto prazo, decisões de locação de médio prazo e de decisões de estilo de vida de longo prazo. Esta hierarquia de decisão é inspirada por princípios da abordagem baseada em atividade e a teoria de estilo de vida.

Para os autores, além da hierarquia na tomada de decisão, a distribuição de atividades deve ser estudada primeiro para entender o padrão de deslocamentos, pois na maioria dos casos, atividades como trabalho, compras e lazer são separadas espacialmente estimulando, desse modo, a necessidade de viagens.

Depois, as decisões comportamentais são consideradas como o resultado de uma estimativa entre influências conscientes e inconscientes. O comportamento inicial depende mais de influências conscientes, enquanto influências inconscientes irão determinar em maior extensão o comportamento repetido.

Partindo de teorias comportamentais já existentes na Psicologia Social, os autores assumem que as influências conscientes e inconscientes são afetadas pelo estilo de vida do indivíduo. Isto é parcialmente baseado em teorias que assumem que estilos de vida influenciam preferências. É possível, por exemplo, que certos estilos de vida estejam associados com mais comportamentos inconscientes que outros estilos de vida. Por exemplo, um estilo de vida mais aventureiro permite menos comportamento consciente e mais comportamento inconsciente do que um estilo de vida orientado a família.

O modelo conceitual de van Acker *et al.* (2008) como descrito na Figura 2.4 foca-se no comportamento de viagem do indivíduo. Entretanto, os autores consideram que o indivíduo pertence a uma rede social de família, amigos e colegas e vive em uma vizinhança particular a qual pode afetar o comportamento do indivíduo. Então, finalmente, o modelo como um todo é descrito em (1) um nível individual, (2) no ambiente social, e (3) ambiente espacial.

As setas pontilhadas na Figura 2.4 referem-se a mecanismos de *feedback*: indivíduos podem aprender de experiências anteriores. Conseqüentemente, estilos de vida, hábitos, percepções, atitudes e preferências não estão fixadas no tempo.

Por fim, os autores consideram que é possível colocar o modelo conceitual em prática, contudo isso envolve coletar dados apropriados e utilizar uma técnica de modelagem adequada. Dependendo do foco da pesquisa, diferentes abordagens de modelagem poderiam ser utilizadas.

2.4.4. Modelo de Burbidge e Goulias (2008)

Semelhante ao modelo anterior, Burbidge e Goulias (2008) apóiam-se em componentes de teorias comportamentais, como “Teoria do Comportamento Planejado” e a “Teoria do Campo de Decisão” e em fundamentos da abordagem baseada em atividades, principalmente na programação de atividades, para desenvolverem um modelo conceitual (Figura 2.5) que explique os fatores intervenientes ao comportamento viagem ativa (a pé e bicicleta). Componentes adicionais foram incluídos de outros estudos sobre comportamento de viagem e principalmente baseados nos resultados do trabalho de um dos autores que utilizou a Pesquisa de painel da Academic Park. (Burbidge, 2008).

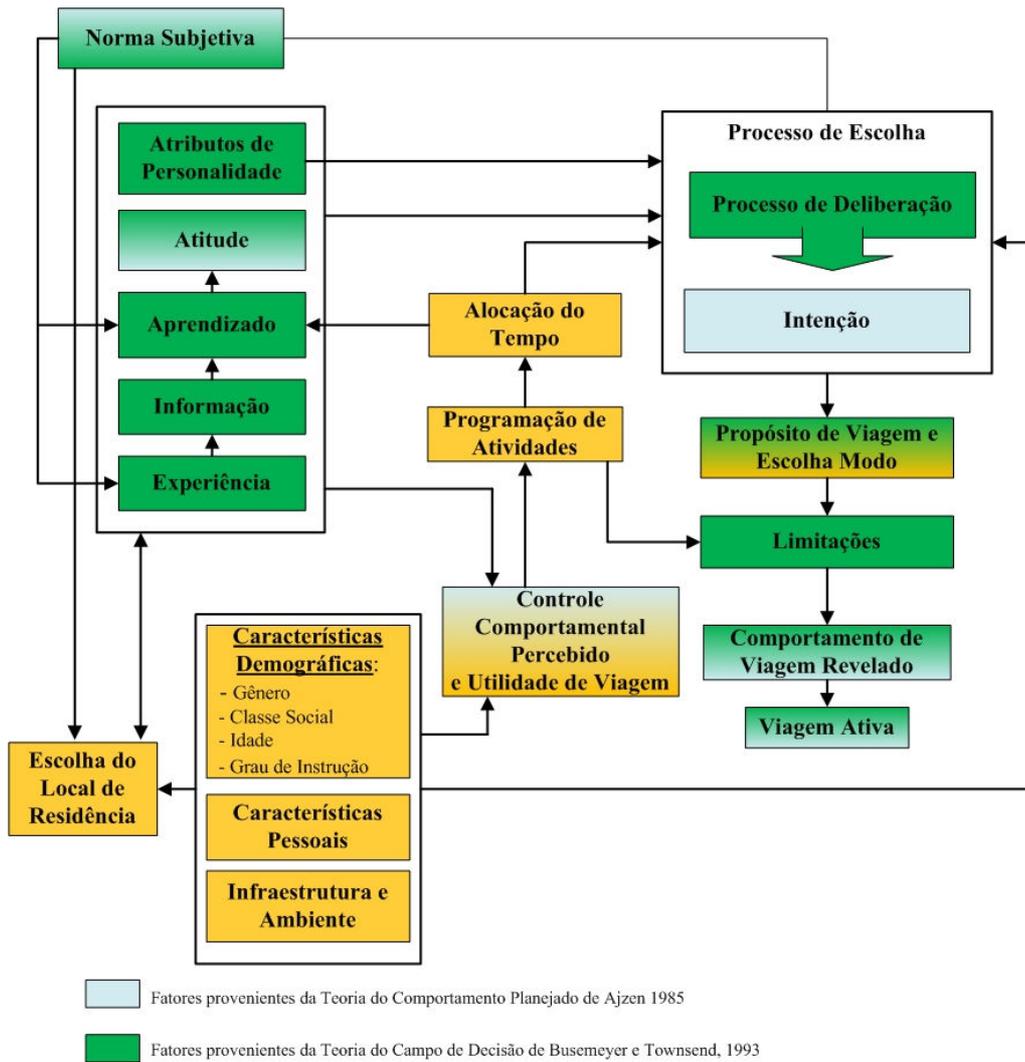


Figura 2.5: Modelo conceitual desenvolvido por Burbidge e Goulias (2008)

Fonte: Burbidge e Goulias (2008)

O entendimento da Figura 2.5 inicia-se com uma componente proveniente tanto da Teoria do Comportamento Planejado quanto da Teoria do Campo de Decisão, a *norma subjetiva*. Essa componente refere-se ao que outros (amigos, famílias, pares) pensam de um comportamento ou circunstâncias. A opinião externa impacta a atitude de um indivíduo diretamente já que muitos indivíduos valorizam a opinião de outros. A norma subjetiva também contribui para o aprendizado e experiência já que opiniões externas aumentam a quantidade de informação disponível ao tomador de decisão, influenciando assim sua atitude e subseqüentemente seu processo de escolha.

Seguindo a norma subjetiva, o modelo apresenta, de forma interrelacionada, um conjunto formado pelas componentes: *experiência, informação, aprendizado, atitudes e atributos de personalidade*. Essas variáveis influenciam, principalmente porque indivíduos adquirem experiência ao viverem diferentes eventos. Essas experiências fornecem nova informação, novidades e conhecimentos. Ao processar informação, indivíduos participam em uma síntese ou aprendizado que subsequente contribuem para a formação de atitude (Burbidge e Goulias, 2008).

Nem todos os indivíduos irão responder da mesma forma ao processo de aprendizado e, portanto, irão inevitavelmente desenvolver diferentes atitudes em relação a um estímulo dado. Adicionalmente, atributos de personalidade individual (*e.g.* inseguro x confiante, ou impulsivo x organizado) juntam-se a atitudes individuais para informar o processo de escolha.

Em seu trabalho, Burbidge (2008) descobriu que atitudes são um importante fator de influência no comportamento ativo revelado. Por exemplo, a percepção de perigo ou risco de acidente tem um impacto significativo nas viagens a pé. A probabilidade de andar (viagens a pé) diminui à medida que a percepção de risco de um indivíduo aumenta. Entretanto, indivíduos cujas percepções de níveis de segurança estavam associadas à melhoria de calçadas não diferiram significativamente daqueles que acreditavam que a infraestrutura existente era adequada.

O terceiro conjunto de componentes do modelo inclui características demográficas, sociais, infraestrutura e ambiente. Características demográficas incluem atributos individuais tais como idade, sexo, status social, educação etc. Características pessoais incluem limitações pessoais emocionais e físicas (restrições de capacidade potencial), bens adquiridos (habilitação, carro, bicicleta, celular).

O ambiente construído inclui padrões de uso do solo, o sistema de transporte e itens do desenho urbano que juntos geram necessidades e fornecem oportunidades para viagem e atividade física (TRB, 2005). Como mostrado no modelo, essas componentes influenciam principalmente na consideração da utilidade de viagem e o controle comportamental percebido e subsequente amparam a programação de atividade e alocação do tempo, bem como o processo de escolha. Entretanto, pesquisa recente tem mostrado que mudanças no ambiente construído não criam necessariamente uma demanda induzida para

comportamento de viagem ativa e atividade física, e sugerem que características específicas da infraestrutura podem ser mais importantes que a disponibilidade ou a infraestrutura em si (Burbidge, 2008).

O modelo de Burbidge e Goulias (2008) inclui, ainda, uma componente identificando a escolha do local residencial, o qual engloba a influência que as características de vizinhança ou tomada de decisão residencial tem no comportamento geral (atividade física e viagem). A seleção do local residencial é impactada por um número de fatores incluindo características demográficas, pessoais, infraestrutura local e ambiente, bem como experiência, informação e atitude. Decisão de localização residencial é também de algum modo baseado na norma subjetiva. Adicionalmente, decisão de localização residencial impacta a curva de aprendizado para fornecer novas experiências que contribuem para nova informação.

Questões sobre seleção residencial tem sido foco de estudo de alguns autores (*e.g.* Handy, 2005; Cao, 2006; Cao *et al.* 2009). Nessa linha de pesquisa os autores pressupõem a seleção da localização residencial tem um impacto no processo de escolha.

Apesar de considerar a seleção residencial no modelo, Burbidge (2008), descobriu que novos residentes não são necessariamente atraídos a novas áreas devido à presença ou ausência de infraestrutura para atividade física, mas sim por fatores de estilo de vida (isto é, disponibilidade de moradia, proximidade do trabalho, amigos e família, etc.). Isto sugere algum grau de similaridade de característica pessoal e socioeconômica entre residentes. Entretanto, na mesma pesquisa, o autor revela que novos moradores de uma área podem ter atitudes muito diferentes das dos residentes históricos sobre a mesma área, o que coloca em questão a conexão entre a seleção de localização residencial e atitudes individuais.

O modelo proposto por Burbidge e Goulias (2008) também incorpora o conceito de “controle comportamental percebido” e utilidade de viagem. Controle comportamental percebido descreve quão difícil um indivíduo percebe uma mudança em termos de comportamento (isto é, quão difícil seria mudar de dirigir para andar ou usar transporte público, por exemplo). Este controle comportamental percebido é impactado por características pessoais, socioeconômicas e características do ambiente construído bem como experiência, atitude e personalidade.

Conforme desenhado no modelo (Figura 2.5), o comportamento de viagem também varia baseado na utilidade da viagem. Utilidade de viagem é descrita de forma breve como benefício derivado de viajar. Esta utilidade é diretamente relacionada ao controle comportamental percebido, já que é baseado na percepção. Utilidade de viagem diverge baseada nas mesmas características as quais tornam o controle comportamental percebido único para o indivíduo e por isso estas componentes são incluídas juntas.

As próximas componentes do modelo, programação de atividade e alocação do tempo, são explicadas pelos autores baseando-se em conceitos principalmente de pesquisadores da abordagem baseada em atividade.

Programação de atividade inclui o pareamento de restrições que delineiem todas as interações potenciais que podem restringir a alocação do tempo tais como a necessidade de coordenar sua programação de atividades com outros indivíduos tanto fora quanto dentro do lar (Arentze *et al.* 2003). A programação de atividades também incorpora detalhes sobre o tempo de partida, duração da atividade, interação com outros (Goulias *et al.* 2004).

Como mostrado no modelo, a programação de atividade utiliza a informação disponível bem como controles comportamentais percebidos e a utilidade de viagem para desenvolver subsequentemente um programa da subsequente alocação de tempo.

Alocação de tempo refere-se ao modo como os indivíduos utilizam seu tempo ou trocam tempo por espaço de modo a realizar tarefas no decurso do dia. A componente alocação de tempo do modelo é mais geral que programação de atividade e inclui todas as restrições temporais potenciais.

Todas as componentes do modelo apresentado na Figura 2.5 resultam em um processo de escolha. O processo de escolha primeiro envolve um processo de deliberação no qual cada indivíduo sintetiza todas as componentes descritas acima de modo a formular sua intenção ou “estado de preferência”.

A *intenção* (componente da Teoria do Comportamento Planejado) descreve o que um indivíduo espera ou planeja fazer dada a situação atual. A intenção de um indivíduo informa a decisão de escolha do modo (baseada no propósito da atividade/viagem) a qual

pode incluir uma variedade de opções tais como dirigir sozinho, carona, transporte público, andar, pedalar ou até mesmo combinação de modos.

Após formular um comportamento desejado e identificar o propósito da atividade/viagem e a escolha do modo, um indivíduo então consciente ou inconscientemente identifica quaisquer fronteiras ou limitações (tais como distância, tempo ou falta de capacidade individual) que possa restringir aquela intenção de ser levada a seu fim.

As limitações são diretamente impactadas pela alocação de tempo e, à semelhança da teoria de Hägerstrand refletem as restrições de dependência, capacidade e tempo. Todas essas componentes, ao final juntam-se para produzir um comportamento revelado, que pode consistir apenas em uma atividade física ou uma viagem ativa.

2.5. CONTRIBUIÇÃO BRASILEIRA À PESQUISA SOBRE COMPORTAMENTO DE VIAGEM BASEADA EM ATIVIDADES

No Brasil, percebe-se que o foco ainda está voltado para a oferta, tendo em vista as principais políticas nacionais voltadas para projetos de infraestrutura. Segundo Armstrong-Wright (1993), essa visão compartimentada foi historicamente favorecida pelo processo de financiamento de projetos de transportes que, em sua maioria, dependem de fontes extranacionais de recursos.

Contudo, é possível observar, principalmente por parte do governo federal, alguns passos no sentido de enxergar de forma sistêmica (considerando também a demanda) a questão do transporte urbano. Como exemplo cita-se a pesquisa realizada em 2002 pelo Ministério das Cidades (então Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano) intitulada a qual objetivava a identificação do perfil dos usuários de transporte urbano no Brasil e seus hábitos de deslocamentos e cujo título era “Motivações que Regem o Novo Perfil de Deslocamento da População Brasileira” (Paiva Jr., 2006).

Ainda assim, apesar do aspecto prático destes tipos de pesquisa, nota-se que o potencial dos dados nela levantados não é totalmente aproveitado (Paiva Jr, 2006) e, em geral, as contribuições metodológicas para análise ou até mesmo modelagem das relações que

regem o comportamento dos usuários de sistemas de transportes fica a cargo apenas de pesquisas acadêmicas.

Entre as pesquisas que consideram a análise de hipóteses sobre viagens baseadas em atividades, podem-se citar como pioneiros no Brasil os trabalhos desenvolvidos principalmente pelo Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos, no Estado de São Paulo e posteriormente os trabalhos desenvolvidos pelo Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília. Esses trabalhos centram-se principalmente na análise de viagens encadeadas como um nível intermediário entre a abordagem baseada em viagens e a abordagem baseada em atividades (Taco, 2003).

Nesse contexto, seguindo a tendência de utilização de técnicas de mineração de dados em vários estudos internacionais (*e.g.* Arentze *et al.* 2000; Pendyala *et al.*, 1998), Ichikawa (2002), após revisão bibliográfica, testou a possibilidade de utilizar a Árvore de Decisão, disponível no software S-Plus, para obter relações entre padrões de viagens encadeadas e as características socioeconômicas dos viajantes. Como principais resultados Ichikawa (2002) observou que indivíduos com atributos socioeconômicos similares não se comportam de maneira semelhante, ou seja, apresentam variação em seus padrões de viagem.

Uma vez que a experiência revelou-se satisfatória, foi seguida e ampliada por Pitombo (2003) que utilizou a mesma técnica para analisar o comportamento subjacente ao encadeamento de viagens, que desta vez apresentavam padrões mais complexos com a inclusão de atributos como modo, período do dia e duração da viagem, além do sequenciamento de atividades inicialmente proposto por Ichikawa (2002). Como principais resultados, Pitombo (2003) encontrou que as variáveis socioeconômicas podem explicar o comportamento relacionado a viagens encadeadas dentro de um aspecto mais amplo da programação de atividades.

Sousa (2004) se valeu da mesma ferramenta para fazer comparações entre os padrões de viagens de diferentes grupos socioeconômicos de três áreas urbanas: Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), Região Metropolitana de Belém (RMB) e cidade de Bauru.

Aguiar (2005) analisando-se os resultados obtidos por Ichikawa (2002), Pitombo (2003) e Sousa (2004) verificou que entre as variáveis testadas, a ocupação do indivíduo (Trabalha e

Estuda) foi a que se mostrou mais importante para a definição de grupos homogêneos em relação ao padrão de viagem. A partir de então comparou os padrões de viagens encadeadas realizadas por diferentes grupos socioeconômicos dentro da Região Metropolitana de Belém (RMB) e verificou que para grupos de indivíduo com características socioeconômicas homogêneas, não existem diferenças significativas nos padrões de viagens entre as zonas consideradas. Esses resultados levaram o autor a sugerir que a manutenção da consistência destes resultados, mesmo quando incrementados com as variáveis espaciais referentes às zonas de tráfego, pode levar a redução no tamanho da amostra de pesquisas domiciliares e, portanto, nos custos dessa pesquisa, uma vez que a coleta de dados pode vir a ser feita em apenas um conjunto de zonas escolhidas aleatoriamente, sem a necessidade de se coletar dados em todas as zonas de uma determinada área urbana.

Silva (2006) utilizou os dados os resultados anteriores para testar a utilização do minerador de dados na previsão de padrões de comportamento de viagem. Para tanto foi também realizada uma comparação entre duas amostras multitemporais de dados sobre os deslocamentos da população de São Paulo entre 1987 e 1997.

Os resultados obtidos apenas com o minerador de dados possuem um caráter mais exploratório e a confirmação dos resultados necessita da utilização conjunta de técnicas de análise confirmatória como as utilizadas por Aguiar (2005) e Silva (2006).

Apesar não considerar a fundamentação teórica dos modelos baseado em atividades, cabe ressaltar, que na literatura brasileira também são encontrados trabalhos que analisam o sequenciamento de atividades e viagens a partir de outro algoritmo de mineração de dados, o CHAID – (Chi-squared Automatic Interaction Detection). Estes trabalhos focam principalmente a análise de taxas de produção de viagens, considerando um conjunto de fatores socioeconômicos para a diferenciação de mobilidade entre gêneros para dados da Região Metropolitana de São Paulo (Strambi *et al.* 1995; Strambi e van de Bilt, 1998). Mais recentemente, estes trabalhos têm avançado em análises com dados longitudinais da mesma região a fim de identificar, pela evolução temporal, tendências futuras sobre o comportamento de viagem nessa região (Strambi, 2004; Peixoto, 2002; Dalmaso, 2009).

Os trabalhos citados acima procuraram investigar relações entre fatores socioeconômicos e comportamento de viagens encadeadas. Nota-se que poucos estudos devotaram atenção às investigações das relações entre uso do solo, ambiente construído ou forma urbana e o comportamento de viagens encadeadas. Entre alguns exemplo deste tipo de pesquisa no Brasil pode-se citar trabalhos como os de Taco (2003); Arruda (2005) e Pitombo (2003).

No Distrito Federal, Silva e Taco (2008) desenvolveram uma metodologia utilizando os conceitos relativos ao modelo Prisma Espaço-Tempo e padrões de viagens encadeadas que permitiu a prospecção do comportamento de viagens dos usuários do Metrô, como também a obtenção das áreas de captação das estações. Os autores aplicaram a metodologia em um estudo de caso para o Metrô DF e constataram que as principais variáveis intervenientes nos deslocamentos dos indivíduos foram o tempo de acesso a uma estação, o modo utilizado e a atividade de origem da viagem. Os tempos gastos em acessar a estação tendem a serem maiores em deslocamento típico de regiões de periferia onde a ocupação urbana é mais esparsa e onde predominam os usos residenciais. Quanto ao modo de acesso à estação, foi verificado que 66% dos deslocamentos realizados para as estações foram a pé e os autores atribuem essa ocorrência à condição socioeconômica do indivíduo.

A forma geométrica das áreas de captação das estações metroviárias é influenciada principalmente pelo tipo de padrão de atividade realizado pelos indivíduos (Silva, 2008). Isso foi demonstrado em uma estação pela concentração espacial dos padrões de deslocamento e em outra pela dispersão espacial dos padrões de deslocamento dos usuários do Metrô em torno da estação. Aliadas à variação nos polígonos das áreas de captação obtidas, a verificação da presença de Pólos Geradores de Viagens (PGVs) e a configuração urbana, levaram Silva e Taco (2008) a afirmarem que as facilidades para a realização da viagem, bem como redução de custos (principalmente de tempo), levam o indivíduo a mudar seu comportamento.

Santos (2009) comparou os padrões de viagens encadeadas de usuários de transporte público entre as partes Norte e Sul da principal avenida da cidade de Brasília, considerando a diferença de oferta de transporte público entre estas. Essa comparação foi possível a partir da realização de análise de tendências em um Sistema de Informações Geográficas – SIG em que se verificou o espaço consumido pelos indivíduos para participar de suas atividades principais. Foi constatado que não existe diferença de padrões dada à presença

de uma oferta de transporte. A Tabela 2.3 lista a coletânea de trabalhos brasileiros sobre comportamento de viagens a partir de hipótese baseadas em atividades.

Tabela 2.3: Pesquisas brasileiras sobre comportamento de viagem baseado em atividades

Autor	Ano	Título	Local e Dados	Amostra*	Análise
Ichikawa	2002	Aplicação de Minerador de Dados na Obtenção de Relações entre Encadeamento de Viagens Codificados e Características Socioeconômicas	São Paulo, SP	110.629 ⁱ	Minerador de Dados
			Pesquisa O/D - RMSP ¹ (1987)	26.278 ^d 389 ^{ZT}	
Pitombo	2003	Análise do Comportamento Subjacente ao Encadeamento de Viagens através do uso de Minerador de Dados	São Paulo, SP	110.629 ⁱ	Minerador de Dados
			Pesquisa O/D - RMSP ¹ (1987)	26.278 ^d 389 ^{ZT}	
Taco	2003	Redes Neurais Artificiais na Modelagem Individual de Padrões de Viagens Encadeadas à Pé	São Paulo, SP	110.629 ⁱ	Redes Neurais
			Pesquisa O/D - RMSP ¹ (1987)	26.278 ^d 389 ^{ZT}	
Souza	2004	Análise Comparativa do Encadeamento de Viagens de Três Áreas Urbanas	São Paulo, SP	110.629 ⁱ	Minerador de Dados
			Pesquisa O/D - RMSP ¹ (1987)	26.278 ^d 389 ^{ZT}	
			Bauri, SP	13.127 ⁱ	
Pesquisa O/D ² (1997)	4.000 ^d 98 ^{ZT}				
Aguiar	2005	Redução no Tamanho da Amostra de Pesquisas de Entrevista Domiciliar para Planejamento de Transportes: Uma Verificação Preliminar	Belém, PA	32.467 ⁱ	Minerador de Dados
			Pesquisa O/D ³ - RMB ² (2000)	7.000 ^d 100 ^{ZT}	
			Belém, PA	32.467 ⁱ	
Pesquisa O/D ³ - RMB ² (2000)	7.000 ^d 100 ^{ZT}				
Arruda	2005	Aplicação de um Modelo Baseado em Atividades para Análise da Relação Uso do Solo e Transportes no Contexto Brasileiro	São Carlos, SP Diário de Viagem	343 ^d	Modelo Baseado em Atividade Albatross
Silva	2006	Verificação da Aplicabilidade da Técnica de Mineração de Dados na Previsão da Demanda por Transporte de passageiros urbanos usando dados da Região Metropolitana de São Paulo.	São Paulo, SP	110.629 ⁱ	Minerados de Dados K-S
			Pesquisa O/D - RMSP ¹ (1987)	26.278 ^d 389 ^{ZT}	
Pitombo	2007	Estudos de relações entre variáveis socioeconômicas, de uso do solo, participação em atividades e padrões de viagens encadeadas urbanas	São Paulo, SP	110.629 ⁱ	Análise de Agrupamento
Silva	2008	Determinação da Área de Captação de uma Estação de Metrô por meio da Utilização do Modelo Prisma Espaço-Tempo e Padrões de Viagens.	Distrito Federal	730 ⁱ	SIG/ Prima espaço-tempo
Santos	2009	Análise da Influência da Variação Espacial da Oferta de um modo de transporte público urbano no comportamento de viagem de seus usuários	Distrito Federal	613 ⁱ	SIG/ Superfície de Tendência

* Amostra Total da Pesquisa. Amostra das análises feitas pelos autores podem diferir destas ⁱ Indivíduos Entrevistados

¹ Pesquisa Realizada por METRÔ-SP (1987)

^d Domicílios Entrevistados

² Pesquisa Realizada por EMDURB (1997)

^{ZT} Zonas de Tráfego

³ Pesquisa Realizada pela JICA/Governo do Estado do Pará (2000)

2.6. TÓPICOS CONCLUSIVOS

No presente capítulo tomou-se conhecimento de que comportamento de viagem é resultante de um processo de tomada de decisão de um indivíduo em relação à participação em atividades. Essa concepção parte, principalmente, da concepção do comportamento como um fenômeno também social adotado pela Ciência Comportamental e não apenas físico. A investigação de como ocorre o processo de tomada de decisão de um indivíduo em relação a uma viagem possibilitou identificar fatores que afetam esse processo e, por conseguinte o comportamento de viagem. Entre esses fatores observam-se aqueles que compõem principalmente características relativas ao indivíduo e ao domicílio (externas ou internas) e características relativas ao ambiente físico no qual ocorre a viagem e a participação em atividades, implicando em restrições e oportunidades espaço-temporais.

Na área de planejamento de transportes, a investigação de como e por que esses fatores afetam a tomada de decisão do indivíduo em relação à viagem é foco de estudo da pesquisa sobre comportamento de viagem e, o avanço nos processos dessa tomada de decisão foi possível a partir da inserção da abordagem baseada em atividades nesse tipo de pesquisa, pois a mesma permeia-se sobre o entendimento da participação em atividades a partir do conhecimento de toda a programação de atividades do indivíduo em um período de tempo. Esse processo é, por vezes, demasiado complexo e exige métodos avançados de modelagem. Dessa maneira, pelos pressupostos teóricos apresentados, a análise de viagem pela abordagem baseada em atividades é inerentemente comportamental, pois apresentam algumas diferenças básicas em relação às abordagens tradicionais e que serão tratadas nos capítulos subsequentes:

- A análise de demanda por transportes baseada em atividades considera restrições impostas pelas características pessoais e familiares, envolvendo um complexo tratamento não apenas de características espaciais, mas também das características e atributos socioeconômicos para enfocar padrões de viagem de todo um dia;
- A análise de atividades tem por base o indivíduo, dando atenção à seqüência de atividades realizadas em um período de tempo.

3. FATORES INTERVENIENTES AO COMPORTAMENTO DE VIAGEM

3.1. APRESENTAÇÃO

O entendimento chave que se tem da abordagem baseada em atividades é que as alternativas de um indivíduo em relação à participação em uma atividade e, por consequência, realização de uma viagem, não deveriam ser estudadas de forma isolada das restrições, compromissos e interações humanas (Burbidge e Goulias, 2008). Cada decisão em relação à viagem depende das oportunidades disponíveis, explicadas pelas características, recursos, e valores das pessoas, e também pelo ambiente urbano no qual se inserem, e os sistemas de transporte que conectam as atividades (Crane, 1999).

Uma forma de obter essa compreensão é analisar os fatores intervenientes ao processo de tomada de decisão de um indivíduo em relação a uma viagem (apresentado no capítulo 2) e investigar a existência de relações entre esses fatores e os indicadores de comportamento de viagem.

Nesse sentido, inicialmente, apenas as características espaciais do ambiente urbano foram consideradas em modelos quantitativos que associavam a forma urbana aos padrões de viagem. Sob esse aspecto, numerosos estudos empíricos tentaram medir os efeitos da forma urbana no comportamento de viagem diário das pessoas. Em particular, a maioria desses estudos devotou-se a investigações sobre escolha modal (Cervero e Duncan, 2003; Greenwald e Boarnet, 2001; Handy e Clifton, 2001; Naess 2003).

Contudo, estes trabalhos foram criticados por não considerarem variáveis socioeconômicas e outras características que expliquem o estilo de vida e as necessidades de viagens dos residentes. O nível de renda, a estrutura familiar, idade e interesses de lazer, por exemplo, variam significativamente entre residentes das diferentes regiões da cidade (Naess, 2003). As diferenças no padrão de viagens podem ser causadas fundamentalmente por esses fatores e não apenas pelas características físicas da área.

Estas críticas abriram caminho a estudos, que passaram a considerar variáveis socioeconômicas na análise (Larrañaga e Cybis, 2007). Como consequência, a pesquisa

passou a ser realizada em níveis mais desagregados, especificamente no nível individual e familiar resultando, assim, em uma grande variedade de estudos empíricos que instigaram dos efeitos da forma urbana sobre o comportamento de viagem para diferentes grupos para socioeconômicos de indivíduos e domicílios. No entanto, os resultados divergiam de um estudo para outro indicando que dentro dos chamados grupos homogêneos, outras variáveis deveriam ser consideradas (van Acker e Witlox, 2005).

Com isso, alguns estudos (ainda que em número limitado) passaram a considerar também os aspectos ditos sociopsicológicos (ou variáveis atitudinais), tais como atitudes, preferências, estilo de vida e percepções em relação à forma urbana ou a viagem (e.g. em Handy, 1996a; Kitamura *et al.*, 1997; Bagley e Mokhtarian, 2002; Cervero e Duncan, 2003; Redmond e Mokhtarian, 2001; Cao, 2006; Collantes e Mokhtarian, 2007).

De forma geral, tem-se então que as análises sobre comportamento de viagem dependem da consideração de variáveis que, segundo van Acker (2008) referenciam: (1) características espaciais do ambiente urbano (forma urbana); (2) características socioeconômicas e, (3) características sociopsicológicas (ou fatores atitudinais) dos indivíduos e domicílios.

Considerando a importância de aprofundar os conhecimentos sobre as relações entre comportamento de viagem e forma urbana, esse capítulo tratará com mais detalhes cada um desses grupos de variáveis bem como as técnicas de coleta e análise utilizadas nessa linha de pesquisa. Então, subsequente a essa apresentação, o capítulo encontra-se dividido em 5 partes, a saber: o item 3.2 versa sobre as variáveis características da forma urbana, o item 3.3 sobre as variáveis características socioeconômicas, o item 3.4 sobre fatores atitudinais, o item 3.5 sobre método de coleta e análise em comportamento de viagem e por fim, no item 3.6 considerações a cerca do capítulo.

3.2. FORMA URBANA E COMPORTAMENTO DE VIAGEM

Na maioria dos estudos, o comportamento de viagem é testado em confronto com as características do ambiente urbano, contudo ao selecionar vários desses estudos, verifica-se que uma variedade de termos são usados quando se referem aos fatores ambientais influenciadores do processo decisório referente à viagem tais como forma urbana, ambiente construído, uso do solo, estrutura urbana. Por isso, antes de analisar com detalhes quais fatores característicos do ambiente urbano podem implicar no comportamento de viagem, este item tecerá breves considerações semânticas sobre os termos utilizados para esse tipo de análise.

3.2.1. Conceitos Gerais

Embora o uso de termos tais como estrutura urbana, uso do solo, forma urbana e ambiente construído frequentemente pareçam intercambiáveis, seus significados nem sempre estão bem claros e, além disso, variam bastante de autor para autor. Dessa forma, o seguinte item, discorrerá sobre algumas diferenciações conceituais encontradas na literatura.

Handy (1996) é um dos poucos autores que aborda esse problema semântico sobre os termos relacionados à influência de fatores do ambiente urbano no comportamento de viagem e propõe a utilização do termo *forma urbana*. Para a autora, forma urbana é um conceito mais amplo que o termo usual “uso do solo”, pois este engloba, além dos próprios padrões de uso do solo, aspectos do desenho urbano e características do sistema de transportes.

Padrão de uso do solo refere-se à “distribuição de atividades ao longo do espaço, incluindo a localização e densidade de diferentes atividades, onde atividades estão agrupadas, grosso modo, em categorias mais amplas tais como residencial, comercial, industrial, comercial e outras atividades”. Desenho urbano significa “o desenho da cidade e os elementos físicos dentro dele, incluindo tanto o seu arranjo quanto a sua aparência, e é preocupado com a função e apelo de espaços públicos”. O sistema de transportes compreende “a infraestrutura física de estradas, calçadas, ciclovias, ferrovias, pontes e assim por diante, bem como o nível de serviço fornecido como determinado por níveis de fluxo de tráfego, frequência de oferta de transporte público e similares” (Handy *et al.* 2002).

Atualmente, em adequação a pesquisa que relacionam comportamento de viagens e a saúde pública, analisados principalmente pela inclusão de variáveis atitudinais, diversos autores tem sugerido a utilização do termo “ambiente construído” (Frank e Engelke, 2001; Handy *et al.*, 2002; Burbidge e Goulias, 2008; Cao, 2006; TRB, 2005). A conclusão destes estudos permite inferir que a combinação das variáveis do ambiente construído e sistemas de transporte que incentivem as caminhadas e o uso da bicicleta ajudam a criar comunidades mais ativas, saudáveis e amigáveis.

Dessa forma, o “ambiente construído”, em linhas gerais compreende padrões de uso do solo, o sistema de transporte, e características de desenho urbano que juntas geram necessidade e fornecem oportunidades para viagens e atividade física – conhecida por viagem ativa (TRB, 2005).

Litman (2007), por outro lado, considera que os termos Forma Urbana, Ambiente Construído, Estrutura Urbana ou Planejamento Urbano podem ser todos igualmente denominados de padrões de uso e ocupação do solo e se referem a fatores tais como: densidade, diversidade de usos, acessibilidade, centralidade, conectividade, gestão da mobilidade, provisão e gestão de estacionamentos, caminhadas e condições de ciclismo, qualidade de transporte público e desenho urbano.

Como o termo ambiente construído ainda não é muito utilizado no Brasil e, considerando-se que os fatores levantados por Litman (2007) diferenciam-se do caráter desse trabalho, decidiu-se, permanecer com a utilização do termo “forma urbana” e será adotada a definição dada por Deus e Sanches (2009) sob a qual forma urbana é entendida como *as características espaciais de um determinado ambiente urbano e a distribuição física das atividades sobre o solo urbano, bem como os níveis de ocupação e serviços oferecidos*

Entendidas as diferenças semânticas entre os termos comumente utilizados na literatura, segue-se ao detalhamento dos fatores características da forma urbana que podem afetar o comportamento de viagem.

3.2.2. Características da Forma Urbana

Em resposta ao surgimento de novas estratégias de planejamento urbano tais como o “Novo Urbanismo”, *Transit Oriented Development* – TOD e movimentos como o crescimento inteligente desenvolvido nos EUA ou a política de cidades compactas na Europa, uma enorme quantidade de estudos vem buscando examinar as relações entre forma urbana e o comportamento de viagem (conforme revisões encontradas em Handy, 1996; Crane 1999; Ewing e Cervero, 2001; Maat et al., 2005; Cao, 2006).

Autores identificados com esses princípios (Cervero e Gorham, 1995; Cervero e Radisch, 1996, Friedman *et al.*, 1994; Handy, 1996; Kitamura *et al.*, 1997; Dill, 2004; Khattak e Rodriguez *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2006; Dittmar e Ohland, 2004) têm desenvolvido estudos sobre comportamento de viagem voltado para viagens não motorizadas e ao transporte público, buscando articular características específicas de desenho de redes de transporte público, redes de calçadas e caminhos interconectados, grandes espaços públicos e redução do uso do automóvel.

O posicionamento de uma ou outra política urbana encontrado nos estudos sobre forma urbana e comportamento de viagem podem ainda estar associado à escala geográfica em que se dá a pesquisa analisadas (Maat *et al.*, 2005).

Com relação à escala geográfica, revisões da literatura (Snellen, 2000; Maat *et al.*, 2005) distinguem basicamente em três diferentes níveis de escala: regional, local ou de vizinhança. Ao final dessa dissertação, em anexo, encontra-se em uma tabela-resumo indicando estudos empíricos nas três escalas geográficas.

3.2.2.1. Escala Regional

O nível regional envolve a localização de novos desenvolvimentos em relação às cidades, regiões e outras infraestruturas existentes, o tamanho, a forma física da região e os padrões de uso do solo.

O foco no nível regional começou principalmente por estudos que trouxeram à tona o debate moradia-trabalho. As descobertas iniciais mostraram que áreas urbanas periféricas são fundamentalmente desequilibradas, significando que a quantidade de moradia disponível difere substancialmente da quantidade de emprego, gerando tráfego de carros adicional. Em outras palavras, a distribuição espacial de trabalhos de empregados difere fortemente da distribuição espacial de empregos e, com isso, um forte desajuste entre localizações de trabalho e moradia resulta em maiores quantidades de viagem e mais longas. Defensores da política de cidade compacta acreditam que essa política possa trazer maior equilíbrio para esse binômio (Maat *et al.* 2005).

Assim, para evitar o desajuste espacial proponente do equilíbrio trabalho-moradia, autores identificados com as estratégias de cidades compactas tem sugerido que casas comércio e trabalhos sejam construídos próximos uns aos outros (equilibradamente), para que distâncias de viagens sejam diminuídas. Para permitir isso, usos de solo estritamente separados precisam ser permutados por empreendimentos de uso misto (Cervero, 1996; Cervero, 1998; Maat *et al.*, 2005).

Outros estudos consideram ainda a escala regional para investigar principalmente as proporções de viagens considerando diferenças entre os elementos da estrutura urbana, por exemplo, áreas policentralizadas ou áreas centralizadas (*e.g.* Antipova, 2010; Kneib, 2008; Naess, 2003; Abreu e Silva e Goulias, 2006).

Para esses autores a estrutura regional depende da distribuição de atividades e infraestrutura de transportes e pode ser definida pelo grau de centralização ou descentralização de atividade, a continuidade ou espalhamento do desenvolvimento e assim por diante. Por exemplo, regiões têm frequentemente sido diferenciadas como “monocêntricas” com uma única área central, e “policêntrica” com múltiplas concentrações identificáveis de atividade de comércio e áreas de venda.

3.2.2.2. Escala Local

No nível local, conceitos de forma urbana ocupam a escala da densidade e mistura do uso do solo e a extensão na qual o desenvolvimento é agrupado ou concentrado em pólos de

desenvolvimento ou cidades. Poucos estudos levam em conta a escala local (vide anexo). A grande maioria dos estudos voltam-se a análises com dados em nível de vizinhanças e, por isso, esses serão melhor detalhados a seguir.

3.2.2.3. Escala de Vizinhança (ou de bairros)

Na escala de vizinhança, existe maior preocupação com o desenho urbano e as redes de circulação, tais como desenho amigável para pedestres e bicicletas, bem como instalações locais de serviços adequados a essa meta.

A escala geográfica da forma urbana pode influenciar os efeitos desta no comportamento de viagem (Cao, 2006; Handy *et al.*, 2002; Bhat e Guo, 2007). Atributos da forma urbana em escala regional são mais importantes que atributos de vizinhança, por exemplo, na modelagem de viagens de automóvel não relacionada a trabalho (Greenwald e Boarnet, 2001; Boarnet e Sarmiento, 1998). Em contraste, para estudos de viagens a pé, atributos da forma urbana em escala de vizinhança (ou de bairros, medidas por zonas como setores censitários ou zonas de tráfego) são mais relevantes do que atributos no nível regional (Greenwald e Boarnet, 2001; Kockelman, 1997).

Revisões da literatura distinguem várias dimensões das características da forma urbana medidas na escala de vizinhança com dados calculados de forma agregada dentro de zonas tais como setores censitários, zonas de tráfego a medidas mais desagregadas tais como características da residência do indivíduo (Cervero, 1996; van Wee, 2002; Ewing e Cervero, 2001). Handy *et al.*(2002) sumarizam cinco dimensões da forma urbana medidas nessa escala geográfica: densidade e intensidade de desenvolvimento; uso misto do solo; conectividade viária escala viária e qualidade estética (Tabela 3.1)

Tabela 3.1. Dimensões da forma urbana

Dimensão	Definição	Exemplo de Medidas
1.Densidade e Intensidade de desenvolvimento	Quantidade de atividade em uma dada área	- Pessoas/área
		- Nº Empregos/área
2. Uso misto do solo	Proximidade de diferentes categorias de uso do solo	- Proporção de espaço construído em relação à área total do terreno
		- Distância da residência ao comércio mais próximo;
3. Conectividade viária	Disponibilidade e linearidade de rotas alternativas ao longo da rede	- Parcela total da área do terreno adotada para diferentes usos;
		- Índice de dissimilaridade - Intersecções/Km ²
4. Escala Viária	Espaço tridimensional ao longo da uma via enquanto limitado por edifícios	- Proporção de distância em linha reta da distância na rede
		- Extensão média de uma quadra
5. Qualidades Estéticas	Atratividade e apelo de um local	- Proporção das alturas dos edifícios em relação à largura da via
		- Distância média da rua aos prédios
		- Percentual de terreno à sombra ao meio dia
		- Nº e locais com pisações
		- Percepções paisagísticas de um local
		- Qualidade de espaço para pedestres

Fonte: Handy *et al.*(2002)

Vê-se na Tabela 3.1 que são muitas as variáveis da forma urbana que afetam o comportamento de viagem o que configura à forma urbana uma natureza multidimensional (Bhat e Guo, 2007).

Cervero e Kockelman (1997) definiram três dimensões da forma urbanas amplamente conhecidas como a lista 3D's: densidade, diversidade e desenho urbano. Contudo, neste trabalho serão abordadas apenas as duas primeiras por considerá-las os fatores mais importantes para a avaliação da integração de políticas de adensamento ou controle do uso e ocupação do solo e a disponibilidade de infraestrutura e serviços de transporte.

- Densidade

Densidade é definida como a quantidade de atividade referindo-se à população, nº de empregos ou proporção de área construída em uma área sob análise (Handy e Clifton, 2002). Uma das vantagens do uso dessa variável é a facilidade com que estas podem ser coletadas (Boarnet e Crane, 2001; Cervero e Kockelman, 1997; Handy e Clifton, 2002; McNally e Kulkarni, 1997).

Existem quatro medidas de densidade mais usadas conforme Tabela 3.2: densidade bruta, densidade líquida, densidade habitacional (ou residencial) e densidade edificada (ou de ocupação).

Tabela 3.2. Medidas de densidade urbana

Medidas de Densidade	Equação	Variáveis
Densidade bruta	$DPb = \frac{P}{A}$	- DPb = densidade populacional bruta (hab/ha); - P = população do bairro (hab) - A = área total do bairro (ha)
Densidade líquida	$DPl = \frac{P}{Ae}$	- DPl = densidade populacional líquida (hab./ha) - P = população do bairro (hab.) - Ae = área edificada no bairro (excluindo áreas de vias, parques e áreas não edificáveis – ha)
Densidade habitacional	$DR = \frac{R}{Ar}$	- DR – densidade residencial (residências/ha) - R – nº total de residências no bairro - Ar – área do bairro ocupada/ uso residencial(ha)
Densidade de Ocupação	$DOc = \frac{Ac}{As}$	- DOc – densidade de ocupação (área construída/ área do bairro ou setor) - Ac – área construída em (ha) - As – área do bairro ou setor (ha).

Fonte: Baseado em Amâncio (2005)

No debate em torno do tema densidade, há quase um consenso entre os autores que defendem o adensamento como um instrumento positivo para o uso otimizado das infraestruturas urbanas (Fernandes, 2008).

Freqüentemente as medidas de densidade populacional e de usos não residenciais são utilizadas na literatura para análise do comportamento de viagem. 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 (Cervero, 1998).

Outros estudos focam especificamente na relação entre densidades de emprego e comercial e comportamento de viagem. Conforme já citado anteriormente, as pesquisas mostram que em equilíbrio estas densidades pode ser um importante fator de escolha do modo de transporte, pois podem resultar em distâncias de viagens mais curtas, diminuindo o congestionamento do tráfego e reduzindo o número de viagens (Potoglou e Kanaroglou; 2008).

Banister (2007) sugere que em termos de sustentabilidade, a cidade compacta, ou seja, com altas densidades, tem mais para oferecer se o transporte público é bem usado, e provê oportunidades para a população sem acesso ao carro. A premissa deste debate sobre a relação densidade e redução de viagem é a premissa que densidades mais elevadas fazem melhor uso e ocupação do solo disponível, freqüentemente um recurso escasso, e também reduz distâncias de viagem e provê uma maior intensidade e diversidade de atividades.

Apesar de a maioria da literatura demonstrar que a densidade traz benefícios para o desenvolvimento urbano, contudo existem várias correntes que defendem o espalhamento (*urban sprawl x smarth growth*) como qualidade de vida optando pelas áreas com baixa densidade populacional como aquelas que fornecem alto padrão de vida (com mais proporções de áreas verdes, maiores áreas habitacionais).

De acordo com Fernandes (2008) quanto menor a densidade, maior a expansão horizontal da cidade e, conseqüentemente, maiores as distâncias a serem percorridas nas viagens cotidianas. Densidades muito altas, por sua vez, sem possibilidade de provisão de infraestrutura, com equipamentos públicos e serviços de baixa qualidade levam à deterioração da qualidade de vida.

Apesar disso, Cervero (1998) traz algumas experiências que mostram que densidades elevadas não necessariamente dão suporte a serviços de transporte público de qualidade. Na literatura de planejamento de transporte, a densidade elevada é positiva, mas acima do

planejado traz problemas de congestionamento, saturação das redes de infraestrutura e ineficiências urbanas.

- Diversidade de Usos do Solo

A diversidade de uso do solo é definida como a relativa proximidade de diferentes tipos e uso do solo dentro de uma área sob análise (Handy *et al.* 2002) e pressupõe-se que a combinação de diferentes usos compatíveis e próximos entre si diminui a distância entre origens e destinos das viagens (Amâncio e Sanches, 2008).

As medidas da diversidade de uso do solo não são padronizadas e na literatura são encontradas diferentes formas de se avaliar essa dimensão. Uma simples separação do total de terreno de uma área em parcelas de cada tipo de uso do solo é, por exemplo, um forma de medir a diversidade do uso do solo (Handy *et al.* 2002).

No estudo realizado por Handy e Clifton (2001), a distância de cada casa em uma vizinhança até o comércio mais próximo foi utilizada como medida de uso misto do solo.

Outros estudos consideram ainda, a diversidade do uso do solo através de uma simples inspeção, como por exemplo, o estudo desenvolvido por Cervero (1998) em um bairro americano. O estudo considerou duas variáveis, a primeira indicou a existência de comércio e outras atividades não residenciais dentro de um raio de 0,1 km de uma residência inspecionada (geralmente uma ou duas quadras de distância). A segunda variável identificou, especificamente, se havia supermercado ou drogaria entre 0,1km e 1,5 km da residência inspecionada. Com isso, foi possível identificar se havia atividades não residenciais na vizinhança imediata.

Em outra pesquisa, Cervero e Kockelman (1997) definiram um índice de dissimilaridade o qual dividia a área em células e para cada célula conta-se o nº de células vizinhas ocupadas por diferentes tipos de uso do solo.

Neste trabalho será utilizada a medida conhecida por índice de entropia. Este índice avalia a distribuição da área construída entre diferentes categorias de usos do solo dentro de zonas de análise como, por exemplo, setores censitários, e pode ser calculado por meio da equação (3.1) (Arruda, 2000; Cervero e Kockelman, 1997; Frank e Pivo, 1994):

$$E_i = \frac{-\sum_{j=1}^k (p_{ji})(\ln p_{ji})}{(\ln k)} \quad (3.1)$$

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 (homogeneidade, existe apenas um tipo de uso do solo no bairro) e 1 (heterogeneidade, o bairro é ocupado por porcentagens iguais de todos os usos do solo considerados).

O uso do solo misto ou diversidade de uso do solo remete para a localização dos diferentes tipos de usos do solo (residencial, comercial, institucional, lazer, entre outros) próximos uns dos outros. Isso pode ocorrer em escalas diferentes do setor censitário conforme proposto no índice de entropia, incluindo a mistura dentro de um edifício (tais como prédios com escritórios no térreo e o uso residencial acima), ao longo de uma rua, e dentro de um bairro. Também pode incluir mistura de tipos de habitação, assim uma área contém uma variedade de classes demográficas e renda (Fernandes, 2008).

Cervero (1998) mostra que uma boa mistura de casas, lojas, escritórios e instituições, permitem aqueles que dependem do transporte público, a fácil conexão entre os múltiplos destinos a pé no transbordo entre uma viagem e outra. Segundo o autor, áreas comerciais convenientemente bem localizadas significam que as pessoas podem fazer suas compras no caminho de casa ao final de um dia de trabalho, assim encadeando viagens de trabalho e compras em uma única viagem.

Além disso, os usos podem se misturar verticalmente (por exemplo, morando acima do comércio) ou horizontalmente (por exemplo, morando próximo ou no mesmo lugar do comércio). As combinações de uso do solo devem promover acesso fácil entre lojas e serviços por pedestre. Quando integrado dentro de um centro com desenho voltado para o pedestre, o desenvolvimento baseado na mistura de uso do solo pode ajudar a reduzir a

demanda do transporte motorizado e pode prover ambientes atrativos para viver e trabalhar (Leland Consulting Group, 1999 *apud* Fernandes, 2008).

Segundo Cervero (1998) o uso do solo misto é importante porque além de induzir as pessoas a viajarem de transporte público e/ou de não motorizado, promovem a eficiência dos recursos de infraestrutura (por exemplo, o compartilhamento de estacionamentos por escritórios e teatros quando os mesmos são localizados lado a lado). Nesses casos o estacionamento pode ser utilizado pelos trabalhadores no período da manhã e tarde e pode ser utilizado por expectadores no período da noite e finais de semana. Isto significa dimensionar a infraestrutura. Se, por exemplo, a mesma quantidade de espaço é dividida entre escritórios, comércio e residências, as viagens poderiam ser melhor balanceadas durante todo o dia e semana, reduzindo o montante necessário da capacidade da via na hora pico. Eficiência que também pode ser benéfica para operadores de transporte público.

No Brasil ainda são poucos os estudos que relacionam as características da forma urbana e comportamento de viagem, e em geral estes são feitos para viagens a pé. Especificamente para as relações entre diversidade de uso do solo, estudos como os de Arruda (2000), Amâncio (2005), Fernandes *et al.* (2008) e Larrañaga e Cybis (2007) mostram que a diversidade de uso do solo incentiva a realização de viagens a pé.

De tudo acima exposto sobre fatores da forma urbana que podem ter implicações no comportamento de viagem, nota-se que a natureza multidimensional é um dos principais aspectos que torna as relações entre forma urbana e comportamento de viagem extremamente complexa. Isto é, existem muitas dimensões pelas quais o comportamento de viagem pode ser explicado tais como, acessibilidade a paradas de ônibus, presença e conectividade de calçadas e ciclovias, mistos de uso do solo, densidade de rede viária, tamanho das edificações, entre outros. De forma similar, há muitas dimensões também da viagem, inclusive propriedade de automóvel, número de viagens, hora e duração da viagem, escolha de modo e de rota, propósitos de viagem e, encadeamento de viagens.

Somando a isso, a variabilidade de estudos nessa linha é aumentada dada as diversas escalas usadas para se mensurar as medidas da forma urbana. A maioria dos estudos usa unidades pré-definidas baseadas em setores censitários, códigos postais de área (CEP) ou zonas de tráfego porque os dados de forma urbana são mais facilmente correspondentes com dados de viagem nestas escalas (Handy *et al.*, 2002). Entretanto, não é claro como os

indivíduos percebem o espaço e a escala dessas unidades de análise, e nem como eles filtram a informação espacial quando realizam decisões de escolha espacial (Krizek, 2003, Bhat e Guo, 2007). Além disso, é possível que diferentes atributos da forma urbana tenham diferentes extensões espaciais de influência sobre escolhas de viagem (Boarnet e Sarmiento, 1998).

Muito dos trabalhos focaram-se no impacto de características da forma urbana selecionadas em dimensões de viagem (Cervero, 2002; Greenwald e Boarnet, 2001; Kitamura *et al.*, 1997; Handy e Clifton, 2001). Tais análises, segundo Bhat e Guo (2007) fornecem uma visão limitada das muitas interações que impactam no comportamento de viagem. Além disso, esses autores ressaltam que não é possível isolar os efeitos individuais ou efeitos de interação de grupos de variáveis da forma urbana, principalmente na escala de vizinhança, uma vez que estas são diferentes ao longo de muitas diferentes medidas da forma urbana.

Similar a isso, o foco nos impactos da forma urbana em estreitas dimensões da viagem não fornece o efeito geral no comportamento de viagem (Bhat e Guo, 2007). Por exemplo, um ambiente mais denso pode estar associado com menos episódios de atividade do tipo “levar e buscar”, mas mais relacionados com episódios recreacionais (Bhat e Srinivasan, 2005). Então, o impacto resultante na viagem, em geral, dependerá da “agregação” ao longo dos efeitos de dimensões de viagens individuais.

3.3. FATORES SOCIECONÔMICOS E COMPORTAMENTO DE VIAGEM

Características socioeconômicas estão fortemente relacionadas ao comportamento humano de maneira geral (Pitombo, 2003). Alguns atributos (como renda, por exemplo) fornecem uma base apropriada para segmentação da população e compreensão de comportamentos individuais, em particular em relação às viagens (Hanson e Hanson, 1981).

Na literatura, encontram-se algumas das variáveis mais utilizadas como idade, gênero, renda, tamanho da família, entre outros (van Acker, 2010; Burbidge e Goulias, 2008; Pitombo, 2003; Kermanshah e Kitamura, 1995).

Estudos investigaram a relação entre a idade e a posse e utilização de carros. Verificou-se que, por exemplo, a propriedade e uso do carro tende a ser menor entre os idosos (com

idade acima de 65 anos), indicando que infraestruturas apropriadas para transporte ativo são mais indicados para esse tipo de indivíduo (Burbidge e Goulias, 2008). Além disso, se idosos viajam de carro, é provável que percorram distâncias mais curtas (van Acker, 2010).

Nota-se também que os idosos não apenas viajam porque querem participar em atividades, mas porque as viagens si mesmo podem ter certas oportunidades de socialização (Burbidge e Goulias, 2008). Por outro lado, carona para viagens de trabalho não é, associado ao aumento da idade (Boarnet e Sarmiento, 1998; Schwanen e Mokhtarian, 2004; Stead, 2001).

Gênero é outra variável importante. A diferença no comportamento de viagem entre homens e mulheres depende do propósito de viagem (van Acker, 2010). As principais conclusões a respeito dessa variável são formuladas com relação a viagem de trabalho ou viagens não-trabalho. Mulheres são mais propensas a utilizar com mais frequência de transportes públicos, de bicicleta ou a pé, enquanto o uso do carro tende a ser maior entre os homens para viagens de trabalho. Além disso, as distâncias e tempos de deslocamento parece ser menor para mulheres (Schwanen *et al.* 2002, 2004; Stead, 2001). Alguns autores atribuem essa diferença aos salários mais baixos em relação a homens (Madden, 1981 apud van Acker, 2010).

Os resultados do trabalho de Boarnet e Sarmiento (1998) mostraram que mulheres usam o carro com mais frequência para viagens mais longas com motivos não-trabalho. A explicação desse resultado deve-se ao fato da mulher continuar a ser a principal responsável pela maioria das tarefas domésticas de manutenção (van Acker, 2010). No entanto, outros estudos (*e.g.*, Schwanen *et al.*, 2002) descobriram o contrário: as mulheres passam menos tempo na viagem de carro para fins comerciais que os homens. Isso indica que mulheres são mais propensas a viagens às lojas à pé ou de bicicleta a curtas distâncias de sua residência.

O *nível de escolaridade, situação de emprego e renda* são variáveis relacionadas, apresentando resultados comparáveis. Assim, pessoas mais instruídas, muitas vezes possuem empregos mais especializados, geralmente concentrados em locais de alta densidade. Como resultado, foi encontrado que pessoas com nível de escolaridade mais alto estão mais envolvidas em deslocamentos de longa distância e sua utilização do

automóvel é maior (Boarnet e Sarmiento, 1998; Kockelman, 1997; Krizek, 2003; McNally e Kulkarni, 1997; Schwanen *et al.*, 2002; Stead, 2001).

Um estudo nas cidades dos EUA, Austrália, Ásia e Europa descobriu que o aumento significativo das viagens veiculares entre 1960 e 1990 foi resultado direto do aumento da renda e, por conseqüência aumento na posse de veículos (Cao, 2006).

Nos fatores socioeconômicos são consideradas também variáveis relacionadas à família. A *composição da família*, definido como tamanho da família é positivamente associado com a posse do carro. Porque as decisões intra-familiares estão relacionadas com as atividades de vários membros da família, a necessidade de possuir mais de um carro aumenta em famílias maiores.

Famílias que possuem vários carros tendem a utilizar os seus veículos com mais freqüência. Além disso, por causa da sua dependência do carro, possivelmente mais forte, os membros de famílias maiores tendem a percorrer distâncias mais longas (Kockelman, 1997). Estes resultados são comparáveis ao que diz respeito ao estado civil dos indivíduos (Cervero e Kockelman, 1997; Krizek, 2003) e, em certa medida, à presença de crianças. Por exemplo, como solteiros e casais sem filhos não têm que gastar tempo com responsabilidades com crianças, eles tendem a apresentar mais o total de períodos diários de viagem (Boarnet e Sarmiento, 1998; Schwanen *et al.*, 2002; Stead, 2001).

Vários estudos utilizam a *propriedade do automóvel* como uma variável independente a fim de explicar o comportamento de viagem. A utilização do automóvel parece em média maior entre as famílias que possuem vários carros, do que entre casas sem nenhum carro. Além disso, a posse de um carro permite que as pessoas viajem distâncias mais longas em relação a pessoas que se deslocam por modos mais lentos, como os transportes públicos, caminhada e ciclismo (Bagley e Mokhtarian, 2002; Krizek, 2003; Schwanen *et al.*, 2002). Por outro lado, a posse do automóvel é influenciada por outras variáveis socioeconômicas, especialmente renda. A propriedade de automóveis é geralmente maior entre os grupos de alta renda.

Por fim, esses fatores podem ser associados entre si a fim de relacionar os padrões comportamentais de viagem a fatores mais amplos, tais como *status* social, divisões de

papéis sociais e familiares e estágio no ciclo de vida. Esses são fatores tratados tipicamente pela abordagem baseada em atividades.

Assim, por exemplo, grau de instrução, renda e posse de automóvel são variáveis padrões que caracterizam um *status socioeconômico* (Hanson e Hanson, 1981) e conforme visto, tais variáveis provavelmente afetam mais diretamente o comportamento de viagem, particularmente em relação à escolha modal, frequência e distâncias.

Em relação ao encadeamento de viagem, Kitamura *et al.*(1997) verificaram a relação entre cadeias de viagens e número de automóveis e observaram que as viagens encadeadas aumentam com o número de automóveis disponíveis. A ocupação do indivíduo também está relacionada com as probabilidades de encadeamento de viagem. Estudos comparativos verificaram que a probabilidade de encadeamento de viagem diminuía conforme ocupações entre: trabalha o dia todo, meio expediente ou dona-de-casa (Hanson, 1977 *apud* Pitombo, 2003).

De forma similar, *papéis sociais* de familiares estão associados com variáveis tais como gênero, estado civil, situação e composição familiar. Assim, por exemplo, percebe-se que mulheres solteiras, não chefe de famílias, efetuam mais viagens diárias, provavelmente por exercerem atividades mais relacionadas ao trabalho e não terem responsabilidades diretamente com tarefas domésticas ou atendimento a crianças. Já mulheres casadas ou chefes de família, com presença de crianças, apresentam uma diminuição na taxa de viagens com motivo trabalho, porém podem encadear mais suas viagens (Strambi e van de Bilt, 1998).

A idade e o papel do indivíduo dentro da estrutura familiar, situação no domicílio, mostram o estágio no ciclo de vida em que o indivíduo encontra-se. Para van de Bilt (2002) o ciclo de vida é constituído de diversos estágios que, ao longo dos anos sofrem mudanças que geram impactos marcantes no contexto famílias e por conseqüência afetam comportamento de viagem, tais como: nascimento de um filho, crianças em idade escolar, saída do jovem da casa, aposentadoria.

A importância de agregar as variáveis socioeconômicas nesses fatores pode ser especialmente útil para segmentar mercados de transportes e aplicar programas de gerenciamento da demanda de forma mais direta a grupos homogêneos.

3.4. FATORES ATITUDINAIS E COMPORTAMENTO DE VIAGEM

Conforme visto no capítulo 2, no item sobre os processos de tomada de decisão de um indivíduo em relação à participação em atividade, a influência dos fatores de personalidade (ou fatores atitudinais) no comportamento de viagem é validado por teorias na psicologia social. Estas teorias descrevem os efeitos dos processos internos divididos em influências conscientes (percepções, atitudes e preferências) e inconscientes, por exemplo, hábitos.

A inclusão desses fatores nos estudos sobre comportamento de viagem trouxe contribuições importantes principalmente a respeito de teorias e princípios fortemente enraizados na pesquisa sobre comportamento de viagem como a natureza derivativa da viagem, a teoria da maximização da utilidade e a busca por relações de causalidade na influência da forma urbana no comportamento de viagem.

O enunciado de que a viagem é uma demanda derivada está inserido na teoria do comportamento de viagem. Acredita-se comumente que poucas viagens são feitas por si mesmas, e atividades nos destinos tais como trabalho e compras é a única razão pela qual as pessoas viagem àquela destinação (van Acker, 2010). Contudo, recentemente, a idéia de demanda derivada e de utilidade de viagem tem sido desafiada de modo crítico principalmente por estudos que passaram a considerar fatores subjetivos às análises sobre comportamento de viagem (*e.g.*, Handy *et al.*, 2005; Mokhtarian *et al.*, 2001, Mokhtarian e Salomon, 2001; Janelle, 2004).

Estes estudos têm buscado estudar em mais detalhe a possibilidade de uma utilidade intrínseca à viagem, ou uma utilidade que viajantes obtêm da viagem por sim mesma, por exemplo, senso de velocidade, ar fresco, noção de tempo de viagem (Janelle, 2004).

Adicionalmente, este tipo de utilidade pode variar conforme o estágio no ciclo de vida do indivíduo, já que as atitudes, percepções e preferências mudam no decurso da vida. Por exemplo, para um adolescente, com carteira de habilitação recém-tirada, uma viagem de 5h

na estrada é provavelmente percebida e assimilada diferentemente de alguém que já dirige há muitos anos. Nesse sentido, os avanços nas tecnologias de transportes têm importante influência na forma como as pessoas vêem a utilidade da viagem (carro de luxo x ônibus lotado) (Burbidge e Goulias, 2008).

De igual forma tem-se aqui também, influências das características estéticas do ambiente de viagem. Handy (1996) é um dos primeiros estudos na literatura de comportamento de viagem a explorar os impactos em ambos os tipos de viagem. A autora concluiu que alguns aspectos da forma urbana – aquelas relacionadas a áreas comerciais e os elos entre áreas comerciais e residenciais – têm um papel maior na escolha de andar para o comércio do que para caminhadas de lazer

Pesquisa realizada por Mokhtarian e Salomon (2001) fornece argumentos teóricos e evidências empíricas de que a viagem é valorizada por si só e não simplesmente como um meio de alcançar um destino. Seu trabalho buscou especificamente diferenciar entre utilidade intrínseca (aquela ganha com a própria viagem) e a utilidade derivada.

Na discussão tratada anteriormente sobre equilíbrio entre moradia-trabalho, estas pesquisas vêm mostrando que, mesmo se trabalho e casa estejam espacialmente equilibrados, isso não garantirá que as pessoas irão escolher trabalhos próximos ao seu local de residência ou vice-versa (Maat *et al.* 2005). De acordo com Redmond e Mokhtarian (2001), muitas pessoas aceitam uma distância pendular de 15 a 20 minutos e não tentarão minimizar esse tempo abaixo desses valores. Mesmo se o número de empregados total e o número de casas relacionados em certa área for o mesmo do número de trabalhadores, não há garantia que haverá correspondência entre emprego e trabalhadores.

Ao invés de sempre otimizar sua utilidade, Janelle (2004) mostrou que alguns indivíduos estão dispostos a sacrificar seu tempo de viagem, em prol de uma mudança de rotina, simplesmente para “mudar o cenário”. Com isso, a autora argumenta que “não há provas definitivas de que exista uma quantidade ótima de tempo de viagem”, mas ela nota que o valor médio relativamente aceito por indivíduos é de 26 minutos.

Outros estudos verificaram viagens recreacionais e viagens a pé são mais prováveis de ser buscadas por si. Portanto, deveria haver algumas diferenças distintas entre determinantes de viagem por si mesmas e aquelas utilitárias (derivadas) (Cao, 2006).

Outro tipo de estudo que procura incluir fatores atitudinais ou explicativos do estilo de vida na pesquisa sobre comportamento de viagem são as pesquisas que investigam a influência da forma urbana no comportamento de viagem, especificamente a partir da escolha de locais de moradia (Tabela 1B, Anexo B). Nesses estudos, os aspectos da forma urbana, são considerados influenciadores para a decisão de escolha do local de moradia (Cervero e Duncan, 2003; Hammond, 2005; Cao *et al.* 2006).

Cervero e Duncan (2003), por exemplo, investigaram a escolha residencial na cidade de São Francisco através da construção de um modelo logit hierárquico, considerando variáveis socioeconômicas e atitudinais. Entre as principais conclusões, os autores afirmam que a localização residencial e a opção de modo de transporte estão diretamente relacionadas. Os resultados evidenciam que a localização residencial explica aproximadamente 40% das decisões de utilização do modo.

Hammond (2005) estudou a relação entre escolha do local de residência e escolha modal em Century Wharf, Cardiff (cidade do Reino Unido). O autor avaliou, através de questionários diretos, as preferências e atitudes de viagens dos entrevistados (pró-transporte público, pró-caminhada, pró-automóvel). O estudo concluiu que, para mais da metade dos entrevistados, a escolha modal está associada à escolha de residência

Cao *et al.* (2006) analisaram a influência da forma urbana e escolhas de locais nos deslocamentos de pedestres na cidade de Austin (Texas). Os autores verificaram que este é o fator mais importante para explicar as viagens com destino fixo. Por outro lado, verificaram que as características da forma urbana em nível de vizinhanças (as características do bairro) influenciam na frequência de viagens a pé independentemente das preferências dos residentes.

No Brasil, Larrañaga e Cybis (2007) investigaram conjuntamente fatores da forma urbana, socioeconômicos percepções das características de qualidade de espaços para pedestres na cidade de Porto Alegre. Os resultados da pesquisa foram utilizados na construção de modelos binomiais negativos para identificar os efeitos dos diferentes grupos de variáveis analisados. Os modelos indicaram que a presença de comércios e serviços na proximidade da residência influencia fortemente o número de viagens a pé, independentemente das preferências dos residentes.

Paiva Jr (2006) utilizou uma técnica mais robusta de modelagem, equações estruturais, para identificar comparativamente a relevância de aspectos atitudinais e socioeconômicos no comportamento de usuários de transporte público de dez cidades brasileiras. Como resultado, o modelo comportamental geral apresentou a mesma tendência de predomínio da condição socioeconômica dos usuários sobre a atitude como variável explicativa do comportamento de viagem. Como fatores atitudinais, foram utilizadas informação a partir de entrevistas sobre imagem e opinião de usuário de transporte público.

Vários outros estudos que incluem variáveis atitudinais e seleção residencial para análise de comportamento de viagem são listados resumidamente no Anexo B (Tabela 1B) ao final desse trabalho.

Outros fatores também levantados são ainda o papel que hábitos, atitudes e preferências declaradas têm nas decisões de escolha de viagem.

3.5. COLETA DE DADOS NA PESQUISA SOBRE COMPORTAMENTO DE VIAGEM

Dado que o deslocamento das pessoas é também um fenômeno social, o método mais tradicional aplicado no planejamento de transportes para obtenção de dados para análise de demanda e comportamento de viagem é a pesquisa de campo (Paiva, Jr, 2006).

A concepção de uma pesquisa de campo demanda a definição de um objetivo ou uma questão que se deseja responder, das unidades de análise a serem pesquisadas e da periodicidade da pesquisa. A definição do objetivo deve estar ligada a uma estrutura teórica, a fim de orientar a seleção de um conjunto mínimo de variáveis explicativas e descritivas do fenômeno de interesse. As variáveis selecionadas serão observadas diretamente a partir de uma amostra de unidades de análise através de um instrumento de medição, em geral um formulário. Quanto à periodicidade, as pesquisas serão interseccionais ou longitudinais (Babbie, 2005).

De acordo com Babbie (2005) existem três possíveis objetivos para uma pesquisa de campo: i) a descrição de um sistema de unidades de análise, ii) a explicação de um fenômeno ou iii) a exploração de relações entre variáveis que caracterizam um fenômeno inicialmente desconhecido. Em muitos casos, uma pesquisa de campo poderá reunir os três

objetivos. Conforme o caso será necessário a adoção de uma abordagem de análise específica.

Para atender o primeiro objetivo emprega-se apenas as técnicas da estatística descritiva para definir perfis de distribuição, medidas de posição central e dispersão que são suficientes para a comparação estatística entre populações. Mas, para o segundo objetivo, é necessário o emprego das técnicas de estatística multivariada, para a identificação de relações entre variáveis e estimação da confiabilidade de modelos. Finalmente, no caso da exploração de novos fenômenos, o primeiro passo é a execução e análise de uma pesquisa em profundidade, livre de pré-concepções, para extrair das unidades de análise ou dos entrevistados as questões mais relevantes para a futura pesquisa de campo.

De acordo com Handy *et al.* (2002), para as análises sobre comportamento de viagem, os dados tipicamente vêm de diários de viagem conduzidas para propósitos de planejamento de transporte de longo prazo (por exemplo, as pesquisas domiciliares de origem-destino). Na maioria destas pesquisas, milhares de domicílios na região são solicitados a manter diários detalhados de todas as viagens realizadas por membro do domicílio por um período maior ou igual a um dia.

Os dados dos diários podem então ser usados para estimar frequências de viagem, extensões de viagem e tempos de viagem, e escolhas de modos. Enquanto estas pesquisas preocupam-se apenas com o que algumas vezes se chama de “viagens utilitárias”, o propósito das quais é alcançar destinações específicas, elas fornecem também um ponto de partida para uma pesquisa baseada em atividade mais ampla. Pesquisas de uso do tempo, as quais são estruturadas de acordo com intervalos de tempo regulares ao longo do dia, também podem ser feitas, porém são mais raramente utilizadas.

Então, quanto à unidade de análise, existem três tipos de pesquisas de coleta de dados conforme apresentado na Tabela 3.3: Pesquisas de diários de viagem, diários de atividades, pesquisas de uso do tempo.

Tabela 3.3. Tipos de Pesquisas Utilizadas em Estudos de Comportamento de Viagem

Tipos de Pesquisa	Estrutura	Pergunta Principal
Pesquisa de Diário de Viagem	Viagens	Aonde você foi a seguir?
Pesquisa de Diário de Atividade	Atividades	O que você fez a seguir?
Pesquisa de Uso do Tempo	Intervalos de Tempo	O que você fez durante este intervalo de tempo?

Fonte: Handy *et al.* (2002)

Tanto as abordagens de diário de viagem quanto de diário de atividades são baseadas na presunção de que viagem é uma “demanda derivada”, ou que a demanda por viagem é derivada da demanda por atividades (como discutido ao longo da do capítulo anterior). Em outras palavras, elas assumem que indivíduos viajam de forma a alcançar uma destinação ou participar em uma atividade e não viajam pelo simples prazer de viajar. Contudo, estas fontes amplamente omitem a viagem para o propósito primário de exercício a menos que a viagem envolva uma destinação como quando alguém, por exemplo, anda até o correio como uma desculpa para sair de casa para fazer um pequeno exercício (Handy *et al.*, 2002).

De fato, muitas pesquisas têm usado diário de atividades, os quais são estruturados em torno das atividades que membros do domicílio participam ao longo do dia ao invés das viagens que eles realizam. A ênfase nas abordagens baseadas em atividade para a coleta e análise de dados foi inicialmente desenvolvida pela *Transportation Studies Unit* - TSU, na Universidade de Oxford (EUA) ao final dos anos 70. Argumentava-se que os tipos de dados necessários na análise de viagem baseada em atividade, precisavam de metodologia de coleta de dados mais abrangente que as já empregadas para as pesquisas origem-destino, diários de viagem ou as pesquisas de geração de viagens. Duas formas principais de coleta de dados passaram a ser mais utilizadas: os diários de atividade e as entrevistas interativas (Behrens, 2000).

Diários de atividade envolvem indivíduos e domicílios de amostra mantendo um registro temporal e espacial das atividades nas quais se engajam e das viagens que eles realizam de forma a acessar essas atividades. A extensão do diário normalmente varia de um a sete dias. A quantidade e natureza da informação coletada variam consideravelmente, de acordo com os propósitos da pesquisa em questão. As páginas do diário tipicamente requerem

informação tal como a atividade realizada, localizações, tempos de chegada e partida, modos de viagem e companhias de viagem as quais permitem que padrões de atividade/viagem sejam identificados. Eles também levantam informação pessoal e domiciliar tais como idade, gênero, *status* de emprego, responsabilidades do lar e de cuidado com crianças, propriedade de carteira de motorista, disponibilidade de veículo e renda domiciliar, as quais permitem a identificação do estágio do ciclo de vida e análises das relações entre tais características e padrões de atividade/viagem domiciliar (Behrens, 2000; Snellen, 2000, Arruda, 2005).

Estudos que tem comparado a qualidade dos dados de viagem coletados usando diários de viagem convencional e diários de atividade têm mostrado que a “relembração” da viagem - particularmente de viagens mais curtas e modos não motorizados – tende a ser mais alta em diários de atividade pelo fato de que em diários de atividade o respondente é forçado a recordar eventos passados mais rigorosamente (Behrens, 2000; Snellen, 2000).

Os dados coletados em diários de atividade têm sido analisados de várias formas. Uma forma comum de análise tem sido a montagem de caminhos espaço-temporais diários do domicílio para ilustrar ligações interpessoais e variabilidade. Caminhos espaço-temporais domiciliares representativos são tipicamente estabelecidos com base em análises dos *orçamentos de tempo* de atividade de categorias domiciliares especificados com base em ciclo de vida, renda, localização ou alguma outra variável. Dados de atividade/viagem analisados por meio dessas técnicas de tempo geográfico, tem sido aplicadas na investigação de vários fenômenos comportamentais, inclusive: encadeamento de viagem; interações interpessoais em decisões de viagem e variabilidade de viagem intrapessoal ao longo do tempo (Behrens, 2000).

Um exemplo de aplicação de diários de atividade para coleta e análise de dados, é o estudo conduzido pela TSU em Banbury, Oxfordshire. Neste estudo, diários de atividade foram coletados por sete dias em entrevista com todos os membros de 196 domicílios. Domicílios foram caracterizados em 8 grupos com base em seu estágio de ciclo de vida. Os diários coletados detalhavam informação sobre o modo pelo qual membros do domicílio gastaram seu tempo ao longo do período de sete dias. Em adição, foram coletados dados sobre o ambiente espacial e temporal no qual os respondentes montaram seus programas de atividade, particularmente a localização e horário de funcionamento de estações de atividades potenciais, e o fornecimento de transporte. Isso permitiu que programas de

atividade alternativas fossem avaliados. Entre as principais descobertas do estudo estava que a presença de crianças transforma significativamente os padrões de atividade e as restrições de viagem do domicílio como um todo. A importância do papel das crianças na determinação do comportamento de viagem era até então desconsiderada. (Behrens, 2000).

Revisões bibliográficas mais amplas sobre essa metodologia de coleta de dados podem ser encontradas em Ettema (1996), Arentze *et al.*(2000), Snellen (2000), Arruda (2005), Richardson *et al.* (1995) e, especificações de aplicação dessa metodologia para o Brasil em Arruda *et al.*(2004).

A questão da periodicidade da pesquisa de campo também é definida em função dos objetivos do pesquisador. As pesquisas interseccionais são suficientes para a obtenção de informações de interesse imediato ou sobre fenômenos com pouca variação ao longo do tempo. As pesquisas longitudinais são adequadas para a monitoração e análise de tendências de mudança de comportamento ao longo do tempo. Esse monitoramento pode ser de três tipos: pesquisas de tendência simples, pesquisa corte e pesquisa de painel (Cao *et al.*, 2007; Buliung *et al.* 2008).

A pesquisa de tendência preocupa-se em detectar a direção das mudanças ao longo do tempo, através da repetição da pesquisa e na análise comparativa das amostras de cada período. A pesquisa corte visa à análise das mudanças correlacionadas com algum atributo particular das unidades de análise cuja relação com o tempo é conhecida, como por exemplo, a análise da mudança de comportamento de uma geração de indivíduos à medida que eles envelhecem. Quanto às pesquisas em painel, os dados longitudinais de pesquisas em painel são pré-requisitos importantes para explicar a razão de mudanças comportamentais ao longo do tempo de uma mesma amostra, principalmente se o intuito é a investigação de algum fator de interferência, como por exemplo, a implantação de uma nova oferta de transporte (Bhat e Guo, 2007).

Há muitos benefícios na utilização de uma pesquisa em painel. Pesquisas em painel têm habilidade de identificar avaliação temporal no comportamento de viagem por meio de observações diretas, o que reduz os efeitos de confusão e ajuda a estabelecer relações de causa e efeito e, portanto melhora a precisão da previsão aumentando a eficiência estatística (Bhat e Guo, 2007). A Tabela 3.4 traz alguns exemplos de pesquisas com dados em painel para comportamento de viagem.

Tabela 3.4. Características das principais pesquisas de coleta de dados para comportamento de viagem

Pesquisa	Cidade/Região	País	Período	Tipo de Pesquisa	Duração	Amostra
Pesquisa de viagem longitudinal Suíça	Cantão Thurgau, Cidade de Frauenfeld	Suíça	2003	Atividades e viagem	6 semanas	99 ^d 230 ^p
Pesquisa em Painel de Viagem Atividade de Toronto (TTAPS) ^{a,b}	Toronto	Canadá	2002	Programação e execução de atividade	onda 1: 7 dias	271 ^d 453 ^p
Pesquisa em Painel de Viagem Atividade de Quebec ^a	Cidade de Quebec	Canadá	2002	Programação e execução de atividade	onda 1: 7 dias	250 ^d 381 ^p
Pesquisa domiciliar de Atividade-Viagem de Calgary	Calgary	Canadá	2001-2002	Atividades e viagem	7 dias (1 dia/domicílio)	8.400 ^d
REACT! ^b	Irvine, Califórnia	EUA	2000	Programação e execução de atividade	1 semana	72 ^p
Mobidrive	Halle/Saale e Karlsruhe	Alemanha	1999-2000	Atividades e viagem	6 semanas	300 ^p
N/A	Rokkeveen, Zoetermeer	Holanda	1997	Diário de viagem	2 dias	222 ^p
Lexington, KY, coleta de dados de viagem via GPS ^b	Regiões de Lexington, KY Fayette e Jasmine	EUA	1997	Movimento do veículo, atividades e viagem	6 dias	100 ^d
Pesquisa domiciliar de atividade e comportamento de viagem	Portland, Oregon	EUA	1994-1995	Atividade e viagem	2 dias	4451 ^d 9471 ^p
Pesquisa em Painel de Viagem de Puget Sound ^a	Puget Sound, Seattle, WA	EUA	1989	Diário de viagem e atividades	2 dias	~1.700 ^d ~3.400 ^p
N/A	North King County, WA	EUA	1989	Diário de viagem	3 dias	150 ^d 282 ^p
Painel de mobilidade holandês ^a	Holanda, 20 municípios	Holanda	1984	Diário de viagem	1 semana/onda	~1.764 ^d
Pesquisa de Diário de Atividade de Reading	Reading	Reino Unido	1973	Mudança de atividade	7 dias	145 ^p
Pesquisa Domiciliar de Viagem de Uppsala	Uppsala	Suécia	1971	Diário de viagem e realização de paradas	35 dias	97 ^d 149 ^p
Diário de viagem de Cedar	Cedar Rapids, IA	EUA	1949	Diário de viagem	30 dias	269 ^u

Fonte: Buliung *et al.*, (2008)

^a - Pesquisa de painel multi-onda

^b - Instrumento de pesquisa baseado em computador envolvido na coleta de dados

^d - domicílios / ^p - pessoas

Uma vez definidos os objetivos, a estrutura teórica por trás das questões de interesse, as unidades de análise e a periodicidade da pesquisa de campo, inicia-se efetivamente a concepção do instrumento de medição definindo o tipo e a escala das medidas, a forma mais adequada de redação das perguntas e apresentação aos entrevistados, a diagramação do questionário e a avaliação da confiabilidade e validade do questionário. Talvez, por

parecer simples ou óbvia, a discussão e formalização do processo de construção de um questionário normalmente recebe pouca atenção na literatura. Em Richardson *et al.* (1995) tem-se uma reunião rara e muito útil de critérios e sugestões para a elaboração de questionários de pesquisa de campo baseadas nas experiências dos autores no desenvolvimento, execução e análise de pesquisas de campo.

3.6. MÉTODOS ANALÍTICOS NA PESQUISA SOBRE COMPORTAMENTO DE VIAGEM

Diversas pesquisas utilizam métodos analíticos para medir a influência das características dos fatores, isolados ou em conjunto no comportamento de viagem. Entre as metodologias de análise utilizadas em comportamento de viagem, os métodos analíticos quantitativos são os mais comuns. Contudo, a partir da inserção da abordagem baseada em atividades nas análises de demanda por transportes e, mais recentemente e inclusão de fatores atitudinais em pesquisas sobre comportamento de viagem, as metodologias qualitativas têm tomado força nessa linha.

3.6.1. Métodos Quantitativos

De acordo com os dados utilizados, as análises podem ser classificadas como análises agregadas ou desagregadas (Handy, 1996a). De acordo com a estrutura das técnicas de análise utilizadas, estas abordagens podem ainda ser divididas em três categorias: abordagens de simulação, abordagens descritivas, e abordagens estatísticas multivariadas (Crane, 2000).

Na análise agregada ambos forma urbana e comportamento de viagem são medidos em um nível agregado, diga-se, no nível de cidade, vizinhanças ou zonas – setores censitários, zonas de tráfego. Nestes estudos, padrões de viagem são testados contra diferentes medidas de forma urbana e, mais comumente para divisão modal (por exemplo, a proporção de viajantes utilizando um modo específico – transporte público, automóvel, medidos em extensões e número de viagens testados como uma função do uso do solo, densidades) (Cervero e Gorham, 1995; Friedman *et al.*, 1994).

Técnicas usadas em dados agregados incluem análises descritivas e análise estatística multivariada. Muitos desses estudos fornecem evidência apoiando as alegações de que a forma urbana influencia o comportamento de viagem. Entretanto, a natureza agregada dos dados impede a habilidade de refletir as diversas respostas do indivíduo a forma urbana, o que a torna notoriamente vulnerável à falácia ecológica (as variações nos dados desagregados podem tornar-se ocultas quando analisadas em níveis agregados mais amplos, ou relações observadas no nível agregado não se mantêm no nível desagregado) (Pendyala *et al.* 1998; Handy, 1996). Somando-se a isso, alguns autores ressaltam a análise em dados agregados não fornece muita informação em direção à causalidade entre o comportamento de viagem e a forma urbana (Handy, 1996; Cao, 2006).

Em contraste, a análise desagregada é apropriada para vencer tais limitações. Ela depende de resultados de viagem de indivíduos ou domicílios, bem como de outras características em nível micro tais como renda. Mas, na maioria dos estudos, características da forma urbana são determinadas no nível agregado, embora haja algumas tentativas de incorporar medições de microescala da forma urbana na análise (por exemplo, Kitamura *et al.*, 1997; Handy e Clifton, 2001).

Abordagens estatísticas multivariada são comumente utilizadas para testar as relações entre o forma urbana em nível desagregado. Dentro da estrutura de demanda derivada, a maioria dos estudos desagregados, aplica ou modelos econométricos, ou modelos de escolha discreta para combinar o comportamento de viagem do indivíduo a diferentes características da forma urbana (Crane e Crepeau, 1998; Cervero, 2002). A maioria dos estudos fornece evidencia perspicaz da ligação entre o ambiente e comportamento de viagem (Handy, 1996).

Estudos de simulação presumem que existem certas relações entre forma urbana e comportamento de viagem, e depois aplicam esta premissa a vários cenários para ver o que acontece. Embora estes estudos forneçam algumas informações gerais sobre os efeitos potenciais de diferentes características de forma urbana nos padrões de viagem, seus resultados dependem inteiramente do comportamento presumido. Estes estudos não podem capturar as respostas reais de indivíduos a mudanças na forma urbana, e, portanto não pretendem explicar comportamento de viagem (Handy *et al.*, 2002; Cao, 2006).

Mais ainda, as condições hipotéticas e supersimplificadas ameaçam seriamente a precisão de seus resultados (Crane, 2000, Handy, 1996). Por exemplo, quando as taxas de viagens são presumidas constantes, usos de solo misto e desenvolvimento de alta densidade tornam a extensão das viagens em média mais curtas. Entretanto, esta presunção obviamente ignora efeitos de retroalimentação das extensões de viagem mais curtas: os benefícios das distâncias mais curtas podem ser descontados pelo aumento das taxas de viagem.

Diferente dos estudos de simulação, os estudos descritivos analisam comportamento de viagem real (Friedman *et al.*, 1994). Nestes estudos, resultados de viagem observados são medidos em diferentes tipos de vizinhança (ou bairros) e comparados. Esta abordagem é efetiva em mostrar o que acontece em alguns lugares específicos. Se forem observadas diferenças no comportamento de viagem, a maioria dos estudos sugere que algumas diferenças na forma urbana ajudam a explicar tais diferenças. Entretanto, a abordagem descritiva raramente explica porque essas diferenças ocorrem, e ela não pode identificar o grau no qual características de forma urbana afetam o comportamento de viagem observado (Cao, 2006, Cao *et al.* 2007

Além disso, outros fatores (tais como socioeconômicos, e fatores atitudinais), individualmente ou conjuntamente com características de forma urbana, podem explicar as diferenças no comportamento observado. A abordagem descritiva, no entanto, é incapaz de examinar as contribuições incrementais e combinadas destes múltiplos fatores (Crane, 2000).

Já os estudos estatísticos multivariados, constituem uma melhoria quantitativa na abordagem analítica já que estas tentam explicar ao invés de apenas descrever o comportamento de observado. Existem muitas fontes na literatura que apresentam em maiores detalhes as características de técnicas de análise multivariadas e, de acordo com o objetivo ou uso de cada uma, podem ainda ser encontradas revisões específicas sobre cada técnica (*e.g.* Hair *et al.*, 2005; Pitombo, 2007; Fávero *et al.*, 2009; Field, 2009).

Dentre as várias técnicas existentes em análise de comportamento de viagem (Figura 3.1), a análise de regressão múltipla tem sido a mais utilizada, pois permite que uma gama de variáveis explanatórias entre no modelo, e então pode-se examinar as contribuições relativas de diferentes grupos de variáveis ao comportamento de viagem, além de verificar

em que direção e em qual magnitude, utilizando-as conjuntamente essas variáveis de controle (Kitamura *et al.*, 1997; Crane, 2000).

Entretanto a regressão múltipla utilizada na maioria dos estudos é um modelo de equação simples (ou modelos separados de equação simples). A natureza da regressão de equação simples pré-determina que comportamento de viagem (quando tomado como a variável dependente) é visto como um efeito ao invés de uma causa, enquanto a forma urbana e outras características são assumidos como exógenas. Portanto, a análise de regressão de equações simples é inadequada para inferir a real direção da causalidade (Cao, 2006).

A busca da causalidade no comportamento de transportes tem sido tema de recentes pesquisas sobre comportamento de viagem. Para que causalidade seja estabelecida, 5 critérios devem ser considerados (Bhat e Guo, 2007): (1) Associação empírica, (2) ordem temporal apropriada, (3) inexistência de explicações alternativas plausíveis, (4) mecanismos causal e o (5) contexto no qual os efeitos ocorrem.

Entre as técnicas existente, diversos trabalhos vem utilizando a modelagem de equações estruturais para o desenvolvimento de modelos causa-efeito como uma alternativa adequada para tratar destas falhas começando, mais especificamente por volta de 1990 por Thomas F. Golob (Universidade da Califórnia – Irvine), e seguido por Ryuichi Kitamura e Satoshi Fuji (Universidade de Kyoto), David E. Hansher (Universidade de Sydney) e, no Brasil, Jaime Waisman e Noriega Vera (Universidade de São Paulo), entre outros.

Em Golob (2003), encontra-se uma ampla revisão bibliográfica sobre essa técnica. Os trabalhos citados por Golob abordam desde aplicações de escolha modal até o estudo de relações causais entre comportamento e atitude em relação à aprovação de políticas públicas para transportes.

A inclusão, principalmente de fatores atitudinais nos estudos sobre comportamento de viagem, trouxe à tona a modelagem por meio de equações estruturais. Ressalta-se aqui a importância do entendimento do processo de tomada de decisão e o exato posicionamento das variáveis nesse processo. A partir desses entendimentos à luz das teorias comportamentais, alguns autores percebem que atitudes é que geram um comportamento e não somente o explicam. Em outras palavras, os autores perceberam que fatores ditos atitudinais, não deveriam entrar na modelagem como variáveis exógenas ao

comportamento, mas como uma variável endógena junto ao comportamento, ou ainda: atitudes explicam comportamento que é explicado por fatores socioeconômicos e fatores ambientais. Portanto, existem múltiplas relações entre mais de uma variável endógena a ser modelada, e conforma a Figura 3.1 a técnica mais indicada pela análise multivariada de dados é a modelagem em equações estruturais.

Entre os diversos trabalhos que vem utilizando essa técnica para melhor compreender o comportamento de viagem, pode-se citar trabalhos dentro da abordagem baseada em viagem, os quais vêm relacionando comportamento de viagem com a escolha de locais de moradia (e.g. Cao, 2006, Abreu e Silva e Goulias, 2006).

Também nesse sentido, a abordagem baseada em atividade tem se tornado alvo de pesquisas, pois como nesta o foco são as atividades geradoras da demanda de transporte e não a viagem unicamente, Pendyala *et al.* (1998) ressalta que é possível a estruturação do comportamento de viagem individual, dentro da qual as relações de causa e efeito que determinam as decisões de viagem podem ser modeladas. E assim, trabalhos que assumem hipóteses baseadas em atividades também vêm trabalhando os efeitos da forma urbana no comportamento de viagem com o uso desta técnica (e.g. van Acker, 2008; van Acker e Witlox, 2010, Maat *et al.* 2005; Maat e Timmersman, 2009; Bhat e Guo, 2007). E ainda, nesta abordagem, pesquisas voltadas para viagens utilitárias ou viagens ativas (Burbidge e Goulias, 2008).

No Brasil, cabe destaque para os trabalhos desenvolvidos sobre comportamento de viagem com essa técnica como de Noriega Vera e Waisman (2004) que desenvolveu um modelo causa-efeito para usuários de automóvel para a região metropolitana de São Paulo e, mais tarde, Paiva Jr (2006) que modelou fatores atitudinais e fatores socioeconômicos para comportamento de viagem de usuários de transporte público no Brasil medido sob a forma de frequência de viagens.

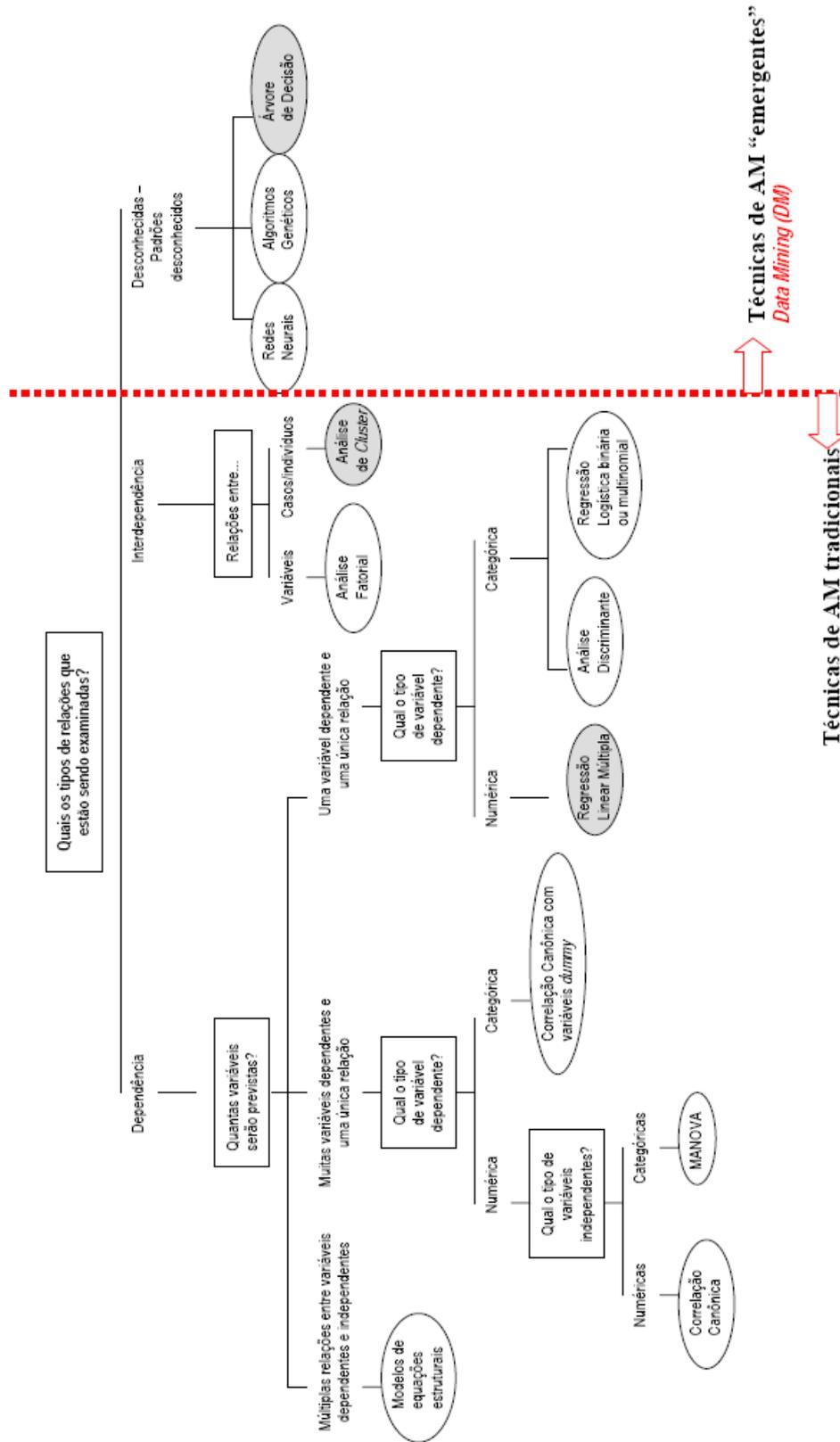


Figura 3.1.: Síntese das principais técnicas de análise multivariada de dados

Fonte: Pitombo (2007)

3.6.2. Métodos Qualitativos

Quanto mais se estuda o comportamento de viagem, mais se percebe o quanto não é compreendido sobre o assunto, apesar da evolução de seu estudo nos últimos cinquenta anos ter fornecido percepções críticas das escolhas realizadas por indivíduos e domicílios sobre suas viagens diárias (Clifton e Handy, 2001).

Métodos qualitativos, usados em conjunção com técnicas quantitativas ou *per si* para o preenchimento de lacunas das abordagens quantitativas, têm se mostrado uma poderosa ferramenta em face às complexidades do comportamento de viagem.

Além disso, métodos de coleta de dados utilizando diários de viagem tradicionais ou entrevista por telefone podem sub-representar certos segmentos da população, particularmente os idosos, pessoas com pouca instrução, minorias e pobres (Clifton e Handy, 2001).

De acordo com esses autores, métodos de pesquisa quantitativos não são bem adequados a áreas exploratórias de pesquisa onde questões permanecem não identificadas e os pesquisadores buscam responder à questão: “Por quê?”, e os mencionados autores alegam que “pesquisa qualitativa é vital para compreender a complexidade do comportamento de transporte, o qual se baseia nas crenças subjetivas e comportamentos da pessoa individual”. Em Handy e Clifton (2001) encontra-se uma ampla revisão sobre métodos qualitativos como grupo focal, entrevista pessoal e a técnica do observador participante podem ajudar a preencher as lacunas deixadas por técnicas quantitativas, alcançar domicílios e segmentos da população que de outra forma seguem sub-representados e cujos problemas de transporte são menos entendidos. Para as autoras, técnicas qualitativas podem dar vida aos resultados da pesquisa fornecendo as histórias e exemplos que ajudam a entender o que os números significam.

A utilização desses métodos tornou-se mais necessária a partir da abordagem baseada em atividades (por exemplo, entrevistas estruturadas ou semi-estruturadas para a aplicação de diários de atividades) e a mais específica e recentemente, com as pesquisas atitudinais que procuram avaliar preferências, percepções e atitudes em relação à escolha do local

residencial e comportamento de viagem (e.g. Cao, 2006; Cao *et al.* 2007; Bagley e Mokhtarian, 2002; Greenwald e Boarnet, 2001; Burbidge, 2008; van Acker, 2010).

3.6.2.1. Pesquisas Atitudinais

Em exemplo de pesquisa que contem dados sobre atitudes, é a Pesquisa de Transportes em Painel de Puget Sound, que utilizou em suas ondas de 1990, 1991 e 1993 “pesquisas de atitude e valor”, incluindo uma série de questões atitudinais relacionadas ao sistema de transporte; avaliações de desempenho para uma variedade de características para diferentes modos; uma série de perguntas sobre a necessidade de um carro, a disponibilidade de transporte público, a disponibilidade de um possível caronista e avaliações de importância para uma série de características do sistema de transportes, enquanto as ondas de 1996, 1997, 1999 e 2000 incluíram questões atitudinais focadas na consciência e uso de sistemas avançados de informação do viajante ou nas questões de transporte e uso do solo (Clifton e Handy, 2001).

Diversos conjuntos de dados dessa pesquisa têm sido usados para explorar o papel de variáveis atitudinais e de preferência para explicar a escolha modal. Vários estudos utilizaram modelos logit multinomial para estimar modelos de escolha do modo utilizando especificações com e sem variáveis demográficas e atitudinais e concluíram que “a contribuição de fatores atitudinais é maior que a de variáveis demográficas” (Kuppan, 1999 *apud* Clifton e Handy, 2001).

Também na área metropolitana da baía de São Francisco, Kitamura *et al.*, (1997) incluíram questões atitudinais na pesquisa de diário de viagem de três dias dos residentes de 5 vizinhanças, incluindo, além dos tipos usuais de perguntas, questões sobre a preferência de vizinhança do respondente e os sentimentos sobre a atual vizinhança. Os pesquisadores usaram análise fatorial para resumir as 39 perguntas atitudinais em oito fatores. Os resultados da modelagem mostram que “os fatores de atitude são fortemente associados com as medidas de demanda de viagem usadas nesta análise”, fornecendo poder explanatório adicional além das características demográficas, socioeconômicas e de vizinhança.

Mokhtarian e Salomon (2001) conduziram um estudo dos fatores que influenciam o desejo de trabalhadores em realizar teletrabalho (tipo de trabalho no qual os trabalhadores tem flexibilidade de horário e dias, mudança de ambiente via telecomunicações ou trabalhar em casa), com uma série de questões sobre as vantagens e desvantagens percebidas do teletrabalho e uma série de perguntas atitudinais sobre vida em família, hábitos de trabalho e comutação. Sua análise mostrou que percepções sobre teletrabalho e outras atitudes eram preditores significantes da preferência pelo teletrabalho. Posteriormente, a fim de testar a presunção comum de que viagem é uma demanda derivada, Mokhtarian e Salomon (2001) desenvolveram um estudo para medir “afinidade por viagem”. Este trabalho tem sido amplamente citado por sua descoberta de que o tempo de viagem a trabalho ideal em um sentido informado equivale a pouco mais de 16 minutos, e pela descoberta mais geral de que “os humanos possuem um desejo intrínseco de viajar” (Mokhtarian e Salomon, 2001) tem importantes implicações para o planejamento e previsão.

Ao refletir sobre sua pesquisa, Mokhtarian e Salomon (2001) alertam que “os desafios usuais do desenvolvimento da pesquisa são exacerbados se a intenção for capturar atitudes e não apenas informação fatural” e que pesquisas atitudinais são “especialmente suscetíveis a perguntas tendenciosas, sejam estas propositais ou não, efeitos de ordem ou contexto, e outros problemas desse tipo”. Os autores explicam que, em seus projetos de pesquisa, começam com um modelo conceitual preliminar dos processos que se está estudando e então cuidadosamente se desenvolve e pré-testa um conjunto de questões “com a intenção de obter medições das variáveis e relacionamentos incorporados em um modelo conceitual”. Eles concluem “... quanto mais inteligentemente direcionado for o pensamento que o pesquisador aplicar para formular as perguntas de pesquisa e de como obter as respostas, mais isso será recompensado em dados ricos, de alta qualidade que podem dar resultados rigorosos e úteis”.

Uma possível desvantagem da inclusão de questões atitudinais é o aumento da extensão das já volumosas pesquisas de diário de viagem. A obtenção de dados utilizando métodos qualitativos pode (dependendo do método) também ser quantificados (mas raramente as amostras são grandes o suficiente para estabelecer resultados estatisticamente relevantes).

A análise de fatorial é a técnica mais frequentemente utilizada para resumir as questões em um conjunto menor de fatores que são então incluídos como variáveis explanatórias em algum outro método quantitativo de análise comportamental, por exemplo, regressão logística. Análises dessas pesquisas frequentemente mostram que ao menos alguns fatores atitudinais são preditores significantes de comportamento de viagem e são frequentemente mais significantes que variáveis demográficas tradicionais, conforme constatado pelas pesquisas apresentadas no anexo B (Tabela 1B) ao final dessa dissertação.

3.6.2.2. Grupos Focais

Grupos focais têm sido utilizados para compreender mais sobre os fatores que influenciam a tomada de decisão. Em um conjunto de grupo focal, um pequeno número de pessoas, normalmente entre 6 e 12, são recrutadas com base em um número específico de critérios. Os participantes trocam suas idéias, experiências, e atitudes sobre um assunto particular, em uma discussão com um moderador. Essas discussões são normalmente gravadas em áudio e/ou vídeo para assegurar um registro preciso das interações e possibilitar a identificação de respostas. O pequeno tamanho da amostra não permite teste estatístico ou generalizações amplas, mas ela permite a exploração aprofundada de questões selecionadas (Clifton e Handy, 2001).

Por exemplo, grupos focais podem ser usados antes da pesquisa para identificar que variáveis sociodemográficas incluir na pesquisa, como melhor estruturar o diário, até mesmo identificar os incentivos mais efetivos em aumentar a proporção de resposta, e podem ser usados após a pesquisa para construir explicações para os resultados da pesquisa, identificar os “porquês” dos resultados bem como suas implicações. A Tabela 3.5. apresenta um resumo de algumas pesquisas qualitativas utilizadas em comportamento de viagem com a técnica grupo focal (Clifton e Handy, 2001).

Tabela 3.5: Principais estudos sobre comportamento de viagem utilizando técnica qualitativa – grupo focal Fonte: Baseada em Clifton e Handy (2001)

Pesquisa	Grupos focais	Resultados
Polena e Glazer (1990)	Participantes de "vanpool" baseado em empregados	desenvolvimento de um programa de garantido retorno à casa sensível às necessidades dos empregados
Gaber e Gaber (1999)	Usuários de transporte público	identificação das necessidades dos usuários de transporte público em cidades de tamanho médio de Nebraska
Multisystems et al. (2000)	Representantes de <i>stakeholders</i> discutindo o papel do transporte no apoio à reforma da Assistência/Previdência Social	captação da complexidade dos problemas e da extensão das restrições dos <i>stakeholders</i>
Handy et al. (1998;2001)	Residentes de 6 vizinhanças em Austin, Texas, EUA	Revelação de fatores importantes e identificação de fatores não incluídos na pesquisa
Goodwin (1989)	Mulheres	Identificação dos impactos da mudança do serviço de transporte público nas mulheres
Rosenbloom (2001)	Motoristas Idosos	Revelação de estratégias adotadas no declínio físico e mental e da importância de acesso contínuo a um automóvel para a qualidade de vida de pessoas mais velhas
Mayes et al. (1996)	13 grupos focais	identificação das razões porque as pessoas não andam de bicicleta e de estratégias bem sucedidas para mais atividade ciclística

3.6.2.3. Entrevistas Pessoais

Entrevistas podem fornecer a mesma resposta rica, situacional, dos grupos focais. Porque os informantes são entrevistados individualmente, as questões de confidencialidade, pressões normativas que freqüentemente prejudicam grupos focais não são aqui tão problemáticas. O formato de entrevista fornece um ambiente mais íntimo para discussão de questões sensíveis ou assuntos muito pessoais, e informação mais detalhada sobre a circunstância individual ou domiciliar pode ser repassada (Clifton e Handy, 2001).

A tecnologia HATS (*Household Activity Travel Simulator*) desenvolvida pela unidade de estudos de transportes na Universidade de Oxford nos anos 1980, por Jones, Dix, Clarke e Heggie (Jones *et al.*, 1990) é tida como uma pesquisa clássica no uso de técnicas qualitativas na pesquisa de comportamento de viagem baseada em atividade: no cerne da técnica encontra-se uma tela de exposição do HATS, uma para cada membro do domicílio que inclui um mapa para gravar dados espaciais detalhados e uma escala de tempo para gravar dados temporais sobre participação em atividade. Nas entrevistas domiciliares, dados dos diários de atividade-viagem eram representados nas telas de exposição, as quais eram então usadas para estruturar uma discussão das razões para o comportamento observado, uma exploração das ligações entre membros do domicílio e as restrições do domicílio, e uma investigação das respostas às mudanças de política propostas. As entrevistas revelaram que “qualquer registro do comportamento de um indivíduo representa o resultado de um processo de decisão oculto envolvendo alguma forma de ‘escolher’ ou ‘decidir’ dentro das restrições espaço-tempo, e sublinharam a importância de usar ferramentas de pesquisa “capazes de revelar as algumas vezes sutis restrições e interações, cobrindo tanto o comportamento de viagem convencionalmente analisado e os bem menos compreendidos padrões de atividades” (Jones *et al.*, 1983).

Outra técnica que merece ser mencionada é a do observador-participante como a utilizada por Chapin (1974) para a proposição de sua teoria sobre padrões de atividade. Maiores detalhes sobre essa técnica podem ser encontrada em Clifton e Handy (2001).

Em resumo técnicas qualitativas também têm sido usadas pelos planejadores de transporte para avaliar a opinião pública sobre problemas e soluções potenciais. Apesar das críticas de falta de rigor subjetivo e da ameaça de interpretação subjetiva, pode-se reconhecer que a pesquisa qualitativa tem contribuído para o estudo do comportamento de viagem. Clifton e

Handy (2001) alertam que sem um uso mais amplo de técnicas qualitativas na pesquisa de comportamento de viagem, pouco progresso será feito em direção ao aprimoramento do entendimento fundamental desse campo.

3.7. TÓPICOS CONCLUSIVOS

Há um crescente grupo de pesquisa preocupado com a relação entre forma urbana os padrões comportamentais de viagem. Estes estudos originam-se de uma gama de fontes, das mais diversas localizações e escalas geográficas à muitas dimensões que caracterizam a forma urbana bem como as mais variadas técnicas de análise. E, por isso mesmo, não existe consenso entre as pesquisas que relacionam forma urbana e comportamento de viagem.

Em geral, o que os diferentes modos de medir as características da forma urbana que tenham implicações no comportamento de viagem têm em comum é que eles buscam: reduzir as distâncias de viagem e aumentar a participação do transporte público e de meios não motorizados aumentando à população base para estes. Nesses trabalhos, defende-se que essas metas podem ser alcançadas colocando locais de residência, emprego e serviços mais próximos uns dos outros. Com isso é esperado que menores distâncias de viagem resultem também em uma redução na extensão total de viagem ao forçar-los a unir mais destinações, ou seja, encadear viagens, e um aumento na atratividade de andar ou usar bicicleta ao invés de carro. Assume-se que maiores densidades irão melhorar o uso do transporte público porque as distâncias entre paradas serão menores.

Algumas dessas pesquisas apóiam a visão de que vários aspectos da forma urbana estão ligados ao comportamento de viagem (*e.g.* Banister, 1997; Cervero e Kockelman, 1997; Ewing e Cervero, 2001; Frank e Pivo, 1994; Stead, 2001), embora na maioria desses casos tenham sido encontrados apenas efeitos limitados. Isso levou alguns autores à conclusão de que estas pesquisas sofriam de falhas metodológicas, e que a natureza precisa dessas relações e como elas funcionam frequentemente não estava claro, pois ignoram outros aspectos da demanda por viagem que podem ser explicados pelas teorias subjacentes à abordagem baseada em atividade, como por exemplo, o uso do tempo e distâncias considerando o encadeamento de viagem.

A partir de então, outros autores aplicaram métodos mais sofisticados, mas eles também não apresentaram resultados conclusivos (*e.g.* Bagley e Mokhtarian, 2002; Boarnet e Sarmiento, 1998; Crane e Crepeau, 1998; Handy, 1996; Kitamura *et al.*, 1997; Schwanen, 2002; Snellen, 2000; Maat *et al.*, 2005). Alguns desses estudos apóia-se na abordagem baseada em atividades, alegando que uma simples abordagem orientada a viagem não é capaz de examinar toda a complexidade do comportamento viagem. Ao contrário, tais estratégias precisam de uma abordagem que leve em conta o comportamento humano em um panorama mais amplo de espaço e tempo (Maat *et al.*, 2005).

Mais recentemente autores tem se apoiado em teorias comportamentais pré-existentes para explicar as relações entre forma urbana e comportamento de viagem não de forma isolada, mas em uma tentativa de considerar, dentro do possível, todos os fatores de decisão conjuntamente, tais como fatores socioeconômicos e atitudinais (Burbidge e Goulias, 2008. van Acker, 2008, Cao, 2006). De forma geral os estudos empíricos analisados mostram que, existem três tipos de fatores intervenientes ao comportamento de viagem: (1) componentes da forma urbana, (2) fatores socioeconômicos e domiciliares e (3) componentes de personalidade (ou fatores atitudinais).

A inclusão de variáveis que afetam o comportamento de viagem não apenas no contexto espacial, levam a uma amplitude na pesquisa sobre comportamento de viagem. A variabilidade de estudos nessa área é causada pela natureza multidimensional tanto das variáveis explicativas ao comportamento de viagem quanto da própria representação do comportamento de viagem como variáveis respostas (frequência, quantidades de viagem, padrões de atividade, encadeamento). Soma-se à isso as diversas escalas nas quais essas variáveis podem ser coletadas (zonas de tráfego, setores censitários, níveis de bairro ou até mesmo cidade). Ainda mais, as diversas técnicas existentes tanto para coleta quanto para análise de dados.

4. ENCADEAMENTO DE VIAGEM

4.1. APRESENTAÇÃO

Os deslocamentos diários não são tão simples de entender, pois começam com pessoas se deslocando de casa para trabalhar ou para estudar e depois voltando para casa. Ou, até antes de voltar a casa, realizam viagens intermediárias. Cada viagem reflete escolhas de onde viver, onde trabalhar, quanto trabalhar, quando voltar a casa, como se deslocar de casa para trabalho e, que viagens fazer ao longo do caminho (Crane, 2000).

Este fato evidencia que as atividades realizadas pelos indivíduos, em geral, não ocorrem no mesmo local e nem ao mesmo tempo, e isto faz com que muitas vezes os indivíduos realizem viagens entre uma atividade e outra de modo sequenciado realizando um fenômeno denominado de *encadeamento de viagens*.

O encadeamento de viagem começou a ser examinado ao final da década de 70 como uma forma específica de comportamento de viagem, com o objetivo de melhorar os procedimentos de modelagem da demanda por transporte urbano (Noland e Thomas, 2005).

A inclusão da cadeia de viagem como a unidade de decisão básica, que toma todas as atividades e viagens ocorridas entre a partida de casa e o subsequente retorno, na análise da demanda de viagem passou a ser conhecida como abordagem baseada em *tours* (Figura 4.1) e apresentou um avanço frente à abordagem tradicional baseada somente em viagens (Bowman, 1995).

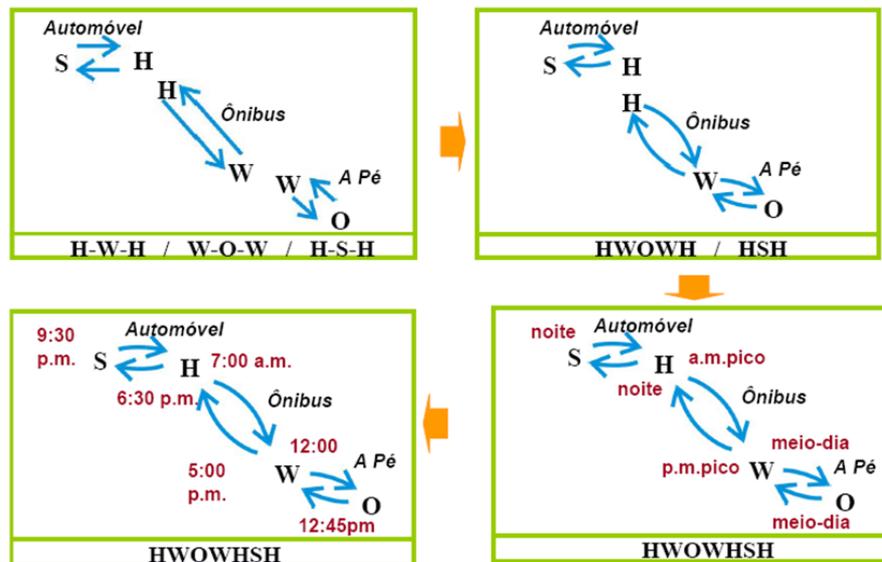


Figura 4.1: Evolução na consideração da Unidade de Análise

Fonte: Taco (2003)

Posteriormente, um novo passo revolucionário foi alcançado pelos modelos baseados em atividades ao representar a escolha de um indivíduo das atividades e viagens para todo um dia é feita tomando-se como unidade de análise a programação diária de atividades que, por excelência, incorpora a cadeia de viagem (Bowman, 1995).

Ao considerar o conjunto de atividades/viagens realizadas em um dia como unidade de análise do comportamento de viagem, estas são representadas pela ordenação cronológica de uma seqüência de elementos, ou seqüência de atividades/viagens. Os elementos podem, então, ser caracterizados por um conjunto de atributos da atividade que motivou a viagem, ou ainda, por atributos (características) da forma de acesso às atividades, como o modo de transporte utilizado na forma de uma ordenação cronológica da seqüência de acontecimentos de cada elemento. Por exemplo, cada elemento da seqüência pode ser caracterizado por motivo, ou natureza da atividade realizada (trabalho, estudo) período (horário de início da atividade), distância, modo de transporte utilizado; ou outros (Dalmaso, 2009).

A compreensão desse fenômeno é de fundamental importância para este trabalho, pois o mesmo baseia-se também na cadeia de viagem como unidade de representação do comportamento de viagem de um indivíduo e, portanto, da tomada de decisão.

Assim, este capítulo busca somar à literatura brasileira a compreensão do comportamento de encadeamento de viagem e sua ocorrência na viagem cotidiana em uma área urbana. Assim, além dessa apresentação, procurou-se revisar pesquisas que apresentem definições (item 3.2), descrições e metodologias (item 3.3) bem como resultados de aplicações para encadeamento de viagem (item 3.4) e por fim, são tecidas algumas considerações sobre o assunto no item 3.5.

4.2. DEFINIÇÕES DE ENCADEAMENTO DE VIAGEM

O encadeamento de viagem é um fenômeno amplamente reconhecido, mas raramente é investigado. Atribuí-se a isso à dificuldade em definir cadeias de viagem, extrair tal informação de pesquisas de diário de viagem, à dificuldade em analisar todos os possíveis tipos de cadeia de viagem, ou tudo acima citado de forma conjunta (Primerano *et al.*2008)

Nesse sentido, McGuckin e Murakami (1995) ilustraram as abordagens alternativas para definir cadeias de viagem. As três categorizações distintas de uma **viagem multisegmentada originando e terminando no domicílio** e contendo atividades primárias e secundária entre elas incluem:

- Um conjunto de segmento de viagem separados;
- Duas cadeias de viagem, uma do domicílio a uma atividade primária e outra de retorno da atividade ao domicílio, ou;
- Uma cadeia de viagem baseada em domicílio (*i.e.* a definição sugerida acima);

McGuckin e Murakami (1995) usaram o segundo destes padrões para definir cadeias de viagem. Sua definição era que uma cadeia de viagem é um conjunto de segmentos de viagem entre os pontos âncora do domicílio e do trabalho. Uma cadeia de viagem definida por McGuckin e Murakami (1995), portanto, consiste de um conjunto conectado de segmentos de viagem de casa para o trabalho, de casa para casa, do trabalho para casa ou do trabalho para o trabalho. Dada a discussão prévia, “escola” pode ser considerada como uma atividade âncora alternativa ao “trabalho”.

Holzapfel (1986) *apud* Primerano (2008) propôs uma definição alternativa na qual o domicílio do indivíduo é novamente a única âncora. Cadeia de viagem foi definida como

“*uma seqüência de mudanças de lugar a qual não têm a forma de <domicílio-atividade-domicílio>*”. Sob esta definição a cadeia de viagem deve conter ao menos três segmentos de viagem, isto é, <casa-atividade1-atividade2-domicílio> ou mais genericamente <domicílio-atividade1-...-atividadeN-domicílio>. O autor então trata estruturas simples de viagem (<domicílio-atividade-domicílio>) como diferentes de estruturas de cadeia de viagem (<domicílio-atividade1-...-atividadeN-domicílio>).

Goulias e Kitamura (1989) propuseram uma definição de encadeamento de viagem como uma função do número de segmento de viagem por propósito, incluindo os seguintes fatores:

- Distribuição espacial de finais de viagem;
- Tempo de viagem;
- Número total de segmentos de viagem;

Para os autores o número de atividades mandatórias influencia o número de atividades flexíveis e opcionais. As atividades âncoras são domicílio, escola ou trabalho, e a definição básica de uma cadeia de viagem é então o conjunto de segmento de viagem entre duas atividades âncora.

Thill e Thomas (1987) propuseram uma definição mais abstrata de encadeamento de viagem baseada na teoria do prisma espaço-tempo de Hägerstrand (1970). Sua definição é que *uma cadeia de viagens é uma série de movimentos entre sucessivas escolhas de destinação ao longo de algum período de tempo, isto é, uma seqüência de segmento de viagem para acessar atividades.*

Esta definição foi considerada para investigar relações complexas entre conjuntos de atividades e a interdependência de tempo, duração, localização, frequência, e sequenciamento de atividade, a natureza e número de paradas, e extensão da viagem. A implicação do estudo de Thill e Thomas era que cadeias de viagem poderiam ser terminadas em qualquer atividade dada, se a duração daquela atividade excedesse algum tempo pré-determinado.

Srinivasan (1998) propôs uma definição mais generalizada de cadeias de viagem. Sob esta definição, *uma cadeia de viagem é uma programação de atividades no tempo e no espaço,*

feita ao ligar viagens de trabalho e viagens não-trabalho ou duas ou mais viagens não-trabalho. Esta definição permite a identificação de diferentes tipos de cadeias de viagem. Srinivasan (1998) identificou quatro tipos específicos:

- Cadeias de viagem baseadas no trabalho (<domicílio-trabalho-cadeia-trabalho-domicílio>);
- Cadeias de viagem tomando lugar na jornada para ou do trabalho (<domicílio-cadeia-trabalho-domicílio> ou <domicílio-trabalho-cadeia-domicílio>);
- Cadeias de viagem baseadas no domicílio (<domicílio-cadeia-domicílio>), as quais não incluem quaisquer atividades de trabalho ou cadeias de viagem baseadas no trabalho;
- Encadeamento modal ou a combinação de dois ou mais modos de viagem para uma cadeia de viagem, independentemente de se a cadeia envolve atividades âncora domicílio, trabalho ou escola;

Primerano *et al.* (2008) faz uma avaliação das definições alternativas apresentadas acima e conclui que as duas definições mais comumente aceitas de cadeias de viagem são:

- Uma seqüência de segmentos de viagem começando na atividade “domicílio” e continuando até que o viajante retorne ao “domicílio”;
- Uma seqüência de segmentos de viagem entre um par de atividades âncora “domicílio” e “trabalho” ou “escola”.

Nestas definições a atividade âncora é realizada pelo viajante individual específico cuja a cadeia de viagem está sob investigação.

Assim, Primerano *et al.* (2008) formula a seguinte definição para cadeia de viagem:

Cadeia de viagem é entendida como a ligação de atividades secundárias a uma atividade primária por meio da viagem que é realizada quando um indivíduo deixa o domicílio até quando retorna ao domicílio. É um programa que indivíduos irão seguir (ou criar enquanto procedem pelo dia) do momento em que eles deixam o domicílio ao momento em que retornam a este.

Para Primerano *et al.*, (2008), a razão final para escolher essa definição é que serve para ser adotada dentro de uma estrutura baseada em atividade, onde maior importância é dada as atividades ao invés das próprias viagens realizadas, tornando a definição adotada consistente com a presunção de que viagem é uma demanda derivada.

4.3. TIPOLOGIAS DE CADEIA DE VIAGEM

Strathman e Dueker (1995) derivaram sete tipos de cadeias de viagem dos quais dois grupos principais foram definidos, nomeados de simples e complexa. Todas as viagens começam e terminam em casa com cadeias de viagem tratando a cerca de segmentos de viagem de trabalho e não-trabalho.

A mesma tipologia foi também usada em Hensher e Reyes (2000) para determinar o efeito de comportamento de encadeamento de viagem na escolha de viajar por transporte público em Sidney. A vantagem desse método era que o ordenamento de atividades (i.e., quando segmentos de viagem adicionais eram realizados no caminho para o trabalho ou no caminho de volta do trabalho) era incluído nas configurações. As regras seguidas por Strathman e Dueker (1995) e Hensher e Reyes (2000) para ligar segmentos de viagem para ligar cadeias de viagem eram:

- Cadeias de viagem começam e terminam em casa;
- Informação sobre cada segmento de viagem de uma cadeia de viagem tem que ser completo;
- Paradas de mudança modal não eram consideradas como um segmento de viagem em uma cadeia de viagem.

Ao seguir essas regras, a primeira e última viagem da pesquisa de diário de viagem que não começava e nem terminava em casa foram excluídas.

Strathman *et al.* (1994) compararam o comportamento de encadeamento de viagem de viajantes em Portland, Oregon com descobertas de um estudo feito anteriormente na Holanda por Golob (1986). Strathman *et al.* (1994) adotaram a tipologia usada no estudo de Golob onde cadeias de viagem eram divididas em cadeias simples e complexas, e estas eram derivadas a partir das primeiras duas destinações.

Bowman e Ben-Akiva (1997) desenvolveram um modelo de demanda de viagem desagregado baseado em atividade que incorporou a programação de atividade e, assim a cadeia de viagem (Figura 4.2). Eles definiram um conjunto de padrões de atividade chamado *tours* (cadeias de viagem). Os padrões de atividade finais continham uma *tour* primária (viagem relacionada à atividades primárias) e *tour* secundárias (envolvendo viagens para atividades de mais baixa prioridade que atividade na *tour* primária). Nesse trabalho foram utilizados dados de pesquisa para região de Boston os quais não continham informação sobre qual atividade era primária. Então regras determinísticas foram usadas para identificar atividades primárias e secundárias. Todas as atividades foram classificadas hierarquicamente na ordem relacionadas ao trabalho, escola e todos os demais propósitos. Empates na estrutura hierárquica foram resolvidos designando prioridades mais altas para atividades de mais longa duração. A vantagem com este método era que ele definia o número de viagens secundárias envolvidas, entretanto a desvantagem era que ele não indicava quando paradas adicionais ocorriam.

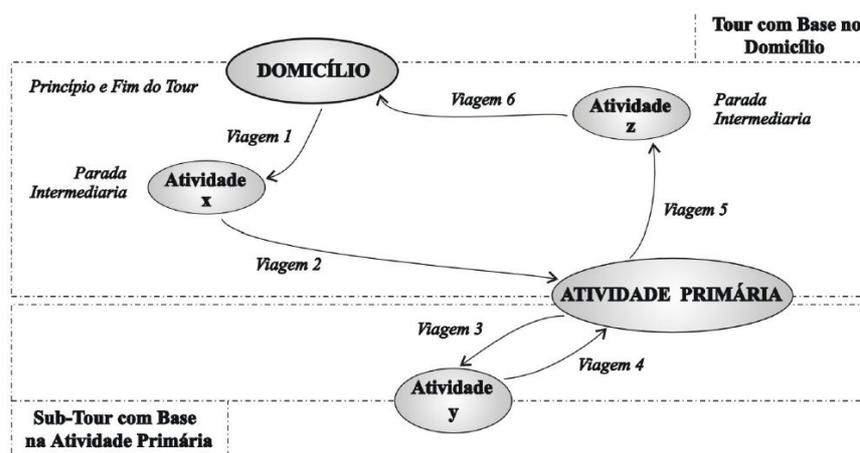


Figura 4.2: Tour e Encadeamento de Viagens no Modelo de Bowman e Ben-Akiva (1997)

Fonte: Taco (2003)

Em relação ao espaço-tempo de Hägerstrand (1970), Nishii *et al.* (1988) utilizaram o prisma espaço-tempo de Hägerstrand e assumiram que o domicílio e trabalho são fixados em termos de localização e tempo. Isto levou à análise das viagens em torno do domicílio e o período de tempo de trabalho e a consideração de cadeias em função de atividades âncoras. Com isso, cinco tipos de cadeias de viagem foram definidas em função da atividade trabalho:

- Cadeia múltipla ou única para atividades realizadas antes do trabalho;
- Cadeias múltiplas ou únicas para atividades realizadas durante o trabalho, e;

- Cadeias múltiplas ou únicas para atividades realizadas após o trabalho.

Entre todas as tipologias de cadeia de viagem apresentadas, Primerano *et al.*(2008) sintetiza algumas considerações e define uma tipologia própria para cadeias de viagens (Tabela 4.1):

- Cadeias de viagem começam e terminam em casa;
- A maioria das cadeias de viagem revolvem em torno de uma atividade âncora que fixada no tempo e no espaço (por exemplo, como atividade mais comum é trabalho);
- Segmentos de viagem secundários são feitos antes, durante e após a atividade primária.

Tabela 4.1: Tipologias de cadeia de viagem

Tipos cadeia de viagem	Configuração
Cadeia Simples	H-P-H
Complexa para primária	H-{-S-}-P-H
Complexa da primária	H-P-{-S-}-H
Complexa para e da primária	H-{-S-}-P-{-S-}-H
Complexa na primária	H-P-{-S-}-P-H
Complexa para, de e na primária	H-{-S-}-P-{-S-}-P-{-S-}-H

H= atividade de domicílio (H), P=atividades principais (P), S= atividades secundárias (S)

A tipologia de Primerano *et al.*, (2008) considera a ligação da atividade domicílio (H) com outras atividades principais (P) e atividades secundárias (S). Para cada cadeia há um propósito primário, entretanto poderia haver um número de atividades secundárias ($\{S\}$ = ao conjunto de atividades secundárias). É proposto ainda que cada tipo de atividade secundária seja identificado e no caso onde atividades secundárias é o mesmo tipo de atividade (e.g. social/recreação) então a informação associada com estas atividades será agregada (similar a tipologia por Bowman e Ben-Akiva, 1997).

A tipologia proposta fornece um modelo que irá formar muitos tipos de encadeamento de viagem dependendo da combinação de tipos de atividade primária e secundária. Como mostrado na Tabela 3.1, há duas formas de agrupar as cadeias de viagem: Cadeias de viagem simples que envolvem uma única atividade e cadeias de viagens complexas que envolvem muitas atividades sendo visitadas.

4.4. FATORES INTERVENIENTES AO ENCADEAMENTO DE VIAGENS

Atribuem-se a Adler e Ben-Akiva (1979) os trabalhos seminais sobre encadeamento de viagens. Adler e Ben-Akiva (1979) argumentaram que modelos de previsão de transportes até então existentes negligenciavam o fato de que muitas viagens não eram independentes, mas sim um conjunto de decisões de um domicílio. Para validar esta idéia, eles definiram um modelo comportamento para estimar padrões de viagem ótimos, e um modelo empírico baseado em dados reais da pesquisa de viagem domiciliar. Eles usaram esses modelos para examinar como as pessoas se adaptam a diversas restrições.

A pesquisa subsequente conectou mais formalmente o encadeamento de viagem ao processo de previsão de demanda de viagem de quatro etapas. Kitamura (1984) testou a presunção de que a escolha do destino poderia ser mais bem explicada quando o destino de viagem e o encadeamento de viagem eram considerados como escolhas de viagem interrelacionados.

Goulias *et al.* (1988) examinaram mais profundamente o conjunto de escolhas relacionados a encadeamento de viagem ao estimar um conjunto de modelos de geração de viagem-trabalho, escola, compras, social, negócio pessoal e serviço de passageiros – e então utilizando variáveis instrumentais para testar sua relação com a previsão do encadeamento de viagem. Seus resultados indicavam que viagens a trabalho, compras e negócio pessoal eram mais prováveis de serem combinadas em cadeia. Adicionalmente, eles estimaram modelos baseados em dados de Detroit e da Holanda e descobriram relações levemente diferentes. Eles atribuíram suas descobertas às diferenças nos padrões de uso do solo, fatores culturais e institucionais, mas faltavam os dados para considerar a questão empiricamente.

4.4.1. Influência de fatores socioeconômicos e domiciliares no encadeamento de viagem

A estrutura domiciliar e fatores socioeconômicos têm sido considerados fatores chaves para o encadeamento de viagem como um comportamento de viagem. Em particular, níveis de renda e número de crianças no domicílio, juntamente com a idade e gênero do viajante influenciam a tendência a combinar viagens (Pitombo, 2003).

McGukin e Murakami (1995) utilizaram dados da Nationwide Personal Transportation Survey (NPTS) de 1985 e compararam como os padrões de viagens das mulheres divergiam dos homens. Como resultados principais foram encontrados que, em geral, é mais provável que mulheres realizassem viagens encadeadas do que homens, particularmente para o trabalho e a partir do trabalho. As diferenças foram ainda mais substanciais para mulheres com crianças e, em particular, para mães solteiras. Além disso, os autores observaram que a responsabilidade das mulheres dentro do domicílio afeta a escolha do tipo de trabalho e a sua localização.

Estudo semelhante ao de McGukin e Murakami (1995) foi realizado no Brasil por Ichikawa (2002) no estado de São Paulo a partir de um minerador de dados. Como principais resultados a autora encontrou que entre estudantes, indivíduos com maior grau de instrução tendem a encadear mais suas atividades com atividades realizadas antes e depois da escola do que aqueles com grau de instrução menor. Famílias com 3 ou mais pessoas têm menor probabilidade de encadear suas viagens do que famílias com menos de 2 pessoas. Indivíduos pertencentes a famílias menores ficam menos em casa e realizam mais outros tipos de atividades. Com relação à idade e ao estado civil verificou que mulheres jovens casadas (< 23 anos) têm maior tendência a permanecerem em casa, ou seja, encadeiam menos suas viagens do que aquelas mais velhas, provavelmente pela presença de crianças. Mulheres casadas entre 24 e 49 anos, apresentam maior probabilidade de realizarem apenas atividade relacionada a estudo do que mulheres casadas mais jovens (< 23 anos). Porém, a autora atribui esse resultado à prováveis atividade de leva-busca filhos à escola.

A influência do grau de instrução no padrão de encadeamento de viagem também foi observada para a amostra de São Paulo, no Brasil. Pessoas casadas com maior grau de instrução tendem a encadear mais suas viagens do que pessoas casadas com menor grau de instrução. Atribui-se a isso, também maiores eventos do tipo leva e traz provavelmente de filhos a escola (Ichikawa, 2002).

Com relação à presença de automóvel, verificou-se que estudantes com posse de autos tendem a permanecer menos em casa do que estudantes que não possuem automóvel. Estes tendem a ter padrões de viagens pendulares com motivo estudo sendo o principal. Ou seja,

estudantes que não têm carro, saem de seus domicílios apenas para estudar e retornam a este. O mesmo ocorre também para outros padrões (Ichikawa, 2002).

Mulheres tendem a realizar mais viagem com motivo não trabalho e não estudo, ou somente viagens para atividades secundárias do que homens, principalmente pelos eventos de levar e buscar filho na escola. Além disso, em São Paulo, verificou-se que mulheres tendem a faltar mais ao trabalho do que homens. Homens realizam outros tipos de atividades tendo o trabalho como atividade âncora. E a renda também influencia mais no encadeamento de viagem. Homens com salários mais altos viajam mais encadeamento do que aqueles com salários mais baixos. Confirmando os resultados encontrados também por Strathman e Dueker (1995), que verificou que à medida que os salários aumentam, os padrões tendem a ser mais complexos.

Quando o padrão de viagem se torna mais complexo, a presença do automóvel pode ser considerada importante, como observado por Kitamura *et al.* (1981) que verificaram que o número de viagens encadeadas cresce com o número de automóveis disponíveis na família.

E, por fim, com relação à idosos, Bhat (1997) verificou que pessoas mais velhas têm maior probabilidade de permanecerem em casa, isto é não viajam.

4.4.2. Influência da forma urbana no encadeamento de viagens

Em resumo, tem-se que a maioria da pesquisa nesta área parece aceitar que o encadeamento de viagem é o produto de cinco tipos básicos de características: (1) do domicílio, (2) do viajante principal, (3) das viagens a serem realizadas, (4) do sistema de transportes e (5) dos padrões de uso do solo. Entretanto, diferenças na abordagem analítica e a variável dependente primária examinada (número de cadeia e tipo de cadeias, número de viagens dentro de uma cadeia, extensão total dentro de uma cadeia, entre outros) deixam importantes aberturas para a discussão acadêmica sobre o assunto (Noland e Thomas; 2005).

Noland e Thomas (2005) citam, por exemplo, dois estudos da área urbanizada de Seattle no estado de Washington, examinaram o relacionamento entre padrões de uso do solo e encadeamento de viagem, mas obtiveram conclusões levemente diferentes. No estudo

realizado por Wallace *et al.* (2000) foi modelado a complexidade de cadeia de viagem e especificamente considerou-se uma cadeia que se originava em um centro urbano. Utilizando características domiciliares como variáveis de controle para análise da influência dos padrões de uso do solo, os autores descobriram que as cadeias baseadas em centros urbanos incluíam menos ligações de viagem. De acordo com os autores, isto implicava em que aqueles vivendo fora dos centros urbanos provavelmente planejam mais cadeias complexas para realizar suas metas de viagem.

Já no estudo de Krizek (2003) para a mesma região, utilizando dados longitudinais, foram analisados domicílios que mudaram entre áreas de vizinhança em Seattle com diferentes níveis de acessibilidade. Ele descobriu que domicílios que se mudaram de vizinhanças de baixa para média densidade faziam cadeia mais curtas e menos complexas após sua realocação.

Ambos os estudos tendem a apoiar a idéia de que o encadeamento de viagem é uma resposta a ambientes urbanos menos acessíveis, mas divergem em se isso leva a cadeias mais complexas ou de maior extensão em geral.

Boarnet e Crane (2001) desenvolveram um modelo conceitual para tentar explicar o impacto da maior acessibilidade na viagem total. Isto leva a uma troca. Indivíduos que vivem em áreas mais acessíveis fazem mais viagens que aqueles que vivem em áreas menos acessíveis. Entretanto, a extensão das viagens em áreas mais acessíveis é mais curta que daqueles que estão vivendo em áreas menos acessíveis. Boarnet e Crane (2001) concluíram que áreas mais acessíveis podem levar à mais viagem no total.

O relacionamento entre uso do solo e comportamento de viagens encadeadas tem também gerado descobertas relevantes. Embora algum desacordo ainda exista sobre a importância geral da forma urbana nos padrões de viagem, estudos com foco na acessibilidade mostram que a acessibilidade regional (focado ao redor de subcentros urbanos de uso misto) é o fator mais significativo para explicar viagens veiculares relacionada ao trabalho. Acessibilidade local (uso misto do solo diversificado em nível de quadra, bairros ou vizinhança) é o fator mais significativo em explicar menos viagem veiculares não relacionada ao trabalho (Ewing e Cervero, 2001). Entretanto, a maioria desta literatura examina o efeito combinado de viagens veiculares mais curtas ou mudança para modos de

viagem alternativos sem considerar explicitamente encadeamento de viagem como uma adaptação para formas urbanas mais acessíveis.

Frank *et al.*(2008) investigaram como as associações relativas entre tempo de viagem, custos, e padrões de uso do solo onde as pessoas vivem e trabalham impacta a escolha modal e padrões de encadeamento de viagem na região de central Puget Sound (Seattle). Uma estrutura de modelagem de escolha discreta foi utilizada para os três tipos de cadeia de viagem com configurações semelhantes a proposta por Srinivasan (1998), viagens a trabalho baseada no domicílio, viagens não trabalho baseada no domicílio, e outras viagens relacionadas ao trabalho não baseada no domicílio. A abordagem de modelagem baseada em *tour* aumentou a habilidade de entender a contribuição relativa de forma urbana, tempo, e custos na explicação, escolha de modo e complexidade de *tour* para viagem relacionada a casa e ao trabalho. A forma urbana em localização residencial e de emprego, e tempo de viagem e custo foram preditores significantes de escolha de viagem. Tempo de viagem foi o mais forte preditor de escolha de modo enquanto forma urbana o mais forte preditor do número de paradas dentro de uma cadeia (ou *tour*).

4.5. TÓPICOS CONCLUSIVOS

A maior parte da pesquisa de encadeamento de viagem tem examinado os fatores demográficos associados com a necessidade de encadear viagens. Muito menos é conhecido sobre as relações entre padrões de uso do solo e o encadeamento de viagem como uma escolha de viagem. Especificamente, o quanto está a forma urbana relacionada a uma tendência de combinar viagens ou fazer cadeias mais complexas?

O exemplo clássico é a viagem à escola ou à creche – deixando crianças no caminho para o trabalho. Outras viagens, entretanto, podem ter muito mais complexidade, tais como viagens de compras que envolvam múltiplas destinações. Essas são muito menos dependentes de fatores demográficos, tais como o número de crianças em um domicílio ou a idade dos indivíduos do domicílio e mais dependente em relação ao uso do solo.

Alguns estudos mostram que o encadeamento de viagem pode ser uma adaptação aos baixos níveis de acessibilidade encontrados em ambientes como periferia, por exemplo, ou,

de outra forma, a dificuldade das viagens de automóvel em áreas com alta densidade ocasionando os congestionamentos.

Autores engajados nessa linha de pesquisa acreditam que o encadeamento de viagem pode ser um meio relativamente eficiente de acessar destinações múltiplas, resultando em menos viagens. A maioria da pesquisa nesta área tem considerado a maioria dos domicílios alcançaria maior utilidade de viagens mais simples e apenas planejam e então encadeiam viagens para evitar alternativas mais custosas.

Estas questões podem ter interessantes implicações políticas. Se maiores densidades levam a mais viagens complexas ou cadeias complexas então mais trabalho é necessário para determinar se o encadeamento de viagem em ambientes urbanos mais densos aumenta o número de viagens ou a média de extensão de viagem de veículo. Por exemplo, se mais alta densidade está relacionada a fazer mais viagens encadeadas e cadeias com múltiplas paradas, isto poderia ser o resultado de cadeias que combinam viagens entre vários modos de transportes, favorecendo a integração, como por exemplo, carro com andar ou utilizar o transporte público. Uma relação entre maiores densidades e viagens mais complexas também poderiam ser o produto de cadeias com mais paradas, porém com viagens muito mais curtas.

Por fim, tem-se que vários estudos da influência de variáveis sobre o comportamento de viagem utilizam a representação do comportamento de viagem por variáveis contínuas, tais como n° de viagens, distâncias percorridas, tempos de viagens – que podem ser modelados de forma sintética e utilizados por médias para as variáveis. No entanto, a análise feita a partir de cadeias – torna o modelo inerentemente desagregado e não pode ser modelado de forma sintética, é uma análise que pressupõe necessidade de coleta de dados nem sempre disponíveis pelas metodologias de coleta de dados de transportes tradicionais.

5. METODOLOGIA DE ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FORMA URBANA NO COMPORTAMENTO DE VIAGENS ENCADEADAS COM BASE EM PADRÕES DE ATIVIDADES

5.1. APRESENTAÇÃO

Este capítulo compõe os procedimentos desenvolvidos para a obtenção do objetivo proposto nesse trabalho. Lembra-se que a pesquisa nessa área tem crescido no Brasil, e que a presente proposta dá prosseguimento às pesquisas desenvolvidas pelo grupo de estudo sobre comportamento de viagens do Programa de Pós-Graduação em Transportes da Universidade de Brasília (UnB). Portanto, com o intuito de contribuir para esse escopo acadêmico, procurou-se elaborar uma metodologia com esquema genérico, produzindo um roteiro do que se precisaria para uma aplicação no contexto de padrões de viagens encadeadas.

Conforme as conceituações levantadas no capítulo 2 e pelo levantamento bibliográfico realizado no capítulo 3, as pesquisas sobre comportamento de viagem quase sempre envolvem algum tipo de modelagem para a verificação de quais, como, por que, e quanto, diversos fatores afetam a tomada de decisão de indivíduos em relação a uma viagem.

Em se tratando de modelagem, Ortúzar e Willumsen (2001) destacam sete aspectos básicos que devem ser considerados:

O primeiro aspecto questiona o *propósito pelo qual se está formulando um modelo*. O segundo procura *definir as variáveis que deverão ser incluídas no modelo*. O terceiro e quarto aspectos destacam *a natureza dos dados a serem utilizados* quanto ao nível de agregação e periodicidade respectivamente (conforme explicados no capítulo 3). O quinto aspecto estabelece *a teoria base que se está representando o modelo*. O sexto discorre sobre *as técnicas estatísticas e matemáticas utilizadas para a construção do modelo*. Finalmente, o sétimo aspecto define *os métodos para validação de um modelo*.

Baseando-se nessas sugestões, foram estruturadas 4 fases e seus respectivos procedimentos metodológicos para o alcance dos objetivos de análise propostos nesse trabalho conforme Figura 5.1 e detalhados a seguir:

ETAPA I – Delimitação da Pesquisa

ETAPA II – Montagem do Banco de Dados

ETAPA III – Formulação do Método de Análise

ETAPA IV – Resultado e Discussões

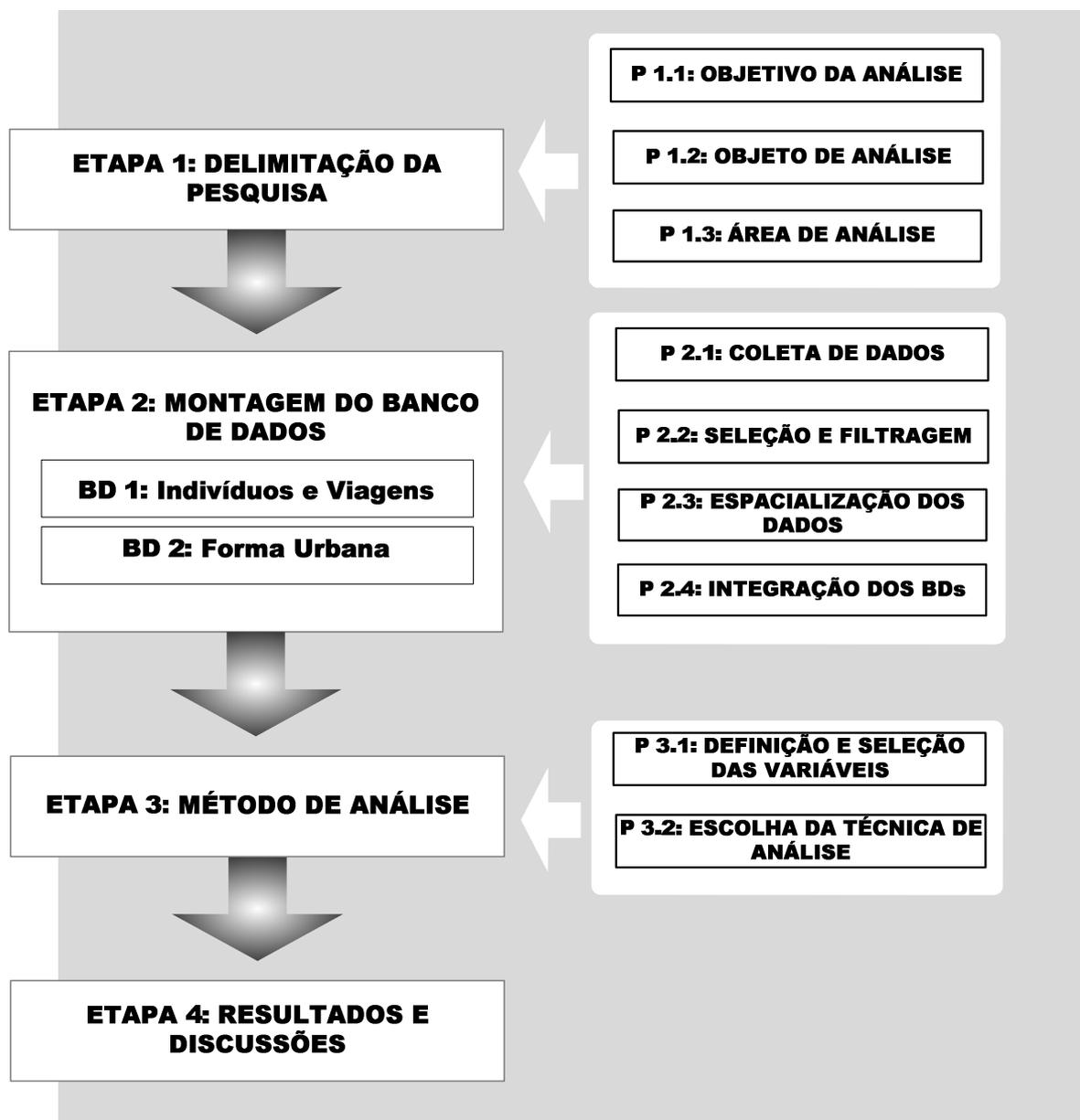


Figura 5.1: Estrutura da Metodologia

5.2. ETAPA 1: DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Devido à natureza multidimensional tanto dos fatores intervenientes ao comportamento de viagem quanto da própria viagem e, mais ainda, no contexto da participação em atividades, torna-se necessário definir bem as condições de contorno sob as quais as análises serão realizadas. Assim, por exemplo, a revisão da literatura mostrou que alguns estudos são feitos especificamente para análises de usuários de transporte público (*e.g.* Cervero e Kockelman, 1997; Silva, 2008; Santos, 2009; Deus e Sanches, 2009; Paiva Jr, 2009), a grande maioria investiga comportamento de pedestres (*e.g.* Handy e Clifton, 2001; Arruda, 2000; Amâncio, 2005; Fernandes, 2008; Larragaña *et al.* 2008) e outros ainda, exclusivamente usuários de automóvel (*e.g.* Noriega Vera, 2004; Strambi, 2004).

Ainda que o intuito seja realizar uma análise mais geral, com vários tipos de usuários de transporte, por exemplo, há que se considerar a abordagem sob a qual é feita a análise (atividades ou viagens), a definição de quais fatores serão investigados, nível e métodos de análise. De forma que se considera que um estudo sobre comportamento de viagem deve ser delimitado a partir de três procedimentos iniciais: Determinação de objetivos, definição do objeto de análise e por fim delimitação e caracterização de uma área sob análise.

5.2.1. Objetivo da análise

O objetivo consiste em determinar o que se pretende analisar em relação ao comportamento de viagem e como se dará essa análise. Do ponto de vista do analista em transportes, a determinação de objetivos é especialmente necessária para o planejamento e execução de pesquisas de coleta de dados ou o levantamento de locais a partir dos quais dados podem ser obtidos de forma secundária e a investigação de quais meios podem ser utilizados para conhecer e representar o fenômeno estudado. Enfim, o objetivo balizará o planejamento da pesquisa.

Do ponto de vista estratégico, a determinação dos objetivos balizará aplicações focais de políticas de gerenciamento da demanda conforme o maior e melhor conhecimento de como se comportam grupos homogêneos em relação à viagem, como uma forma de segmentar o mercado de transportes. Já que não é possível atender a todas as necessidades de usuários conjuntamente, algumas necessidades podem ser atendidas para grupos mais específicos, por exemplo, políticas públicas de transportes voltadas especificamente para idosos,

portadores de necessidades especiais ou mobilidade reduzida, mulheres, crianças em idade escolar, entre outros.

5.2.2. Objeto de análise: Padrões de Viagem Encadeada

O objeto de estudo é o alvo da pesquisa, o foco, o eixo central da investigação. Diz respeito à unidade de análise que será utilizada para representar o comportamento de viagem. Entre as abordagens existentes, pode-se representar o comportamento de viagem pela viagem propriamente dita, em suas muitas dimensões (frequência, distâncias, tempos, modos) ou pela atividade (representadas somente pela cadeia de viagem ou, de uma forma mais complexa, pela programação em atividades). Para este estudo, o objeto de análise definido como representativo do comportamento de viagem, serão os *padrões de viagens encadeadas definidos pelo sequenciamento de atividades realizadas durante um dia típico*.

5.2.2.1. Padrões de Viagens Encadeadas

Os padrões de viagens encadeadas correspondem à frequências de ocorrência de cada tipo de cadeia de viagem gerada por cada indivíduo dentro da amostra analisada. Conforme definidas no capítulo 4, cada cadeia podem ser tipologicamente configurada pela seqüência de: modos utilizados nas viagens, atividades realizadas entre uma viagem ou por alguma combinação destes ou outros atributos, por exemplo, horário (*e.g.* Pitombo, 2003; Taco, 2003; Pitombo, 2007).

Neste trabalho, será utilizada a tipologia e definição adotada por Primerano *et al.* (2008) conforme apresentado no capítulo 4, a qual se baseia em identificações de atividades principais e secundárias e somente cadeias de iniciam e terminam no domicílio.

Para a representação das atividades e do domicílio em cada cadeia será utilizada a mesma metodologia de codificação definida inicialmente por Ichikawa (2002) e, posteriormente adaptada por outros autores (Pitombo, 2003; Taco, 2003; Sousa, 2004; Aguiar, 2005; Silva, 2006; Pitombo, 2007; Santos, 2009).

Por essa metodologia, as *atividades que motivam a viagem*, são definidas por três motivos mais comuns de viagens ao *Trabalho (W)*, *Estudo (S)*, e *Outras Atividades (A)*, como pode

ser observado na Tabela 5.1. Sendo trabalho (W) e estudo (S) considerados atividades principais e outras atividades (A) como representativas de atividades secundárias. Entre trabalho e estudo será considerada prioritária a atividade trabalho (W)

Tabela 5.1: Codificação da atividade motivo da viagem

Atividade (Motivo da Viagem)	Código
Trabalho	W
Estudo	S
Outras Atividades	A
Domicílio	H

Fonte: Baseado em Ichikawa (2002)

Na Figura 5.2 podem ser observadas todas as possíveis cadeias de viagens realizadas por um indivíduo representadas por essa metodologia: letras representam atividades e algarismos romanos representam a seqüência de ocorrência cronológica dessa atividade.

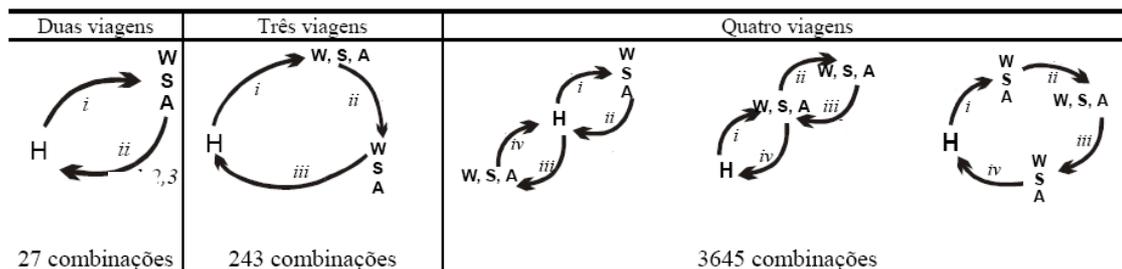


Figura 5.2: Representação dos padrões de viagem encadeadas

Fonte: Pitombo (2003)

Assim, por exemplo, se o primeiro deslocamento do dia de um indivíduo ao sair de sua residência for para ir ao trabalho depois do trabalho este retorna a casa, então sua cadeia de viagem é representada por HWH que conforma a tipologia de Primerano *et al.* (2008) é uma cadeia simples. Ou seja, representa um deslocamento pendular e, pode-se dizer que esse indivíduo não encadeia suas viagens. Se, de outra forma, um segundo indivíduo sai de casa e vai ao trabalho e do trabalho vai a faculdade e depois retorna à casa, então seu padrão de viagem será representado por HWSH, ou seja, um indivíduo que apresenta cadeia complexa, com atividade principal sendo o trabalho e atividade secundária o estudo. Portanto, este indivíduo encadeia suas viagens para participar em atividades.

Observa-se, na Figura 5.2 que o aumento no número de viagens realizadas leva a um acréscimo significativo de combinações possíveis aumentado, conseqüentemente, o número de padrões representados. Para padrões com cinco viagens, por exemplo, encontram-se 91.854 combinações possíveis (Pitombo, 2003).

A representação final dos padrões será dada pelo agrupamento das letras na ordem cronológica. Por exemplo, se um indivíduo realiza apenas duas viagens com motivo trabalho e para de casa, este padrão será representados por HWH.

5.2.3. Seleção e caracterização da área de análise

A área de estudo é definida por um espaço geográfico que demarca a área de abrangência do objeto a ser estudado. A definição da área de estudo é importante, pois delinea o processo de cálculo da amostra e coleta de dados a serem usados nas análises (Almeida, 2008).

Segundo (Taco, 2007) a definição da área de estudo é a identificação da área afetada pelo problema de transporte a ser resolvido. Defini-se por um limite chamado cordão externo que deve:

- Englobar todos os movimentos cotidianos da área estudada e relacionados com o problema a ser resolvido;
- Incluir as áreas que serão desenvolvidas no futuro, dentro do período para o qual se planeja e;
- Deve facilitar certos requisitos técnicos para facilitar a coleta de dados, de forma que o número de pontos de pesquisa sejam mínimos;

Nesse trabalho, considera-se que além dessas características, a etapa de delimitação da área de estudo deve abordar, ainda que de forma breve, uma contextualização da área escolhida quanto ao seu processo de urbanização, pois acredita-se que esse conhecimento prévio fornece subsídios à análise dos resultados encontrados, uma vez que o modo como as características da forma urbanas influenciam o comportamento de viagem dependem, em um nível estratégico, das políticas urbanas elaboradas na área analisada.

5.3. ETAPA 2: MONTAGEM DO BANCO DE DADOS

Nas pesquisas de análise e modelagem de demanda para transportes em geral, e em particular para pesquisas de comportamento de viagem, após a definição da área de estudo, segue-se à etapa de cálculo amostral e coleta de dados (Ortúzar e Willumsen, 2001).

A etapa de levantamento e coleta de dados é uma etapa que, se não é a mais cara, é a de maior risco em um projeto de transportes, pois demanda muito tempo e recursos tanto de pessoal quanto de material. Por isso, várias pesquisas buscam realizar análises em banco de dados abrangentes, pré-existente ou facilmente disponibilizadas como é o caso de bancos de dados de pesquisas de censo (para dados sobre características socioeconômicas e alguns dados sobre forma urbana) ou pesquisas domiciliar de viagem para dados sobre viagem (por exemplo, as pesquisas O/D).

No caso da pesquisa começar do zero, alguns passos são sugeridos por Cochran (1977) *apud* Taco (2007) e apoiados nas técnicas de coleta de dados apresentadas no capítulo 3 desta dissertação. Richardson *et al.*(1995) apresentam uma extensa bibliografia sobre pesquisas de coleta de dados em transportes, técnicas de amostragem e algumas observações pontuais sobre desenho de instrumentos de pesquisa tais como questionários e formulários.

Nesse trabalho serão utilizados dados secundários que especificamente referenciem de forma desagregada os padrões de encadeamento da viagem baseada em atividades, as características socioeconômicas dos indivíduos e, de forma agregada ou não, as características da forma urbana que impliquem no comportamento de viagem conforme os três procedimentos a seguir.

De acordo com Taco (2003), nas pesquisas sobre demanda de transportes e, particularmente sobre comportamento de viagem, os dados coletados devem ser inseridos primeiramente em uma base de dados distribuídos em cinco grupos: *Dados Gerais* (identificadores da unidade de análise de coleta onde foi realizada a pesquisa, por exemplo, zonas de tráfego, setores censitários, unidades de endereçamento postal, entre outros). *Dados do domicílio, dados da família, Dados da pessoa* (identificadores do indivíduo, características socioeconômicas, localização de residência, emprego, escola e outras

atividades) e, *Dados da Viagem /atividade* (origem, destino, motivo, modo, período, duração da viagem e/ ou atividade).

A segunda base de dados necessária a análises como a deste trabalho é constituída pelas características do espaço urbano, ou seja, as características referentes à forma urbana que serão utilizadas na análise. Contudo, informações adicionais que possuem características espaciais, como é o caso da origem e do destino da viagem podem ser introduzidas em ambientes SIG de modo a espacializar os dados de forma urbana, domicílios, e atividades permitindo e associar aos mesmos a características de tempo e distâncias de deslocamentos.

5.3.1. Obtenção de dados referentes à viagem e características socioeconômicas

O Capítulo 3 apresentou uma gama de variáveis relacionadas ao indivíduo e ao domicílio que compõem os fatores socioeconômicos com provável influência no comportamento de viagem.

Características sobre viagem podem ser obtidas em pesquisas de diário de viagem conduzidas para propósito de planejamento de transportes que fornecem dados detalhados para uma amostra de domicílios distribuídos ao longo da área, mas são mais comuns em áreas metropolitanas.

No Brasil, pesquisas domiciliares O/D apresentam dados mais detalhados sobre todo o itinerário de viagem de indivíduos e, por consequência, informações sobre o encadeamento de viagem, como no caso da pesquisa O/D da região metropolitana de São Paulo. Porém nem sempre estes dados apresentam-se atualizados. Tanto a coleta de censo quanto a pesquisa domiciliar de viagem, ocorrem em períodos muito espaçados, em geral de dez em dez anos, configurando uma desatualização dos dados quanto às mudanças nos setores econômicos, sociais e tecnológicos e implementações de políticas de transportes que possam ocorrer nesse período.

Por essa razão, mesmo considerando os custos da coleta de dados, algumas pesquisas são encomendadas ou realizadas por conta própria, a fim de obter dados mais atualizados e coerentes com os objetivos da pesquisa. Esse tipo de coleta ocorre principalmente para

pesquisas baseada em atividades, para as quais nem sempre os dados sobre viagem disponível nas pesquisas tradicionais de origem-destino são suficientes.

5.3.2. Obtenção dos dados da forma urbana

A definição do conjunto de variáveis que caracterizam a forma urbana é obtida por revisão bibliográfica conforme apresentado no capítulo 3 desta dissertação. Porém a seleção daquelas a serem utilizadas dependerá principalmente de: (1) objetivos da pesquisa e, (2) possibilidade de obtenção dos dados necessários ao alcance desses objetivos (Amâncio, 2005). Ou seja, o desafio em verificar a relação entre forma urbana e o comportamento de viagem é encontrar dados suficientemente detalhados da forma urbana que sejam espacialmente comparáveis a dados do comportamento de viagem.

Por exemplo, se o objetivo de um estudo tiver como foco comportamento de pedestres, é importante considerar também, aquelas referentes à qualidade estética do local, qualidade de espaço para pedestres conforme apresentadas no capítulo 3, bem como variáveis características da própria viagem como distância, tempo, frequência ou proporções de viagens (e.g. Arruda, 2000; Amâncio, 2005; Larrañaga, 2008).

Conjuntos de dados de extensão metropolitana na forma urbana são geralmente limitados a umas poucas características básicas. Para elaborar um banco de dados detalhado de características da forma urbana requer-se um investimento substancial de recursos e necessariamente envolve pesquisa de campo abrangente e extensa para o inventário. Como resultado, poucos lugares tem construído tais bancos de dado para toda uma região metropolitana (Handy *et al.*, 2002).

Para tratar deste desafio, pesquisadores têm até agora adotado duas possíveis alternativas: (1) usar os dados de viagem existentes e adaptar os dados disponíveis da forma urbana considerando-os para toda a área metropolitana (Frank e Pivo, 1994) ou (2) conduzir pesquisas de viagem próprias ou encomendadas em áreas selecionadas e construir conjuntos detalhados de dados da forma urbana para estas áreas (e.g. Handy e Clifton, 2001; Cervero e Kockelman, 1997).

Pela revisão de estudos brasileiros (Arruda, 2000; Amâncio, 2005 e Deus e Sanches, 2009) sobre forma urbana e comportamento de viagem, pode-se obter indícios de onde conseguir

bases cadastrais com dados necessários ao desenvolvimento desse tipo de pesquisa. Assim, por exemplo, entre os materiais e ferramentas geralmente necessários para a obtenção de dados sobre a forma urbana, bem como os órgãos competentes que podem fornecê-los, tem-se:

- Banco de dados cadastrais e bases georreferenciadas referentes ao sistema viário e quadras da área pesquisada comumente inseridos em algum ambiente SIG (sistemas de informações geográficas);
- Banco de dados de endereços que contenha as respectivas coordenadas geográficas de todos os pontos de fornecimento de água de uma região, fornecida por órgãos responsáveis por esse tipo de serviço (Arruda, 2005). Esse tipo de material pode ser útil para a espacialização de domicílios e origens e destinos de atividades também, comumente, trabalhados em um ambiente SIG;
- Banco de dados do Cadastro de Imóveis do IPTU pertencentes a Secretarias de Fazenda locais (municípios ou estados) juntamente a mapas impressos, digitalizados ou já georreferenciados dos imóveis inscritos nesse cadastro. Esses materiais fornecem informações sobre o tipo de atividade econômica exercida por cada imóvel bem a categoria de usos a que são destinados e são codificados por setores específicos do IPTU;
- Base de Informações por Setor Censitário do IBGE. Contém informações tais como nº de habitantes, nº de domicílios levantadas pelo Censo Demográfico do ano base e agregadas por setores censitários geralmente inseridos em um ambiente SIG por meio de uma base georreferenciada dos setores censitários. Estes dados podem ser obtidos por meio da aquisição de um CD-ROM vendido por esse instituto. Também é possível obter informações desagregadas (em nível de domicílio) por meio de uma base de informações em microdados, porém a manipulação desses dados dependem de conhecimento especializado em *softwares* de programação como, por exemplo, o SAS;
- Bases georreferenciadas do zoneamento da região sob análise por tipos de usos definidos pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, pelo plano diretor, ou outra

legislação urbanística (por exemplo, código de edificações) referente à área estudada. (Fernandes, 2008).

Dos materiais listados que podem conter dados da forma urbana, pode-se perceber que os dados da forma urbana, em sua maioria, são inseridos em bancos de dados espaciais e tratados com o auxílio de sistemas de informações geográficas o que requer um conhecimento básico do analista para a utilização de algum desses *softwares*.

A partir das camadas geográficas referentes ao sistema viário, por exemplo, é possível identificar o comprimento total das vias, extensões de viagens pela rede, número de interseções e, com isso, a obtenção de dados como índice de permeabilidade, índice de conectividade (conforme listado no capítulo 3) ou a acessibilidade a comércios em nível de setores censitários (*e.g.* Handy e Clifton, 2001).

A diversidade de usos do solo, por exemplo, podem ser obtidos a partir da adequação das informações dos setores do IPTU ou do zoneamento obtido da legislação urbanística também para os setores censitários. Outras unidades de escala de análise podem ser utilizadas, como por exemplo, as zonas de tráfego. Frank *et al.*, (2008) definiram uma medida de uso misto do solo para as ZTs. Porém, como é comum e de fácil obtenção as informações demográficas de censos por meio de setores censitários, em geral, as demais medidas são geradas nessa escala.

Como se pode perceber, a obtenção de medidas de forma urbana tem sido tipicamente restringida pela disponibilidade de dados e são relativamente encontrados na forma de dados brutos necessitando de transformações e maior tempo no tratamento dos dados (Handy *et al.* 2002).

Dependendo do meio em que seja disponibilizado e da periodicidade dos dados, o trabalho de atualização e adequação destes pode demandar custos e tempo que inviabilizem a pesquisa, pois já confere em si mesmo um extenso trabalho técnico. Por exemplo, o trabalho de digitalização de mapas de zoneamento como os disponíveis em legislações urbanísticas e posterior inserção de dados no banco geográfico.

Avanços nas técnicas de geoinformação como sistemas de informações geográficas (SIG) associadas a sensoriamento remoto (SR) têm se tornado importante ferramenta de auxílio ao planejamento urbano para obter medidas da forma urbana, principalmente no

levantamento e monitoramento de inventário de equipamentos urbanos por meio de reconhecimento de feições, facilitando comparar espacialmente dados detalhados de viagem com dados detalhados da forma urbana (Taco, 1997; Almeida *et al.*, 2007).

De forma alternativa, como não existe uma padronização entre as variáveis características da forma urbana, alguns autores fazem um levantamento desses dados por simples inspeção (*e.g.* Cervero, 1998) ou a utilização de métodos de avaliação a partir de fatores de percepção do ambiente, como a Escala Visual Analógica (EVA) adotada por Larrañaga e Cybis, (2007) na pesquisa realizada em Porto Alegre, RS. Contudo, esse tipo de levantamento deve ser compatível com os dados de viagem coletados.

5.3.3. Seleção e Filtragem dos dados

No conjunto de dados coletados será necessário aplicar um procedimento de limpeza por remoção chamada de filtragem, primeiro com o objetivo de eliminar dados inconsistentes ou incompletos, e, segundo, conforme critérios definidos, para descartar dados que sejam irrelevantes à mantendo as condições de contorno na análise. Isso possibilitará uma melhor análise das variáveis envolvidas como também obter uma melhoria na qualidade dos dados fornecidos ao modelo.

Na Figura 5.3 está esquematizada a forma em que a partir da base de dados são selecionados os dados completos e os dados correspondentes as viagens realizadas.

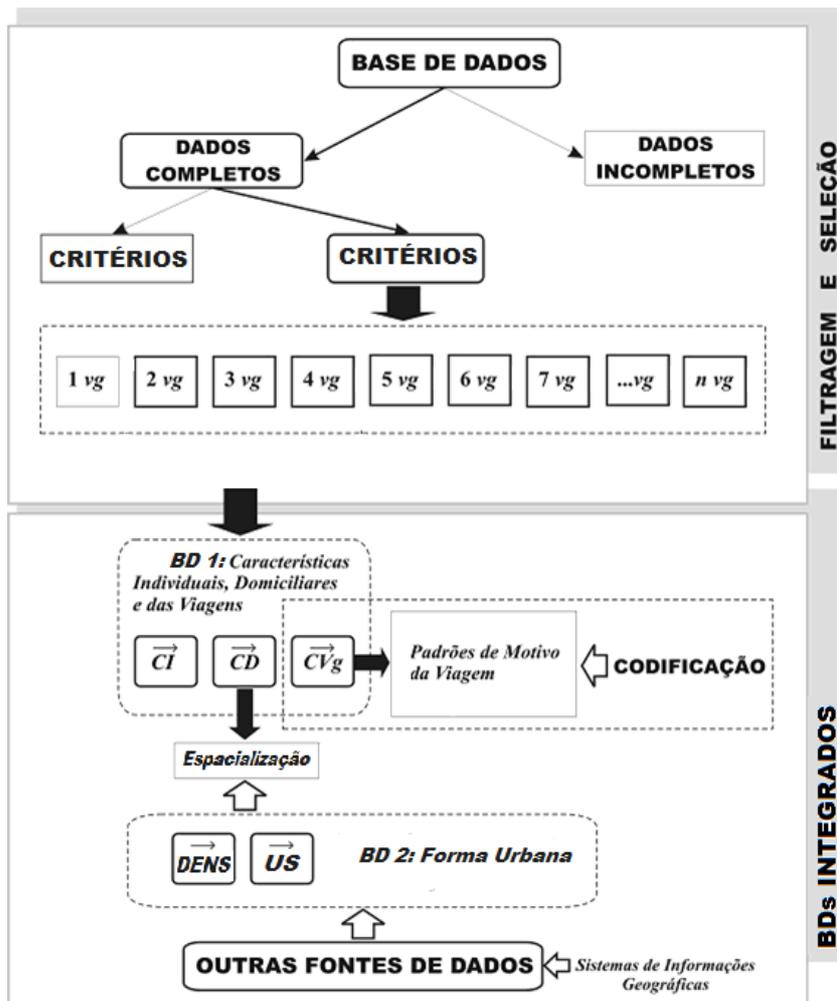


Figura 5.2: Esquema da montagem do banco de dados

Fonte: Baseado em Taco (2003)

5.3.4. Espacialização dos Padrões de Viagem Encadeada – PVEs

Com a definição e seleção das informações específicas da análise e que possibilitem expressar de forma simplificada as características mais relevantes ao comportamento de viagem, segue-se à espacialização dos dados do primeiro banco de dados integrando-os ao banco de dados da forma urbana formando um banco de dados único com dados desagregados e informações por indivíduo.

A espacialização por ser feita por endereçamento e os dados inseridos em um ambiente SIG. A partir de então os dados sobre viagem e características do indivíduo podem ser integrados aos dados de forma urbana.

5.4. ETAPA 3: SELEÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE

As etapas anteriores são necessárias para que os dados possam a ser analisados conforme os objetivos da pesquisa. Para tanto deve ser utilizada alguma técnica de análise como as listadas no capítulo 3. Para esse trabalho será utilizado uma técnica quantitativa para a estimação dos padrões de encadeamento de viagem em função das variáveis socioeconômicas e da forma urbana representado simbolicamente conforme equação 5.1.

$$CV = f(CS, US) \quad (5.1)$$

Onde:

CV = Comportamento de Viagem

CS = Vetor que representa as características socioeconômicas;

US = Vetor que representa as características da forma urbana.

A escolha da técnica de análise dependerá, antes da seleção e definição do conjunto de variáveis explicativas e da variável explicada

5.4.1. Definição da variável dependente

A análise de padrões de atividades pode ser vista como um problema de classificação em que a entrada é um conjunto de medidas que definem movimentos humanos (viagens) e a saída é a classificação destes movimentos dentro de um conjunto de categorias “natural” ou “predeterminada” (Recker, 1985). Dessa forma, os *padrões de atividades e viagens* “ $p(av/vg)$ ” constituem um conjunto de categorias, em que o começo e final da cadeia da viagem são predeterminados com base no Domicílio – **H**. O propósito da viagem com base no domicílio pode ser classificado em quatro grupos: Trabalho (**W**); Escola (**S**); ou Outras Atividades (**A**). Esta classificação do padrão $p(av/vg)$ com base no domicílio poderá ser representada segundo o propósito da atividade principal da viagem conforme exemplificado anteriormente.

Neste trabalho segue-se o pressuposto de que o comportamento de viagens encadeadas de cada indivíduo pode ser representado e reproduzido em função do seu padrão de atividade/viagem $p(av/vg)$ (Taco, 2003).

$$\boxed{\text{Encadeamento de Viagens} \iff p(av/vg)}$$

Observou-se, no capítulo 3, que as variáveis da forma urbana, quando estimadas isoladamente poderiam recorrer em falácias, pois o processo de tomada de decisão de um indivíduo quando da participação em alguma atividade e, portanto, da necessidade de uma viagem, dependem primariamente de fatores próprios do indivíduo como as características socioeconômicas, estrutura domiciliar e fatores atitudinais.

Assim, nesse trabalho, variáveis socioeconômicas serão utilizadas como variáveis de controle para a medição de efeitos da forma urbana no comportamento de viagens encadeadas. Portanto a equação (5.1) definida acima passa a ser reformulada como:

$$p(av/vg) = f(CS, US) \quad (5.2)$$

Assim, por exemplos, os diversos tipos de cadeia apresentam as alternativas a serem consideradas, ou seja, os prováveis eventos de interesse. Porém nesse, estudo inicialmente a análise será simplificada para apenas duas alternativas, cadeias simples e cadeias complexas, de modo a verificar a probabilidade de indivíduos encadearem mais suas viagens dadas as características socioeconômicas (CS) e de forma urbana (US) como variáveis explicativas detalhadas a seguir.

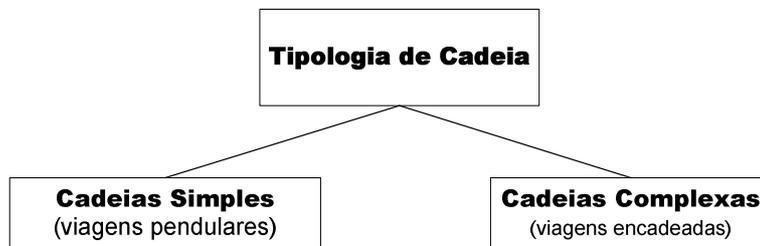


Figura 5.3: Estrutura das alternativas de cadeias de viagem para variável dependente

5.4.2. Definição do conjunto de variáveis explicativas

A revisão da literatura mostrou que as características socioeconômicas são na verdade um conjunto de fatores relacionados ao indivíduo e domicílios tais como renda, gênero, estado civil, tamanho da família, posse de automóvel, entre outros. A escolha de cada variável, portanto, dependerá do banco de dados coletado originalmente ou dos objetivos elaborados na pesquisa de coleta de dados. Ou seja, dependerá do conhecimento específico do banco de dados a ser analisado. Assim, para fins explicativos (metodológicos), o vetor

das variáveis socioeconômicas será representado por: características do indivíduo (**I**) e características do domicílio (**D**).

Já em relação ao vetor representativo das características da forma urbana e, entre as dimensões listadas na bibliografia, serão utilizadas a densidade (**DENS**) e a Diversidade de uso do solo (**DUS**). Contudo, ressalta-se que a escolha dessas variáveis dependerá da disponibilidade e facilidade de obtenção das mesmas.

Portanto, de uma forma geral, o modelo a ser utilizado é formulado da seguinte maneira:

$$\text{Encadeamento de Viagem} \Rightarrow p(av/vg) = f(I, D, DENS, DUS)$$

5.4.3. Escolha da técnica de análise

De acordo com Babbie (2005), devido à natureza multidimensional dos dados utilizado em análises de demanda em transportes, é comum o pesquisador valer-se de alguma técnica estatística de dados multivariados. Algumas dessas técnicas comumente utilizadas em comportamento de viagem foram listadas no capítulo 3 e podem ser visualizadas nas tabelas-resumo apresentadas em anexo ao final dessa dissertação.

A escolha da técnica multivariada mais adequada dependerá, basicamente, de quatro definições iniciais (Fávero *et al.*, 2009):

- N° de variáveis a serem analisadas ao mesmo tempo (uma, duas ou mais de duas);
- Nível de mensuração das variáveis de interesse, ou seja, métricas (quantitativas) ou não métricas (categóricas);
- Interesse descritivo ou inferencial;
- Interesse no tipo de relação entre as variáveis. Estas podem ser: inter-relação ou dependência (associação ou causalidade).

Para a metodologia de análise aqui desenvolvida será adotado, conforme o modelo formulado, mais de duas variáveis explicativas, variável dependente $p(av/vg)$ é categórica, interesse inferencial, relação de dependência (associação).

A Tabela 5.2 apresenta, de forma teórica, os modelos referentes a cada uma das técnicas de dependência, sendo as variáveis dependentes representadas por Y e as variáveis independentes representadas por X.

Tabela 5.2: Técnicas de Dependência entre dados multivariados

Técnica de Dependência	Variáveis Dependente	Variáveis Independente
Regressão Simples	Y (métrica)	X (métrica ou categórica)
Regressão Múltipla	Y (métrica)	X ₁ , X ₂ , ..., X _n (métrica ou categóricas)
Análise Discriminante	Y (categórica)	X ₁ , X ₂ , ..., X _n (métrica ou categóricas)
Regressão Logística	Y (categórica)	X ₁ , X ₂ , ..., X _n (métrica ou categóricas)
Análise Multivariada de Variância	Y ₁ , Y ₂ , ..., Y _n (métricas ou categóricas)	X ₁ , X ₂ , ..., X _n (categóricas)
Correlação Canônica	Y ₁ , Y ₂ , ..., Y _n (métricas ou categóricas)	X ₁ , X ₂ , ..., X _n (métrica ou categóricas)

Fonte: Fávero *et al.* (2009)

Diante as técnicas listadas na Tabela 5.1 o modelo a ser utilizado nesse trabalho é a Regressão Logística em função da facilidade de sua aplicação e da flexibilização de seus pressupostos, se comparados à análise discriminante conforme será explicado adiante.

- Regressão Logística

A regressão logística é uma técnica multivariada de dependência destinada a identificar as variáveis mais significativas para previsão de ocorrência de determinado evento de interesse, provendo inclusive a probabilidade de sua ocorrência.

A técnica de regressão logística foi desenvolvida por volta da década de 60 e suas aplicações originais surgiram em pesquisas epidemiológicas, porém, atualmente sua aplicação tem sido de larga escala em vários estudos técnicos e científicos, tais como criminologia, ecologia, engenharia, economia e em também em outros campos da medicina, proporcionando resultados satisfatórios e com manipulação computacional amigável (Hosmer e Lemeshow, 2000; Fávero *et al.*, 2009)

A regressão logística é uma técnica estatística também conhecida como modelo *logit*, por utilizar como distribuição de referência a distribuição de probabilidade logística e amplamente utilizada para descrever o comportamento entre uma variável dependente

binária e variáveis independentes métricas ou não métricas (Fávero *et al.*,2009). Ou seja, destina-se a investigar o efeito das variáveis pelas quais os indivíduos, objetos ou sujeitos são expostos sobre a probabilidade de ocorrência de determinado evento de interesse.

Mc Fadden (1974), sob os preceitos da Teoria da Maximização da Utilidade, propôs uma modificação no modelo de regressão logística para variável dependente com mais de duas categorias (politômica) e passou a chamá-lo de modelo de escolha discreta. Como resultado, esse modelo é frequentemente chamado de modelo de escolha discreta na literatura econométrica enquanto na literatura, principalmente das ciências da saúde é mais conhecido por regressão logística multinomial ou *logit multinomial* (MNL) (Hosmer e Lemeshow, 2000).

O desenvolvimento desses modelos sob a teoria emprestadas da microeconômica têm ampla utilização em transportes, principalmente para previsões de escolha modal e análises com técnicas de preferência declarada. Possuem como principal postulado a seguinte sentença: “a probabilidade de um indivíduo escolher uma dada opção é função de suas características socioeconômicas e a relativa atratividade da opção, formada através do conhecimento acerca de suas características” (Ortúzar e Willumsen, 2001).

Sob a mesma teoria, outro modelo MNL foi posteriormente desenvolvido em profundidade na formulação de modelos tais como o *logit* aninhado; *logit* ordenado; o modelo *probit*. O modelo *logit* aninhado, por exemplo, foi a suposição técnica (metodologia analítica) utilizada nos primeiros modelos baseado em atividades para como o STARCHILD (Recker *et al.*,1983a; Recker *et al.*1983b) e o Daily Activity Model (Bowman, 1995; Ben-Akiva *et al.*1997).

Como alternativa aos modelos de escolha discreta, também tem sido utilizada na pesquisa sobre comportamento de viagem, os modelos de probabilidade linear como os modelos binomiais negativos (*e.g.* Larrañaga e Cybis, 2007).

Nesse trabalho, será utilizado o mais simples, modelo *logit*, para tentar prever a probabilidade de encadeamento de viagem perante as características da forma urbana do local de atividade (origem e destino) e as características socioeconômicas do indivíduo. Esse modelo será especificado a seguir:

- A Função Logística

A função logística se apresenta como uma curva: em formato de “S”, cujos valores se situam entre 0 e 1, representando a probabilidade de ocorrência do evento de interesse conforme apresentado na Figura 5.4 e equação 5.4.

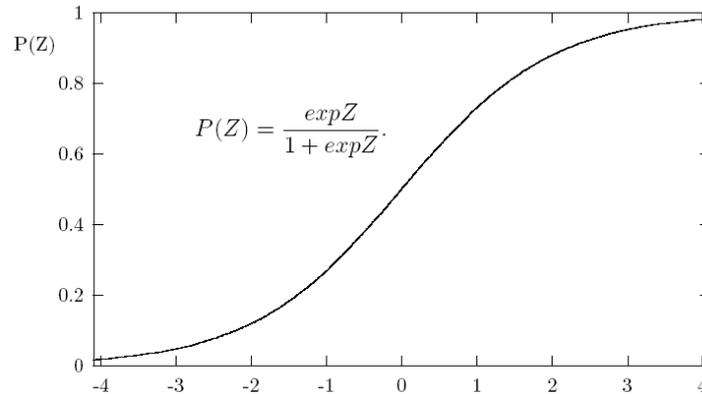


Figura 5.4: Função Logística

Fonte: Fávero *et al.*(2009)

$$P_i = \frac{e^{\alpha + \sum \beta_i X_i}}{1 + e^{\alpha + \sum \beta_i X_i}} \quad (5.4)$$

Em que:

P_i = a probabilidade de ocorrência de determinado evento de interesse,

X_i = vetor de variáveis explicativas (ou independentes) e

α e β_i = os parâmetros do modelo.

Se P_i é a probabilidade de ocorrência de um evento de interesse, então a razão (ou chance) de probabilidade de ocorrência desse evento é representada pelo termo ($P_i / 1 - P_i$) e esse termo é denominado *logit*, ou seja:

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = e^{\alpha + \sum \beta_i X_i} \quad (5.5)$$

O cálculo dessa razão é feita pela linearização da equação (5.5) pela função logarítmica (equação 5.6):

$$Z_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i \quad (5.6)$$

A regressão logística assume as seguintes premissas:

- Relação linear entre o vetor das variáveis explicativas e a variável dependente Y;
- Valor esperado dos resíduos é igual a zero;
- Ausência de heterocedasticidade;
- Ausência de multicolinearidade.

Segundo Hair *et al.*(2005), a regressão logística pode ser preferida em relação a análise discriminante por diversas razões. Primeiramente, a análise discriminante depende estritamente de se atenderem as suposições de normalidade multivariada e de igualdade de matrizes de variância-covariância nos grupos – suposições que não são atendidas em muitas situações-problemas em transportes. A regressão logística não depende dessas suposições normalidade dos resíduos e nem a homogeneidade da variância e é muito mais robusta quando tais pressupostos não são satisfeitos, o que torna sua aplicação apropriada em muitas situações. Segundo, mesmo quando os pressupostos são satisfeitos, muitos pesquisadores preferem a regressão logística por ser similar à regressão linear. Ambas têm testes diretos e a habilidade de incorporar efeitos não lineares e uma vasta gama de diagnósticos.

5.5. ETAPA 4: ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados usuais da estimativa de um modelo de regressão logística são o vetor de parâmetros das variáveis explicativas e seus respectivos testes de significância, o cálculo de medidas de adequação do modelo aos dados amostrais (Hosmer e Lemeshow, 2000).

5.5.1. Estimação dos Parâmetros

Os parâmetros representam o peso e a significância de cada variável dentro da função logística. Variáveis com maior coeficiente, desde que significativos, tem uma influência maior probabilidade de ocorrência do evento de interesse.

A significância dos atributos é analisada através da aplicação de teste estatístico de Wald. A estatística Wald (W) é uma alternativa comumente utilizada para testar a significância individual dos coeficientes de cada variável independente. O Teste Wald é usado para examinar restrições impostas aos coeficientes da regressão e calcula uma estatística que mede a eficiência das estimativas dos coeficientes de regressão original em satisfazer as restrições da hipótese nula.

Além da significância, deve ser avaliado se o sinal do coeficiente é compatível com o esperado. Ortúzar e Willumsen (2001) orientam sobre a utilização dos atributos de acordo com o sinal e o teste de significância. Os atributos são classificados, ainda, em atributos importantes, referentes aqueles que são fundamentais para a pesquisa em execução ou estão consolidados por pesquisas anteriores, e demais atributos. A Tabela 5.3 apresenta a classificação e a orientação quanto à utilização dos atributos.

Tabela 5.3: Seleção de variáveis significativas no modelo *logit*

Sinal do coeficiente	Resultado do teste de significância	Atributo	
		Importante	demais
Correto	Significativo	Incluir	Incluir
	Não significativo	Incluir	Pode ser rejeitado
Errado	Significativo	Grande problema	Rejeitar
	Não significativo	Problema	Rejeitar

Fonte: Ortúzar e Willumsen (2001)

5.5.2. Medidas de Ajuste do Modelo de Regressão Logística

O método mais comum de estimação desses modelos é o chamado *Método de Ajuste por Máxima Verossimilhança - MAMV*, que visa a obter a maximização de uma função chamada de verossimilhança - L, por meio do seguinte produto:

$$L = \prod_{i=1}^n P_i^{y_i} (1 - P_i)^{1 - y_i} \quad (5.7)$$

Em que:

L : função de verossimilhança;

P_i : probabilidade de ocorrência do evento de interesse;

y_i : 1 (se a alternativa i é escolhida); 0 (caso contrário);

n : tamanho da amostra.

Segundo Ben-Akiva e Lerman (1985), os principais parâmetros obtidos da estimação, que avaliam a qualidade do modelo, são os seguintes:

a) $L(0)$ e $L(c)$: valor da função logarítmica de verossimilhança quando todos os parâmetros são zero e quando somente a constante específica da alternativa é incluída, respectivamente.

b) $L(\beta)$: valor máximo da função logarítmica de verossimilhança.

c) $-2[L(c)-L(\beta)]$: estatística utilizada para testar a hipótese nula de que todos os parâmetros são zero; é assintoticamente distribuída χ^2 com $(k-J+1)$ graus de liberdade, onde k é o número de coeficientes na função de utilidade e J é o número de alternativas que nesse caso = 2.

d) ρ^2 zero: é o informal *goodness-of-fit*, que mede a fração do valor de verossimilhança explicado pelo modelo. Ou seja, quanto menor for o valor -2LL, melhor é a adequação do modelo. Para um ajuste perfeito $-2LL = 0$. $\rho^2 = 1 - L(\beta) / L(0)$

Podem ser encontrados na literatura diferentes medidas de ajustamento obtidas a partir do teste da razão de verossimilhança. No SPSS 13.0, ferramenta utilizada nesse trabalho, figuram três medidas de estatística R^2 , a saber: Cox e Snell R^2 (medida semelhante ao R^2 da regressão linear múltipla), Nagelkerke R^2 ; Teste Qui-quadrado (avalia a diferença significativa entre o valor esperado e o observado) e o Hosmer-Lemeshow *Godness-of-fit Test* (testa se as classificações previstas para cada grupo são iguais às observadas (Hosmer e Lemeshow, 2000; Fávero *et al.*,2009). Existem disponíveis no mercado, diversas ferramentas estatísticas que fazem esse tipo de análise e também em ferramentas SIG para transportes (por exemplo, o *TRANScad*) que possuem módulo embutidos para esse tipo de análise.

5.6. TÓPICOS CONCLUSIVOS

Situações de contorno são comuns aos processos de análise a partir de técnicas de modelagem. Nesse sentido é fundamental a determinação dos objetivos da análise, a definição e representação do objeto de estudo, a seleção, obtenção e controle das variáveis, em geral pela delimitação de uma área sob análise, o tratamento dos dados e escolha de uma técnica adequada.

Para esse trabalho, a análise parte do pressuposto que o comportamento de viagem pode ser explicado como uma função tanto das variáveis de forma urbana e socioeconômicas. O comportamento de viagem enquanto variável dependente pode ser representada categoricamente pelos tipos de cadeias de viagem gerados, enquanto as variáveis explicativas (forma urbana e socioeconômicas) podem assumir diferentes naturezas. Com isso o método de análise é desenvolvido a partir da formulação de um modelo de regressão logística.

Outros autores já apresentaram trabalhos mais aprofundados para cadeias de viagens com esse modelo, como a estrutura de um modelo multinomial mais identificação de mais categorias de cadeias de viagens, ou o modelo multinomial *logit* aninhado, considerando uma estrutura hierárquica dentro de cada categoria. Por exemplo, dentro das cadeias simples, quais viagens são à trabalho e quais viagens são para estudo. Outro modelo *logit* ordenado também é comumente encontrado na literatura, o qual inclui uma variável dependente medida em níveis, por exemplo, faixas de distâncias, de tempo percorrido dentro da cadeia. Contudo, em geral esses estudos são controlados apenas para atributos da própria viagem, ou feitos para escolha modal.

6. ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FORMA URBANA NO COMPORTAMENTO DE VIAGEM ENCADEADA DE USUÁRIO DE TRANSPORTE PÚBLICO NA AVENIDA W3 SUL - BRASÍLIA/DF.

6.1. APRESENTAÇÃO

O presente capítulo tem como objetivo validar a metodologia elaborada aplicando as etapas do método formalizado no capítulo 5 em estudo de caso específico para usuários de transporte público. Para isso, foram utilizados dados obtidos de uma pesquisa realizada por Santos (2009) junto a usuários de transporte público que acessam a avenida W3sul, localizada no Plano Piloto de Brasília - Distrito Federal, para realização de alguma atividade.

A aplicação dá continuidade às pesquisas desenvolvidas pelo grupo de pesquisa em comportamento de viagem do Programa de Pós-Graduação da Universidade de Brasília (UnB). Com a aplicação do método, será possível analisar a influência dos fatores da forma urbana no comportamento de viagens destes, tomando-se como base seus padrões encadeamento de viagem. Serão utilizadas juntamente, informações socioeconômicas e domiciliares dos usuários como variáveis de controle. A partir dos resultados, serão analisados quais fatores mais afetam o encadeamento de viagem de usuários de transporte público nessa área, o porquê da presença ou ausência de influência dos fatores considerados e como a identificação de fatores poderia ser útil ao planejamento de transporte urbano.

Dessa forma, o capítulo está assim dividido: na seção 6.2 onde faz-se uma caracterização do Distrito Federal quanto ao seu processo de urbanização. A seção 6.3 apresentará a aplicação das etapas metodológicas, a seção 6.4 apresentará os resultados e por fim conclusões na seção 6.5.

6.2. O CONTEXTO URBANO DO DISTRITO FEDERAL

O Distrito Federal (DF) é uma unidade atípica na federação brasileira, sobretudo no que diz respeito a seu processo de planejamento urbano. Apresenta uma estrutura polinucleada, dividido em assentamentos urbanos periféricos a Brasília, denominados popularmente de cidades-satélites e oficialmente de regiões administrativas. A Região Administrativa I – RA I refere-se ao Plano Piloto de Brasília (Figura 6.1).

O crescimento das demais RAs em torno do Plano Piloto deu-se de forma rápida, de modo que ainda hoje, algumas não têm os limites físicos definidos. Atualmente, a estimativa populacional para o DF, hoje, é de 2,4 milhões de habitantes, divididos em 30 Regiões Administrativas. E a taxa de crescimento anual do DF, medida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre 2005 e 2006, foi de 2,11%, sendo o dobro da média nacional e superior à de centros como Rio de Janeiro e São Paulo (SEDUMA, 2009). Nota-se, portanto, que o Distrito Federal hoje já se configura uma grande metrópole.

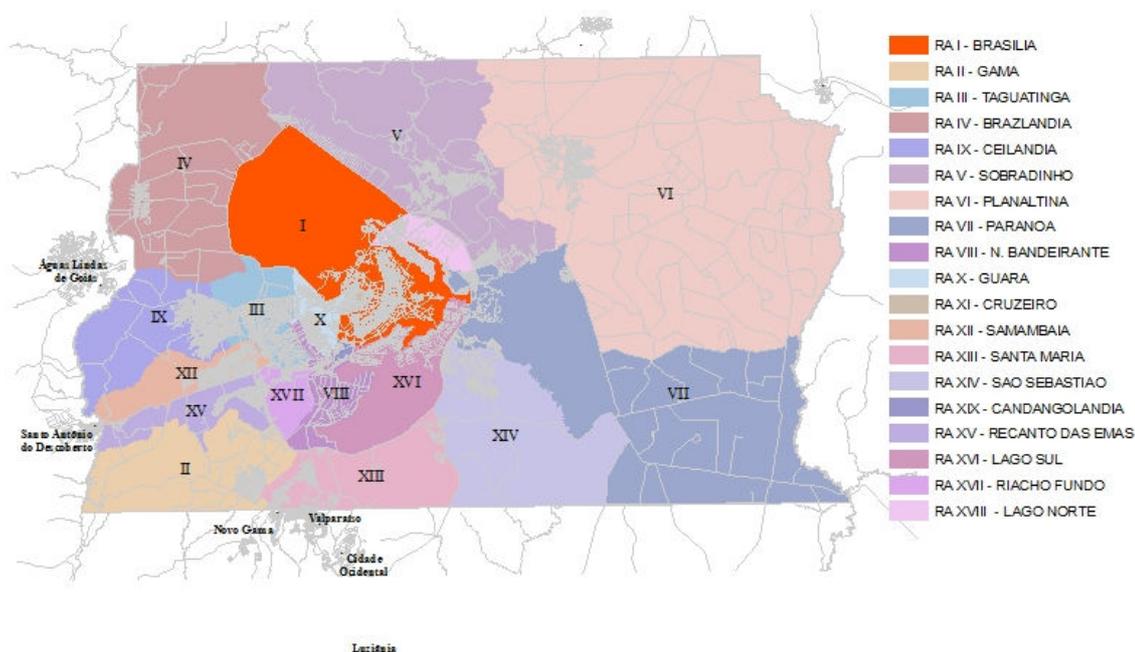


Figura 6.1: Estrutura geopolítica do Distrito Federal

Fonte: Elaboração própria

6.2.1. O Projeto Urbanístico de Brasília

Brasília começou a ser construída em 1956 e foi inaugurada em 21 de abril de 1960. Os objetivos da construção da nova capital foram unidade, eficiência administrativa, descentralização, aproximação das fronteiras continentais, desenvolvimento econômico e social do interior e exploração das áreas do cerrado de Goiás e do pantanal de Mato Grosso (Ganen *et al.*,2008).

Na intenção de se alcançar a eficiência, a cidade foi construída a partir de um projeto em forma de avião, de autoria do arquiteto e urbanista Lúcio Costa, elaborado conforme os princípios da Carta de Atenas, inspirada no modelo urbanístico modernista, que inclui a setorização urbana, segregação de usos e a estruturação urbana a partir de quatro funções básicas: habitar, trabalhar, recrear e circular (Silva e Bowns, 2008).

Por ser o exemplo mais expressivo desse modelo no mundo, seu plano-piloto foi reconhecido como patrimônio cultural da humanidade pela UNESCO, em 1987, e tombado pela União em 1990 (Ganen *et al.*,2008).

Dos 23 itens que estruturava o projeto de Lúcio Costa, oito referiam-se a explanação de como o transporte e a mobilidade se desenvolveriam na capital (Costa, 1993). Assim, como deslocamento por automóvel era o que havia de moderno à época não só o zoneamento de atividades foi aplicado, mas também os princípios da técnica rodoviária à técnica urbanística com a separação de vias de acordo com sua função e tráfego ao qual se destinavam, pois se acreditava que um desenho próprio para o carro seria o mais adequado.

De acordo com o Memorial do Plano Piloto de Brasília, existem dois eixos estruturadores (Figura 6.2).

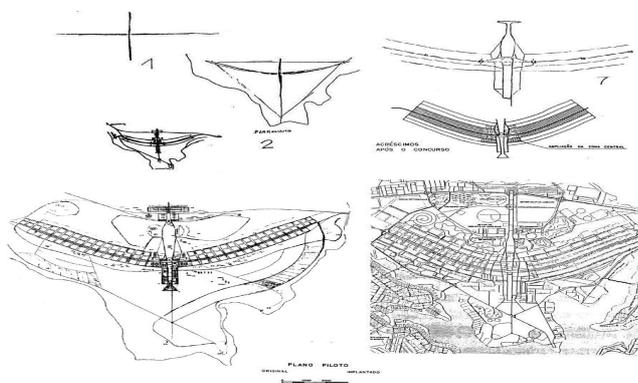


Figura 6.2: Eixos estruturadores e plano esquemático de Brasília. (Costa, 1985)

O eixo transversal destinava-se à escala monumental da cidade. O eixo longitudinal, à residencial. Na intercessão entre os eixos monumental e residencial, Lúcio Costa localizou o terminal rodoviário central conferindo a escala gregária previsto para a cidade. Adicionalmente, a cidade deveria conter áreas verdes e serviços essenciais de cultura e lazer, conferindo escala bucólica à cidade. (Costa, 1993).

A estrutura urbana assim concebida permite destacar dois pontos importantes. Primeiro, o sistema viário permeia de forma homogênea todas as escalas da cidade, o que possibilita a integração das várias partes para o carro e o aspecto de unidade da cidade como um todo. Mas, em contrapartida, são as vias as principais barreiras entre as partes para quem não é usuário do carro, principalmente para os usuários de transporte público.

Essa restrição seria combatida, na escala residencial, pelas unidades de vizinhança que se destinavam, a atender, num perímetro acessível, o comércio de uso cotidiano e os serviços essenciais de cultura, educação e lazer. O restante seria feito por transporte rodoviário (Pires, 2008).

Essa decisão de planejamento e projeto foi um exemplo de como Brasília veio a funcionar e de como as pessoas circulam pela cidade. Mais ainda, esta e outras decisões criaram uma estrutura viária projetada para servir prioritariamente aos veículos, e não às pessoas da cidade como um todo (Silva e Bowns, 2008; Caiado, 2005).

Além disso, de acordo com o projeto, o Plano Piloto poderia acomodar 500.000 habitantes. Apenas quando esse número fosse atingido, seriam construídas as cidades-satélites (Costa, 1957). Porém, o crescimento populacional ocorreu muito mais rápido que o esperado intervindo nesse processo, ou seja, Brasília e as Cidades-Satélites resultarem muito mais próximo da realidade brasileira, apesar de todas suas discrepâncias (PDOT, 2009).

6.2.2. O processo de expansão urbana no Distrito Federal

O processo de expansão urbana do DF deu-se em três fases: implantação (1957-1967), consolidação (1970-1980) e expansão (1980-2004). O crescimento urbano deu-se inicialmente na direção Sudoeste e Sul conforme Figura 6.3 e a Tabela 6.1, principalmente após o crescimento populacional de mais de 132% desde 1986.

Tabela 6.1: Criação de Regiões Administrativas (RAs) no Distrito Federal

NUMEROS DAS RAs	REGIÕES ADMINISTRATIVAS	LEI DE CRIAÇÃO	NUMEROS DAS RAs	REGIÕES ADMINISTRATIVAS	LEI DE CRIAÇÃO
RA-I	Brasília	Lei 4.545 de 10/12/1964	RA-XVI	Lago Sul	Lei 643 de 10/01/1994
RA-II	Gama	Lei 4.545 de 10/12/1964	RA-XVII	Riacho Fundo	Lei 620 de 15/12/1993
RA-III	Taguatinga	Lei 4.545 de 10/12/1964	RA-XVIII	Lago Norte	Lei 641 de 10/01/1994
RA-IV	Brazlândia	Lei 4.545 de 10/12/1964	RA-XIX	Candangolândia	Lei 658 de 27/01/1994
RA-V	Sobradinho	Lei 4.545 de 10/12/1964	RA-XX	Águas Claras	Lei 3.153 de 06/05/2003
RA-VI	Planaltina	Lei 4.545 de 10/12/1964	RA-XXI	Riacho Fundo II	Lei 3.153 de 06/05/2003
RA-VII	Paranoá	Lei 4.545 de 10/12/1964	RA-XXII	Sudoeste/Octogonal	Lei 3.153 de 06/05/2003
RA-VIII	Núcleo Bandeirante	Lei 049 de 25/10/1989	RA-XXIII	Varjão	Lei 3.153 de 06/05/2003
RA-IX	Ceilândia	Lei 049 de 25/10/1989	RA-XXIV	Park Way	Lei 3.255 de 29/12/2003
RA-X	Guará	Lei 049 de 25/10/1989	RA-XXV	SCIA	Lei 3.315 de 27/01/2004
RA-XI	Cruzeiro	Lei 049 de 25/10/1989	RA-XXVI	Sobradinho II	Lei 3.315 de 27/01/2004
RA-XII	Samambaia	Lei 049 de 25/10/1989	RA-XXVII	Jardim Botânico	Lei 3.435 de 31/08/2004
RA-XIII	Santa Maria	Lei 348 de 4/11/1992	RA-XVIII	Itapoã	Lei 3.527 de 03/01/2005
RA-XIV	São Sebastião	Lei 705 de 10/05/1994	RA XXIX	SIA	Lei 3.618 de 14/07/2005
RA-XV	Recanto das Emas	Lei 510 de 28/07/1993			

Fonte: Codeplan (2008)

Um estudo promovido pela UNESCO (2002), para avaliação multitemporal da ocupação do solo no Distrito Federal, mostra as proporções de crescimento da área urbana em relação às áreas não urbanas (Tabela 6.1). Entre 1954 e 2001 a área urbana do DF passou de 0,02% em relação à área não urbana para 7,3%.

Tabela 6.2. Proporção de crescimento de área urbana no DF

Período	Proporção de área urbana (%)
1954	0,02
1964	0,80
1973	2,10
1984	3,68
1994	4,84
1998	6,57
2001	7,39

Fonte: UNESCO (2002)

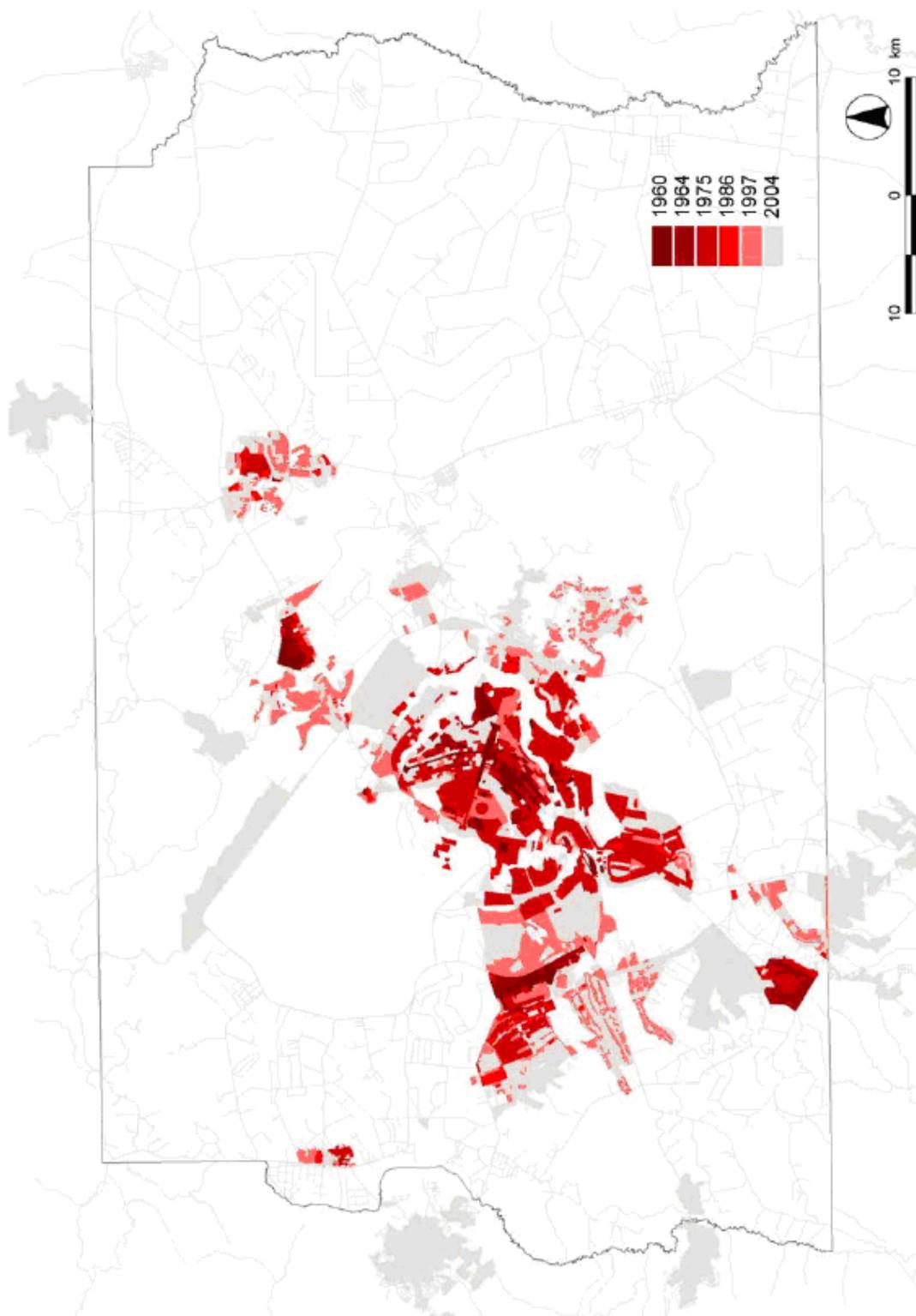


Figura 6.3: Evolução da Ocupação Urbana do DF. Fonte: PDOT (2009)

Soma-se a isso a distinta realidade que se dá no DF - de um lado, o Plano Piloto como um núcleo concentrador de 70% da oferta de empregos no DF e, no outro extremo, as Regiões Administrativas, que concentram mais de 80% da população do DF (Mota *et al*, 2001; PDOT, 2009).

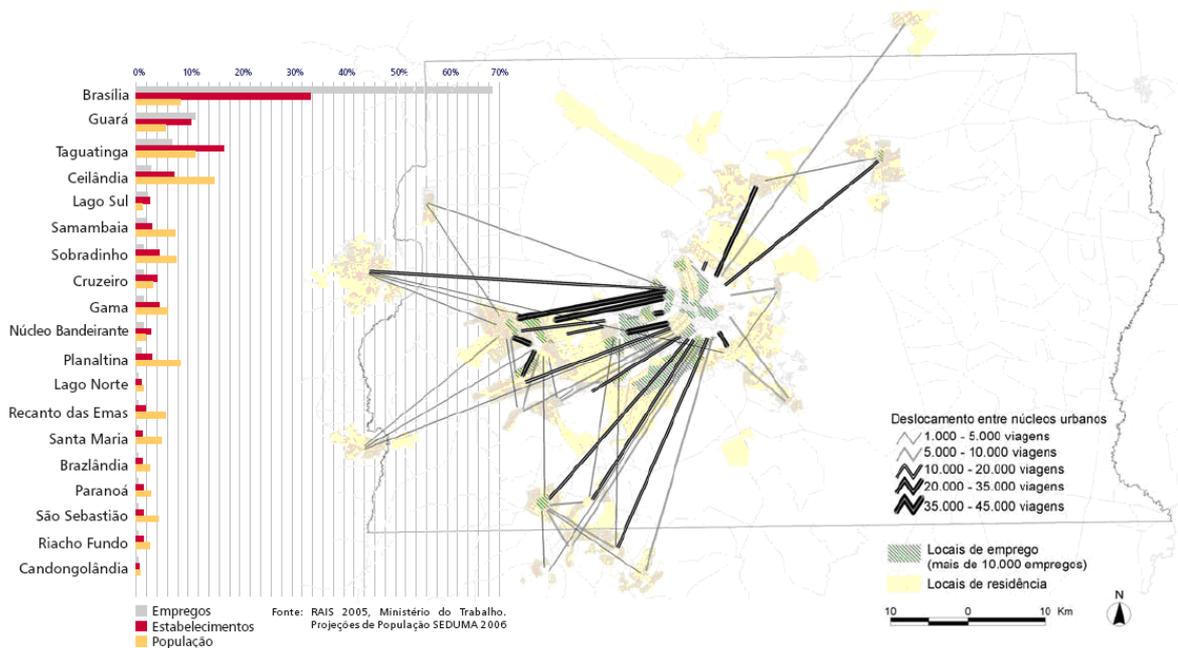


Figura 6.4: Proporção de empregos no DF

Fonte: PDOT (2009)

A partir da Figura 6.4, é possível perceber-se que, apesar de possuir uma configuração polinucleada, o DF apresenta uma estrutura segregadora com os demais assentamentos dependentes do Plano Piloto. A dependência de um núcleo concentrador distante dos locais de origem, em geral habitação, implica grandes distâncias da moradia com relação ao local de trabalho aumentando o custo operacional da cidade, crescendo o uso de energia para o transporte e aumentando o percentual da renda e do tempo livres da população alocada nos deslocamentos (PDOT, 2009).

Ressalte-se, em complemento, que no Plano Piloto entram e saem, diariamente, 250.000 veículos oriundos das diversas aglomerações urbanas do Distrito Federal, transportando 399.000 (trezentos e noventa e nove mil) passageiros, com uma taxa média de ocupação de 1,3 pessoas por veículos. É uma estatística do ano 2000 já defasada, considerando que a frota motorizada no DF vem crescendo a 6% ao ano, valor preocupante para o planejamento da circulação, acessibilidade e sistema viário de uma cidade (SEDUMA, 2009).

No Plano Piloto os principais setores de atividade são: Setor Bancário, Setor Comercial, Setor Hospitalar, Setor de Diversões, Setor de Autarquias, Setor de Clubes, Setor de Embaixadas, áreas residenciais, comerciais locais, dentre outras.

As principais vias de acesso ao plano piloto e dentro dele são o Eixo Monumental, o Eixo Rodoviário, a Avenida W3, e a Avenida L2. A primeira divide a cidade nas porções leste-oeste e as demais dividem a cidade em duas porções: sul e norte. A parte sul do Plano Piloto possui mais ofertas de transporte público sendo servida principalmente por ônibus, metrô, e transporte vizinhança (pouco expressivo). Difere-se da porção norte, pela falta de metrô. Para a leitura sobre perfil de usuário do metrô e caracterização sobre deslocamentos por esse modo podem ser obtidos em Silva (2008). Para caracterização de deslocamentos por ônibus podem ser lidos em Santos (2009).

A Avenida W3Sul, especificamente é servida com todos esses modos e tem sido alvo de muita atenção por parte do governo dada sua inclusão nos projetos de estratégia de revitalização de espaços urbanos do Plano Diretor (SEDUMA, 2010).

6.3. APLICAÇÃO DAS ETAPAS METODOLÓGICAS

6.3.1. ETAPA 1: DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa restringe-se ao estudo do comportamento de viagem de usuário de transporte público.

6.3.1.1. Objetivo da análise

Intenta-se nesse estudo analisar a influência dos fatores da forma urbana na probabilidade de encadeamento de viagem de usuários de transporte público. Serão usados conjuntamente, fatores socioeconômicos como variáveis de controle (conforme visto no capítulo 3).

6.3.1.2. Objeto da análise

O objeto de estudo, são os padrões de viagens encadeadas (PVEs) de indivíduos usuários de transporte público.

Os padrões de viagem encadeadas nesse trabalho foram obtidos a partir da codificação de um único atributo – o motivo de viagem, por se esse o que mais expressa a declaração do entrevistado quanto à atividade a ser realizada. Ou seja, o padrão de viagem encadeada deu-se pelo sequenciamento de atividades realizado pelo indivíduo.

Como esse trabalho parte de dados já existentes e o banco de dados já continha os PVEs gerado os quais serão apresentados na descrição da etapa referente ao banco de dados.

6.3.1.3. Área de análise: A Avenida W3 – Plano Piloto- Brasília/DF

A avenida escolhida é considerada uma das principais da capital brasileira e, segundo SEDUMA (2010a), apresenta potencial estratégico para o deslocamento de pessoas que decorre principalmente de fatores tais como:

- Alta concentração de atividades e postos de trabalho na sua área de influência;
- Possui acesso a todos os tipos de serviço de transporte público ofertados no DF possibilitando de potenciais de locais para integração;
- Constitui uma das áreas do programa de revitalização de espaços urbanos dentro do Projeto de Desenvolvimento Urbano do DF, contemplando soluções para o transporte coletivo urbano, estacionamento e áreas comerciais e;
- Local escolhido para a implantação inicial de um Veículo Leve Sobre Trilhos – VLT como nova oferta de transporte para o DF, preparado para criar novas condições de acessibilidade e localização de novas atividades comerciais em função da Copa de 2014.

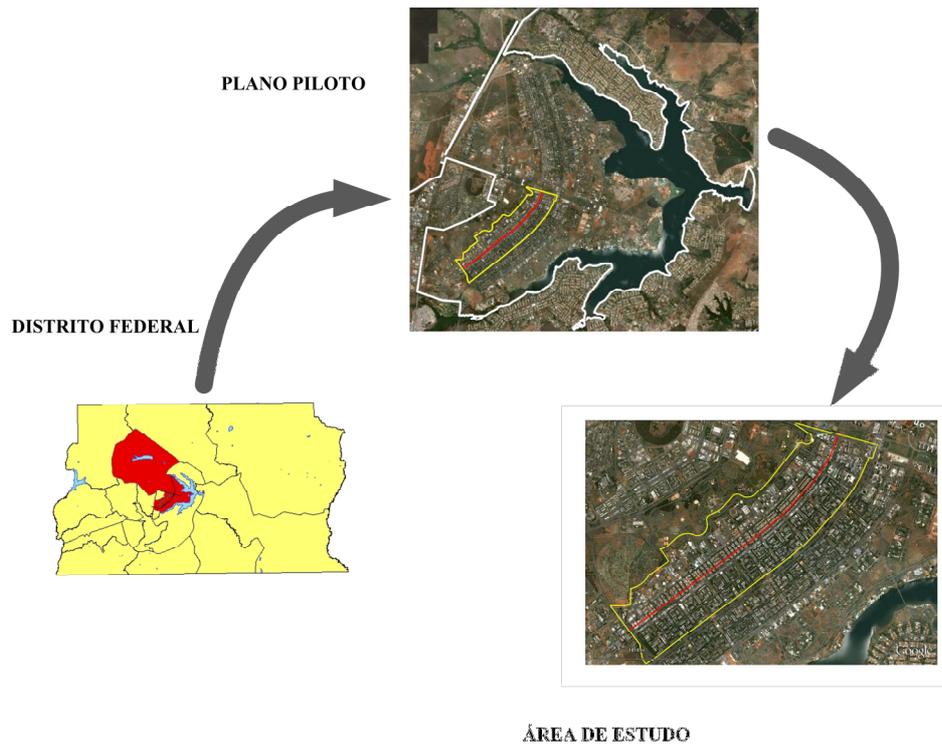


Figura 6.5: Localização da área de estudo em relação ao DF: Abrangência W3Sul

6.3.2. ETAPA 2: MONTAGEM DO BANCO DE DADOS

6.3.2.1. Obtenção e tratamento de dados referentes à viagem e às características socioeconômicas

As informações sobre os viajantes foram coletados por Santos (2009) na forma de diários de viagens. O banco de dados gerado a partir desse levantamento possui informações tanto sobre as características das atividades e viagens (horários de início e término da atividade, modo de transporte utilizado para cada atividade, motivo da viagem) quanto características socioeconômicas de indivíduos e do domicílio. Estes últimos dados foram coletados em forma de dados categorizados, e inseridos em um banco de dados codificado conforme apresentados na Tabela 6.3.

Tabela 6.4. Codificação para dados socioeconômicos de indivíduos e domicílios

VARIÁVEL	RESPOSTA	CODIGO	VARIÁVEL	RESPOSTA	CODIGO
Sexo	Masculino	1	Atividade Principal e Atividade Secundária	Trabalha no Comércio	1
	Feminino	2		Trabalha na Indústria	2
Estado Civil	Solteiro	1		Prestador de Serviço	3
	Casado	2		Funcionário Público	4
	Divorciado	3		Profissional Liberal	5
	Viúvo	4		Desempregado	6
Idade	Outros	5		Aposentado	7
	Menos de 11 anos	1		Dona de Casa	8
	De 11 a 20 anos	2		Estudante	9
	De 21 a 30 anos	3		Não Possui	0
	De 31 a 40 anos	4	Situação no Domicílio	Chefe de Família	1
	De 41 a 50 anos	5		Filho	2
	De 51 a 60 anos	6		Cônjuge	3
	Acima de 60 anos	7		Parente	4
Desconhecido	8	Divide Moradia		5	
		Mora Sozinho		6	
Grau de Instrução	Sem Instrução	1	Outros	7	
	Ens. Fundamental Incompleto	2	Condição do Domicílio	Próprio	1
	Ens. Fundamental Completo	3		Alugado	2
	Ens. Médio Incompleto	4		Financiado	3
	Ens. Médio Completo	5		Outros	4
	Ens. Superior Incompleto	6		Crianças no Domicílio	Sim
Ens. Superior Completo	7	Não			2
Posse de Veículo	Sim	1	Número de Crianças	1 Criança	1
	Não	2		2 ou 3 Crianças	2
Tipo de Veículo	Automóvel	1		4 ou 5 Crianças	3
	Moto	2		Mais de 5 Crianças	4
	Bicicleta	3	Número de Moradores	1 Morador	1
	Outros	4		2 ou 3 Moradores	2
		4 ou 5 Moradores		3	
Renda Individual	Sem Renda	1	Mais de 5 Moradores	4	
	Até R\$ 415,00	2			
	De R\$ 415,01 a R\$ 830,00	3			
	De R\$ 830,01 a R\$ 2075,00	4			
	De R\$ 2075,01 a R\$ 4150,00	5			
	De R\$ 4150,01 a R\$ 8300,00	6			
	Acima de R\$ 8300,00	7			

Fonte: Santos (2009)

Santos (2009) coletou os dados para uma amostra representativa por zonas de tráfego considerando toda a extensão da avenida pesquisada. Entretanto, para este trabalho, devido a atenção governamental atualmente voltada para a W3Sul em seus projetos estratégicos, foram selecionados apenas dados referentes à porção sul da avenida conforme esquema ilustrativo da Figura 6.7.

O banco de dados recebido continha, inicialmente, as informações sobre 667 indivíduos interrogados em pontos de parada de ônibus. Procedimentos sobre cálculo da amostra, desenho e quantidade de formulários aplicados, bem como planejamento da pesquisa em campo podem ser lidos no trabalho de referência.

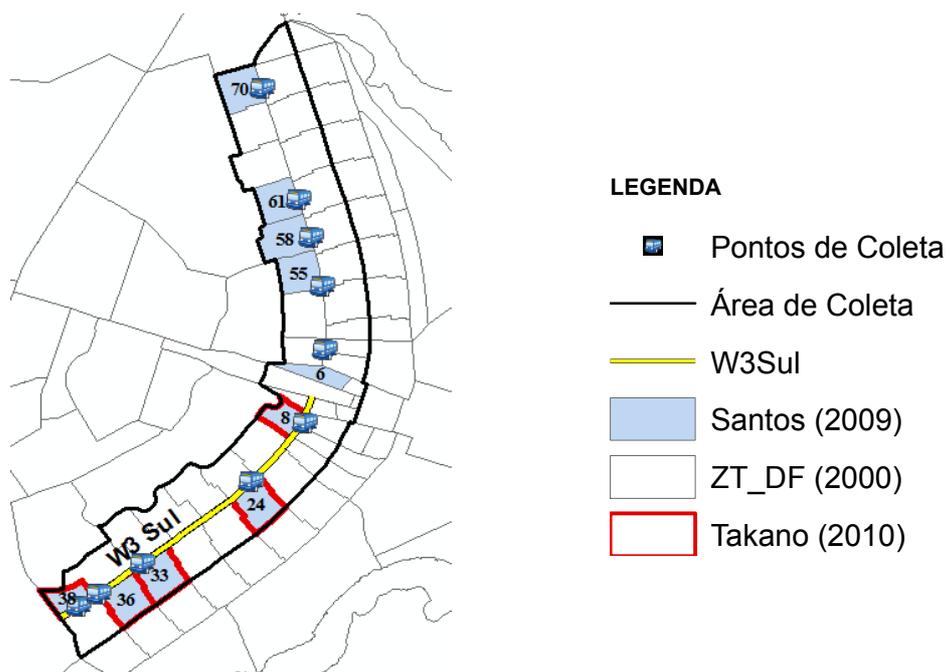


Figura 6.7: Localização dos Pontos de Coleta

6.3.2.2. Seleção e Filtragem dos Dados

De posse do banco de dados com informações sobre viagens, atividades e dados socioeconômicos dos entrevistados, os esforços foram concentrados principalmente na fase seleção e limpeza dos dados adequando a amostra aos objetivos desta pesquisa. Os dados recebidos de Santos (2009) foram selecionados, extraídos e limpos de acordo com os seguintes critérios com base nas cadeias de viagens geradas:

- 1) Primeiramente foram considerados somente indivíduos em que a cadeia de viagem começava e terminava no domicílio {H....+....H}, ou seja somente cadeias com base no domicílio;
- 2) Cadeias com deslocamentos para transbordo ou integração foram desconsideradas;
- 3) Foram consideradas somente cadeias de viagens com pelo menos uma atividade âncora (ou principal) localizada na área de estudo (W3 sul). Conforme definido na

metodologia, foram consideradas atividades principal trabalho (W) e estudo (S). Demais atividades foram classificadas como outras (A);

- 4) Os dados foram ainda selecionados por n° de viagens para posterior classificação por tipologia;
- 5) Seguindo a classificação de alguns autores, cadeias com 1 ou 2 viagens, são classificadas como cadeias simples ($n^{\circ} \text{Vgs} \leq 2$); Cadeias complexas ($n^{\circ} \text{Vgs} > 2$).

A Figura 6.8 ilustra toda a distribuição e seleção feita no banco de dados inicial e o conjunto de dados que levam às análises propostas.

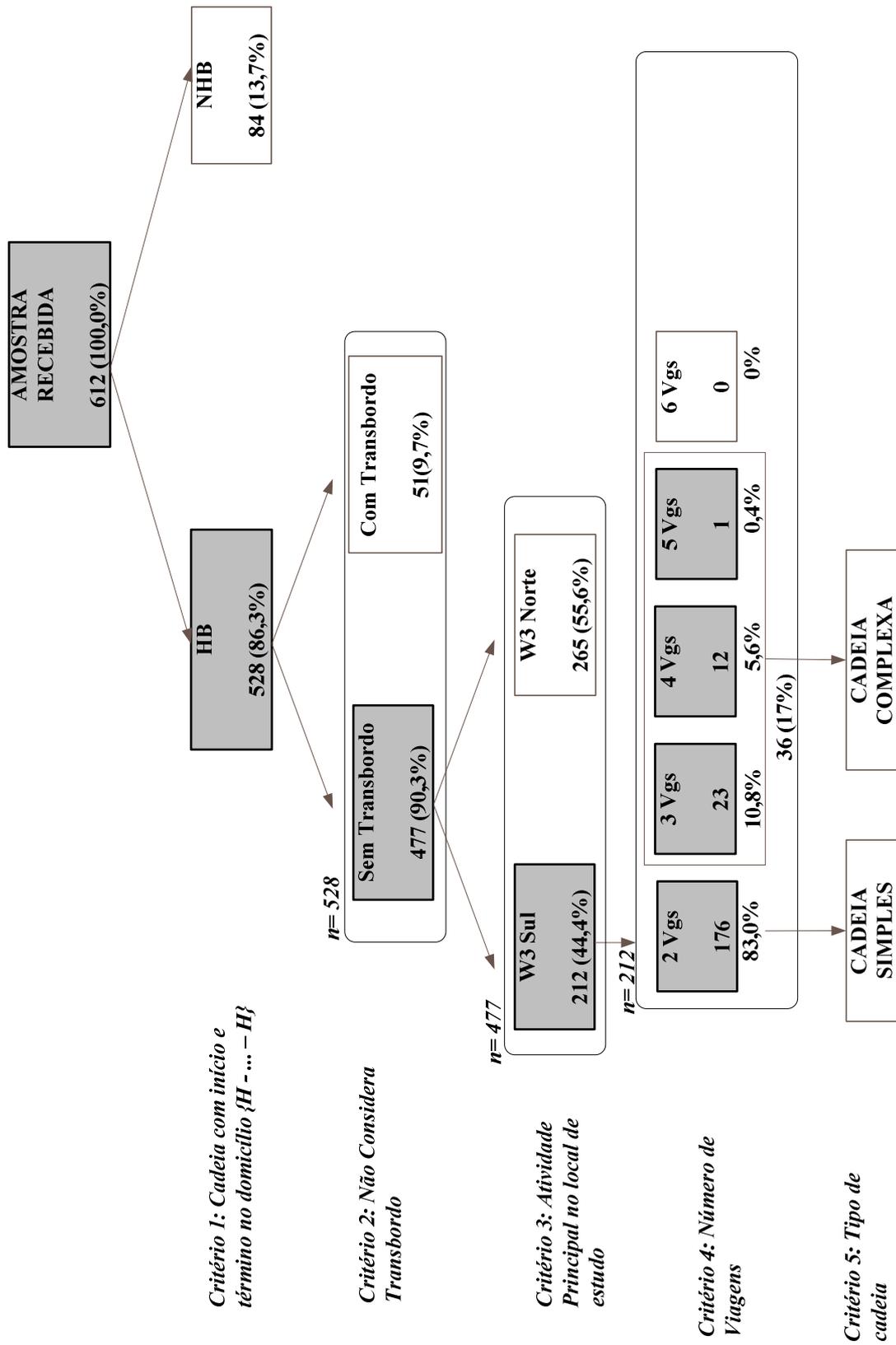


Figura 6.8: Seleção e Filtragem dos Dados

O final do processo de seleção e filtragem resultou em uma amostra de 212 indivíduos e 17 tipos de cadeias de viagens. Entre esses, foi encontrado ao menos um indivíduo que realiza até 5 viagens dentro de uma mesma cadeia no período de um dia, ou seja, indivíduo que pode participar de até 4 atividades durante o dia.

A Tabela 6.5 mostra as sequências de atividades mais frequentes para a amostra analisada. Nota-se que a amostra composta por usuários de transporte público que acessam a área sob análise para realização de alguma atividade principal realiza mais frequentemente viagens pendulares (ida e volta) sendo o trabalho a principal atividade exercida. Esse resultado mantém-se semelhante ao encontrado por Santos (2009) ao analisar o banco de dados original e também vem a confirmar a dependência de um centro forte concentrador de empregos (Plano Piloto) pelos demais localizações periféricas..

A Figura 6.9 ilustra a seqüência de atividades para os tipos de cadeias encontrados na amostra.

Tabela 6.5: Total de indivíduos analisados por nº de viagens e tipo de cadeia

Nº de Viagens	Padrão	Total	Freq (%)	
2	HWH	142	67,0%	CADEIA SIMPLES
	HSH	34	16,0%	
Total (2Vgs)		176	83,0%	
3	HWSH	12	5,7%	CADEIA COMPLEXA
	HSSH	4	1,9%	
	HWAH	3	1,4%	
	HASH	1	0,5%	
	HAWH	1	0,5%	
	HSAH	1	0,5%	
	HSWH	1	0,5%	
Total (3Vgs)		23	10,8%	
4	HSASH	1	0,5%	
	HSHWH	1	0,5%	
	HWASH	1	0,5%	
	HWAWH	2	0,9%	
	HWHS	4	1,9%	
	HWWSH	2	0,9%	
	HWWWH	1	0,5%	
Total (4Vgs)		12	5,7%	
5	HWASH	1	0,5%	
Total (5Vgs)		1	0,5%	
Total geral		212	100,0%	

Nº de Viagens/ Padrão	Sequência de Atividades								CADEIA SIMPLES
2	HWH		HSH						
176 indivíduos	142 indivíduos		34 indivíduos						
3	HWSH	HSSH	HWAH	HASH	HAWH	HSAH	HSWH		CADEIA COMPLEXA
23 indivíduos	12 indivíduos	4 indivíduos	3 indivíduos	1 indivíduo	1 indivíduo	1 indivíduo	1 indivíduo		
4	HWHS	HWAWH	HWWSH	HSASH	HSHWH	HWASH	HWWWH		
12 indivíduos	4 indivíduos	2 indivíduos	2 indivíduos	1 indivíduo	1 indivíduo	1 indivíduo	1 indivíduo		
5	HWAWSH								
1 indivíduo	1 indivíduo								
Total 212 indivíduos									

Figura 6.9: Sequências de atividades para amostra estudada

6.3.2.3. Espacialização dos padrões

Feito o tratamento e análise dos dados, segue-se à espacialização destes em uma base georreferenciada de modo a localizar espacialmente: (1) residência dos indivíduos pesquisados e (2) a atividade principal, se esta tiver ocorrido dentro da área de pesquisa delimitada pelo cordão externo.

Os locais de residência e atividades principais dos usuários analisados foram espacializados com auxílio de um SIG (Figura 6.10). A ferramenta utilizada para isso foi o ArcGIS 9.2.

Em escala, pode-se observar pela Figura 6.10 a grande distância entre os locais de atividades principais e de moradia da maioria dos entrevistados.

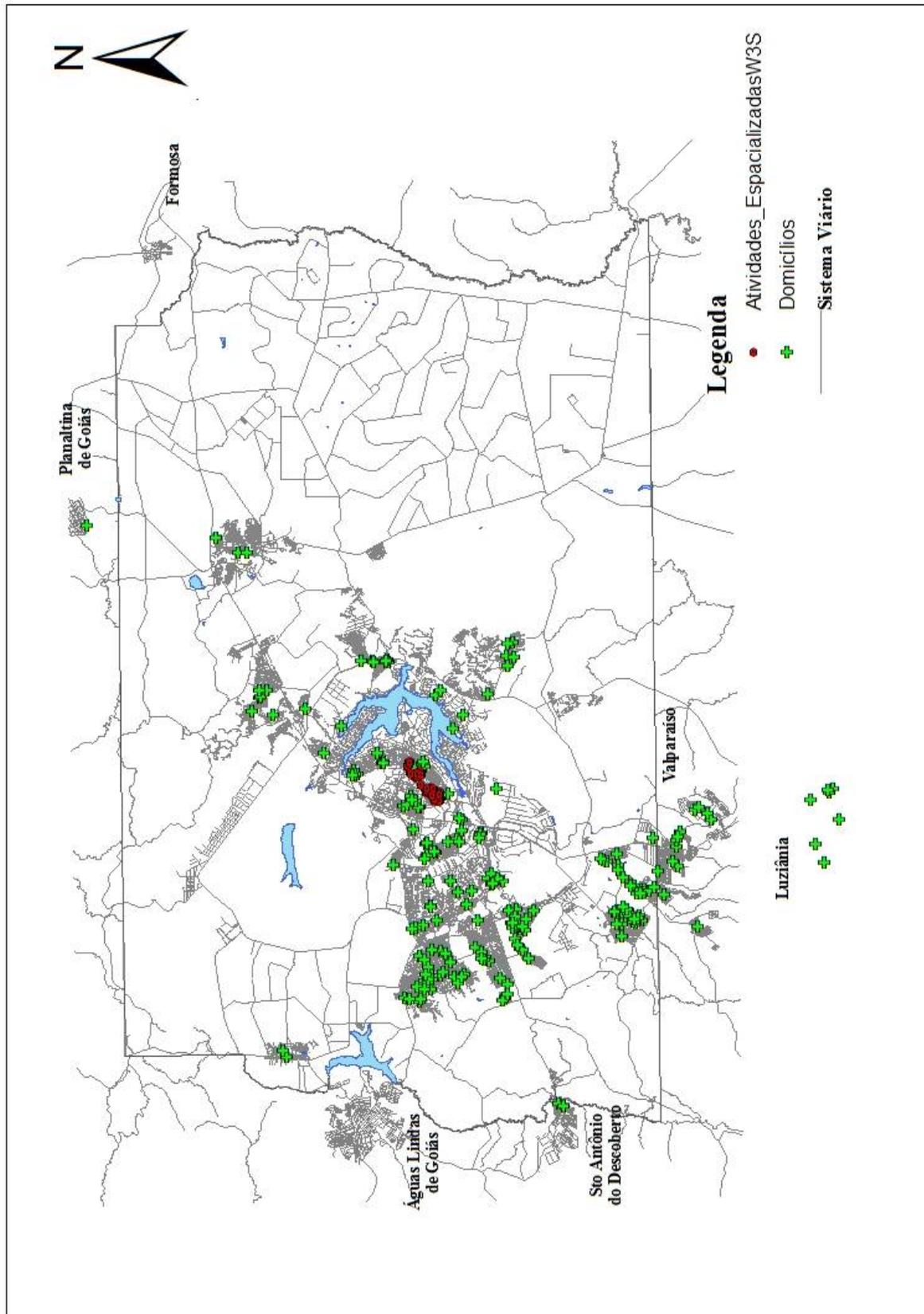


Figura 6.10: Espacialização dos dados: domicílios e atividades principais

Fonte: Elaboração própria

6.3.2.4. Obtenção de dados referentes à forma urbana

A verificação de quais variáveis caracterizam a forma urbana foi abordada na revisão bibliográfica do capítulo 3. Após conhecidos o conjunto de variáveis que caracteriza a forma urbana, a primeira tentativa de obtenção de dados foi por meio de pesquisas na “Base de Informações por Setor Censitário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Ocorre, porém, que os dados obtidos nessa base referem-se ao levantamento feito no ano de 2000, e, portanto com 10 anos de desatualização em relação aos dados de comportamento de viagem coletados na pesquisa de Santos (2009). Além disso, houveram grandes mudanças quanto à dinâmica demográfica e a ocupação urbano no local estudado, conforme pode ser notado na contextualização feita no item 6.2.

Tentou-se então contato com a Secretaria de Estado de Transportes do DF, que direcionou essa pesquisa à Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente do Distrito Federal - SEDUMA, órgão responsável pela elaboração do plano diretor da região, PDOT/2009. Nesse contato foram obtidos os seguintes materiais e dados:

- Bases geográficas atualizadas do sistema viário;
- Bases geográficas das Regiões Administrativas do DF;
- Bases geográficas de densidade populacional do DF por macrozonas definidas no PDOT/2009

As análises feitas pela SEDUMA para o plano diretor de ordenamento territorial em 2009 deu-se em nível de macrozoneamento e, portanto, o órgão não disponibilizava de dados tais como número de empregos, densidade populacional ou usos do solo em níveis de zonas de tráfego, setores censitários ou quadras.

Dados sobre número de empregos são definidos somente em nível regional, ou seja, por Regiões Administrativas. Quanto aos dados sobre tipo de uso do solo, obteve-se somente a lista da classificação permitida, contida na Tabela de Classificação de Usos e Atividades (Decreto nº 19.071/1998).

A fim de obter algum mapeamento ou base cadastral com mais dados sobre uso do solo, principalmente sobre intensidade e tipos de usos (variáveis escolhidas), realizou-se uma

extensa revisão sobre os instrumentos urbanístico legais do DF (Anexo C). Observou-se que na maioria destes, informações sobre uso do solo, quando obtidos, dá-se em nível de macrozoneamento. Somente alguns planos diretores locais, como o de Guará e Sobradinho, possuem o zoneamento mapeado por categorias de uso do solo.

Sobre os documentos analisados, cabe destacar as determinações do Código de Edificações do Distrito Federal (1998), da Emenda nº 49/2007 à LODF e do Plano Diretor vigente - PDOT/2009 em que: “a microanálise de questões relativas ao uso e ocupação do solo e o estabelecimento de índices urbanísticos devem ser definidos em uma Lei de Uso e Ocupação do Solo” - LUOS, assim, em seu art. 46, O PDOT/2009 estabelece que o Poder Executivo publique a Tabela de Usos e Atividades a ser utilizada como referência para a elaboração desta Lei.

Nesse sentido, atualmente o governo do Distrito Federal, por meio da SEDUMA, tem trabalhado no projeto de elaboração da Lei de Uso e Ocupação do Solo, o qual deverá conter informações em micro-escala como a desejada.

Um produto inicial desenvolvido para a elaboração da LUOS para o DF foi um estudo realizado recentemente sobre a legislação de uso do solo do DF, incluindo os Planos Diretores Locais, comparando-a àquelas adotadas por outras cidades brasileiras de porte semelhante que tenham agrupado seus usos em categorias (SEDUMA, 2010b). Esse estudo tem por objetivo elaborar uma nova proposta de categoria de usos, denominada de “Tabela de Classificação de Usos e Atividades Urbanas e Rurais”, com vistas à atualização e aperfeiçoamento da Tabela de Classificação em vigor (Decreto Distrital nº 19.071/1998).

Tabela de Classificação de Usos e Atividades contida no Decreto 19.071/1998 tem por objetivo adotar uma padronização para os diversos órgãos da Administração Pública que tratavam das áreas de planejamento urbano, procedimentos estatísticos e planejamento econômico (SEDUMA, 2010b).

A organização dessa tabela toma por base a “Classificação Nacional de Atividades Econômicas” – CNAE, desenvolvido sob a coordenação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, com a participação de diversas instituições públicas e privadas, que utilizou como referência a “*International Standard Industrial Classification*” – ISIC (terceira revisão), adotada pela Organização das Nações Unidas – ONU. A CNAE

se constitui na classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional na produção de estatísticas por tipo de atividade econômica, e pela Administração Pública na identificação da atividade econômica em cadastros e registros de pessoa jurídica (SEDUMA, 2010).

Além, disso, como a área em análise tem sido alvo de projetos estratégicos definidos pelo PDOT (2009), também foi disponibilizado um levantamento dos usos e atividades estabelecidos ao longo da avenida W3, porém, estes foram apenas listados e não mapeados, pois o levantamento foi realizado por estabelecimentos.

Então, para a solução quanto à disponibilidade dos dados sobre forma urbana, foram adotados os seguintes procedimentos para utilização da variável densidade e uso do solo:

a) Obtenção da variável densidade

A primeira variável, densidade populacional, inicialmente disponibilizada em uma base geográfica em nível de macrozoneamento é apresentado em forma de dados categóricos em 4 categorias de intensidade: Alta, média, baixa e muito baixa. A desagregação desse dado deu-se por meio da espacialização dos domicílios e das atividades principais realizadas pelos indivíduos pesquisados em um Sistema de Informações Geográficas. A ferramenta utilizada foi o *software* ARCGIS 9.2 (ESRI, 2008) disponível no Programa de Pós-Graduação em Transportes PPGT-UnB.

Conforme pode ser observado na Figura 6.11, a área analisada encontra-se em uma macrozona de média densidade populacional. Há variação nas categorias de densidade somente na localização dos domicílios (Figura 6.12), portanto, esse dado foi considerado somente na origem, ou seja, no local da residência.

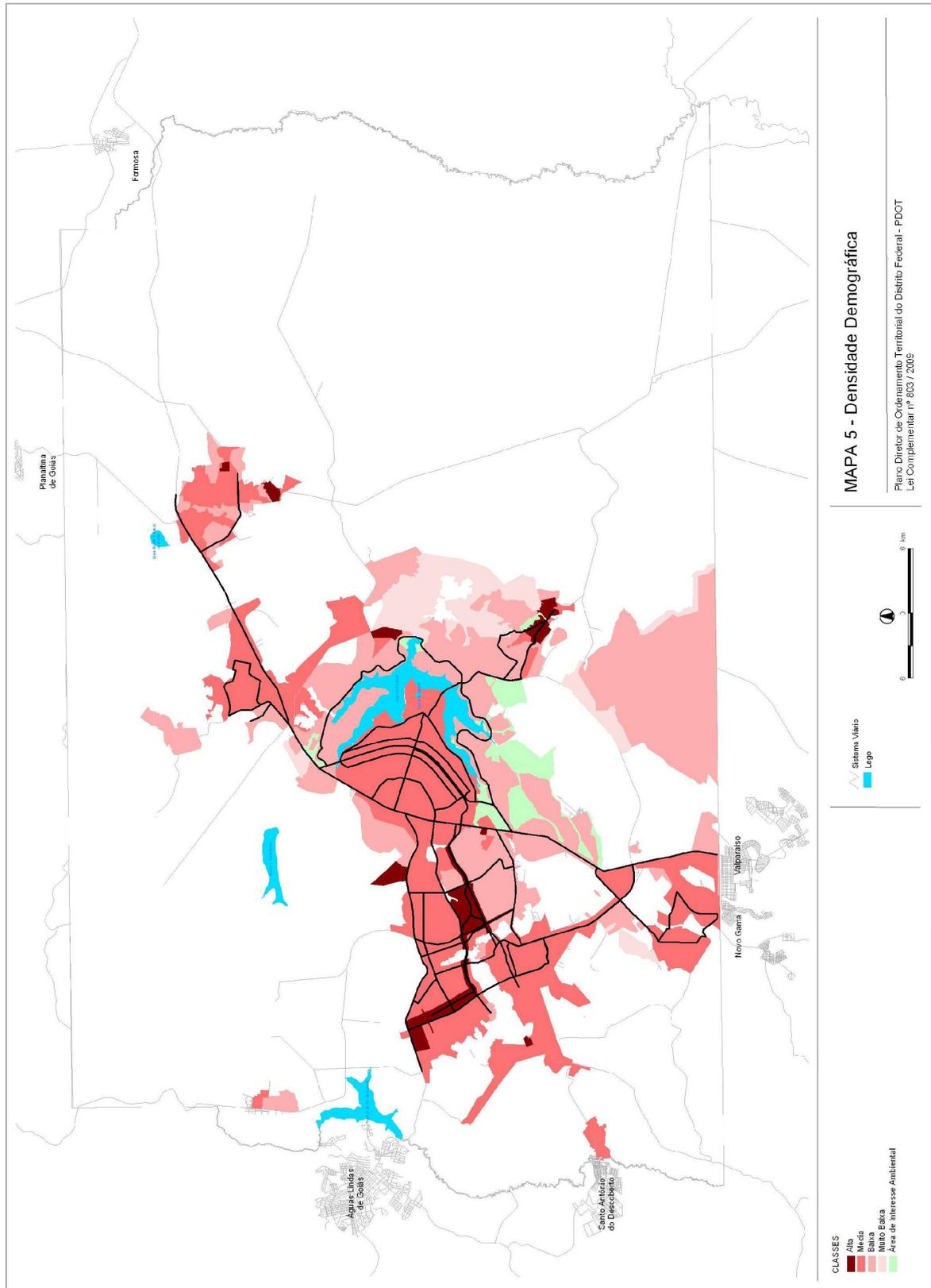


Figura 6.11: Densidade População por macrozonas.

Fonte: PDOT (2009)

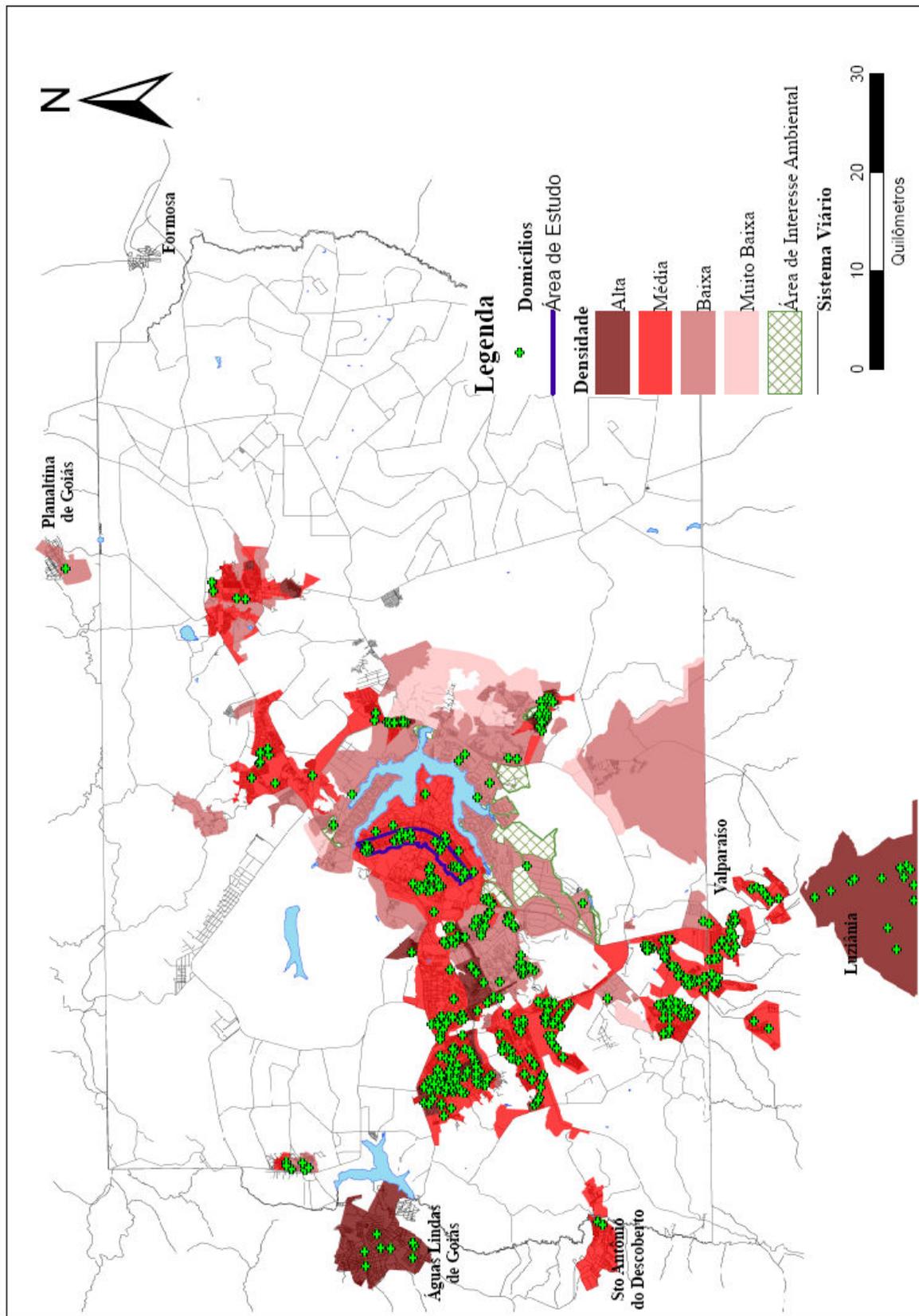


Figura 6.12: Distribuição geográfica dos domicílios por macrozonas de densidade populacional no DF. (Elaboração própria)

b) A variável diversidade de uso do solo

Para obtenção de dados sobre usos do solo, a solução adotada foi a utilização de uma metodologia que levantou dados de uso do solo para geração de viagens a partir da integração de técnicas de geoinformação (sensoriamento remoto + SIG) definida por Taco (1997). A metodologia baseia-se na classificação dos usos por meio da foto-interpretação de imagens satélites que são posteriormente inseridas como dados em um ambiente SIG. As categorias de uso do solo consideradas no estudo de Taco (1997) são as mesmas adotadas pela USGS. Para esse estudo, porém, o levantamento foi realizado a partir da foto-interpretção considerando os tipos de usos por atividades permitidas na nova Tabela de Usos e Atividades Proposta pela SEDUMA (em Anexo C).

O levantamento de usos é necessário para o cálculo do índice de entropia (Cervero e Kockelman, 1997). Assim, dada o extenso trabalho e o tempo que toma para a realização desse levantamento por foto-interpretção e, como o índice de entropia é calculado por alguma zona de análise, sendo a mais comum a utilização de setores censitários, decidiu-se pelo cálculo dessa variável somente na área de estudo, nos setores censitários em que se localizavam as atividades principais. Em outras palavras, não foi realizado o levantamento de usos nos locais de domicílio, pois isso significaria o levantamento de usos para quase todo o DF, conforme pode ser visualizado na espacialização dos Domicílios (Figuras 6.10 e 6.12). A base geográfica de setor censitário foi obtida *on line* pelo site do IBGE, ano base 2000.

A localização das atividades principal por setores censitários pode ser observada na Figura 6.13 a seguir.

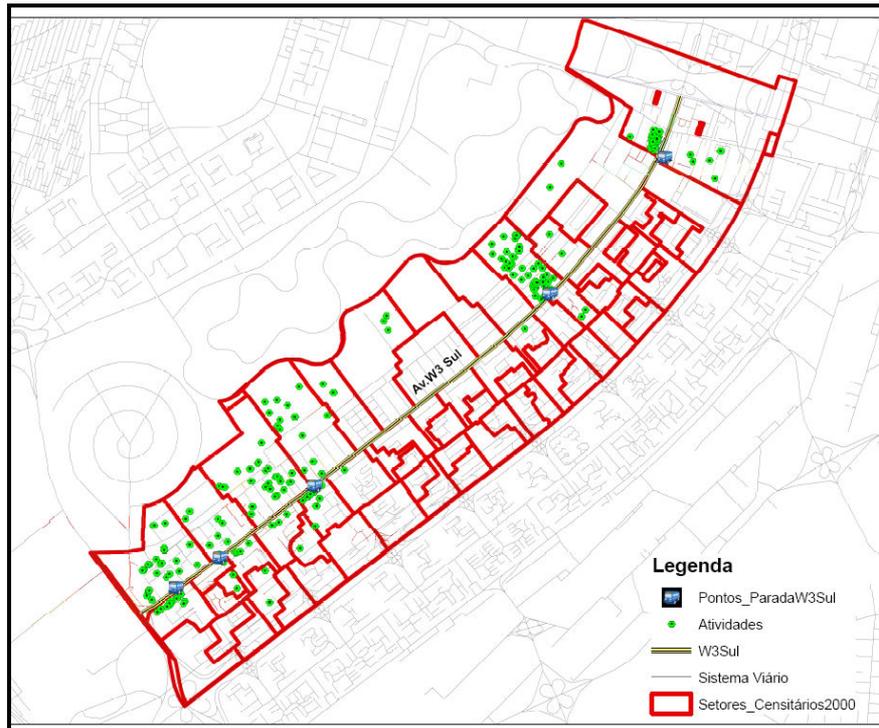


Figura 6.13: Localização geográfica das atividades principais por setor censitário

Conforme exposto no capítulo 3, pelo 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 encadeadas ou não.

Na pesquisa realizada por Cervero e Kockelman (1997) os autores ressaltam 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. Contudo, neste trabalho, as categorias adotadas para a classificação por foto-interpretação foram feitas de acordo com a tabela de classificação por atividades analisadas. Os tipos de uso considerados para o levantamento por foto-interpretação de cada lote construído foram: residencial, institucional, comércio/serviços (Figura 6.14).

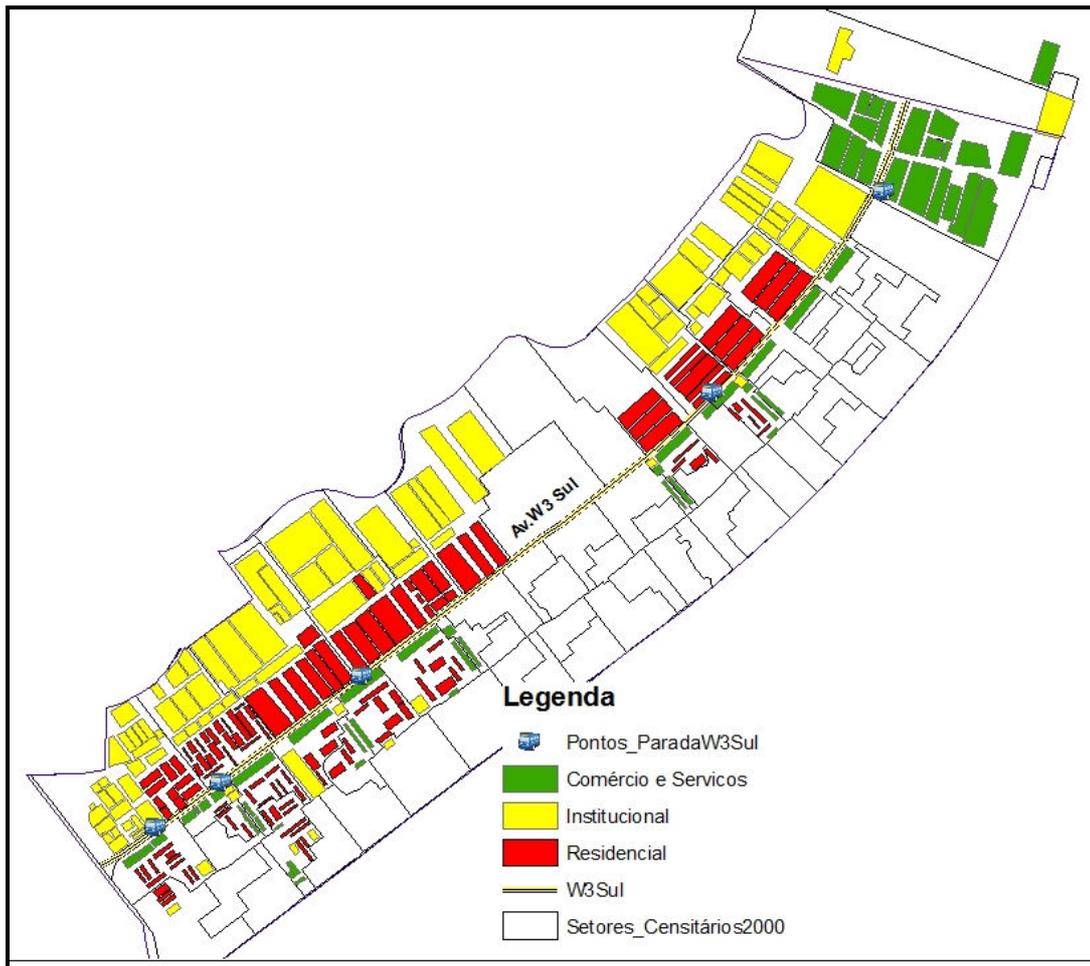


Figura 6.14: Classificação do uso do solo por foto-interpretação na área de análise

É possível notar, pela Figura 6.14 que, como a área em análise pertence à área tombada de Brasília, existe certa padronização nos tipos classificados por setores censitários. Ou seja, é nítida a estrutura de setorização proposta pelo projeto inicial de construção de Brasília. Na área em destaque, por exemplo, observa-se que acima da avenida, existem locais destinados à residências (multifamiliar) e institucionais. Especificamente nessa área, localiza-se um setor denominado setor hospitalar, o qual segundo a tabela de classifica de uso e atividades (Decreto 19.701/1998) é classificado como tipo de uso institucional. Abaixo da avenida W3 Sul, concentram-se principalmente atividades de uso residencial, comércio e serviços. De certa forma, esse padrão se mantém ao longo de toda a extensão da avenida alterando um pouco ao aproximar-se do centro que, conforme projeto inicial deveria constiur-se de uma escala gregária, portanto, com mais diversidade de usos, ou pelo menos, usos não residenciais. Nesse local, encontram-se concentrados estabelecimentos tais como *shopping centres*, centros empresariais, edifícios corporativos, classificados pela tabela como comércio e serviços.

Destaca-se que a classificação foi feita com base nas atividades predominantes, o que fica mais fácil para uma área com estrutura setorizada como a parte tombada de Brasília, porém reconhece-se que mesmo em um lote classificado como institucional, pode haver comércios para atendimento das necessidades. Aqueles lotes que não puderam ser reconhecidos pela foto-interpretação foram inspecionados *in loco* para diminuir imprecisões. Além disso, a Tabela não considera a classificação de uso misto ou coletivo, motivo pelo qual o levantamento por foto-interpretação deu-se a partir das atividades principais nos lotes construídos.

Por fim, com a classificação de usos do solo por setores censitários, foi então possível calcular o índice de entropia para cada setor censitário sob análise. Conforme observado na Figura 6.15, foram considerados para análise somente os setores censitários os quais possuíam alguma atividade localizada. Isso deu-se como forma de diminuir o tempo de processamento dos dados e porque a análise será desagregada, ou seja, as informações referem-se à cada indivíduo pesquisado.

Para o cálculo do índice de entropia foram inseridos em um banco de dados as informações mostradas pela Tabela 6.5

Tabela 6.5. Informações inseridas no banco de dados sobre forma urbana – uso do solo

Campo	Descrição	Observação
SETOR_IBGE	Código do setor censitário IBGE	Referente aos códigos dos camadas geográficas referentes aos setores censitários em <i>shp</i> .
AREA_COM	Total de área construída de uso comercial e serviços (m ²)	Somatória das áreas construídas de todas as classes foto-interpretadas como uso comercial e serviços no setor censitário
AREA_INST	Total de área construída de uso institucional (m ²)	Somatória das áreas construídas de todas as classes foto-interpretadas como uso institucional no setor censitário
AREA_RES	Total de área construída de uso residencial (m ²)	Somatória das áreas construídas de todas as classes foto-interpretadas como uso residencial no setor censitário
AREA_TOT	Total de área construída de todos os usos (m ²)	Somatória das áreas construídas de todas as classes foto-interpretadas como uso residencial no setor censitário
ENTROPIA	Índice de Entropia	Valor calculado conforme definido no Cap.4

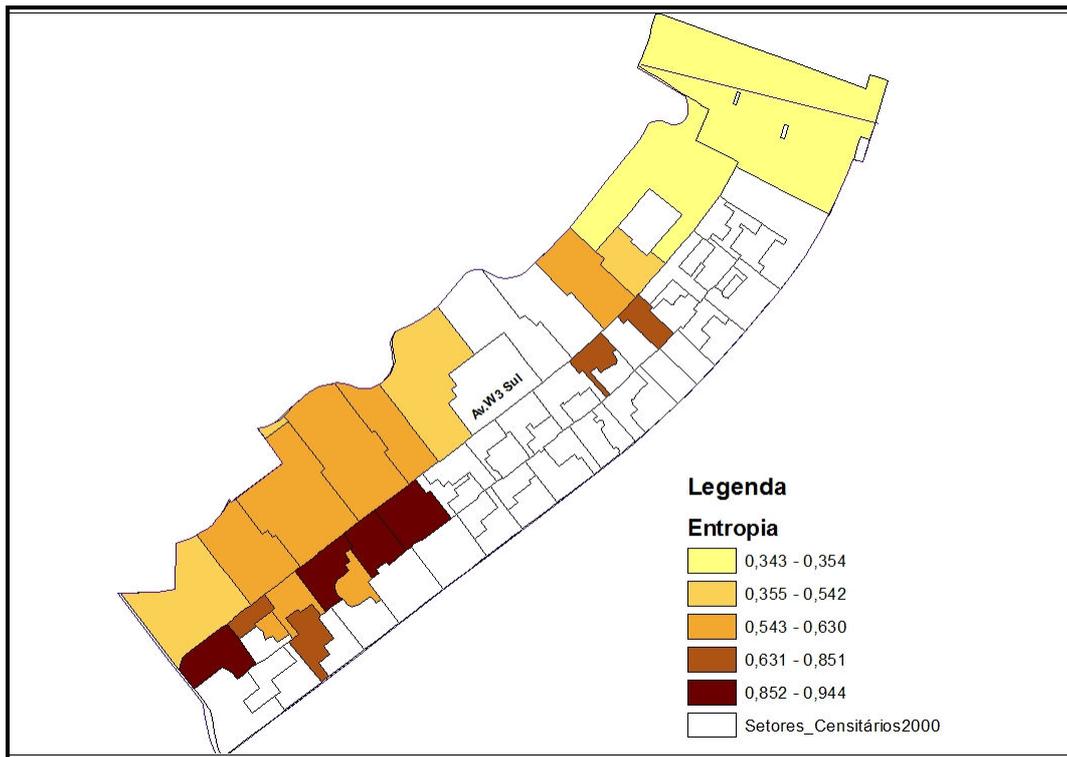


Figura 6.15: Índice de Entropia na área sob análise

Pela Figura 6.15 observa-se que próximo à área central do Plano Piloto, o índice de entropia é menor. Apesar de ser uma área central, portanto, haver maior realização de atividades, principalmente concentradas em pólos geradores tais como edifícios corporativos e *shoppings*, é uma área setorizada. Só existem esses tipos de atividades, comércios e serviços. Por outro lado, ao longo da avenida, principalmente próximo a residências, mostra-se uma maior diversidade de usos do solo o que era previsto pelo projeto inicial, a partir do conceito de unidades de vizinhança. A Figura 6.16 mostra a distribuição dos setores censitários por faixa de entropia (proporção de diversidade de uso do solo por setor censitário). Quando mais próximo de zero o índice de entropia, significa menor diversidade de usos do solo por setor censitário, quanto mais próximo de 1, maior a diversidade.

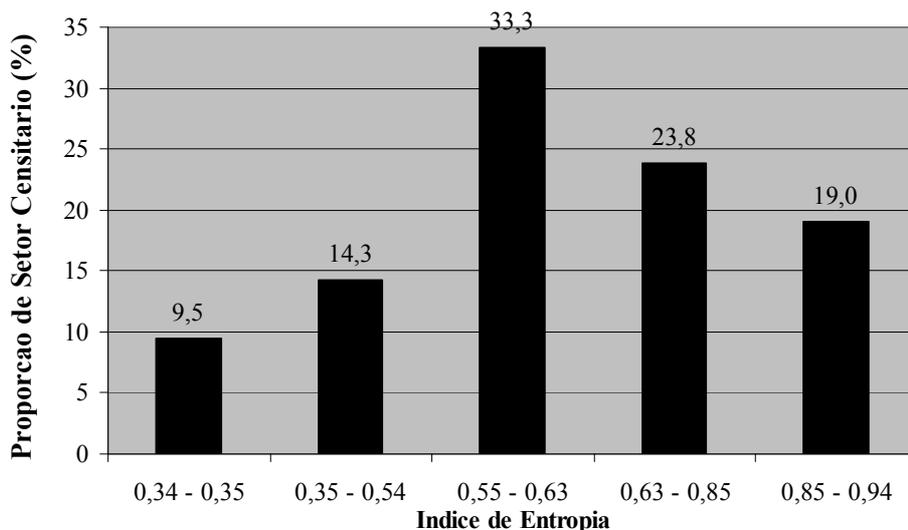


Figura 6.16: Distribuição dos setores censitários segundo índice de entropia

Observa-se na Figura 6.16 que a área analisada apresenta a maioria dos setores considerados apresentam índice de entropia alto, ou seja, a área sob análise apresenta heterogeneidade de usos do solo, apesar da estrutura setORIZADA.

Esse resultado mostra o tipo de planejamento para a época que se centrava em unidades de vizinhança. Porém, se por um lado, alguns autores defendem que a setORIZAÇÃO do espaço urbano gera repercussões em termos de tráfego de veículos e que quanto mais especializado e concentrado for o espaço, maior é o tráfego gerado e, com isso, maiores os impactos e custos ambientais, por outro lado, a estrutura setORIZADA não apresentaria grandes problemas para a oferta de serviços dentro em nível residencial dentro de uma unidade de vizinhança. Confirmam-se, mais uma vez os problemas advindos da forma de ocupação e expansão urbana que se deu no Distrito Federal.

Com os dados especializados nas origens (domicílios) e destinos (atividades principais), foi possível inseri-los em um único banco de dados com registros por indivíduos usados para a análise.

6.3.2.5. Integração Banco de Dados Viagem + Banco de Dados Forma Urbana

Conforme observado na Tabela 6.4 existe muitas categorias para os dados socioeconômicos e a utilização de muitas categorias pode gerar uma completa separação de dados e impedir a aplicação do modelo. Além disso, conforme exposto na metodologia,

foram selecionados somente dados que possam causar efeitos no comportamento de viagem analisados. Assim, no caso em estudo, aplicado exclusivamente a usuários de transporte público, foram desconsiderados, por exemplo, dados sobre posse e tipo de veículo, número de moradores no domicílio, número de crianças e condição do domicílio.

Os demais dados precisaram ser recodificados para a inserção no modelo. Procurou-se categorizar os dados de modo a posicionar os indivíduos de acordo com seu estilo e ciclo de vida, pois pelos resultados apresentados por Santos (2009) na análise exploratória dos dados, verificou-se certa homogeneidade dos dados quanto a estes fatores, mostrando uma segmentação nesse tipo de usuário de transportes para a área sob análise. Assim, por exemplo, para os dados referentes à atividade principal e secundária levantadas por Santos (2009) foram recodificadas de acordo com a ocupação do indivíduo. Para tanto, utilizou-se um procedimento semelhante ao de Ichikawa (2002) em que os grupos são compostos basicamente por ocupações principais com características semelhantes conforme apresentado na Tabela 6.6.

Tabela 6.6. Recodificação dos Dados pela Ocupação do Indivíduo

Ocupação	Descrição
N TRAB/ N EST	Indivíduos que não trabalham e não estudam
N TRAB/EST	Indivíduos que somente estudam
TRAB/N EST	Indivíduos que somente trabalham
TRAB/EST	Indivíduos que Trabalham e Estudam

Fonte: Adaptado de Ichikawa (2002)

Grupos de não trabalhadores e não estudantes (N TRAB/N EST) são formados por desempregados (6), Dona de Casa (8), Aposentados (7), e sem ocupação (10), isto é, ocupações em que não se caracteriza diretamente o estudo ou trabalho como atividade principal. No entanto, podem ocorrer casos em que, devido a interpretações diferentes, acusem umas das ocupações em um outro grupo como, por exemplo, o caso de declarados sem ocupação e que realizam os padrão HSH, com atividade principal estudo. Isto pode significar, por exemplo, que mesmo sem ocupação, esta pessoa pode estar estudando naquele momento da pesquisa ou levando alguém para a escola.

De modo semelhante os demais dados foram recategorizados para posterior inserção no modelo. As informações contidas no banco de dados resultante estão apresentadas na Tabela 6.7.

Tabela 6.7. Representação das variáveis analisadas no modelo

Campo	Descrição	Observação
ID	Código de identificação do indivíduo pesquisado	Referente a cada formulário aplicado e inserido Banco de Dados Original
PADRAO	Padrão de Viagem Encadeada	Gerado pela sequência das atividades realizadas
CADEIA	Tipo de cadeia de viagem realizada pelo indivíduo Simples (0) Complexa (1)	Conforme definido na Metodologia e Cap.4
ENTROPIA	Índice de Entropia	Valor calculado conforme definido no Cap. 3
DENOCUP	Densidade de Ocupação (nº habitantes/hectares). Categorias: Baixa - Entre 12 e 50 Hab/ha.(1) Média - Entre 50 e 150 Hab/ha.(2) Alta >150 Hab/há (3)	Definido por macrozona de ocupação definida pelo PDOT/DF (2009)
GENERO	Homem (0) Mulher (1)	Equivalente aos códigos anteriores (1) Equivalente aos códigos anteriores (2)
EST_CIV	Solteiro(0) Casado (1)	Equivalente aos códigos anteriores (1,3,4,5) Equivalente aos códigos anteriores (2)
IDADE	≤20 anos (1) Entre 21 e 30anos (2) >30 anos (3)	Equivalente aos códigos anteriores (1,2) Equivalente aos códigos anteriores (3) Equivalente aos códigos anteriores (4,5,6,7)
GI	Fundamental (1) Médio (2) Alto (3)	Equivalente aos códigos anteriores (1,2,3) Equivalente aos códigos anteriores (4,5) Equivalente aos códigos anteriores (6,7)
RENDA	< 2SM (1) Entre 2 SM e 5 SM (2) ≥2SM (3)	Equivalente aos códigos anteriores (1,2) Equivalente aos códigos anteriores (3) Equivalente aos códigos anteriores (4,5,6,7)
OCUP	Trabalha e Estuda (1) Apenas Estuda (2) Trabalha (3)	Equivalente aos códigos anteriores (6,7,8,10) Equivalente aos códigos anteriores (9) Equivalente aos códigos anteriores (1,2,3,4,5) Atividade Principal (1,2,3,4,5) e Ativ. Sec (9) ou vice-versa
SF	Não é Chefe de Família (0) Chefe de Família (1)	Equivalente aos códigos anteriores (2,3,4,5,6,7) Equivalente aos códigos anteriores (1)
CRIANC	Não tem criança (0) Tem criança (1)	Equivalente ao códigos anteriores (2) Equivalente ao código anterior (1)

6.3.3. ETAPA 4: APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE

Por intermédio das variáveis inseridas no banco de dados final, busca-se identificar quais fatores afetam o encadeamento de viagem de usuários de transporte público. O banco de

dados resultante da Tabela 6.7 foi inserido no *software* SPSS 13.0 para a calibração do modelo e obtenção de resultados da regressão logística. Os resultados do modelo e discussões serão apresentados e discutidos no capítulo seguinte.

6.4. TÓPICOS CONCLUSIVOS

Cidades que convivem com uma estrutura de ocupação setorizada impõem normalmente que seus habitantes realizem um número elevado de viagens quando comparadas às cidades cujas estruturas de ocupação são mistas e, sendo essas cidades de médio e grande porte, as viagens motorizadas são predominantes às não motorizadas.

Um exemplo representativo é o Plano Piloto, em Brasília, onde é notório que a área central da cidade manteve íntegros os princípios do movimento moderno que orientaram o Plano Piloto de autoria de Lúcio Costa, graças à força do tombamento desta área urbana, em âmbito local e federal, e de seu reconhecimento como Patrimônio da Humanidade pela UNESCO.

Ao revisar documentos sobre o processo de planejamento territorial do DF, observa-se que, desde sua concepção, houve intenso esforço em elaborar diretrizes urbanísticas com base em critérios técnicos. Uma decisão muito acertada, principalmente sob o ponto de vista constitucional, segundo o qual a propriedade urbana cumpre a sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.

Contudo, apesar do tombamento que resguarda o Conjunto Urbanístico do Plano Piloto de Brasília e do reconhecido esforço em planejar a expansão da cidade, nota-se o descompasso entre o planejamento e o crescimento urbano desordenado que ocorre no DF, evidenciado com a confrontação do histórico de documentos técnicos e planos diretores elaborados e aprovados no DF com a realidade da ocupação do espaço urbano apresentados.

Tal fato leva diversos autores a cunharem o DF como região atípica as demais unidades da federação, principalmente no que diz respeito à sua excentricidade, segregação sócio-espacial institucionalizada, grandes distâncias e tempo de deslocamentos e a falta de sustentabilidade social e ambiental no transporte. Uma discussão mais detalhada sobre os resultados obtidos dos modelos será apresentada no próximo capítulo.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

7.1. APRESENTAÇÃO

Este capítulo apresenta as análises feitas a partir dos resultados encontrados e apresentados na Tabela 7.1. Inicia-se com as análises exploratórias sobre a descrição da amostra, segue com uma discussão sobre os resultados obtidos no modelo e, por fim alguns tópicos conclusivos.

7.2. DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

As tabelas com as frequências totais, bem como os gráficos comparativos, para a reconfiguração do banco de dados analisados encontram-se no Anexo D, ao final deste documento.

Em relação à amostra, com as codificações do banco de dados original, tem-se que mais de 50 % dos participantes pesquisados é do sexo feminino (63%). Como para o banco de dados utilizado neste trabalho a codificação não se alterou para a variável gênero, a proporção mantém-se a mesma.

Aproximadamente 90% da amostra responderam ser do estado civil de solteiro (58%) ou casado (34%), enquanto apenas 8% correspondem a divorciado, viúvo e outros. Diante deste fato, a variável estado civil foi recodificada para duas categorias, quais sejam: solteiro (58%) e casado (42%).

Em relação à idade, existe claramente uma predominância de usuários de transporte público entre 11 e 40 anos (82%), divididos em 26% entre 11 e 20 anos, 33% entre 21 e 30 anos e 23% entre 31 e 40 anos. Como a faixa entre 21 e 30 anos é majoritária, esta variável foi recodificada para análise em 3 categorias: abaixo de vinte anos (27%), entre 21 e trinta anos e acima de 30 anos.

Existiam no banco de dados original 7 categorias para a variável grau de instrução. Apesar de se saber que este tipo de categorização para a variável grau de instrução é com discriminação padronizada, foi necessário recodificar estas categorias em pelo menos 3: fundamental (inclui “sem instrução”, “fundamental incompleto” e “fundamental completo”), nível médio (incluindo “médio completo” e “médio incompleto”) e superior

(completo e incompleto). As proporções resultantes apresentam 54% dos usuários de transporte público entrevistados possuem grau de instrução médio e, pelo banco de dados original, a maioria desses possui nível médio completo.

Seguindo esse resultado, observou-se a variável ocupação, classificada conforme os códigos do banco de dados original, para atividade principal e para atividade secundária “trabalha”, “estuda”, “trabalha e estuda”, das quais 65% equivale a indivíduos que apenas trabalham. Lembra-se que o banco de dados original continha também outras ocupações, como, por exemplo, “nem trabalha e nem estuda”, porém estas não foram consideradas objeto deste estudo.

A variável renda, no banco de dados original, apresenta duas categorias majoritárias, “de 1 até 2 salários mínimos” e “acima de 2 até 5 salários mínimos”. A partir desses resultados, a amostra analisada foi recodificada para “abaixo de 2 salários mínimos” (57%), “entre 2 e 5 salários mínimos” (31%) e “acima de 5 salários mínimos” (12%).

Por fim, a variável situação no domicílio (aqui chamada posição na família) que continha 7 categorias no banco original, foi recodificada para duas categorias “chefe de família” (26%) e “não chefe de família” (74%). Entre os classificados como não chefe de família, a maioria são de filhos (40%) e cônjuges (18%) e os 16% restantes entre parente, divide moradia, mora sozinho, entre outros.

Quanto às variáveis da forma urbana, mais de 67% da população reside em zonas de média densidade, conforme classificação PDOT 2009, ou seja, zonas contendo densidade populacional entre 50 e 150 Hab/ha. A proporção entre usuários de transporte público provenientes de áreas de alta (>150 Hab/ha) e baixa (<50 Hab/ha) densidade populacional é praticamente a mesma (16%).

A variável entropia foi a única variável contínua obtida para a análise. Portanto, é analisada em termos da média, que é de 0,6, ou seja, na área considerada, os setores censitários possuem o índice de entropia de, em média, 0,6, portanto, em média, boa diversidade do uso do solo. Porém, pela análise da Figura 6.14 e 6.15

7.3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 7.1 apresenta os resultados no modelo gerado pelo software SPSS 13.0.

Tabela 7.1: Resultado da Regressão Logística

Ajuste do Modelo				
Nº de casos	212			
-2LLo	82,115	Prob>(chi²)(15)(p-valor)=0.000		
(rho)²	0,425			
R² (Cox e Snell)	0,321			
R² (Nagelkerke)	0,537			
Hosmer-Lemeshow	0,055			
Count R² (c=0,2)	88%			
Variáveis Socioeconômicas				
	B	S.E.	Sig.	Exp(B)
Gênero (1)	-0,221	0,565	0,696	0,802
Est_Civil (1)	-0,232	0,687	0,735	0,793
Idade			0,870	
Idade (1)	-0,458	0,976	0,639	0,633
Idade (2)	-0,081	0,781	0,918	0,922
Instrução			0,725	
Instrução (1)	-0,148	1,002	0,883	0,863
Instrução (2)	-0,546	0,734	0,457	0,579
Renda			0,664	
Renda (1)	0,400	0,820	0,625	1,493
Renda (2)	-0,190	0,897	0,832	0,827
Posição_Família (1)	1,928	0,955	0,043	6,879
Ocupação			0,000	
Ocupação (1)	4,063	0,748	0,000	58,136
Ocupação (2)	2,032	0,844	0,016	7,632
Variáveis Forma Urbana				
	B	S.E.	Sig.	Exp (B)
Entropia	-3,609	1,764	0,041	0,027
Densidade			0,109	
Densidade(1)	-1,098	0,895	0,220	0,333
Densidade(2)	-1,561	0,742	0,035	0,210
Criança(1)	0,039	0,518	0,940	1,040
Constant	-1,322	1,665	0,427	0,267

Os relatórios resultantes do modelo, gerado pelo programa estatístico SPSS 13, encontram-se em Anexo ao final deste trabalho (Anexo D). A Tabela 6.8, apresenta resumido os resultados de um modelo *logit* utilizado para analisar o comportamento de viagem de usuários de transporte público a partir dos seus padrões de viagens encadeadas. Com este modelo foi possível observar as probabilidades de encadeamento de viagem desses

usuários sob a influência de suas características socioeconômicas bem como as características da forma urbana no local de início da cadeia (domicílio) e no local de realização das atividades principais. As discussões ocorrerão sobre as medidas de ajuste do modelo e, sobre os valores dos parâmetros estimados.

7.3.1. Análise das medidas de ajustes do modelo

O ajuste do modelo (*goodness of fit*) foi medido pelo método da máxima verossimilhança que busca maximizar a probabilidade de que um evento ocorra. As medidas utilizadas para analisar o ajuste do modelo foram: $(\rho)^2$, Cox e Snell R^2 , Nagelkerke R^2 , o teste qui-quadrado (χ^2) que verifica a existência de diferenças significativas entre o esperado e o observado (saída do SPSS para esta medida dá-se pelo *Omnibus Test of Model Coefficients*) e, por fim, o Hosmer-Lemeshow *Goodness of fit Test*, conforme explicadas no capítulo 5 de metodologia.

O ajuste do modelo em termos de $(\rho)^2$ (0,425), Cox e Snell R^2 (0,321), Nagelkerke R^2 (0,537), apresenta valores considerados aceitáveis e similares aos valores obtidos em outros trabalhos encontrados na literatura (vide anexo A). Os valores de $(\rho)^2$ e pseudo R^2 não podem ser interpretados como o coeficiente de determinação da regressão múltipla, pois não avalia a proporção da variância explicada pelo modelo (Field, 2009; Larrañaga e Cybis, 2007), porém, no contexto das regressões lineares, valores de coeficiente de determinação 0,2 são considerados bons ajustes para dados desagregados em *cross-section* (Cao *et al.*, 2006). Portanto, em termos da medida Nagelkerke R^2 , pode-se considerar que o modelo proposto apresenta um poder explicativo de 53,7%.

Pelo valor (χ^2) obtido no teste de Hosmer-Lemeshow para o modelo em questão, sugere-se que não há diferenças significativas entre as frequências previstas e as observadas, ao nível de significância de 5%, tendo em vista que o valor *Sig.* foi de 0,055, um valor limiar que, pela dúvida, preferiu-se avaliar a existência de diferenças significativas entre o observado e o esperado pelo teste qui-quadrado a partir da estatística -2LL. O modelo desenvolvido apresenta valor do teste qui-quadrado menor que os valores críticos com 95% de confiança, rejeita-se, então a hipótese nula de que todos os parâmetros são zero. Com base no teste de significância dos coeficientes do modelo (Tabela 7.2) observa-se que há pelo menos um coeficiente diferente de zero ao nível de significância de 5% e, portanto, os coeficientes em conjunto são estatisticamente significantes.

Tabela 7.2: Significância dos coeficientes

Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	82,546	15	,000
	Block	82,546	15	,000
	Model	82,546	15	,000

Por fim, como última análise das medidas de ajuste do modelo, tem-se a tabela de classificação (Tabela 7.2). Esta tabela é uma forma de visualizar o quanto o modelo classifica corretamente os eventos com base no ponto de corte estabelecido, que no modelo em estudo é igual a 0,2. Usualmente, para modelos de regressão logística, este ponto de corte é estabelecido em 0,5, visto que a função logística assume valores entre 0 e 1 para variáveis resposta binárias. Contudo, nem sempre as proporções entre as observações de ocorrência e não ocorrência de um evento em um banco de dados analisado são iguais. É o caso, por exemplo, do banco de dados analisado, em que a proporção entre a ocorrência do evento (encadeamento de viagem) e a não ocorrência do evento é de 0,2, pois 80% dos casos analisados são de cadeia simples. Assim, segundo a tabela de classificação (Tabela 6.10) tem-se que o modelo obtido apresenta 83% de adequabilidade se a probabilidade for maior ou igual a 0,2. Além disso, pode-se medir o poder discriminatório do modelo por meio da curva ROC (em Anexo D) por meio de uma relação entre a sensibilidade do modelo (percentual de acerto do evento de interesse - encadeamento) e a especificidade do modelo (percentual de acerto do não evento – viagem pendular). No caso o modelo possui poder discriminatório excelente (área abaixo da curva ROC = 0,902).

Tabela 7.3: Tabela de Classificação das Respostas

Valor Observado	Valor Previsto		
	Cadeia		% Acerto
	Simples	Complexa	
Cadeia Simples	156	20	100,0
Complexa	5	31	0,0
% Total			83,0

7.3.2. Análise da estimação dos parâmetros

Com base nos resultados apresentados, algumas observações podem ser feitas:

- Variáveis socioeconômicas que apresentaram resultado estatístico significativo foram a posição do indivíduo na família (“chefe” e “não chefe”) e a ocupação (“trabalha”, “estuda” e “trabalha e estuda”).
- A variável posição na família influencia negativamente na probabilidade de um indivíduo usuário de transporte público na região analisada encadear suas viagens. É interessante observar que chefes de família têm menor chance de encadear viagens (para o caso em estudo), conforme indica o valor negativo do coeficiente dessa variável, bem como a razão de chance ($\text{Exp}(B) < 1$) nos resultados do modelo. Esse resultado corrobora com o levantado na fundamentação teórica de que o processo de decisão de um indivíduo em relação a uma viagem, ou seja, o seu comportamento de viagem é influenciado pela estrutura domiciliar, ainda que, neste modelo, uma importante característica domiciliar como a presença de crianças na família não tenha respondido ao modelo. Quanto a esta variável, uma explicação plausível seria a segmentação intrínseca ao banco de dados utilizado (especificamente usuários de transporte público). Haja vista as condições de acessibilidade referentes a esse modo para o Distrito Federal, que não favorecem deslocamentos encadeados com crianças.
- A variável ocupação é a que melhor responde ao modelo. Resultado semelhante foi encontrado também nas análises dos dados da pesquisa origem-destino da RMSF realizadas por Ichikawa por meio de um minerador de dados. Esta variável foi também a que mais se relacionou aos padrões de viagem e a partir da qual deu-se as demais classificações da árvore de classificação. Observa-se, por exemplo, que, entre as opções estudadas, indivíduos que apenas trabalham encadeiam menos suas viagens. Conforme observado na espacialização do local de domicílio a maioria dos indivíduos que apenas trabalham realizam cadeias simples e moram muito longe de seu local de trabalho. Ou seja, moram longe, dirigem-se ao trabalho de transporte público, pouca probabilidade de encadeamento de viagens. Por outro lado, **estudantes** possuem quase **8 vezes mais chances de encadear suas viagens** e, dadas as condições de contorno definidas para o modelo, o encadeamento dá-se

pela participação em atividades secundárias tais como compras, lazer, alimentação ou até mesmo outras atividades educacionais. Embora a variável idade não tenha se mostrado significativa, observa-se pelas frequências obtidas que uma parcela significativa da amostra pesquisada possui entre 11 e 20 anos de idade (26%), ou seja, é possível que vários desses estejam em idade escolar. Por fim, como era de se esperar, indivíduos que **trabalham e estudam** apresentam **58 vezes mais chances de encadearem suas viagens** do que aqueles que apenas trabalham. Dada a tipologia de cadeia utilizada (Primerano *et al.*, 2008), é possível que este resultado esteja tendencioso, uma vez que a configuração de cadeia utilizada não distingue dentro de uma mesma cadeia, por exemplo, indivíduos que retornam de uma atividade ao domicílio para então engajarem em outra atividade. Um exemplo clássico e encontrado no banco de dados foi o de indivíduos que realizam a seguinte seqüência de atividades: “domicílio-trabalho-domicílio-estudo-domicílio”.

Com relação às variáveis de forma urbana, têm-se os seguintes resultados:

- A variável de entropia no setor da atividade principal, ou seja, áreas com diversidade do uso do solo é uma variável que influencia no encadeamento de viagem. Pelo resultado obtido no modelo, essa variável apresenta coeficiente negativo e razão de chance < 1 , o que levaria a crer que ela não influencia o encadeamento de viagem. Contudo, há que se notar que a entropia é a única variável numérica utilizada no modelo e, portanto, a sua avaliação é relacionada à variável de referência, ou seja, cadeias simples. Assim, a entropia influencia negativamente a ocorrência de cadeias simples.
- A variável densidade apresenta influência apenas para indivíduos provenientes de média densidade e também apresenta uma relação negativa com o encadeamento de viagem, ou seja, indivíduos que moram em zonas de média densidade populacional e realizam alguma atividade principal (estudo ou trabalho) na área pesquisada têm menos chance de encadearem suas viagens.

7.4. TÓPICOS CONCLUSIVOS

A principal conclusão obtida a partir dos resultados encontrados é que: usuários de transporte público na região analisada são pouco propensos ao encadeamento de viagem. Porém, essa afirmativa não pode ser generalizada, pois observou-se que a área sob análise apresenta características muito peculiares.

Em relação às variáveis socioeconômicas, os resultados do modelo apresentaram significância estatística apenas para ocupação do indivíduo e posição na família. Enquanto observa-se na literatura pesquisada que muito das respostas comportamentais dependem de variáveis inerentes ao indivíduo e, entre elas, as variáveis socioeconômicas, principalmente a renda, este trabalho não encontrou resultado semelhante.

Uma provável explicação para isso é que o banco de dados utilizado apresenta, conforme visto na análise exploratória feita por Santos (2009) e pela análise de frequência feita a partir da recodificação realizada neste trabalho, características socioeconômicas muito semelhantes, ou seja, não há muita variabilidade nos dados de características socioeconômicas. Em outras palavras, pode-se dizer que a amostra sob análise já representa, em si, um grupo socioeconômico homogêneo, mais ainda, uma demanda por transporte segmentada.

Pela análise exploratória, além do fato de todos já serem exclusivamente usuários de transporte público, na área analisada, a maioria apresenta renda abaixo de 2 salários mínimos que realizam viagens pendulares porque moram longe do local da atividade principal.

As variáveis de forma urbana, apesar de apresentarem significância, não foram coletadas em quantidades suficientes para um melhor ajuste do modelo. A partir desse resultado, duas conclusões principais podem ser tiradas:

- As análises das variáveis socioeconômicas aqui realizadas deram-se apenas sobre os efeitos principais. Não foi observado, por exemplo, se a idade, juntamente com a ocupação poderia afetar mais o encadeamento de viagem, por exemplo, idade x posição na família, ou gênero x estado civil x renda x presença de criança. A esse

tipo de análise chama-se influência dos efeitos de interação das variáveis no comportamento de viagem encadeada. Esse tipo de pesquisa pode ser feito, por exemplo, com a utilização de análise fatorial ou mesmo dentro de modelos *logit* simples ou complexos como o multinomial, o ordenado ou o aninhado. Um importante motivo para esta análise seria a investigação do comportamento de viagem perante fatores do estágio no ciclo de vida, papel no domicílio e na sociedade e status socioeconômico, como principiado pela abordagem baseada em atividades.

- Com relação aos dados da forma urbana, os resultados foram pouco concludentes, sendo recomendável que mais dados pareados, principalmente na origem e no destino, sejam utilizados, por exemplo, número de empregos na origem (domicílio) e número de empregos no destino (atividade). Essa análise é requerida principalmente pelas características de mobilidade dos usuários de transporte público no Distrito Federal. Trata-se, conforme levantado no Capítulo 3, de um caso típico de binômio trabalho-moradia a ser estudado em escala regional (Maat *et al.*, 2005).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

8.1. APRESENTAÇÃO

Neste capítulo, são apresentadas as principais contribuições obtidas a partir dos objetivos propostos no trabalho.

Inicialmente, são enumeradas algumas limitações do estudo, verificadas em função de dificuldades encontradas ao longo de sua realização. Em seguida, são apresentadas as principais conclusões e, na seqüência, discorre-se sobre as principais tendências de estudos na pesquisa sobre comportamento de viagem, tanto teóricas quanto técnicas. E, finalizando o capítulo, são expostas algumas recomendações para futuras investigações relacionadas ao tema em questão.

8.2. RESTRIÇÕES DA PESQUISA

Inerente a toda pesquisa de dissertação, uma das limitações diz respeito à capacidade do pesquisador em levantar os dados necessários e possíveis, dada as condições de prazos, recursos humanos e custos para realização de uma pesquisa desta natureza. Apesar da facilidade de obtenção dos dados referentes ao encadeamento de viagens e fatores individuais, os dados secundários, principalmente os dados sobre forma urbana talvez tenham sido o recurso mais escasso e difícil de obter, principalmente agregados por unidades de análise na escala de setores censitários ou zonas de tráfego e com equivalência às atividades realizadas pelos indivíduos, ou seja, divididos por categorias (residência, misto, comercial).

Além disso, são dados nem sempre atualizados, sobretudo os relativos ao uso e ocupação do solo. Reconhece-se que o problema de atualização de dados não é exclusivo da região pesquisada, pois o que se verifica é que a maioria dos municípios tem dificuldades de atualizar seus dados cadastrais em virtude, principalmente, da dinâmica da cidade e das limitações de recursos humanos e financeiros de um município.

Cabe salientar ainda, que era de conhecimento a possibilidade de obtenção de dados estatísticos do DF, a partir do Censo de 2000, realizado pelo IBGE, porém, novamente muito desatualizados em relação aos dados de viagem, ou seja, 10 anos de diferença da realização desta dissertação, limitando alguns cruzamentos que poderiam enriquecer o trabalho, tais como nº de empregos por setores censitários, taxas de matrículas, que poderiam ser medidos como dados de intensidade tanto nas origens quanto nos destinos.

Não foi possível encontrar bases geográficas ou mapeamento de usos do solo na referida área. O código de edificações também não possui um mapeamento por tipos de usos ou ocupação do solo. Apenas em planos diretores locais de algumas regiões administrativas foram encontrados esses dados em forma de mapeamento, tais como o Guará e Sobradinho

Procurou-se contato com órgãos competentes responsáveis pelo planejamento urbano do local, contudo verificou-se que estes também não possuem o tipo de dados necessários para esse tipo de pesquisa. O interesse em unidades de análises para planejamento urbano dão-se em nível mais macro, como pode ser observado pelo zoneamento do PDOT.

De acordo com as informações obtidas na SEDUMA e em pesquisa bibliográfica feita sobre a legislação urbanística do DF (Anexo), a definição de critérios, parâmetros urbanísticos, e zoneamento por usos do solo caberá à Lei de Uso e Ocupação do Solo, porém este documento encontra-se atualmente em processo de elaboração e, por ser um instrumento complementar ao PDOT/2009, só poderá entrar em vigor após este. Ainda na tentativa de obtenção desses dados na forma de microdados, buscou-se contato com duas empresas de consultoria em transportes e planejamento urbano no DF que participaram da elaboração do PDOT/2009. A obtenção dos dados por estes agentes também não foi possível, visto que no momento da pesquisa o plano diretor passava por uma *Ação Direta de Inconstitucionalidade*.

Caberia então buscar essas informações no Cadastro do IPTU ou companhias de saneamento e fornecimento de energia elétrica. Contudo, dadas as restrições mencionadas, principalmente de tempo, optou-se pela solução de classificação por foto-interpretação. Ressalta-se que esta é uma técnica que vem sendo muito utilizada como suporte de decisão

a planejadores urbanos, existindo técnicas mais precisas e automatizadas para esse tipo de levantamento, porém que exigem conhecimento muito especializado.

Apesar de se tentar delimitar uma região de estudo mais consolidada, existem muitos movimentos externo-interno, mostrando forte dependência das demais regiões, ou seja, nas origens em relação à região pesquisada. Ou seja, depara-se com um problema do binômio emprego-moradia que, conforme visto na referência bibliográfica trata-se de um problema tratado em escala regional, dependência entre centralidades. Esses resultados eram esperados, pois o estudo sobre a contextualização urbana do Distrito Federal já apontava essa tendência devido à forma de ocupação que se deu no Distrito Federal.

Essa tendência também foi confirmada pelos resultados encontrados sobre os padrões de viagem os quais mais de 80% da amostra investigada apresentam deslocamentos pendulares e, desses a maioria com motivo trabalho. Ou seja, trabalhou-se com um banco de dados já segmentado, e isso foi possível ao notar que entre usuários de transporte público no Distrito Federal não existe variabilidade entre as variáveis socioeconômicas. Resultados que diferem, por exemplo, dos obtidos por Ichikawa (2002) para a região metropolitana de São Paulo. Essa segmentação também já era esperada em vista dos resultados obtidos na análise exploratória dos dados feita em Santos (2009) acentuada em uma região que, devido a sua excentricidade, delimita esses indivíduos a características socioeconômicas muito homogêneas. A maioria mora longe do local de atividade principal possui renda abaixo de 2SM, e por isso mesmo utiliza esse tipo de transporte.

Contudo, apesar dessas limitações, isso não impediu a alcance dos objetivos de análises propostos enquanto processo metodológico de pesquisa, mas sim o são enquanto resultados. Ressalte-se que os procedimentos metodológicos adotados nesse trabalho são passíveis de aplicação em qualquer outro contexto. Os resultados, contudo, são específicos da área pesquisada, considerando suas características de forma urbana, processo de ocupação urbana, excentricidades urbanas e sua dinâmica socioeconômica

No Brasil a cultura de trabalhos técnico na área de modelagem e previsão de demanda ainda é muito tímida. Ainda mais em se considerando abordagens e técnicas baseada em atividades. Nota-se que esses estudos ficam a cargo somente de pesquisas acadêmicas.

O desenvolvimento de instrumentos específicos de pesquisa baseado em computador, ou instrumentos automatizados ainda são muito raros quando se considera realidade brasileira o que aumenta ainda mais a dificuldade de obtenção de dados para a realização de um planejamento baseado em atividades.

Automatizar a coleta, principalmente o georreferenciamento dos dados auxiliaria demasiadamente análises como as realizadas nessa pesquisa. Com essa estratégia, seria mais fácil, até identificar itinerários, e rotas e propor modelos de escola de rotas ou destinos.

Porém essa parte deve levar em conta, principalmente, a realidade de cultura de pesquisa do local – país; o nível cultural, no local em que se está fazendo a pesquisa, dos pesquisadores e dos entrevistados envolvidos. No Brasil, o nível de pesquisas de campo, ainda é muito “manual”, principalmente em relação a coleta dos deslocamentos. Porém, se, por um lado, técnicas de coleta de dados mais informatizadas economizam tempo, diminuem erros e melhora a qualidade da informação dos dados, por outro exige demasiada qualificação técnica e especializada para a coleta dessas informações. O custo desse tipo instrumentação/ pessoa pode ser muito elevado. Para a realidade brasileira, observa-se oportunidades de pesquisas nesse nível, em serviços de transporte que funcionem como sistemas fechados, tais como uma *cordon line* no metrô.

8.3. CONCLUSÕES

Nesse trabalho partiu-se da premissa básica amplamente aceita em planejamento de transportes de que a viagem é uma demanda derivada da participação em atividades. Esse conceito passou a ser trabalhado em mais profundidade pela abordagem baseada em atividades que ao considerar, inicialmente as restrições e oportunidades espaciais e temporais impostas pelo ambiente a um indivíduo quando de sua participação em atividades, trouxe muitas contribuições para o entendimento do comportamento de viagem como resultante de um processo de tomada de decisão e a percepção de muitos fatores inerentes também ao indivíduo e não só do ambiente afetam esse processo, e no total a demanda por transportes.

Sob esse aspecto, têm-se os modelos baseado em *tour* como um nível intermediário entre a abordagem baseada em atividades e na viagem. O encadeamento de viagens é a face

visível de uma série de decisões tomadas por pessoas ao longo de uma unidade de tempo. A análise de cadeias de viagens é uma forma de compreender as motivações e as restrições que propiciam a formação de seqüência de viagens. Tradicionalmente, para modelar viagens encadeadas, utiliza-se uma abordagem seqüencial gerando padrões de atividades individuais dentro de vários componentes, tais como: tipo de atividades, duração, localização, e, escolha do modo da viagem. Para este trabalho este foi o objeto de estudo que permitiu analisar o comportamento de viagem com base nas atividades.

Durante muito tempo a ênfase na previsão de demanda por transportes tinha sido em estudo o “*o quê*” as pessoas fazem, analisando os deslocamentos somente como um fenômeno físico. Pouca atenção havia sido dedicada ao *por que* as pessoas escolhem fazer o que elas fazem. Projeções de demanda baseada apenas em como as pessoas se comportaram no passado, ainda que fator de expansão indique aumento de dimensões, implicitamente presume que as pessoas irão, em média, se comportar do mesmo modo no futuro. Entretanto, o problema não é tão simples. A idéia de um modo constante de comportamento não é sustentável, por exemplo, para comunidades que se expandem rapidamente nem para plano de longo prazo, como o caso da região em que se encontra a área analisada. Apesar de apresentar-se em fase de consolidação de ocupação, ainda existem muitos projetos de mudança urbanística no Distrito Federal. Mesmo na região consolidada, de domínio tombado, como no caso do Plano Piloto, alguns projetos estratégicos estão sendo voltados para a mudança da dinâmica em certos locais que perderam força principalmente comercial, como é o caso da avenida W3.

Há muitos aspectos do comportamento de viagem que colocam problemas complexos e difíceis ao planejador de transportes – muito deles no domínio do comportamento humano, tais como estágio no ciclo de vida dos indivíduos, status social, preferências, mudanças intrapessoais de comportamento, entre outros.

Intuitivamente, sabe-se que o comportamento humano está continuamente mudando em resposta ao seu sistema social. Então, de modo a prever o comportamento de viagem mais precisamente, atualmente os planejadores de transporte têm começado a voltar-se aos estudos de atitudes considerando conceitos e teorias dentro da psicologia social e ambiental aliada a conceitos e teorias definidas na geografia de transportes e planejamento urbano, tratados inicialmente pela abordagem baseada em atividades.

Tão remarcável quanto esse progresso, têm sido os importantes avanços no uso de métodos de pesquisa para a compreensão de quais e como diversos fatores afetam o processo de tomada de decisão de um indivíduo em relação à viagem. Dentre esses avanços considera-se também aqueles relacionados às forma de coleta de dados e a inserção de métodos qualitativos, como o uso de entrevistas, trazidos principalmente pela abordagem baseada em atividade com os diários de atividade e pelo estudo dos deslocamentos dentro de ciências sociais, como por exemplo, os estudos de mobilidade ao longo da vida das pessoas, a utilização de dados longitudinais para verificação de tendências ou perturbação de algum fator tópico, como por exemplo, a implantação de uma nova oferta de transportes.

A maioria das análises empíricas consideram uma abordagem baseada em viagem nas relações entre forma urbana e comportamento de viagem, contudo ignorando o encadeamento de viagem e a complexa interação do efeito da forma urbana nas muitas dimensões que caracterizam a participação em atividade e viagem.

Apesar das diferenças abordagens utilizadas, os estudos tem focado na segmentação do mercado para transporte urbano com base nos padrões de viagem (seja pela frequência, tempo, distâncias ou atividades). A observação dos resultados encontrados na literatura como nos estudos brasileiros iniciais realizados por Ichikawa (2002) e Strambi e van de Bilt (1998) que mesmo dentro de grupos homogêneos, existem diferenças entre padrões de atividade-viagem e, a falta de consenso entre proponentes e oponentes dos possíveis efeitos das características do ambiente urbano sobre o comportamento de viagem, direcionou esse estudo a sugerir que melhores explicações poderia ser obtidas ou pela inclusão de fatores atitudinais ou pelo efeito de interação entre as variáveis socioeconômicos classificando grupos homogêneos por papéis sociais, estágios no ciclo de vida e status econômicos do indivíduo e não apenas pelos efeitos principais.

As pesquisa sobre comportamento de viagem tem se concentrado mais na correlação estatística entre os fatores relevantes do que em relações causais. Sobre isso, verificou-se, na literatura que conhecimento a utilização de métodos qualitativos e a busca de relações causais entre os fatores relevantes é ainda muito limitada.

As pesquisas qualitativas, especificamente melhoram a compreensão de fatores atitudinais que afetam o comportamento de viagem. Pesquisas nesse sentido tem sido realizadas com a

inclusão desse tipo de variável para a verificação de quanto das percepções individuais sobre a forma urbana afeta o comportamento de viagem. Como resultado, tem-se chegado que as reais causas de efeitos de fatores do ambiente urbano sobre o comportamento de viajantes, principalmente sobre a escolha modal, está condicionado não apenas às características ambientais do local de suas atividades principais, mas às características ambientais do local onde os indivíduos escolhem morar e esta escolha está fortemente condicionada à características pessoais tais como hábitos, predisposições, atitudes, preferências ao que muitos autores têm chamado de fatores subjetivos, latentes, ou atitudinais. Técnicas quantitativas mais especializadas, associadas à teorias comportamentais e com dados obtidos a partir de resultados de pesquisa qualitativa têm sido adotadas nesse sentido e os resultados obtidos chegam até mesmo a por em dúvida a natureza derivativa da viagem defendida especialmente pela abordagem baseada em atividades (e.g. Mokhtarian e Salomon, 2001; Bagley e Mokhtarian, 2002; Cao *et al.*, 2005 a; Cao *et al.*, 2005b; Cao, 2006).

São estudos que se voltam mais fortemente à comportamentos de viagem tendendo para a sustentabilidade como por exemplo, relações entre viagens utilitária por modos não motorizados e saúde pública (como por exemplo, viagens a trabalho a pé) e aumento de atividade física. Novos grupos de proponentes e oponentes vem surgindo a partir dessa idéia e, há entre os oponentes severas críticas de que tais análises não referem-se à transporte. Contudo, a sustentabilidade tem sido tema muito em voga nas políticas públicas de vários países, principalmente no âmbito urbano que sob esses princípios requerem a implantação de várias infraestruturas de desenho urbano e, principalmente de transportes, a elevados custos de implantação e de manutenção, como por exemplo, construção de ciclovias, calçadas, faixas exclusivas para transporte público, novas tecnologias de transportes como VLTs e BRTs.

Uma discussão deve ser feita ainda sobre o fato de que muitos dos resultados obtidos foram analisados para países desenvolvidos com estratégias de planejamento urbano e de transportes bem diferenciados de países em desenvolvimento. Além dos trabalhos brasileiros apresentados ao longo da dissertação, podem-se citar como exemplo de estudos em países em desenvolvimento, os trabalhos de Zegras (2004) realizado no Chile e Behrens (2000) sobre aplicações de modelagens baseada em atividades para a África do Sul. Mesmo entre os trabalhos brasileiros, observam-se focos de pesquisa mais

concentrados em São Paulo, SP; Porto Alegre, RS e pesquisas iniciais em Brasília, DF e Olinda, PE. Então, merecido cuidado deve-se ter ao simplesmente adotar de forma quase imposta, as estruturas metodológicas desenvolvidas nesses países à realidade brasileira.

Isso leva a mais uma vez afirmar a necessidade do entendimento do comportamento de viagem como resultante de um processo de tomada de decisão individual o qual está sujeito não só a fatores do ambiente urbano, mas também fatores domiciliares, socioeconômicos e atitudinais.

A partir desse processo, é possível então identificar fatores ou grupos de fatores associados que mais se adéquam a realidade brasileira. No caso específico das pesquisas atitudinais sobre escolhas residenciais (*self-selection*) é possível, por exemplo, que no caso brasileiro, dado o perfil socioeconômico da maioria da população, as escolhas de local residencial estejam muito mais associadas às condições econômicas e financeiras (propriamente ditas) do que as propensões ou predisposições pessoais. Isto é, é provável que o valor de mercado imobiliário ou a atratividade de empregos e atividades seja a principal causa das escolhas residenciais e, obviamente, estas determinarão os padrões de viagem.

Conclusões como essas puderam ser observadas no estudo de caso analisado. O comportamento de viagem analisado especificamente para usuários de transporte público no Distrito Federal, em sua maioria por ônibus, mostra a existência de um mercado já muito segmentado pelas características socioeconômicas e restrições impostas a uma forma urbana segregadora principalmente pela valorização do solo e concentração de empregos no Plano Piloto.

A análise de demanda por transporte por meio da formulação de modelos é sempre alvo de severas críticas, principalmente em vista do seu reducionismo e limitações para capturar integralmente a complexidade inerente à realidade (Briassoulis, 2000). Entretanto, pode-se assegurar em prol de sua existência e continuidade, pois eles oferecem uma maneira incomparável de auxiliar na abstração de padrões, ordem e tendências que nortearão os processos de tomada de decisão, implantação de projetos e solução de problemas.

A respeito disso, o uso da teoria da maximização da utilidade foi durante muito tempo a teoria base mais empregada para a formulação de modelos e análises de comportamento de viagem e foi também a teoria adotada para os modelos iniciais baseado em atividades.

Nesse sentido, alguns autores procuram explicar a falta de consenso entre a relação entre forma urbana e comportamento de viagem baseados na existência de falhas metodológicas. Maat *et al.*(2005), por exemplo, baseia-se na Teoria da Maximização da Utilidade para explicar que os efeitos não alcançam as expectativas defendidas pelos defensores da ligação entre forma urbana e comportamento de viagem por causa das falhas na consideração da natureza das relações. Ou seja, deve-se presumir que as pessoas tentam satisfazer suas necessidades de viagem dentro de restrições e oportunidades espaço-temporais, realizando trocas entre utilidade e custo. Assim, Maat *et al.*(2005) argüem que a meta de um indivíduo não é essencialmente minimizar seu custo de viagem, mas sim maximizar a sua utilidade, por exemplo, realizando cadeias de viagem.

Contudo, hoje essa fundamentação já é contestada, pela rigidez com que considera o conhecimento do indivíduo sob todas as alternativas possíveis. Esse avanço foi possível, ao considerar, mais uma vez o comportamento de viagem como resultante de um processo de tomada de decisão e principalmente por estudos que tomam a programação de atividade diária como unidade de análise. Técnicas de inteligência artificial, principalmente aquelas que procuram simular os processos cognitivos humanos e as decisões frente situações diversas, tem derrubado alguns princípios fortemente defendidos por essa teoria ao perceber, por exemplo, a tendência de reprogramação da agenda de atividade em certas situações inesperadas (Ettema, 1996). Por exemplo, a simples demora de um atendimento, ou uma mudança climática pode alterar todo o programa de atividade de um indivíduo que estava sujeito aos mesmos fatores de controle considerados pela maximização da utilidade.

No decorrer do desenvolvimento da pesquisa, principalmente no aprofundamento dos fundamentos teóricos, foi possível perceber que a hipótese levantada nessa pesquisa já havia sido utilizada por diversos outros estudos, principalmente foi a base técnica dos modelos baseados em atividade iniciais. Atualmente, modelos mais robustos e complexos, já inserem a sequenciamento de atividades como uma variável explicada. E mais ainda, são utilizados padrões mais complexos que consideram toda a programação de atividade, incluindo tempo, duração, proporção de modos entre atividades.

Entre as pesquisas que investigam a influência de fatores da forma urbana no comportamento de viagem, também podem ser encontrados correntes que consideram a participação em atividades pelo encadeamento, porém a maioria destas toma como variável

resposta dimensões da própria viagem (por exemplo, as distâncias totais entre atividades, tempos de viagem, modos utilizados entre atividades).

A hipótese científica levantada nesse trabalho, de que as variáveis da forma urbana influenciam no comportamento de viagem encadeada juntamente com variáveis socioeconômicas e domiciliares, não pode ser confirmada estatisticamente. Atribui-se a esse resultado a pouca variabilidade dos dados, principalmente da forma urbana, e à segmentação do banco de dados utilizados quanto às variáveis socioeconômicas.

8.4. RECOMENDAÇÕES

A primeira recomendação de possibilidade de ampliação da pesquisa aqui desenvolvida diz respeito à variação de técnicas tanto de coleta quanto de análise que podem ser utilizadas. Assim, por exemplo, pode-se utilizar estruturas mais complexas do modelo utilizado para obtenção de relações mais complexas, tais como a estrutura aninhada (por exemplo, entre os que apresentam apenas cadeias simples, quais o são para estudo, quais para trabalho) e o mesmo para os que encadeiam. Então as seguintes recomendações podem ser feitas:

- Desenvolvimento de modelo multinomial (ordenado ou aninhado) para analisar ocorrência de tipos de cadeia;
- Ampliação do escopo analítico inicialmente desenvolvido nessa pesquisa a partir da consideração, dentro da estrutura de padrões de encadeamento, de: (1) modos utilizados, (2) distâncias percorridas a pé para acesso ao transporte público e para transbordo; (3) tempo de viagem; (4) inclusão de mais variáveis da forma urbana, principalmente nas origens (domicílios);
- Estudo mais aprofundado de modelos de ciclo de vida para identificação dos efeitos de interação das variáveis individuais no comportamento de viagem;
- Análise de padrões de encadeamento de viagem específicos para transbordo para identificação de possíveis locais de integração;
- Segmentação e modelagem de demanda por transportes a partir de grupos de comportamento homogêneo;

- Modelagem comportamental de padrões de viagem por segmentação de usuários de transportes tais como idosos, portadores de necessidade especiais;
- Análise multinível da influência da forma urbana no comportamento de viagem com base em padrões de atividade;
- Identificação e comparação dos efeitos da forma urbana no comportamento de viagem, entre diferentes vizinhanças dentro de uma mesma área metropolitana;

Quanto a aplicação de técnicas qualitativas e instrumento de coleta de dados, as seguintes pesquisas podem ser feitas:

- Investigação dos efeitos de fatores atitudinais no comportamento de viagem;
- Desenvolvimento de protótipo de instrumento de coleta de dados informatizado baseado em atividade;
- Coleta de dados longitudinais para pesquisas sobre comportamento de viagem;
- Modelagem causa-efeito de fatores intervenientes ao comportamento de viagem;

E, de modo mais geral, a fim de suprir as limitações encontradas nessa pesquisa, sugere-se, principalmente:

- Ampliação da pesquisa com os dados da pesquisa O/D DF;
- Desenvolvimento de metodologia de identificação de dados espaciais para mensuração de intensidade e diversidade do uso do solo com base em tecnologias de geoinformação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU E SILVA, J.; GOULIAS, K. G. (2006). *A Structural Equations Model of Land Use Patterns, Location Choice, and Travel Behavior in Seattle and Comparison with Lisbon*. European Transport Conference; 88th TRB.
- ACETI, D. C. S.; DIAS CESAR, L. P. (2009). *O pensamento científico abordagem da pesquisa no estudo interpretativo*. Revista de Educação (Itatiba), v. 13, p. 99-108.
- ADLER, T.; BEN-AKIVA, M. E. (1979). *A theoretical and empirical model of trip chaining behavior*. Transportation Research B, 13B. p. 243-257.
- AGUIAR, M. F. M. (2005). *Análise Comparativa dos Padrões de Viagens Encadeadas de Diferentes Grupos de Indivíduos Pertencentes a uma Mesma Área Urbana*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.
- AMANCIO, M. A. (2005). *Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- ANTIPOVA, A. (2010). *Land Use, Individual Attributes, and Travel Behavior in Baton Rouge, Louisiana*. (Dissertation). Department of Geography and Anthropology of The Louisiana State University.
- ARENTZE, T.; HOFMAN, F.; TIMMERMANS, H. (2003). *Re-Induction of Albatross decision rules using pooled activity-travel diary and extended set of land use and costs-related conditions states*. In: Annual Transportation Research Meeting. 82nd. 2003. Washington. D.C. Proceedings. Transportation Research Board.
- ARENTZE, T.; HOFMAN, F.; MOURIK, H. V.; TIMMERMANS, H.; WETS, G. (2000). *Using Decision Tree Induction Systems for Modeling Space-Time Behavior*. Geographical Analysis, v. 32, n.4, p.330-350.
- ARMSTRONG-WRIGHT, A. *Public transport in third world cities*. 1ª edição, Transport Research Laboratory – TRL. Department of Transport, 1993. 110 p.
- ARRUDA, F. S. (2000). *Integração dos Modos Não-Motorizados nos Modelos de Planejamento dos Transportes*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- ARRUDA, F. S. (2005). *Aplicação de um Modelo Baseado em Atividades para Análise da Relação Uso do Solo e Transportes no Contexto Brasileiro*. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

- BABBIE, E. (2005). *Métodos de Pesquisas de Survey*. 3ª Edição. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005. 519 p.
- BAGLEY, M. N.; MOKHTARIAN, P. L. (2002). *The Impact of Residential Neighborhood Type on Travel Behavior: A Structural Equations Modeling Approach*. The Annals of Regional Science 36, 279-297.
- BANISTER, D. (2007). *Cities, Urban Form and Sprawl: a European perspective*. In: Transport Research Centre, OECD - ECMT. 137th round table.
- BARBO, L. C. (2001). *A Ocupação do Solo no Distrito Federal*. Corecon - DF nº 07 - (Jul/Set 2001). Artigo publicado na Revista de Conjuntura do Corecon-DF nº. 07 - Jul/Set - 2001. Disponível em: http://www.corecondf.org.br/download/brasil/artigo_Lenora_barbo.pdf
- BEHRENS, R. (2000). *Activity-Travel Analysis: A Review of Theoretical Origins, Recent Developments and Local Application*. South African Transport Conference, Action in Transport for the New Millennium, Pretoria.
- BEN-AKIVA, M.; BOWMAN, J.L.; GOPINATH, D. (1995). *Travel Demand Model System for the Information Era*. Publication pending in Transportation.
- BHAT, C. R. (1997). *Work Travel Mode Choice and Number of Nonwork Commute Stops*. Transportation Research 31B. p. 41-54.
- BHAT, C. R.; GUO, J. Y. (2007). *A Comprehensive Analysis of Built Environment Characteristics on Household Residential Choice and Auto Ownership Levels*. Transportation Research Part B, v. 41, n. 5, p. 506-526.
- BHAT, C.R., SRINIVASAN, S. (2005). *A Multidimensional Mixed Ordered-Response Model for Analyzing Weekend Activity Participation*. Transportation Research Part B, v. 39, n. 3, p. 255-278.
- BOARNET, M.G.; CRANE, R. (2001). *The influence of Land Use on Travel Behavior: Specification and Estimation Strategies*. Transportation Research Part A, v. 35, p. 823-845.
- BOARNET, M.G.; SARMIENTO, S. (1998). *Can Land-Use Policy Really Affect Travel Behavior? A study of The Link Between non-work Travel and Land-Use Characteristics*. Urban Studies, v. 35, n. 7, p. 1155-1169.
- BOWMAN, J. L. (1995). *Activity Based Travel Demand Model System with Daily Activity Schedules*. Dissertação (Mestrado). 92p. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, Massachusetts, USA.
- BOWMAN, J. L. (1998). *The Day Activity Schedule Approach to Travel Demand Analysis*. Tese (Doutorado).185p. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, Massachusetts.

- BOWMAN, J. L.; BEN-AKIVA, M. E. (1997). *Activity-Based Travel Forecasting*. In: Activity-Based Travel Forecasting Conference, June 2-5, 1996: Summary, recommendations and Compendium of Papers, New Orleans, Louisiana, USA. USDOT report # DOT-t-97-17. 32p.
- BULIUNG, R.N; ROORDA, M. J. REMMEL, T.K. (2008). *Exploring Spatial Variety in Patterns of Activity-Travel Behaviour: Initial Results from the Toronto Travel-Activity Panel Survey*. (TTAPS). *Transportation* (2008) 35:697-722. DOI 10.1007/s11116-008-9178-4 Springer Science Business Media.
- BURBIDGE, S. K.; GOULIAS, K. G. (2008). *Active-Travel Behavior*. In: CD ROM Proceedings of the 88th Annual Transportation Research Board Meeting, January 11-15, 2009, Washington D.C. and published in *Transportation Letters*.
- BURBIDGE, S.K. (2008). *Identifying the Impact of Active Infrastructure Development on Active Travel Behavior and Overall Physical Activity*. Tese (Doutorado). Department of Geography, University of California, Santa Barbara.
- CAO, X. (2006). *The Causal Relationship Between the Built Environment and Personal Travel Choice: Evidence from Northern California*. PhD (Dissertation). Institute of Transportation Studies, University of California, Davis, Research Report UCD-ITS-RR-07-05
- CAO, X.; HANDY, S.; MOKHTARIAN, P. (2006). *The Influences of the Built Environment and Residential Self-Selection on Pedestrian Behavior: Evidence from Austin, TX*. *Transportation*, v.33 n. 1, p. 1-20. UC Davis. Disponível em: <http://escholarship.org/uc/item/4jn1w8qn>.
- CAO, X.; MOKHTARIAN, P. L. (2005a). *How do individuals adapt their personal travel? Objective and subjective influences on the consideration of travel-related strategies for San Francisco Bay Area Commuters*. *Transport Policy* 12 (2005) 291–302
- CAO, X.; MOKHTARIAN, P. L. (2005b). *How do individuals adapt their personal travel? A Conceptual Exploration of the Consideration of Travel-Related Strategies*. *Transport Policy* 12 (2005) 199–206.
- CAO, X.; MOKHTARIAN, P. L.; HANDY, S. L. (2006). *Neighborhood Design and Vehicle Type Choice: Evidence from Northern California*. *Transportation Research Part D* 11 (2006) 133–145.
- CAO, X.; MOKHTARIAN, P. L.; HANDY, S. L. (2007a). *Cross-sectional and Quasi-panel Explorations of the Connection between the Built Environment and Auto Ownership*.
- CAO, X.; MOKHTARIAN, P. L.; HANDY, S. L. (2009). *Examining the impacts of residential self-selection on travel behavior: A focus on empirical findings*. *Transport Reviews*.
- CERVERO, R. (1996). *Mixed land-uses and commuting: Evidence from the American Housing Survey*. *Transportation Research A*, v. 30, n. 5, p. 361-377.

- CERVERO, R. (1998). *The Transit Metropolis: A global inquiry*. Washington DC. Island Press. 1998.
- CERVERO, R. (2002). *Integração de Transportes Urbano e Planejamento Urbano*. Curso de Gestão Urbana e de Cidades, Belo Horizonte, Brasil.
- CERVERO, R.; DUNCAN, M. (2003). *Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from San Francisco Bay Area*. American Journal of Public Health v. 93, n. 9, p. 1478-1483.
- CERVERO, R.; GORHAM, R. (1995). *Commuting in Transit versus Automobile Neighborhoods*. Journal of the American Planning Association 61, p. 210-225.
- CERVERO, R.; KOCKELMAN, K. (1997). *Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design*. Transportation Res Part D 1997; v. 3, p. 199-219.
- CERVERO, R.; RADISCH, C. (1996). *Travel choices in pedestrian versus automobile-oriented neighborhoods*. Transport Policy 3, p. 127-141.
- CHAPIN Jr., F.S. (1972). *Urban Land Use Planning*. 2ª Ed. University of Illinois Press.
- CHAPIN, F. S. (1974). *Human Activity Patterns in the City*. New York: John Willey and Sons.
- CHIAVENATO, I. (2003). *Introdução à teoria geral da administração*. Rio de Janeiro: Elsevier - Ed. Campus, 2003.
- CLIFTON, K. J. (2001). *Mobility Strategies and Provisioning Activities of Low-income Households in Austin, Texas*. PhD. Dissertation. Community and Regional Planning Program, University of Texas at Austin.
- CLIFTON, K. J.; HANDY, S. (2001). *Qualitative Methods in Travel Behavior Research*. Transportation Research Board, 2002.
- COELHO JR, F. A. (2009). *Suporte à Aprendizagem, Satisfação no Trabalho e Desempenho: Um Estudo Multinível*. Tese (Doutorado). Curso de Pós-Graduação em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações. Instituto de Psicologia. Universidade de Brasília.
- COLLANTES, G. O.; MOKHTARIAN, P. L. (2007). *Subjective assessments of personal mobility: What makes the difference between a little and a lot?* Transport Policy, Elsevier, vol. 14, n. 3, p. 181-192.
- COSTA, L. (1957). *Memorial do Plano Piloto*. In: *Código de obras e edificações - COE*. Brasília: Secretaria de Obras do Distrito Federal. Disponível em: <http://www.seduma.df.gov.br>. Extraído em 04 de maio de 2010.
- COSTA, L. (1985). *Brasília 57-85: do plano piloto ao Plano Piloto*. GDF. Disponível em: <http://www.seduma.df.gov.br>. Extraído em 04 de maio de 2010.

- COSTA, L. (1993). *Brasília Revisitada-1985/87: complementação, preservação, adensamento e expansão urbana*. In: Código de obras e edificações - COE. Brasília: Secretaria de Obras do Distrito Federal. Disponível em:
- CRANE, R. (1999). *The Impacts of Urban Form on Travel: A Critical Review*. Disponível em: http://www.lincolninst.edu/pubs/dl/62_Crane99.pdf. Acesso em: 30/09/2009.
- CRANE, R. (2000). *The Influence of Urban Form on Travel: An Interpretive Review*. Journal of Planning Literature, v. 15, n. 1, p. 3-23.
- CRANE, R.; CREPEAU, R. (1998). *Does neighborhood design influence travel?: A behavioral analysis of travel diary and GIS data*. Transportation Research Part D -Transport and Environment 3 (4), p. 225-238, 1998.
- CULLEN, I.; GODSON, V. (1975). *Urban networks: the structure of activities patterns*. Progress in Planning. n. 4, p.1-96.
- DALMASO, R. C. (2009). *Identificação e Caracterização de Grupos de Indivíduos Segundo Padrões de Sequência de Atividades Multidimensionais*. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- CÓDIGO DE EDIFICAÇÕES DO DISTRITO FEDERAL. DECRETO N.º 19.915/98. Disponível em: <http://www.seduma.df.gov.br>. Extraído em 04 de maio de 2010.
- CODEPLAN - COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL. (2008). Anuário Estatístico do DF 2008. Disponível em: <http://www.codeplan.df.gov.br>. Acessado em: 11/08/2010.
- SILVA, C.P.C.S.; BOWNS, C. (2008). *Transporte e equidade: ampliando o conceito de sustentabilidade pelo estudo de caso de Brasília*. Cadernos MetrÓpole. 19. 293-317. 1º sem. 2008.
- CAIADO, M.C.S. (2005). *Deslocamentos Intra-Urbanos e Estruturação Socio-espacial na MetrÓpole Brasiliense*. São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 4, p. 64-77, out./dez. 2005
- GOVERNO DO DISTRITOFEDERAL (GDF). Decreto Distrital 19.071/1998. *Tabela de Classificação de Usos e Atividade*.
- DEUS, L. R. de; SANCHES, S. P. (2009). *Influência da forma urbana sobre o comportamento de viagens urbanas*. In: Caminhos de Geografia, v. 10, n. 29, p. 1-16.
- DILL, J. (2004). *Estimating Emissions Reductions from Accelerated Vehicle Retirement Programs*. Transportation Research Part D, v. 9, n. 2, p. 87-106.
- DITTMAR, H.; OHLAND, G. (2004). *The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development*. Island Press. Washington - Covelo - London. (2004).
- ETTEMA, D. (1996). *Activity-travel Based Demand Modeling*. Tese de Doutorado em Planejamento Urbano, Universidade de Eindhoven, Holanda.

- ETTEMA, D.; TIMMERMANS, H. (1997). *Activity-Based Approaches to Travel Analysis*. Elsevier Science Ltd. Reino Unido.
- EWING, R.; CERVERO, R. (2001). *Travel and the Built Environment: A Synthesis*. Transportation Research Record, 1780, p. 87-114.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L. (2009). *Análise de Dados: Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões*. Rio de Janeiro: Elsevier. 1.ª Ed.
- FERNANDES, K. D. L. M. (2008). A Influência da Forma Urbana e da Legislação Urbanística na Mobilidade Urbana: O Caso do Plano Diretor de Olinda. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco. CGT. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
- FIELD, A. (2009). *Discovering Statistics using SPSS*. SAGE Publications Ltd. 3.ª Ed.
- FRANK, D.L; ENGELKE, P.O. (2001). *The Built Environment and Human Activity Patterns: Exploring the Impacts of Urban Form on Public Health*. Journal of Planning Literature, Vol. 16, No. 2 (November 2001).
- FRANK, L. D.; PIVO, G. (1994). *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.
- FRANK, L.; BRADLEY, M; KAVAGE, S; CHAPMAN, J.; LAWTON, T. (2008). *Urban Form, Travel Time, and Cost Relationships with Tour Complexity and Mode Choice*. Transportation: Planning, Policy, Research, Practice, Volume 35, Issue 1, pp 37-54.
- FRIEDMAN, B., GORDON, S.P., PEERS, J.B. (1994). *Effect of neotraditional neighborhood design on travel characteristics*. Transportation Research Record 1466, p. 63-70.
- GANEN, R. S.; CAVALCANTE, S. R.; OLIVEIRA, T. A.; SILVA, G. T. (2008). *Ordenamento Territorial e Plano Diretor: O Caso do Distrito Federal*. Cadernos ASLEGIS nº 34 (maio/agosto 2008) p. 79-98. Disponível em: <http://www.cl.df.gov.br>. Extraído em 19 de julho de 2009.
- GOLOB, T. F. (2003). Structural Equation Modeling for Travel Behaviour Research. Transportation Research Part B. vol. 37, p. 1-25, 2003.
- GOLOB, T. F.; MCNALLY, M.G. (1997). *A Model of Household Interactions in Activity Participation and The Derived Demand for Travel*. Transportation Research, 31B, p. 177-194.
- GOULIAS, K.G.; KITAMURA, R. (1989). *Recursive Model System for Trip Generation and Trip Chaining*. Transport. Res. Record 1236. 59-66 (1989).

- GREENWALD, M.; BOARNET, M. (2001). *Built Environment as a Determinant of Walking Behavior: Analyzing Non-Work Pedestrian Travel in Portland, Oregon*. *Transp. Res. Rec.*, Washington, D.C., v. 4, n. 1780, p. 33-42.
- GREENWALD, M.; MCNALLY, M. G. (2006). *Land Use Influences on Trip Chaining in Portland, Oregon*. UCI-ITS-AS-WP-06-1. Disponível em: <http://www.its.uci.edu/~casa/casa-pubs.html>.
- GÜNTHER, H.; ROZESTRATEN, R. J. A. (2005). *Psicologia Ambiental: Algumas Considerações sobre sua área de Pesquisa e Ensino*. Laboratório de Psicologia Ambiental (Série: Textos de Psicologia Ambiental, n. 10). Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental.
- HÄGERSTRAND, T. (1970). *What about people in regional science?* *Papers of the Regional Science Association*, 24, p. 1-12.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. (2005). *Análise multivariada de dados*. Tradução Adonai Schlup Sant'Anna; Anselmo Chaves Neto. 5ª Edição, Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.
- HAMMOND, D. (2005). *Residential Location and Commute Mode Choice*. (Dissertation) University of Wales, Cardiff.
- HANDY, S. (1996). *Methodologies for exploring the link between urban form and travel in five neighborhoods in the San Francisco Bay Area*. *Transportation Res Part D* 1996, 1, p. 151-165.
- HANDY, S. (2002). *Travel Behaviour-Land Use Interactions: An Overview and Assessment of the Research in: Perpetual Motion: Travel Behavior Research Opportunities and Application Challenges*, ed. H.S. Mahmassani, Elsevier Science Ltd., chapter 10.
- HANDY, S. (2005). *Critical Assessment of the Literature on the Relationships Among Transportation, Land-Use, and Physical Activity*. Transportation Research Board and the Institute of Medicine Committee on Physical Activity, Health, Transportation, and Land Use, Washington, D.C., USA.
- HANDY, S. L. ;CLIFTON, K. J. (2001), *Local Shopping As A Strategy For Reducing Automobile Travel*. *Transportation*, Vol. 28 , No. 4, pp 317-346.
- HANDY, S.; BOARNET, M. G.; EWING, R.; KILLINGSWORTH, R. E. (2002). *How the Built Environment Affects Physical Activity*. *Views from Urban Planning*. *American Journal of Preventive Medicine*, v. 23, n. 2, suplemento 1, p. 64 -73
- HANDY, S.; CLIFTON, K. (2001). *Evaluating Neighborhood Accessibility: Issues and Methods Using Geographic Information Systems*. Report SWUTC/00/167202-1. Southwest Region University Transportation Center, Center for Transportation Research, The University of Texas. Austin, Texas.

- HANSON, S.; HANSON, P. (1981). *The Travel-Activity Patterns of Urban Residents: Dimensions and Relationships to Sociodemographic Characteristics*. In: *Economic Geography*, v. 57, n. 4, Studies in Choice, Constraints, and Human Spatial Behaviors, p. 332-347.
- HENSHER, D.A.; REYES, A.J. (2000). *Trip Chaining as Barrier to Propensity to Use Public Transport*. *Transportation* 27, 341-361.
- HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. New York: John Wiley and Sons. 2.^a Ed.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Demográfico 2000 (Base Cadastral de Setores Censitários do DF), CD-ROM.
- ICHIKAWA, S.M. (2002). *Aplicação de Minerador de Dados na Obtenção de Relações entre Padrões de Encadeamento de Viagens Codificadas e Características Socioeconômicas*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, SP.
- INÁCIO, S. R. da L. (2008). *Análise do Comportamento do Consumidor*. Disponível em: <http://portaldoadministrador.com.br>.
- JANELLE, D.J. (2004). *Impact of Information Technologies*. In S. Hanson, & G. Giuliano (Ed.). *The Geography of Urban Transportation* (3 ed.), Guilford Press, New York, USA, 86-112.
- JHK & Associates. (1995). *Transportation-related land use strategies to minimize motor vehicle emissions: an indirect source research study*. Final report. Sacramento, CA: California Air Resources Board, June.
- JONES, P. M. ; DIX, M. C. ; CLARKE, M. I. ; HEGGIE, I. G. (1983). *Understanding Travel Behaviour*. Gower, Aldershot.
- JONES, P.; KOPPELMAN, F.; ORFUEIL, J.P. (1990). *Activity analysis: State-of-the-art and future directions*. *Developments in Dynamic and Activity-Based Approaches to Travel Analysis*, Gower Publishing, Brookfield, Vermont.
- KANAFANI, A. (1983). *Transportation Demand Analysis*. New York: McGraw-Hill, 1983. 320 p.
- KERMANS SHAH, M.; KITAMURA, R. (1995). *Effects of Land Use and Socio-Demographic Characteristics on Household Travel Pattern Indicators*. *Scientia Iranica*, v. 2, n. 3, p. 245-262. Sharif University of Technology, October 1995.
- KHATTAK, A. J.; RODRIGUEZ, D. (2005). *Travel behavior in neo-traditional neighborhood developments: A case study in USA*. *Transportation Research Part A*, 39, p. 481-500.
- KITAMURA, R. (1984). *Incorporating trip chaining into analysis of destination choice*. *Transportation. Res. B*, vol. 18B, n° 1, p. 67-81.
- KITAMURA, R. (1988). *An Evaluation of Activity-Based Travel Analysis*. *Transportation* 15, p. 9-34.

- KITAMURA, R. (1996). *Applications of models of activity behavior for activity based demand forecasting*. In: Activity-Based Travel Forecasting Conference, June 2-5: Summary, Recommendations and Compendion of Papers, New Orleans, Louisiana. USDOT report #DOT-T-97-17, 32 pages.
- KITAMURA, R.; KOSTYNIUK, L. P.; UYENO, M. J. (1981). Basic Properties of Urban Time-space Paths: empirical tests. *Transportation Research Record*. 794, p. 1-7.
- KNEIB, E.C. (2008). *Subcentros Urbanos: Contribuição Conceitual e Metodológica à sua Definição e Identificação para Planejamento de Transportes*. Tese de Doutorado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade de Brasília - UnB. Brasília - DF.
- KOCKELMAN, K. M. (1997). *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.
- KRIZEK, K. J. (2003). *Operationalizing neighborhood Aecessibility for Land Use-Travel Behavior Research and Regional Modeling*. *Journal of Planning Education and Research* 2003; 22; p. 270-287.
- LARRAÑAGA, A. M. (2008). *Análise do Padrão Comportamental de Pedestres*. Dissertação (Mestrado). Departamento de Produção e Transportes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- LARRAÑAGA, A. M. ; CYBIS, H. B. (2007). *Análise do Padrão Comportamental de Pedestres*. In: XXI ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2007, Rio de Janeiro. Panorama Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes 2007. Rio de Janeiro.
- LEE, M.; MCNALLY, M.G. (2006). *An Empirical Investigation on the Dynamic Processes of Activity Scheduling and Trip Chaining*. *Transportation*, v. 33, n. 6, p. 553-565.
- LIEPMANN, K. K. (1945). *The Journey to Work*. New York: Oxford University Press.
- LITMAN, T. (2007). *Land Use Impacts on Transport - How Land Use Factors Affect Travel Behavior*. Disponível em: <http://www.vtpi.org/landtravel.pdf>. Acesso em: 15/06/2010.
- LU, X.; PAS, E.I. (1998). *Socio-Demographis, Activity Participation and Travel Behavior*. *Transportation Research A*, v.33, p. 1-18.
- MAAT, K.; TIMMERSMAN, H.J.P. (2009). *A Causal Model Relating Urban Form with Daily Travel Distance Through Activity/Travel Decisions*. *Transportation Planning and Technology* Vol. 32, No. 2, April 2009, 115 134.
- MAAT, K.; VAN WEE, B.; STEAD, D. (2005). *Land Use and Travel Behaviour: Expected Effects From The Perspective of Utility Theory and Activity-Based Theories*. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 32, n. 1, p.33-46.

- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. (2006). *Fundamentos de Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- MCGUCKIN, N.; MURAKAMI, E. (1995). *Examining Trip-Chaining Behavior - A Comparison of Travel by Men and Women*. Transportation Research Record 1683, Transportation Research Board, Washington, D. C.
- MCNALLY, M. G. (2000). *The Activity-Based Approach*. Institute of Transportation Studies, University of California, Irvine. USA. UCI-ITS-AS-WP-00-4.
- MCNALLY, M. G.; KULKARNI, A. (1997). *Assessment of Influence of Land Use-Transportation System on Travel Behavior*. Transportation Research Record. Vol. 1607, p. 105-115, 1997.
- MOKHTARIAN, P. L. (2001). *Understanding the demand for travel: It's not purely derived*. Innovation: The European Journal of Social Science Research, 14(4), 355 - 380. UC Davis: Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/9v97r6zc>
- MOKHTARIAN, P. L.; SALOMON, I. (2001). *How Derived is the Demand for Travel? Some Conceptual and Measurement Considerations*. UC Davis: Institute of Transportation Studies. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/1z26n1r8>
- MOTA, A. M. P.; HOLANDA, F.; SOARES, L. R. S. B.; GARCIA, P. M. (2001). *Brasília Nasceu Excêntrica?* VI Seminário de Estudo da História e do Urbanismo - Anais em CD-ROM. Urbanismo, UFRGN.
- MOTTA, F. C. P. (1991). *Teoria Geral da Administração: Uma Introdução*. São Paulo: Pioneira, 1991.
- NAESS, P. (2003). *Urban Structures and Travel Behavior. Experiences from Empirical Research in Norway and Denmark*. EJTIR, v. 3, n. 2, p. 155-178.
- NISHII, K.; KONDO, K.; KITAMURA, R. (1988). *Empirical Analysis of Trip Chaining Behavior*. Transportation Research Record 1203, p. 48-5.
- NOLAND, R.; THOMAS, J. V. (2005). *Multivariate Analysis of Trip-Chaining Behavior*. ERSA conference papers ersa05p541, European Regional Science Association.
- NORIEGA VERA, L. A.; WAISMAN, J. (2004). *Análise das Relações Causais Presentes nas Decisões Diárias sobre Mobilidade Individual: Mudar de Modo de Transporte*. In: XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes 8 a 12 de Novembro de 2004. Florianópolis. ANPET 2004. p. 760-771.
- OLIVEIRA, S. L. de (2002). *Tratado de Metodologia Científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses*. São Paulo. Pioneira Thomson Learning, 2002
- ORTÚZAR, J. D.; WILLUMSEN, L. G. (2001). *Modelling Transport*. John Wiley and Sons, Chichester. 3.^a ed.

- PAIVA JUNIOR, H. (2006). *Segmentação e Modelagem Comportamental de Usuários de Serviços de Serviços de Transporte Urbano Brasileiros*. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- PAS, E. (1990). *Is Travel Demand Analysis and Modelling in the Doldrums?*, in Jones P (ed): *Developments in Dynamic and Activity-Based Approaches to Travel Analysis*, Oxford Studies in Transport, Avebury, Aldershot.
- PDOT (2009). *Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal: Documento Técnico*. Brasília: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SEDUMA, 2009. Disponível em: <http://www.seduma.df.gov.br>. Extraído em 04 de maio de 2010.
- PEIXOTO, N.M.O. (2002). *A Evolução Temporal da Mobilidade da População na Região Metropolitana de Porto Alegre entre 1986 e 1997*. Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia.
- PENDYALA, R. M. (1998). *Causal Analysis in Travel Behaviour Research: A cautionary note*. *Travel Behaviour Research: updating the state of play*. Ortúzar, Juan de Dios, Hensher, David e Jara-Diaz, Sergio. Pergamon.
- PENDYALA, R.M.; KITAMURA,R.; REDDY, D.V.G.P. (1998). *Application of an activity-based travel demand model incorporating a rule-based algorithm*. *Environment and Planning B*, v.25, p. 1286-1295.
- PIRES, C. C. (2008). *Potencialidades Cicloviárias no Plano Piloto*. Dissertação (Mestrado em Urbanismo). Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- PITOMBO, C. S. (2003). *Análise do Comportamento Subjacente ao Encadeamento de Viagens Através do Uso de Minerador de Dados*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- PITOMBO, C. S. (2007). *Estudos de Relações entre Variáveis Socioeconômicas, de Uso do Solo, Participação em Atividades e Padrões de Viagens Encadeadas Urbanas*. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- POTOGLOU, D.; KANAROGLOU, P.S. (2008). *Modelling car ownership in urban areas: a case study of Hamilton, Canada*. In: *Journal of Transport Geography*. Amsterdã: n°. 16, 2008, p.42–54. Disponível em: www.elsevier.com/locate/jtrangeo.
- PRIMERANO, F.; TAYLOR, M.; PITAKSRINGKARN, L.; TISATO, P. (2008). *Defining and Understanding Trip Chaining Behavior*. *Transportation*, v. 35, n. 1, p. 55-72.
- RECKER, W. W.; MCNALLY, M. G.; ROOT, G. S. (1986a). *A Model of Complex Travel Behaviour: Part I--Theoretical Development*. *Transportation Research A*, v. 20, n. 4,

- RECKER, W. W., M. G. MCNALLY AND G. S. ROOT. (1986b). *A Model of Complex Travel Behavior: Part II--An Operational Model*. Transportation Research A, v. 20, n. 4, p. 319-330.
- REDMOND, L.S.; MOKHTARIAN, P.L. (2001). *Modeling Objective Mobility: The Impact of Travel-Related Attitudes, Personality And Lifestyle on Distance Traveled*. University of California, Davis Davis, CA 95616
- RICHARDSON, A.; AMPT, E. S.; MEYBURG, A. H. (1995). *Survey Methods for Transport Planning*. 1ª edição. Melbourne: Editora Eucalyptus, 1995. 459 p.
- RODRIGUEZ, D. A.; KHATTAK, A. J.; EVENSON, K. R. (2005). *Can Neighborhood Design Encourage Walking And Bicycling? Physical Activity on a New Urbanist and a Conventional Suburban Community*. Presented at the 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC.
- RODRIGUEZ, D. A.; KHATTAK, A. J.; EVENSON, K. R. (2006). *Can New Urbanism Encourage Physical Activity? Comparing a New Urbanist Neighborhood With Conventional Suburbs*. Journal of the American Planning Association, v. 72, n. 1, p. 43-54.
- SANTOS, L. S. (2009). *Análise da Influência da Variação Espacial da Oferta de um Modo de Transporte Público Urbano no Comportamento de Viagem de seus Usuários*. Dissertação (Mestrado em Transportes). Programa de Pós-graduação em Transportes. Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- SCHEINER, J. (2006). *Housing Mobility and Travel Behaviour: A Process-Oriented Approach To Spatial Mobility*. Evidence from a new research Weld in Germany. Journal of Transport Geography 14, Elsevier, 2006. p. 287-298. In: www.sciencedirect.com. Acessado em 06/04/2010.
- SCHWANEN, T. (2002). *Urban Form and Commuting Behaviour: A Cross-European Perspective*. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, Royal Dutch Geographical Society KNAG, v. 93, n. 3, p. 336-343.
- SCHWANEN, T. I.; MOKHTARIAN, P. L. (2004). *What Affects Commute Mode Choice: Neighborhood Physical Structure or Preferences Toward Neighborhoods?* J. Transp. Geogr., London, v. 13, n. 6, p. 83-99.
- SEDUMA - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DO DISTRITO FEDERAL. (2009). *Brasília 1960 - 2010: passado, presente e futuro*. Brasília: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - SEDUMA, 2009.
- SEDUMA - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DO DISTRITO FEDERAL. (2010a). *Revitalização da Avenida W3*. Documento Técnico. Disponível em: www.seduma.df.gov.br. Acessado em: 11/08/2010

- SEDUMA - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DO DISTRITO FEDERAL. (2010b). Plano de Trabalho para a elaboração da Lei Complementar de Uso e Ocupação do Solo do Distrito Federal. Produto 2. Disponível em: www.seduma.df.gov.br. Acessado em: 11/08/2010.
- SHIFTAN, Y.; BEN-AKIVA, M.; PROUSSALOGLOU, K.; DE JONG, G.; POPURI, Y.; KASTURIRANGAN, K.; BEKHOR, S. (2003). *Activity-Based Modeling as A Tool For Better Understanding Travel Behaviour*. In: Proceedings of the 10th international conference on travel behaviour research (IATBR). Lucerne, Swiss.
- SILVA, A. H. (2008). *Determinação da Área de Captação de uma Estação de Metrô por Meio da Utilização do Modelo Prisma Espaço-Tempo e Padrões de Viagens*. Dissertação (Mestrado em Transportes). Programa de Pós-graduação em Transportes. Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- SILVA, A. H.; TACO, P. W. G. (2008). *Determinação a Área de Captação de Uma Estação de Metrô por Meio da Utilização do Modelo Prisma Espaço-Tempo e Padrões de Viagens*. Concurso de Monografia, Companhia Brasileira de Trens Urbanos - CBTU, RJ.
- SILVA, M. A. (2006). *Verificação da Aplicabilidade da Técnica de Mineração de Dados na Previsão da Demanda por Transportes de Passageiros Urbanos Usando Dados da Região Metropolitana de São Paulo*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 175 p.
- SNELLEN, D. (2000). *Urban Form and Activity-Travel Patterns - An Activity-Based Approach to Travel In A Spatial Context*. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano). Technische Unibersiteit Eindhoven, Holanda.
- SOUSA, P. B. (2004). *Análise Comparativa do Encadeamento de Viagens de Três Áreas Urbanas*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, SP. 130 p.
- SRINIVASAN, S. (1998). *Linking land use, transportation and travel behaviour: understanding trip chaining in terms of land use and acessibility patterns*. Cambridge. Department of Urban Studies and Planning. Massachuttes Institute of Tecnology (1998).
- STEAD, D. (2001). *The Relationships between Urban Form and Travel Patterns. An International Review and Evaluation*. EJTIR, 1, no. 2 (2001), pp. 113 - 141
- STERN, E.; RICHARDSON, H.W. (2005). *Behavioral Modeling of Road Users: Current and Future Research Needs*. Transport Reviews, 2005, v. 25, n. 2, p. 159-180.
- STRAMBI, O. (2004). *Análise e Modelagem da Evolução Temporal da Posse de Autos na Região Metropolitana de São Paulo*. XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2004.

- STRAMBI, O.; VAN DE BILT K. (1998). *Tendências sócio-demográficas das mulheres e suas implicações para análise da demanda e elaboração de políticas de transportes*. Ingeniería de Tránsito y Transporte, X Congreso Panamericano, p. 57-68
- STRAMBI, O.; VAN DE BILT K.; PIETRANTONIO, H. (1995). *Utilização do CHAID – Método de Detecção Automática de Interações – Para Análise de Taxas de Produção de Viagens*. Anais IX ANPET, v.2, p.492-506.
- STRATHMAN, J. G.; DUEKER, K. J.; DAVIS, J. S. (1994). *Effects of Household Structure and Selected Travel Characteristics on Trip Chaining*. Transportation 21, p. 23-45.
- STRATHMAN, J. G.; DUERKER, K. J. (1995). *Understanding Trip-Chaining*. 1990 NPTS Special Reports on Trip and Vehicle Attributes. Report FHWA-PL-95-033. FHWA, U.S. Department of Transportation.
- TACO, P. W. G. (1997). *Modelo de Geração de Viagens com Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto*. Dissertação de Mestrado em Transportes, Universidade de Brasília.
- TACO, P. W. G. (2003). *Redes Neurais Artificiais Aplicadas na Modelagem Individual de Padrões de Viagens Encadeadas a Pé*. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes). Programa de Pós-graduação em Transportes. Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- TACO, P.W.G. (2007). Notas de Aula sobre Planejamento de Transportes.
- THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. SPSS 13.0 for Windows Release 13.0. 1 setembro 2010. Aplicativo estatístico.
- THILL, J.C.; THOMAS, I. (1987). *Toward Conceptualizing Trip-Chaining Behavior: A Review*. In: Geographical Analysis. Vol. 19. Issue 1. pgs 1-17. January, 1987. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1538-4632.1987.tb00110.x/pdf>. Acessado em: 16/08/2010.
- TRANSPORT RESEARCH LABORATORY (TRL). (2004) *The Demand for Public Transport: A Practical Guide*. TRL Report TRL593. Berkshire: TRL, 2004, 237.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB). (2005). *Land Use and Site Design - Traveler Response to Transportation System Changes*. In: Transit Cooperative Research Program (TCRP) Report 95: Chapter 15. Washington D.C.
- VAN ACKER, V. (2008). *Dynamic Interactions of Life and its Landscape*. Invited presentation. MYRES 2008, New Orleans, May 2008.
- VAN ACKER, V. (2010). *Spatial and social variations in travel behaviour: incorporating lifestyles and attitudes into travel behaviour-land use interaction research*. Tese de Doutorado em Geografia Social e Econômica. Ghent University. Bélgica. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1854/LU-908738>

- VAN ACKER, V.; VAN WEE, B.; WITLOX, F. (2008). *When Transport Geography Meets Social Psychology: Toward a Conceptual Model of Travel Behaviour*. *Transport Reviews*, v. 30, n. 2, p. 219-240.
- VAN ACKER, V.; WITLOX, F. (2005). *Exploring The Relationships Between Land-Use System and Travel Behaviour: Some First Findings*. 45th Congress of the European Regional Science Association 23-27 August 2005, Vrije Universiteit Amsterdam.
- VAN ACKER, V.; WITLOX, F. (2010). *Car Ownership as a Mediating Variable in Car Travel Behaviour Research Using A Structural Equation Modelling Approach to Identify Its Dual Relationship*. *Journal of Transport Geography* 18 (2010) 65–74.
- VAN DE BILT (2002). *Desenvolvimento e Validação de um Procedimento de Projeção Desagregada da População Associado a um Modelo de Geração de Viagens Baseado em Análise de Segmentação*. São Paulo. 164 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica – USP.
- VAN WEE, G. P. (2002). *Land Use and Transport: Research and Policy Challenges*. *Journal of Transport Geography*, v.10, n. 4, p. 259-271.
- VASCONCELLOS, E. A. (2000). *Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas*. Annablume. São Paulo.
- VASCONCELLOS, S. M. A. (2007). *Uso e Ocupação do Solo: do bairro Oeste Sul ao Setor Sudoeste*. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília. Brasília - DF.
- Verhoeven, M. (2010). *Modelling life trajectories and transport mode choice using Bayesian Belief Network*. Dissertação (Mestrado). Technische Universiteit Eindhoven.
- WALLACE, B.; BARNES, J.; RUTHERFORD, G. S. (2000). *Evaluating the effects of traveller and trip characteristics on trip chaining, with implications for Transportation Demand Management Strategies*. *Transportation Research Record* 1718: 97-106.
- ZEGRAS, C. (2004). *The Influence of Land Use on Travel Behavior: Empirical Evidence from Santiago de Chile*. *Transportation Research Record* 1898: Travel Demand and Land Use.

Anexo A. Tabela 1A: Forma Urbana e Comportamento de Viagem – Estudos empíricos com dados em nível regional

Fonte	Método	Dados	Variáveis		Principais descobertas
			socioeconômicas	consideradas	
Gordon (1997)	regressão	coleta de dados de Newman & Kenworthy, National Travel Survey e dados de viagem ao trabalho de 193 regiões	SIM		densidade, tamanho, uso misto e acessibilidade influenciam a escolha modal e o consumo de energia
Handy (1993)	correlações	dados agregados de viagem não relacionada ao trabalho de 550 zonas da Área da Baía de San Francisco	NÃO		uso misto do solo influencia a escolha modal para realização de compras, mas não a mobilidade total
Miller & Ibrahim (1998)	regressão (R ² = 0,45)	dados agregados de 1404 zonas da região de Toronto	NÃO		concentração no centro da cidade e subcentros reduz a distância média da viagem pendular
Mognidge (1995)	comparativo	dados agregados das regiões de Londres e Paris	SIM		efeitos limitados encontrados decorrentes da densidade e da oferta de transporte público
Naess (1993)	regressão	dados agregados de 15 Regiões Urbanas da Suécia	SIM		densidade, concentração e grau de urbanização explicam 39% da variação no consumo de energia
Naess & Sandberg (1996)	regressão (R ² entre 0,50 e 0,16)	dados desagregados de viagens pendulares de 6 Companhias na região de Oslo	SIM		localização geográfica da companhia influencia a escolha modal e o consumo de energia
Newman & Kenworthy (1989)	regressão	dados agregados em áreas metropolitanas pelo mundo, uso de gasolina e densidade	NÃO		o consumo de energia diminui com a densidade
Schimek (1996)	comparativo	dados agregados das regiões de Toronto e Boston	NÃO		densidades mais altas, maior concentração de empregos e melhor infraestrutura de transporte público induzem ao maior uso de transporte público e menor uso de carro

Fonte: Snellen (2000)

Anexo A. Tabela 2A: Forma Urbana e Comportamento de Viagem - Estudos empíricos com dados em nível local

Fonte	Método	Dados	Variáveis socioeconômicas consideradas?	Principais descobertas
Banister, Watson & Wood (1996)	regressão stepwise	dados desagregados de 4 cidades britânicas e uma cidade holandesa, cada cidade estudada separadamente	Sim	uso do solo misto funciona quando tanto qualitativo quanto quantitativo; densidade, áreas livres e tamanho da cidade também influenciam o consumo de energia
Frank & Pivo (1994)	regressão (R ² entre 0,14 e 0,34)	dados desagregados de viagens casa-trabalho e de compras da pesquisa de Puget Sound	Sim	uso do solo misto e densidade populacional e de empregos influenciam a escolha modal
Naess (1993)	regressão	dados agregados de 97 cidades suecas	Sim	19% de variação no consumo de energia é explicado pela densidade populacional
Naess, Sandberg & Roe (1996)	regressão (R ² = 0,74)	dados agregados de 22 cidades nórdicas	Sim	densidade populacional e concentração de atividades reduzem o consumo de energia

Fonte: Snellen (2000)

ANEXO A- Tabela 3A: Forma Urbana e Comportamento de Viagem – Estudos em nível de vizinhança, setores censitários (cont.)

Fonte	Método	Dados	Variáveis socioeconômicas consideradas?	Principais descobertas
Cervero (1988)	regressão stepwise (R ² entre 0,37 e 0,66)	dados desagregados de viagem de casa para o trabalho em 57 grandes centros suburbanos nos USA	SIM	conjuntos de escritórios individuais induzem viagens pendulares sozinho, uso misto do solo aumenta modos alternativos, especialmente quando aluguel é disponível
Cervero (1996)	comparação e regressão (R ² = 0,46)	dados agregados de bairros comparados em pares na área da Baía de San Francisco (transporte público vs. Bairros orientados ao automóvel)	Apenas para comparação por renda	densidade residencial e infraestrutura de transporte público aumentam o uso de transporte público em viagem casa-trabalho, em bairros orientados ao transporte público aumentam as caminhadas, o uso de bicicletas e de transporte público
Cervero & Goham (1995)	regressão (R ² = 0,55)	dados desagregados de viagem pendular da área da Baía de San Francisco e do Sul de LA (transporte público vs. Bairros orientados ao automóvel)	Apenas para comparação por renda	densidade e tipo de bairro e sua interação influenciam o uso de transporte público para o trabalho
Cervero & Kockelman (1997)	regressão (R ² entre 0,17 e 0,20)	dados desagregados de amostras de 50 bairros nos USA	SIM	acessibilidade aumentada reduz o total de viagens, intensidade (variável composta de densidade e misto de uso do solo), misto de uso do solo vertical e rede viária reduzem viagens não relacionadas ao trabalho, alta proporção de bloco retangular aumenta o total de viagens e as viagens não relacionadas ao trabalho
Dumbaugh, Ewing & Brown (2001)	regressão (R ² = 0,47)	dados agregados de 22 bairros do sul da Flórida	SIM	proporção de viagens dentro da área é maior em bairros de densidades mais altas com funções comerciais e um equilíbrio empregos/moradias comparável à região total

ANEXO A- Tabela 3A: Forma Urbana e Comportamento de Viagem – Estudos em nível de vizinhança, setores censitários (cont.)

Fonte	Método	Dados	Variáveis socioeconômicas consideradas?	Principais descobertas
Ewing, Haliyur & Page (1994)	comparativo (ANOVA)	dados agregados de uma pesquisa baseada em diário de 6 bairros na Flórida	Apenas pela comparação de renda	alta densidade e uso do solo misto reduzem o uso de transporte motorizado
Florez (1998)	comparativo	dados desagregados de 3 bairros em Caracas (bairros tradicionais vs. bairros agrupados)	Apenas pela comparação de renda	menos uso de carro em bairros tradicionais, maior uso de transporte público e menor tempo de viagem
Friedman, Gordon & Peers (1994)	comparação	dados agregados de San Francisco (bairros tradicionais vs. subúrbio padrão)	comparação de renda e preço da residencia	bairros suburbanos tradicionais exibem maiores proporções de viagem (total e de carro)
Handy (1996)	comparação (ANOVA)	dados desagregados de 4 vizinhanças na área da Baía de San Francisco (moderno vs. tradicional)	Comparação	maior acessibilidade resulta em viagens mais curtas, mais alta frequência de viagem e mais caminhadas, maior acessibilidade em combinação com maior variação nos destinos resulta em viagens mais longas
Hanson (1982)	regressão (R ² entre 0,10 e 0,43)	dados desagregados do diário de viagem Uppsala	SIM	misto de funções próximo ao lar ou ao local de trabalho influencia o comportamento de viagem
Kitamura, Mokhtarian & Laidet (1997)	regressão (R ² entre 0,03 e 0,16)	dados desagregados de diários de viagem em 5 bairros na área da Baía de San Francisco	SIM	densidade residencial, acessibilidade de transporte público, uso misto do solo e a existência de calçadas influenciam o número de viagens e a escolha modal

ANEXO A- Tabela 3A: Forma Urbana e Comportamento de Viagem – Estudos em nível de setores censitários (cont.)

Fonte	Método	Dados	Variáveis socioeconômicas consideradas?	Principais descobertas
Konings, Kruythoff & Maat (1996)	regressão (R ² = 0, 18)	dados desagregados de 909 domicílios de recém-chegados em áreas recentemente desenvolvidas na Holanda	SIM	nenhum efeito das variáveis espaciais na análise da regressão
MuConsult (2000)	regressão (R ² entre 0,08 e 0,40)	dados desagregados de 713 respondentes na Holanda	SIM	a distância de viagem é influenciada pelo tipo de via, densidade e facilidade para andar/pedalar, o número de viagens é influenciado pelo tipo de via e acessibilidade a locais de compra
Naess, Roe & Larsen (1995)	regressão (R ² entre 0,37 e 0,58)	dados desagregados de 30 áreas residenciais de Oslo	SIM	a distância da periferia influencia a distância total de viagem e o consumo de energia, a densidade residencial influencia o uso de transporte público e a acessibilidade aos serviços locais influencia o consumo de energia
Nasar (1997)	comparação	dados desagregados de 2 bairros em Ohio (neotradicional vs. suburbano)	SIM	pequenas diferenças entre bairros encontradas para o número total de viagens e alguns propósitos de viagem
Roe (1999)	regressão (R ² entre 0,09 e 0,26)	dados desagregados de 30 áreas residenciais de Oslo	SIM	distância de casa ao trabalho e distância de casa aos serviços particulares influencia a distância e o tempo total de viagem. A distância de casa ao centro influencia a distância total de viagem
Scott Rutherford, McCormack & Wilkinson (1996)	comparação	dados desagregados de 400 respondentes em 30 áreas residenciais de Oslo	SIM	uso misto do solo está relacionado a menos viagem
Sun, Wilmot & Kasturi (1998)	regressão (R ² entre 0,37 e 0,68)	dados desagregados da pesquisa de viagem de Portland	SIM	equilíbrio de uso do solo e acessibilidade influencia a o total de viagem, nenhuma influência de variáveis espaciais no número de viagens
McCormack, Rutherford & Wilkinson (2001)	ANOVA	dados agregados de diários de viagem na região de Seattle e 3 bairros de uso misto do solo	SIM	uso misto do solo está relacionado a menos quilômetros viajados, e maior uso de caminhadas e do transporte público; nenhum efeito encontrado no tempo de viagem

Fonte: Snellen (2000)

ANEXO B Tabela 1B: Fatores atitudinais e comportamento de viagem – métodos qualitativos e quantitativos

Estudos	Amostra	Metodologia	Medidas do Comportamento de Viagem	Medidas do Ambiente Construído	Medidas de Atitude	Conclusões
Hammond, 2005	90 respondentes e 8 participantes de entrevistas no Century Wharf, Cardiff, UK, 2004	Análises descritiva e correlacional	Mudanças no uso de automóvel para trabalho	Mudar para o centro da cidade	8 medidas para preferências residenciais	BE e SS ¹ . Residentes mudando-se para o centro da cidade Reduziram o uso do automóvel para trabalho; Escolha residencial foi condicional ou inter-relacionada com a atual escolha modal de comutação para a maioria dos respondentes.
Handy e Clifton, 2001	1.368 indivíduos e quantidade não especificada de participantes de entrevistas em Austin, TX, 1995	Análise descritiva e regressão linear	Frequência de caminhadas ao comércio	Milhas ao comércio, Características percebidas do mercado, e vizinhança (Dummy)	Indisponível	BE e SS. Características do comércio local influenciaram a frequência de caminhada; mas “ter a opção de caminhar ao comércio é em alguma extensão um efeito do desejo de caminhar ao comércio.”

Fonte: Cao (2006)

ANEXO B Tabela 1B: Fatores atitudinais e comportamento de viagem – métodos qualitativos e quantitativos (CONT.)

Estudos	Amostra	Metodologia	Medidas do Comportamento de Viagem	Medidas do Ambiente Construído	Medidas de Atitude	Conclusões
Cao et al., 2006	1.368 indivíduos em Austin, TX, 1995	Regressão binomial negativa	Frequência de caminhadas a passeio e frequência de caminhadas ao comércio	Características objetivas e percebidas da vizinhança, características percebidas do comércio	Preferência residencial por comércios em distância de caminhada	BE e SS. Preferência residencial é o mais importante fator único explicando a frequência de caminhada ao comércio; características da vizinhança também têm uma influência separada na frequência das caminhadas a passeio, enquanto características de áreas comerciais locais têm uma influência separada nas viagens de compras.
Kitamura et al., 1997	963 domicílios Na área da Baía de San Francisco, CA, 1993	Regressão linear	Número de viagens por modos não-motorizados, transporte público, e todos os modos; frações de viagens de automóvel, viagens de ônibus, e viagens de não-motorizados,	Densidade residencial, Uso do solo misto, and acessibilidade transporte sobre trilhos-ônibus	8 fatores atitudinais	BE < SS. O ambiente residencial teve alguma influência no comportamento de viagem, mas atitudes tiveram maior poder significativo para explicar a variação no comportamento de viagem.

Fonte: Cao (2006)

ANEXO B Tabela 1B: Metodologias qualitativas e fatores atitudinais no comportamento de viagem (CONT.)

Estudos	Amostra	Metodologia	Medidas do Comportamento de Viagem	Medidas do Ambiente Construído	Medidas de Atitude	Conclusões
Schwanen e Mokhtarian, 2003	1.358 trabalhadores na área da baía de San Francisco, CA, 1998	Modelo probit ordenado	Respectivas frequências de viagem para 6 propósitos	Vizinhanças tradicionais e suburbanas	Várias medidas para estilo de vida, personalidade, e atitudes de viagem, indicadores de inadequação do tipo de vizinhança	BE > SS. Moradores urbanos orientados ao subúrbio foram capazes de realizar sua preferência; moradores suburbanos orientados à urbe foram menos capazes de alcançar suas preferências por causa da pouca escolha disponível aos moradores suburbanos;
Schwanen e Mokhtarian, 2005	1.358 trabalhadores na área da baía de San Francisco, CA, 1998	Modelo logit Multinomial	Escolha modal de comutação	Vizinhanças tradicionais e suburbanas	Várias medidas para estilo de vida, personalidade, e atitudes de viagem, indicadores de inadequação do tipo de vizinhança	BE > SS. Moradores urbanos orientados ao subúrbio foram capazes de realizar sua preferência; moradores suburbanos orientados à urbe foram menos capazes de alcançar suas preferências por causa da pouca escolha disponível aos moradores suburbanos;

Fonte: Cao (2006)

ANEXO B Tabela 1B: Metodologias qualitativas e fatores atitudinais no comportamento de viagem (CONT.)

Estudos	Amostra	Metodologia	Medidas do Comportamento de Viagem	Medidas do Ambiente Construído	Medidas de Atitude	Conclusões
Schwanen e Mokhtarian, 2005b	1.358 trabalhadores na área da baía de San Francisco, CA, 1998	Modelo tobit	Respectivas distâncias viajadas por automóvel, veículos sobre trilhos, ônibus, andando/correndo/pedalando e todos os modos	Vizinhanças tradicionais e suburbanas	Várias medidas para estilo de vida, personalidade e atitudes de viagem, indicadores de inadequação do tipo de vizinhança	BE > SS. Moradores urbanos orientados ao subúrbio foram capazes de realizar sua preferência; moradores suburbanos orientados à urbe foram menos capazes de alcançar suas preferências por causa da pouca escolha disponível aos moradores suburbanos;

ANEXO B Tabela 1C: Fatores atitudinais e comportamento de viagem – métodos qualitativos e quantitativos (CONT.)

Estudos	Amostra	Metodologia	Medidas do Comportamento de Viagem	Medidas do Ambiente Construído	Medidas de Atitude	Conclusões
Boarnet e Sarmiento, 1998	769 residentes do sul da Califórnia, 1993	Regressão instrumental	Frequência de viagem de automóvel não-relacionada ao trabalho	Medidas de densidade e padrão da rede viária no grupo bloco/setor censitário e níveis de código de endereçamento postal	Indisponível	BE. O ambiente construído em nível de vizinhança teve pouca influência na viagem de automóvel não-relacionada ao trabalho

1. BE significa evidência encontrada para a influência do ambiente construído no comportamento de viagem e SS significa evidência encontrada para a influência da auto-seleção residencial no comportamento de viagem.

ANEXO C – NORMAS E LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA DO DISTRITO FEDERAL

Ano	Documento	Fonte	Observações
1957	Memorial Plano Piloto	Costa (1957)	Projeto vencedor do Concurso Nacional do Plano Piloto da Nova Capital do Brasil.
1960	Organização Administrativa do Distrito Federal	Lei 3.751/1960 (Lei Santiago Dantas)	Dispõe sobre a organização Administrativa do Distrito Federal a partir da mudança da capital para Brasília
1962	1º Documento de Zoneamento do DF	Decreto Federal nº 163/1962	Dividiu as terras distritais em três categorias: área metropolitana; áreas das cidades-satélites e área rural. Continha a primeira referência legal ao Plano Diretor do Distrito Federal, mencionado como incumbência da Assessoria de Planejamento da Prefeitura do Distrito Federal.
1966	1º Código Sanitário do DF	Lei Federal nº 5.027/1966	
1967	1º Código de Edificações de Brasília	Decreto Distrital Nº 596/1967	Dividido em 4 partes: a) zoneamento; b) normas urbanísticas para as zonas e setores; c) normas relativas a tipos de atividades; e d) normas relativas a elementos das edificações. Incluía, de maneira global, as diretrizes urbanísticas necessárias, naquele momento, para as zonas e setores da cidade.
1970	Plano Diretor de Águas, Esgostos e Controle de Poluição do DF (Planidro)	PDOT (2009)	Estabelecia um limite populacional para a área do Plano Piloto e recomendava a não ocupação dos espaços livres, na bacia do Lago Paranoá
1977	Plano Diretor de Organização Territorial (PEOT)	Decreto nº 4.049/1977	1º Plano de ocupação para o DF. Identificava as áreas mais adequadas à urbanização, buscando conciliar o uso do solo com as melhores alternativas para serviços, transportes, sistema viário, abastecimento de água e coleta de esgoto. Além disso, definiu o vetor de crescimento do DF em direção à Taguatinga, Gama e entorno. Duas áreas entre as três indicadas como as mais adequadas para a expansão urbana, situavam-se onde hoje Águas Claras e Samambaia.
1985	Plano de Ordenamento Territorial (POT)	Não Homologado	2º Plano de ocupação para o DF. Consolidou as propostas do PEOT e serviu de subsídio para todos os demais planos de ordenamento do DF. Continha proposta de macrozoneamento, com usos predominantes e exclusivos, abrangendo áreas rurais, urbanas, de urbanização prioritária (destinada a novos loteamentos), de ocupação restrita (áreas ainda não desapropriadas) e de interesse ambiental.
1985	Brasília 57-85: do plano piloto ao Plano Piloto	Costa (1985)	
1986	Plano de Ocupação e Uso do Solo	Decreto nº 12.898/1990	

ANEXO C – NORMAS E LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA DO DISTRITO FEDERAL

Ano	Documento	Fonte	Observações
1987	Brasília Revisitada 85-87: complementação, preservação, adensamento e expansão urbana.	Decisão nº 28/1987 - CAUMA Decreto 10.829/1987 Portaria 314/1992 - IPHAN	Plano de Autoria de Lúcio Costa que teve como objetivo definir complementações urbanísticas ao Plano Piloto de Brasília. Documento base para do tombamento de Brasília, em âmbito local e federal, e reconhecimento como Patrimônio da Humanidade pela UNESCO
1991	Código de Obras e Edificações de Brasília	Decreto Nº 13.059/1991	Estabelecimento de usos e atividades permitidas em cada zona do conjunto urbanístico inicial
1992	1º Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT/92	Lei Distrital nº 353/1992	Reforçou diretrizes de planos anteriores com foco principalmente em dois eixos de concentração urbana: a primeira, abrangendo o Plano Piloto, Guará, Taguatinga, Ceilândia, Samambaia e Águas Claras, e a segunda, em direção a Samambaia, Recanto das Emas, Gama e Santa Maria. Parcelamento irregulares foram reconhecidos como um anel semi-radial em torno do Plano Piloto.
1993	Lei Orgânica do Distrito Federal - LODF	LODF	Constitui a Lei Fundamental do Distrito Federal. Em relação ao ordenamento territorial do DF, estabelece a obrigatoriedade de elaboração de Planos Diretores Locais para Cada Região Administrativa.
1997	PDOT/1997 - Revisão do PDOT/1992	Lei Complementar 17/1997	Revisão a ampliação substancial do PDOT/1992. Indicou a necessidade de criação de um novo centro regional entre Taguatinga, Ceilândia e Samambaia, além de transformar as áreas ocupadas pelos condomínios irregulares em zonas urbanas. Houve ainda uma preocupação com a proteção ambiental e com a otimização da capacidade de infraestrutura das zonas urbanas a partir da definição de macrozoneamentos. Foram estabelecidas três grandes categorias de zonas de uso do solo: urbanas (de consolidação, de uso controlado e de dinamização), rurais (de dinamização, de uso controlado e de uso diversificado); e de conservação ambiental (composta por unidades de conservação destinadas à preservação de recursos naturais).
1998	Tabela de Classificação de Usos e Atividades para o Distrito Federal	Decreto Distrital Nº 19.071/1998	Aprova a Classificação de Usos e Atividades para o Distrito Federal. Baseada na "Classificação Nacional de Atividades Econômicas" - CNAE, documento desenvolvido sob a coordenação do IBGE e a participação de diversas instituições públicas e privadas, tendo como referência a "Internacional Standard Industrial Classification" - ISIC (3ª Revisão), adotada pela Organização das Nações Unidas.

ANEXO C – NORMAS E LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA DO DISTRITO FEDERAL

Ano	Documento	Fonte	Observações
1998	Código de Edificações do Distrito Federal	Lei nº 2.105/1998 Decreto Distrital nº 19.915/1998	Determinava que as atividades desenvolvidas nas edificações fossem agrupadas nos mesmos usos da tabela de classificação do Decreto nº 19.071/1998. Além disso, complementava que a classificação das atividades permitidas para cada um desses usos seria objeto de regulamentação, abrindo a possibilidade de reavaliação da tabela vigente e futura aprovação por novo decreto. Entre as atividades classificadas, não continha o tipo de uso do solo misto, porém segundo seu art 154, na ocorrência de atividades simultâneas que caracterizassem a existência de mais de um tipo de uso do solo em um lote, deveria ser atendidas as determinações específicas para cada um deles. Entre alterações à essa Lei contam: LEI Nº 4.115/2008; LEI Nº 3.919/2006; LEI Nº 3.419/2004; LEI Nº 3.419/2004;
2005	Início Revisão PDOT/1997		
2005	Normas do Sistema Viário Urbano do Df	Decreto Distrital nº 26.048/2005	Dispõe sobre as normas viárias, conceitos gerais e parâmetros para dimensionamento do sistema viário urbano, elaboração e modificação de projetos urbanísticos do DF. Há incongruência quanto a disposição de usos nesse decreto e as demais leis e normas que tratam usos no DF, especialmente em PDLs além de remeter a usos e atividades não definidas na tabela do Decreto Distrital nº 19.071/1998 sobre classifica de usos e atividades no DF.
2007	Emenda à Lei Orgânica do Distrito Federal	Emenda nº 49/2007	Remete ao plano diretor, o PDOT e à substituição dos Planos Diretores Locais das RAs por planos de desenvolvimento local (também abreviados de PDL). O objetivo é maior agilidade no processo de planejamento, uma vez que os novos PDLs constituirão planos de ações referentes e à regiões de planejamento e não mais a cada uma das RAs, diminuindo o número e o detalhamento de parâmetros urbanísticos que deveriam ser estabelecidos por instrumentos legais complementares ao PDOT, tais como uma Lei de Uso e Ocupação do Solo.
2009	PDOT/2009	Lei Complementar nº 809/2009	Aprova revisão do PDOT/1997 iniciada em 2007.
2010	Tabela de Classificação de Usos e Atividades Urbanas e Rurais no Distrito Federal		Nova Proposta Publicada, mas ainda não Homologada (SEDUMA 2010)

Fontes: Elaboração própria baseado em Vasconcellos (2007); PDOT (2009); Costa (1993); Ganen et al (2008)

ANEXO C – NORMAS E LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA DO DISTRITO FEDERAL

Quadro 4 - Síntese dos usos nas legislações do Distrito Federal

LEGISLAÇÃO	Plano Diretor Local de Subarbitrio – Lei Complementar nº 55/97	Código de Edificações do Distrito Federal – Lei nº 2.105/98	Tabela de Classificação de Usos e Atividades – Decreto Distrital nº 19.071/98	Plano Diretor Local de Transição, L.C. nº 90/98, Constituição L.C. nº 97/98, Brasília L.C. nº 314/00, e Samambaia L.C. nº 370/01	Plano Diretor Local do Gama L.C. nº 726/06 e Gama L.C. nº 733/06	PDOT – Lei Complementar nº 803/09 – para novas parcelamentos urbanos
USOS	<ul style="list-style-type: none"> Residencial Institucional ou Comunitário Industrial Comercial 	<ul style="list-style-type: none"> Residencial Comercial de bens e de serviços Coletivo Industrial Rural 	<ul style="list-style-type: none"> Residencial Comercial de bens e de serviços Coletivo Industrial Rural 	<ul style="list-style-type: none"> Residencial Coletivo Comercial de bens e de serviços Industrial 	<ul style="list-style-type: none"> Residencial Coletivo Comercial de bens e de serviços Industrial 	<ul style="list-style-type: none"> Residencial Comercial de bens Prestação de serviços Institucional ou comunitário Misto Industrial
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	<ul style="list-style-type: none"> Não apresentou uma fitagem com todos os usos e atividades No Anexo II apresentou um Quadro com as Subzonas e Setores e indicou os usos permitidos e proibidos Nos usos permitidos indicou as recomendadas e as toleradas 	<ul style="list-style-type: none"> Obedeceu a mesma classificação definida na Tabela de Usos e Atividades vigente 	<ul style="list-style-type: none"> Uso comercial associado à prestação de serviços Denominação do Uso Institucional ou Comunitário como Uso Coletivo Alto nível de detalhamento Uso Industrial abrangendo atividades e de transformação 	<ul style="list-style-type: none"> Classifica os usos como residencial e não residencial Excluiu o uso rural Aparente classificação de atividades apenas para o uso não residencial Separou o uso comercial da prestação de serviços Atenuou a delimitação de Uso Coletivo para Uso Institucional e defini tipos semelhantes Determinou grupos de tipos de atividades Atividades permitidas de acordo com o grau de incompatibilidade ao uso, residencial em função de sua natureza, Atividades classificadas como Incomodas e não-Incomodas, Estabeleceu 4 categorias de lote por uso, segundo o grau de restrição de atividades: 10 – Lotes de Maior Restrição; 11 – Lotes de Média Restrição; 12 – Lotes de Menor Restrição; 13 – Lotes com Restrição a Residência 	<ul style="list-style-type: none"> Classifica os usos como residencial e não residencial Excluiu o uso rural Aparente classificação de atividades apenas para o uso não residencial Obedeceu à mesma categoria de usos da tabela Urbana e mesmo nome para o uso da tabela em relação ao uso coletivo e comercial de bens e de serviços Atividades permitidas de acordo com o grau de incompatibilidade ao uso, residencial em função de sua natureza, incluiu o grupo de atividades Atividades classificadas como Incomodas e não-Incomodas, Estabeleceu 6 categorias de lote por uso, segundo o grau de restrição de atividades: R0 – Lotes de Maior Restrição, prioridade máxima ao uso residencial; R1 – Lotes de Alta Restrição ao Uso Comercial, Industrial e Coletivo ou Institucional; R2 – Lotes de Média Restrição ao Uso Comercial, Industrial e Coletivo ou Institucional; R3 – Lotes de Baixa Restrição ao Uso Comercial, Industrial e Coletivo ou Institucional; R4 – Lotes com Restrição ao uso Habitacional; R5 – Lotes de Outras dimensões, com restrição ao uso residencial. 	<ul style="list-style-type: none"> Inclui o uso misto, não trazendo definição clara relatou o uso rural, mas incluiu o uso para as zonas rurais no texto da lei
ORÇ.	<ul style="list-style-type: none"> Tornou-se muito repetitivo, já que em cada subzona ficou usos e atividades Omissos, não apresentou todas as atividades necessárias ao planejamento da cidade 	<ul style="list-style-type: none"> Não apresentou tabela Abriu a possibilidade de alteração da tabela em vigor por meio de Decreto Distrital 	<ul style="list-style-type: none"> Obedeceu ao padrão nacional e Internacional 	<ul style="list-style-type: none"> A denominação para grupos semelhantes de tipos promoveu uma maior clareza à tabela O uso residencial não foi classificado 	<ul style="list-style-type: none"> O uso residencial foi subdividido em unifamiliar e multifamiliar 	<ul style="list-style-type: none"> Não apresentou tabela

Confrontando todas essas legislações vigentes para o Distrito Federal, observa-se alguns pontos críticos que foram incluídos no Quadro

LUOS / DF – Produto 2 - Leitura da Cidade - Subproduto 1 - Categorias de Usos 18

Technum Consultoria S/S – Cj 09 Bloco D Sala 203 – Lago Sul – Cep: 71.625-009 – Brasília-DF Tel. (61) 3364.0087
CNPJ: 03.449.462/0001-31-CF/DF: 07.403.102/001-30

Fonte: SEDUMA (2010)

ANEXO C – NORMAS E LEGISLAÇÃO URBANÍSTICA DO DISTRITO FEDERAL

Tabela 2C: Proposta da nova tabela de Categorias de Usos elaborada pela SEDUMA

USOS	ATIVIDADES	Comercial
USOS RESIDENCIAIS		
Residencial	<ul style="list-style-type: none"> Habitación unifamiliar Habitación multifamiliar Condomínio urbanístico 	<ul style="list-style-type: none"> Comércio de reparação de veículos automotores e motocicletas Comércio por atacado, exceto veículos automotores e motocicletas Comércio varejista
USOS NÃO RESIDENCIAIS		
Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> Agricultura, pecuária e serviços relacionados 	<ul style="list-style-type: none"> Agricultura, pecuária e serviços relacionados
Pecuário		
Caça		
Florestal	<ul style="list-style-type: none"> Produção florestal 	<ul style="list-style-type: none"> Produção florestal
Pesca e Aquicultura	<ul style="list-style-type: none"> Pesca e Aquicultura 	
Industrial	<ul style="list-style-type: none"> Extração de carvão mineral Extração de petróleo e gás natural Extração de minerais metálicos Extração de minerais não-metálicos Atividades de apoio à extração de minerais Fabricação de produtos alimentícios 	<ul style="list-style-type: none"> Comércio de reparação de veículos automotores e motocicletas Comércio por atacado, exceto veículos automotores e motocicletas Comércio varejista Agricultura, pecuária e serviços relacionados Produção florestal Fabricação de veículos automotores, rebocos e carrocerias Fabricação de produtos diversos Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos Construção de edifícios Obras de infraestrutura Serviços especializados para construção Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas Transporte terrestre Transporte aquaviário Transporte aéreo Armazenamento e atividades auxiliares dos transportes Correio e outras atividades de entrega Alojamento Alimentação Edição e edição integrada à impressão Atividades cinematográficas, produção de vídeos e de programas de televisão, gravação de som e edição de música Atividades de rádio e televisão Telecomunicações Atividades dos serviços de tecnologia da informação Atividades de prestação de serviços de informação Atividades de serviços financeiros Seguros, resseguros, previdência complementar e planos de saúde Atividades auxiliares dos serviços financeiros, seguros, previdência complementar e planos de saúde Atividades imobiliárias Atividades jurídicas, de contabilidade e de auditoria Atividades de sedes de empresas e de consultoria em gestão empresarial Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas Pesquisa e desenvolvimento científico Publicidade e pesquisa de mercado Outras atividades profissionais, científicas e técnicas Atividades veterinárias Aluguéis não-mobiliários e gestão de ativos intangíveis não-financeiros Seleção, agenciamento e locação de mão-de-obra Agências de viagens, operadores turísticos e serviços de reservas

LUOS / DF – Produto 2 - Leitura da Cidade - Subproduto 1 - Categorias de Usos
 Technum Consultoria S.S. – O/09 Bloco D Sala 203 – Lagoa Sul – Cep: 71625-009 – Brasília-DF Tel: (61) 3244 0087
 CNPJ: 03.449.662/0001-31 - CF/DF: 07.403.102/001-50

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

D1: Caracterização da amostra analisada com codificação original

GÊNERO

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2 Mulher	134	63,2	63,2	63,2
	1 Homem	78	36,8	36,8	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

EST CIV

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5 Outros	1	,5	,5	,5
	4 Viúvo	3	1,4	1,4	1,9
	3 Divorciado	13	6,1	6,1	8,0
	2 Casado	73	34,4	34,4	42,5
	1 Solteiro	122	57,5	57,5	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

IDADE

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7 >60 anos	4	1,9	1,9	1,9
	6 de 51 a 60 anos	7	3,3	3,3	5,2
	5 de 41 a 50 anos	26	12,3	12,3	17,5
	4 de 31 a 40 anos	48	22,6	22,6	40,1
	3 de 21 a 30 anos	70	33,0	33,0	73,1
	2 de 11 a 20 anos	56	26,4	26,4	99,5
	1 <11 anos	1	,5	,5	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

GRAU INST

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7 Sup. Completo	24	11,3	11,3	11,3
	6 Sup. Incompleto	35	16,5	16,5	27,8
	5 Médio Completo	78	36,8	36,8	64,6
	4 Médio Incompleto	36	17,0	17,0	81,6
	3 Fund. Completo	18	8,5	8,5	90,1
	2 Fund. Incompleto	13	6,1	6,1	96,2
	1 Sem Instrução	8	3,8	3,8	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

RENDA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7 > 20 SM	1	,5	,5	,5
	6 de 10 a 20 SM	6	2,8	2,8	3,3
	5 de 5 a 10 SM	18	8,5	8,5	11,8
	4 de 2 a 5SM	66	31,1	31,1	42,9
	3 de 1 a 2SM	75	35,4	35,4	78,3
	2 Até 1SM	20	9,4	9,4	87,7
	1 Sem Renda	26	12,3	12,3	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

SIT_DOM

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7 Outros	1	,5	,5	,5
	6 Mora Sozinho	14	6,6	6,6	7,1
	5 Divide Moradia	7	3,3	3,3	10,4
	4 Parente	10	4,7	4,7	15,1
	3 Cônjuge	39	18,4	18,4	33,5
	2 Filho	85	40,1	40,1	73,6
	1 Chefe de Família	56	26,4	26,4	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

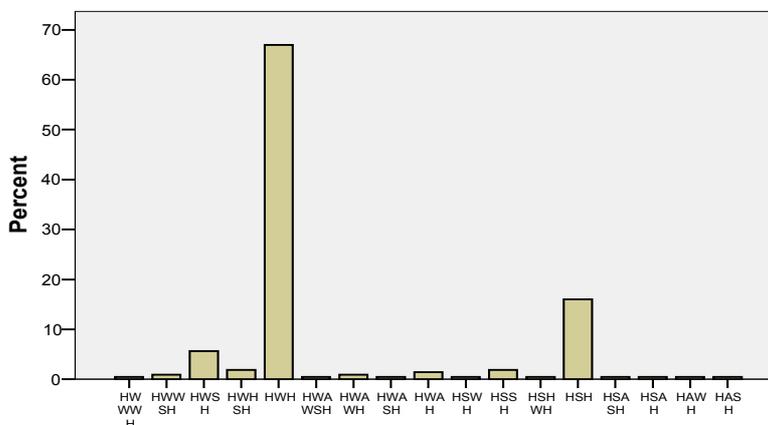
D2: Caracterização da amostra analisada com codificação final

TIPO DE CADEIA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1 COMPLEXA	36	17,0	17,0	17,0
	0 SIMPLES	176	83,0	83,0	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

PADRÃO

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	HWWWH	1	,5	,5	,5
	HWWSH	2	,9	,9	1,4
	HWSH	12	5,7	5,7	7,1
	HWSHS	4	1,9	1,9	9,0
	HWH	142	67,0	67,0	75,9
	HWAWSH	1	,5	,5	76,4
	HWASH	2	,9	,9	77,4
	HWASH	1	,5	,5	77,8
	HWAH	3	1,4	1,4	79,2
	HSWH	1	,5	,5	79,7
	HSSH	4	1,9	1,9	81,6
	HSHWH	1	,5	,5	82,1
	HSH	34	16,0	16,0	98,1
	HSASH	1	,5	,5	98,6
	HSAH	1	,5	,5	99,1
	HAWH	1	,5	,5	99,5
	HASH	1	,5	,5	100,0
	Total	212	100,0	100,0	



PADRÃO

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Gênero

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0 Homem	78	36,8	36,8	36,8
	1 Mulher	134	63,2	63,2	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Est_Civil

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0 Solteiro	122	57,5	57,5	57,5
	1 Casado	90	42,5	42,5	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Instrução

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1 Fundamental	39	18,4	18,4	18,4
	2 Médio	114	53,8	53,8	72,2
	3 Superior	59	27,8	27,8	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Idade

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1 < 20 anos	57	26,9	26,9	26,9
	2 Entre 21 e 30 anos	70	33,0	33,0	59,9
	3 >30 anos	85	40,1	40,1	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Renda

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1 < 2 SM	121	57,1	57,1	57,1
	2 entre 2 E 5 SM	66	31,1	31,1	88,2
	3 > 5 SM	25	11,8	11,8	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Posição_Família

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0 Não Chefe de Família	156	73,6	73,6	73,6
	1 Chefe de Família	56	26,4	26,4	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Criança

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0 Ausência de Criança	114	53,8	53,8	53,8
	1 Presença de Criança	98	46,2	46,2	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Tam_Família

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1 <= 3 moradores	45	21,2	21,2	21,2
	2 > 3 moradores	167	78,8	78,8	100,0
	Total	212	100,0	100,0	

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Ocupação

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1 Trabalha	137	64,6	64,6	64,6
	2 Estuda	40	18,9	18,9	83,5
	3 Trabalha e Estuda	35	16,5	16,5	100,0
Total		212	100,0	100,0	

Densidade

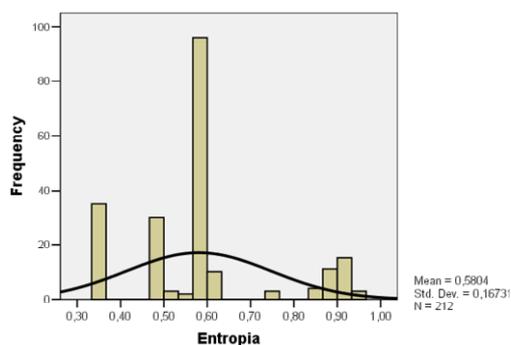
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1 Baixa	33	15,6	15,6	15,6
	2 Média	144	67,9	67,9	83,5
	3 Alta	35	16,5	16,5	100,0
Total		212	100,0	100,0	

Exploratório variável numérica - Entropia

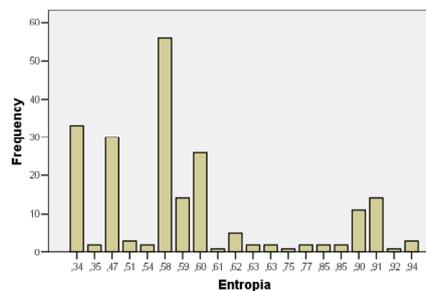
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,34	33	15,6	15,6	15,6
	,35	2	,9	,9	16,5
	,47	30	14,2	14,2	30,7
	,51	3	1,4	1,4	32,1
	,54	2	,9	,9	33,0
	,58	56	26,4	26,4	59,4
	,59	14	6,6	6,6	66,0
	,60	26	12,3	12,3	78,3
	,61	1	,5	,5	78,8
	,62	5	2,4	2,4	81,1
	,63	2	,9	,9	82,1
	,63	2	,9	,9	83,0
	,75	1	,5	,5	83,5
	,77	2	,9	,9	84,4
	,85	2	,9	,9	85,4
	,85	2	,9	,9	86,3
	,90	11	5,2	5,2	91,5
,91	14	6,6	6,6	98,1	
,92	1	,5	,5	98,6	
,94	3	1,4	1,4	100,0	
Total		212	100,0	100,0	

Entropia		
N	Valid	212
	Missing	0
Mean		,5804
Std. Error of Mean		,01149
Std. Deviation		,16731
Minimum		,34
Maximum		,94

Histogram



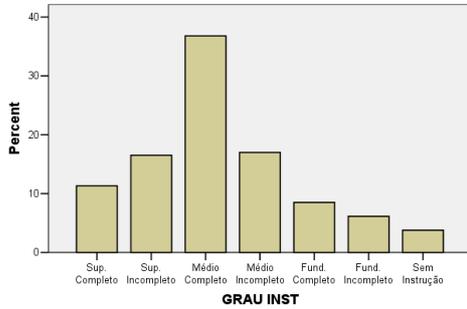
Entropia



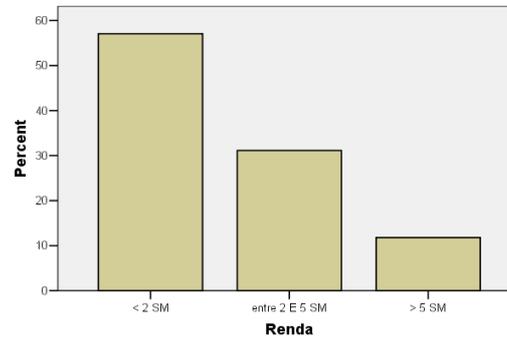
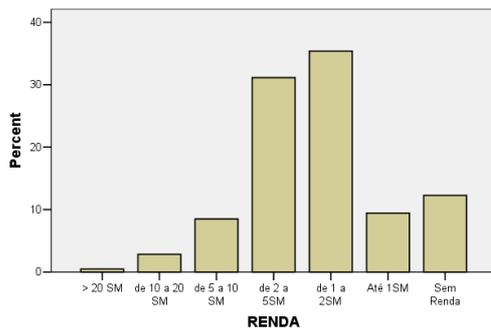
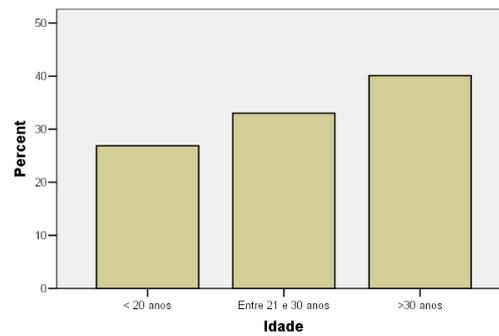
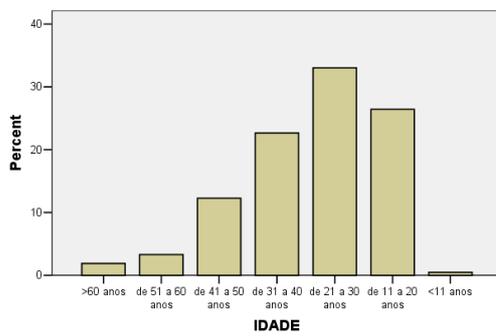
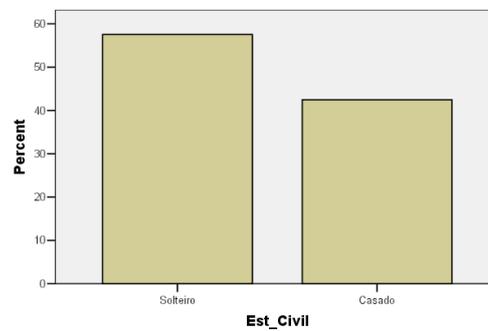
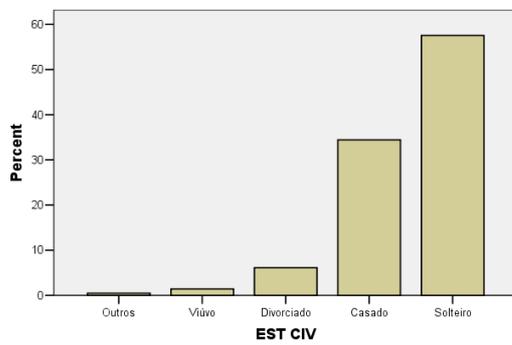
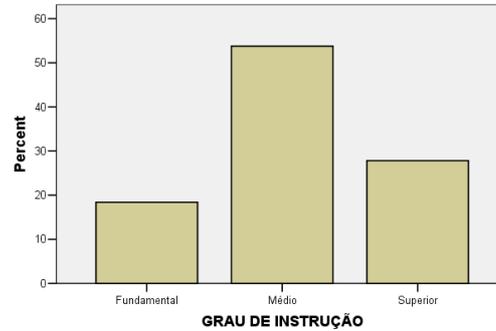
Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

RECODIFICAÇÃO DOS DADOS

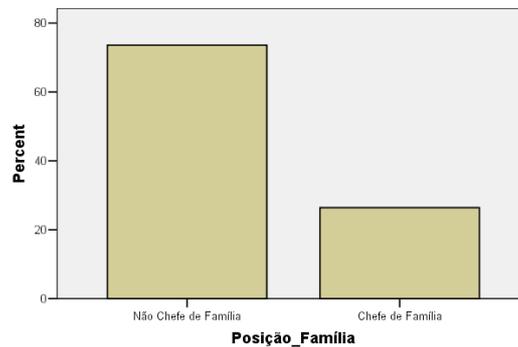
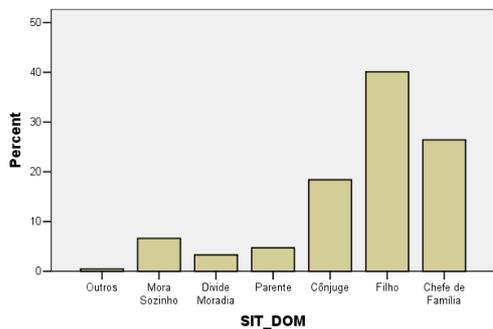
Codificação Original (Santos, 2009)



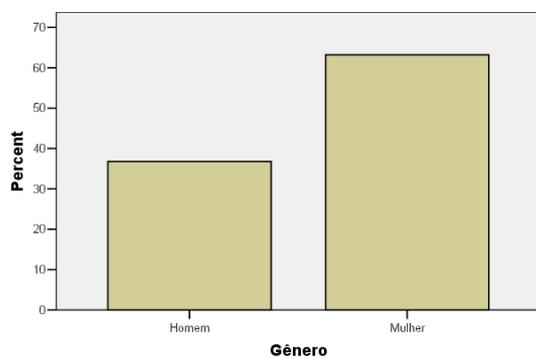
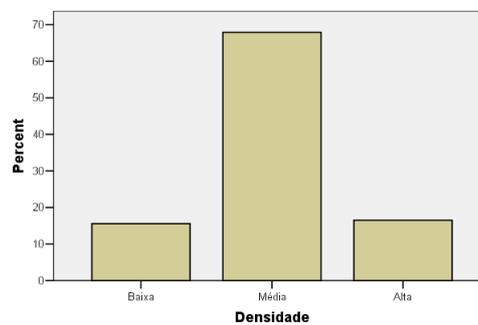
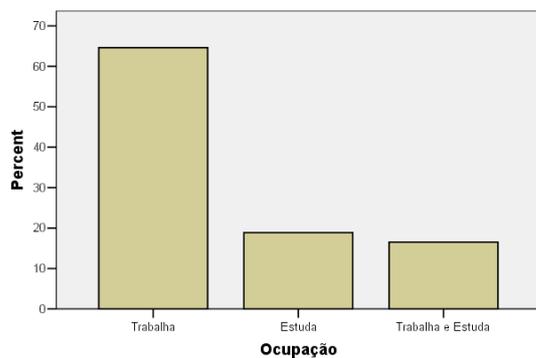
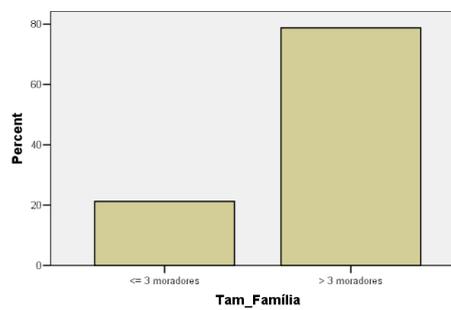
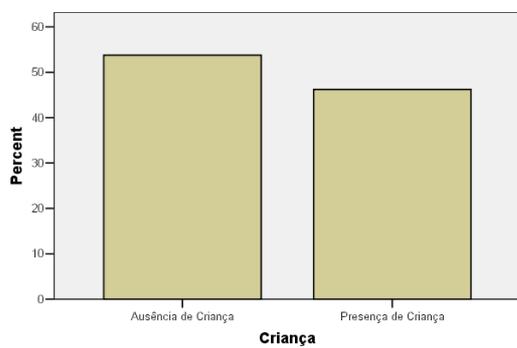
Recodificação



Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO



Demais variáveis



Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Logistic Regression

Case Processing Summary

Unweighted Cases ^a		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	212	100,0
	Missing Cases	0	,0
	Total	212	100,0
Unselected Cases		0	,0
Total		212	100,0

a. If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
0 Simples	0
1 Complexa	1

Categorical Variables Codings

		Frequency	Parameter coding	
			(1)	(2)
Densidade	1 Baixa	33	1,000	,000
	2 Média	144	,000	1,000
	3 Alta	35	,000	,000
Idade	1 < 20 anos	57	1,000	,000
	2 Entre 21 e 30 anos	70	,000	1,000
	3 >30 anos	85	,000	,000
Instrução	1 Fundamental	39	1,000	,000
	2 Médio	114	,000	1,000
	3 Superior	59	,000	,000
Renda	1 < 2 SM	121	1,000	,000
	2 entre 2 E 5 SM	66	,000	1,000
	3 > 5 SM	25	,000	,000
Ocupação	1 Trabalha e Estuda	35	1,000	,000
	2 Estuda	40	,000	1,000
	3 Trabalha	137	,000	,000
Est_Civil	0 Solteiro	122	,000	
	1 Casado	90	1,000	
Posição_Familia	0 Não Chefe de Família	156	,000	
	1 Chefe de Família	56	1,000	
Criança	0 Ausência de Criança	114	,000	
	1 Presença de Criança	98	1,000	
Gênero	0 Homem	78	,000	
	1 Mulher	134	1,000	

Block 0: Beginning Block

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Iteration History^{a,b,c}

Iteration		-2 Log likelihood	Coefficients	
			Constant	
Step 0	1	195,413	-1,321	
	2	193,181	-1,567	
	3	193,169	-1,587	
	4	193,169	-1,587	

a. Constant is included in the model.

b. Initial -2 Log Likelihood: 193,169

c. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than ,001.

Classification Table^{a,b}

Observed			Predicted		
			Encadeamento		Percentage Correct
			Simples	Complexa	
Step 0	Encadeamento	Simples	176	0	100,0
		Complexa	36	0	,0
	Overall Percentage				83,0

a. Constant is included in the model.

b. The cut value is ,200

Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 0 Constant	-1,587	,183	75,269	1	,000	,205

Variables not in the Equation

			Score	df	Sig.
Step 0	Variables	Gênero(1)	,725	1	,394
		Est_Civil(1)	5,407	1	,020
		Idade	9,958	2	,007
		Idade(1)	1,877	1	,171
		Idade(2)	3,955	1	,047
		Instrução	11,227	2	,004
		Instrução(1)	2,925	1	,087
		Instrução(2)	2,557	1	,110
		Renda	,809	2	,667
		Renda(1)	,288	1	,591
		Renda(2)	,761	1	,383
		Posição_Familia(1)	9,707	1	,002
		Criança(1)	,017	1	,895
		Ocupação	83,358	2	,000
		Ocupação(1)	79,145	1	,000
		Ocupação(2)	,009	1	,923
		Entropia	5,008	1	,025
		Densidade	1,040	2	,595
		Densidade(1)	,093	1	,761
		Densidade(2)	,324	1	,569
	Overall Statistics		89,105	15	,000

Block 1: Method = Enter

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Iteration History^{a,b,c,d}

Iteration	-2 Log likelihood	Coefficients				
		Constant	Gênero(1)	Est. Civil(1)	Idade(1)	Idade(2)
Step 1	134,772	-,910	,042	,038	-,099	,008
1	116,051	-,582	,093	,117	-,260	-,005
2	111,599	-,056	,161	,206	-,403	-,046
3	111,065	,164	,210	,232	-,452	-,076
4	111,054	,191	,220	,232	-,458	-,081
5	111,054	,192	,221	,232	-,458	-,081
6	111,054	,192	,221	,232	-,458	-,081
7	111,054	,192	,221	,232	-,458	-,081

Iteration History^{a,b,c,d}

Iteration	Coefficients					
	Instrução(1)	Instrução(2)	Renda(1)	Renda(2)	Posição Família(1)	Criança(1)
Step 1	-,008	-,068	,152	,023	-,363	,017
1	-,038	-,211	,291	-,015	-,915	,021
2	-,097	-,412	,363	-,121	-1,534	-,005
3	-,139	-,527	,393	-,181	-1,867	-,032
4	-,148	-,546	,400	-,190	-1,927	-,039
5	-,148	-,546	,400	-,190	-1,928	-,039
6	-,148	-,546	,400	-,190	-1,928	-,039
7	-,148	-,546	,400	-,190	-1,928	-,039

Iteration History^{a,b,c,d}

Iteration	Coefficients				
	Ocupação(1)	Ocupação(2)	Entropia	Densidade(1)	Densidade(2)
Step 1	2,465	,572	-,968	-,347	-,437
1	3,267	1,236	-2,162	-,689	-,934
2	3,780	1,775	-3,156	-,957	-1,356
3	4,021	1,998	-3,551	-1,079	-1,535
4	4,062	2,032	-3,607	-1,098	-1,561
5	4,063	2,032	-3,609	-1,098	-1,561
6	4,063	2,032	-3,609	-1,098	-1,561
7	4,063	2,032	-3,609	-1,098	-1,561

a. Method: Enter

b. Constant is included in the model.

c. Initial -2 Log Likelihood: 193,169

d. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	df	Sig.
Step 1			
Step	82,115	15	,000
Block	82,115	15	,000
Model	82,115	15	,000

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	111,054 ^a	,321	,537

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than ,001.

Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	15,232	8	,055

Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test

		Encadeamento = 0 Simples		Encadeamento = 1 Complexa		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	21	20,924	0	,076	21
	2	21	20,822	0	,178	21
	3	19	20,672	2	,328	21
	4	21	20,445	0	,555	21
	5	20	20,200	1	,800	21
	6	21	19,904	0	1,096	21
	7	20	18,972	1	2,028	21
	8	18	17,020	3	3,980	21
	9	8	11,843	13	9,157	21
	10	7	5,199	16	17,801	23

Classification Table^a

	Observed	Predicted		
		Encadeamento		Percentage Correct
		Simples	Complexa	
Step 1	Encadeamento	156	20	88,6
	Complexa	5	31	86,1
	Overall Percentage			88,2

a. The cut value is ,200

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Gênero(1)	,221	,565	,152	1	,696	1,247
	Est_Civil(1)	,232	,687	,114	1	,735	1,262
	Idade			,278	2	,870	
	Idade(1)	-,458	,976	,220	1	,639	,633
	Idade(2)	-,081	,781	,011	1	,918	,922
	Instrução			,642	2	,725	
	Instrução(1)	-,148	1,002	,022	1	,883	,863
	Instrução(2)	-,546	,734	,554	1	,457	,579
	Renda			,819	2	,664	
	Renda(1)	,400	,820	,239	1	,625	1,493
	Renda(2)	-,190	,897	,045	1	,832	,827
	Posição_Familia(1)	-1,928	,955	4,077	1	,043	,145
	Criança(1)	-,039	,518	,006	1	,940	,962
	Ocupação			31,346	2	,000	
	Ocupação(1)	4,063	,748	29,475	1	,000	58,136
	Ocupação(2)	2,032	,844	5,794	1	,016	7,632
	Entropia	-3,609	1,764	4,183	1	,041	,027
	Densidade			4,431	2	,109	
	Densidade(1)	-1,098	,895	1,504	1	,220	,333
	Densidade(2)	-1,561	,742	4,427	1	,035	,210
Constant	,192	1,699	,013	1	,910	1,211	

Variables in the Equation

		95,0% C.I. for EXP(B)	
		Lower	Upper
Step 1 ^a	Gênero(1)	,412	3,775
	Est_Civil(1)	,328	4,848
	Idade		
	Idade(1)	,093	4,288
	Idade(2)	,199	4,265
	Instrução		
	Instrução(1)	,121	6,145
	Instrução(2)	,137	2,442
	Renda		
	Renda(1)	,299	7,446
	Renda(2)	,143	4,798
	Posição_Familia(1)	,022	,945
	Criança(1)	,349	2,654
	Ocupação		
	Ocupação(1)	13,411	252,021
	Ocupação(2)	1,459	39,936
	Entropia	,001	,860
	Densidade		
	Densidade(1)	,058	1,929
	Densidade(2)	,049	,899
Constant			

a. Variable(s) entered on step 1: Gênero, Est_Civil, Idade, Instrução, Renda, Posição_Familia, Criança, Ocupação, Entropia, Densidade.

Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Correlation Matrix

		Constant	Gênero(1)	Est_Civil(1)	Idade(1)	Idade(2)	Instrução(1)
Step 1	Constant	1,000	-,228	-,127	-,276	-,396	-,379
	Gênero(1)	-,228	1,000	-,217	-,038	-,091	,068
	Est_Civil(1)	-,127	-,217	1,000	,403	,354	,030
	Idade(1)	-,276	-,038	,403	1,000	,623	-,047
	Idade(2)	-,396	-,091	,354	,623	1,000	,235
	Instrução(1)	-,379	,068	,030	-,047	,235	1,000
	Instrução(2)	-,410	-,077	-,052	-,289	,149	,536
	Renda(1)	-,313	,175	,017	,028	,025	-,188
	Renda(2)	-,371	,180	-,064	,038	,095	,054
	Posição_Familia(1)	-,225	-,005	-,115	,215	,150	-,041
	Criança(1)	-,074	-,107	,023	,014	,024	-,037
	Ocupação(1)	-,119	,046	,095	-,295	-,171	,291
	Ocupação(2)	,026	,052	,035	-,452	-,161	,248
	Entropia	-,598	,055	-,182	,053	-,001	,074
	Densidade(1)	-,278	-,028	,015	,026	,091	,116
	Densidade(2)	-,443	-,130	,018	,141	,093	,209

Correlation Matrix

		Instrução(2)	Renda(1)	Renda(2)	Posição_Familia(1)	Criança(1)
Step 1	Constant	-,410	-,313	-,371	-,225	-,074
	Gênero(1)	-,077	,175	,180	-,005	-,107
	Est_Civil(1)	-,052	,017	-,064	-,115	,023
	Idade(1)	-,289	,028	,038	,215	,014
	Idade(2)	,149	,025	,095	,150	,024
	Instrução(1)	,536	-,188	,054	-,041	-,037
	Instrução(2)	1,000	-,184	,020	-,010	,087
	Renda(1)	-,184	1,000	,692	,051	-,128
	Renda(2)	,020	,692	1,000	,111	-,088
	Posição_Familia(1)	-,010	,051	,111	1,000	-,121
	Criança(1)	,087	-,128	-,088	-,121	1,000
	Ocupação(1)	,220	,016	,000	-,113	-,120
	Ocupação(2)	,179	-,089	,045	-,088	-,031
	Entropia	,255	-,116	-,084	,199	,013
	Densidade(1)	,078	,095	,055	,031	,066
	Densidade(2)	,172	,011	,046	,092	,036

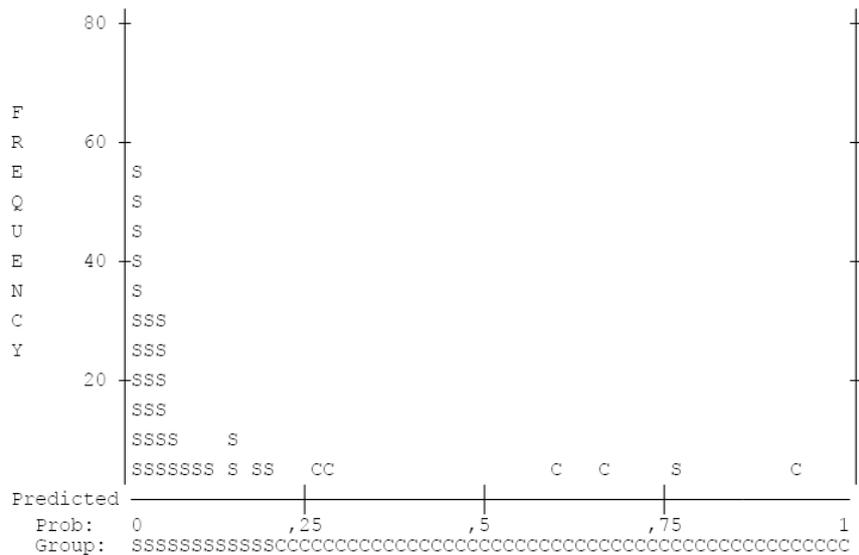
Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

Correlation Matrix

		Ocupação(1)	Ocupação(2)	Entropia	Densidade(1)	Densidade(2)
Step	Constant	-,119	,026	-,598	-,278	-,443
1	Gênero(1)	,046	,052	,055	-,028	-,130
	Est_Civil(1)	,095	,035	-,182	,015	,018
	Idade(1)	-,295	-,452	,053	,026	,141
	Idade(2)	-,171	-,161	-,001	,091	,093
	Instrução(1)	,291	,248	,074	,116	,209
	Instrução(2)	,220	,179	,255	,078	,172
	Renda(1)	,016	-,089	-,116	,095	,011
	Renda(2)	,000	,045	-,084	,055	,046
	Posição_Familia(1)	-,113	-,088	,199	,031	,092
	Criança(1)	-,120	-,031	,013	,066	,036
	Ocupação(1)	1,000	,637	-,078	-,179	-,269
	Ocupação(2)	,637	1,000	-,231	-,204	-,226
	Entropia	-,078	-,231	1,000	-,006	,178
	Densidade(1)	-,179	-,204	-,006	1,000	,607
	Densidade(2)	-,269	-,226	,178	,607	1,000

Step number: 1

Observed Groups and Predicted Probabilities



Anexo D – RELÁTORIOS DO MODELO

ROC Curve

Case Processing Summary

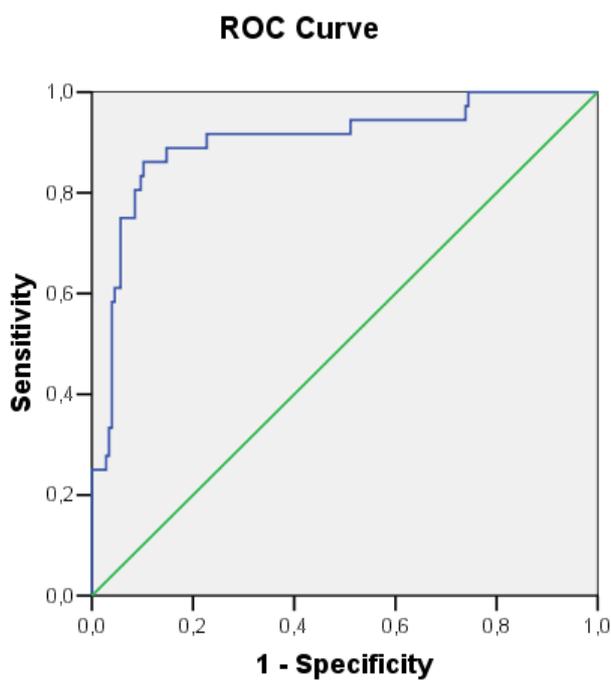
Encadeamento	Valid N (listwise)
Positive(a) - complexa	36
Negative	176

Area Abaixo da Curva

Test Result Variable(s): Predicted probability

Area	Std. Error(a)	Asymptotic Sig.(b)	Asymptotic 95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
,902	,032	,000	,839	,965

- a Under the nonparametric assumption
 b Null hypothesis: true area = 0.5



ANEXO D – RELATÓRIOS DO MODELO

Tabela 1D - Lista de Probabilidades

Lista de probabilidades para cada caso

Caso	ID	Cadeira	Padrão	Gênero	Est. Civil	Idade	Instrução	Renda	Posição_Familia	Criança	Ocupação	Entropia	Densid.	probab.	group											
1	01.08.001	0	Simple	HWH	0	Homem	1	Casado	1	< 20 anos	2	Médio	1	< 2 SM	1	Chefe de Família	1	Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,010	0	Simple
2	01.08.003	0	Simple	HWH	1	Mulher	1	Casado	2	Médio	2	Médio	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	1	Baixa	0,012	0	Simple		
3	01.08.005	0	Simple	HWH	0	Homem	1	Casado	2	Médio	2	Médio	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	1	Baixa	0,010	0	Simple		
4	01.08.009	0	Simple	HWH	1	Mulher	1	Casado	2	Médio	2	Médio	3	> 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,34	2	Média	0,787	0	Compl.
5	01.08.011	0	Simple	HWH	1	Mulher	1	Casado	2	Médio	2	Médio	3	> 5 SM	1	Chefe de Família	1	Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,009	0	Simple
6	01.08.037	0	Simple	HSH	1	Mulher	1	Casado	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,34	2	Média	0,459	1	Compl.
7	01.08.038	0	Simple	HWH	0	Homem	0	Solteiro	3	Sup.	3	Sup.	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,078	0	Simple
8	01.08.039	0	Simple	HSH	0	Homem	1	Solteiro	1	< 20 anos	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	1	Criança	2	Est.	0,34	2	Média	0,141	0	Simple
9	01.08.040	1	Compl.	HSSH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	1	Criança	2	Est.	0,34	2	Média	0,270	1	Compl.
10	01.08.042	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	3	Sup.	3	Sup.	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	1	Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,117	0	Simple
11	01.08.043	1	Compl.	HWSH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	1	Criança	1	Trab. e Est.	0,34	2	Média	0,804	1	Compl.
12	01.08.044	1	Compl.	HWASH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,34	2	Média	0,618	1	Compl.		
13	01.08.045	1	Compl.	HWHSH	0	Homem	0	Solteiro	1	< 20 anos	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,34	3	Alta	0,918	1	Compl.
14	01.08.046	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	1	Baixa	0,042	0	Simple
15	01.08.047	1	Compl.	HWHSH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	3	> 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,34	2	Média	0,662	1	Compl.
16	01.08.048	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	3	> 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,34	1	Baixa	0,757	1	Compl.
17	01.08.049	0	Simple	HWH	0	Homem	1	Casado	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	1	Chefe de Família	1	Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,010	0	Simple
18	01.08.062	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,34	2	Média	0,014	0	Simple		
19	01.08.063	1	Compl.	HWWW	0	Homem	0	Solteiro	3	Sup.	3	Sup.	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,099	0	Simple
20	01.08.064	1	Compl.	HWWW	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,34	3	Alta	0,933	1	Compl.
21	01.08.096	0	Simple	HWH	0	Homem	0	Solteiro	1	Fundam.	1	Fundam.	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	1	Criança	3	Trab.	0,34	3	Alta	0,286	1	Compl.
22	01.08.099	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Chefe de	1	Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,026	0	Simple
23	01.08.101	0	Simple	HWH	0	Homem	0	Solteiro	3	Sup.	3	Sup.	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,009	0	Simple
24	01.08.104	0	Simple	HWH	0	Homem	1	Casado	2	Médio	2	Médio	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,037	0	Simple		
25	01.08.105	0	Simple	HWH	0	Homem	1	Casado	3	Sup.	3	Sup.	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,036	0	Simple
26	01.08.106	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	3	Alta	0,048	0	Simple
27	01.08.107	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	1	Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,067	0	Simple
28	01.08.129	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	3	Alta	0,259	1	Compl.
29	01.08.130	0	Simple	HWH	1	Mulher	1	Casado	2	Médio	2	Médio	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,34	2	Média	0,091	0	Simple
30	02.38.001	1	Compl.	HWAH	1	Mulher	0	Solteiro	3	Sup.	3	Sup.	1	< 2 SM	0	Ñ Chefe de	1	Criança	1	Trab. e Est.	0,62	3	Alta	0,926	1	Compl.
31	02.38.002	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	3	Trab.	0,47	1	Baixa	0,034	0	Simple
32	02.38.003	0	Simple	HSH	1	Mulher	1	Casado	2	Médio	2	Médio	2	entre 2 e 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	2	Est.	0,91	2	Média	0,080	0	Simple
33	02.38.004	0	Simple	HWH	1	Mulher	0	Solteiro	2	Médio	2	Médio	3	> 5 SM	0	Ñ Chefe de	0	Ñ Criança	1	Trab. e Est.	0,47	2	Média	0,755	1	Compl.

ANEXO D – RELATÓRIOS DO MODELO

Tabela 1D - Lista de Probabilidades

Caso	ID	Cadeia	Padrão	Gênero	Est_Civil	Idade	Instrução	Renda	Posição_Familia	Criança	Ocupação	Entropia	Densid.	probab.	group
34	02.38.007	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,912	Média	0,001	0 Simples
35	02.38.008	1 Compl.	HWSH	1 Mulher	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	1 Trab. e Est.	0,472	Média	0,638	1 Compl.
36	02.38.010	0 Simples	HSH	1 Mulher	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	2 Est.	0,853	Alta	0,229	1 Compl.
37	02.38.011	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 > 30 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,005	0 Simples
38	02.38.012	0 Simples	HSH	1 Mulher	1 Casado	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	3 > 5 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	2 Est.	0,911	Baixa	0,143	0 Simples
39	02.38.013	0 Simples	HSH	0 Homem	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	2 Est.	0,912	Média	0,038	0 Simples
40	02.38.014	0 Simples	HWH	0 Homem	1 Casado	3 > 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	3 Trab.	0,912	Média	0,010	0 Simples
41	02.38.015	1 Compl.	HAWH	1 Mulher	1 Casado	3 > 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	3 Trab.	0,912	Média	0,013	0 Simples
42	02.38.018	0 Simples	HSH	1 Mulher	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	3 > 5 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	2 Est.	0,911	Baixa	0,048	0 Simples
43	02.38.019	0 Simples	HSH	0 Homem	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	2 Est.	0,911	Baixa	0,059	0 Simples
44	02.38.020	0 Simples	HSH	0 Homem	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	2 Est.	0,911	Baixa	0,059	0 Simples
45	02.38.023	1 Compl.	HWSH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	1 Trab. e Est.	0,472	Média	0,816	1 Compl.
46	02.38.026	0 Simples	HSH	0 Homem	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	3 > 5 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	2 Est.	0,911	Baixa	0,040	0 Simples
47	02.38.029	0 Simples	HWH	0 Homem	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,034	0 Simples
48	02.38.030	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,042	0 Simples
49	02.38.031	1 Compl.	HWSH	0 Homem	0 Solteiro	3 > 30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	1 Trab. e Est.	0,472	Média	0,689	1 Compl.
50	02.38.032	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	2 Entre 21 e 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,055	0 Simples
51	02.38.033	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	3 > 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,046	0 Simples
52	02.38.034	0 Simples	HWH	0 Homem	1 Casado	3 > 30 anos	3 Sup.	3 > 5 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,008	0 Simples
53	02.38.035	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 > 30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,055	0 Simples
54	02.38.036	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	3 > 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,007	0 Simples
55	02.38.037	0 Simples	HWH	0 Homem	0 Solteiro	3 > 30 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,022	0 Simples
56	02.38.038	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 > 30 anos	3 Sup.	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,094	0 Simples
57	02.38.040	1 Compl.	HWHS	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	1 Trab. e Est.	0,472	Média	0,392	1 Compl.
58	02.38.041	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 > 30 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,032	0 Simples
59	02.38.043	1 Compl.	HWHS	0 Homem	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,663	1 Compl.
60	02.38.044	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 > 30 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,471	Baixa	0,008	0 Simples
61	02.38.045	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	3 > 5 SM	0 Ñ Chefe de	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,060	0 Simples
62	02.38.049	0 Simples	HWH	0 Homem	1 Casado	2 Entre 21 e 30 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	3 Trab.	0,912	Média	0,005	0 Simples
63	02.38.051	0 Simples	HSH	0 Homem	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	2 Est.	0,471	Baixa	0,234	1 Compl.
64	02.38.053	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	1 < 2 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,073	0 Simples
65	02.38.054	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	3 > 5 SM	0 Ñ Chefe de	0 Ñ Criança	3 Trab.	0,913	Alta	0,061	0 Simples

ANEXO D – RELATÓRIOS DO MODELO

Tabela 1D - Lista de Probabilidades

Caso	ID	Cadeira	Padrão	Gênero	Est. Civil	Idade	Instrução	Renda	Posição_Familia	Criança	Ocupação	Entropia	Densid.	probab.	group
66	02.38.057	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	3 >30 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,912	Média	0,002	0 Simples
67	02.38.058	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 >30 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,913	Alta	0,032	0 Simples
68	02.38.059	0 Simples	HWH	0 Homem	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	3 > 5 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,039	0 Simples
69	02.38.060	0 Simples	HSH	0 Homem	1 Casado	3 >30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	2 Est.	0,471	Baixa	0,075	0 Simples
70	02.38.061	0 Simples	HWH	0 Homem	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	1 Trab. e Est.	0,472	Média	0,673	1 Compl.
71	02.38.062	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 >30 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,032	0 Simples
72	02.38.063	1 Compl.	HWAH	0 Homem	1 Casado	3 >30 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,473	Alta	0,263	1 Compl.
73	03.36.001	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,472	Média	0,004	0 Simples
74	03.36.002	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,583	Alta	0,091	0 Simples
75	03.36.003	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	2 Entre 21 e 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,581	Baixa	0,060	0 Simples
76	03.36.004	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 >30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,633	Alta	0,023	0 Simples
77	03.36.009	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 >30 anos	2 Médio	2 entre 2 e 5 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,582	Média	0,023	0 Simples
78	03.36.011	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	3 >30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,582	Média	0,033	0 Simples
79	03.36.014	0 Simples	HSH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	2 Est.	0,923	Alta	0,044	0 Simples
80	03.36.020	0 Simples	HWH	0 Homem	1 Casado	3 >30 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,583	Alta	0,035	0 Simples
81	03.36.021	1 Compl.	HWSH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	1 Trab. e Est.	0,341	Baixa	0,866	1 Compl.
82	03.36.022	1 Compl.	HSSH	0 Homem	0 Solteiro	1 < 20 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	2 Est.	0,581	Baixa	0,233	1 Compl.
83	03.36.023	1 Compl.	HWSH	1 Mulher	1 Casado	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	1 Trab. e Est.	0,602	Média	0,664	1 Compl.
84	03.36.024	0 Simples	HSH	0 Homem	0 Solteiro	1 < 20 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	2 Est.	0,582	Média	0,166	0 Simples
85	03.36.025	0 Simples	HWH	1 Mulher	1 Casado	3 >30 anos	3 Sup.	3 > 5 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,622	Média	0,040	0 Simples
86	03.36.027	1 Compl.	HWAH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	3 > 5 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,582	Média	0,035	0 Simples
87	03.36.030	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,771	Baixa	0,024	0 Simples
88	03.36.031	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	3 >30 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,471	Baixa	0,016	0 Simples
89	03.36.032	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,622	Média	0,025	0 Simples
90	03.36.033	0 Simples	HWH	0 Homem	1 Casado	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	1 Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,623	Alta	0,013	0 Simples
91	03.36.034	0 Simples	HSH	0 Homem	0 Solteiro	1 < 20 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	2 Est.	0,853	Alta	0,255	1 Compl.
92	03.36.035	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	3 >30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,772	Média	0,016	0 Simples
93	03.36.037	1 Compl.	HSWH	1 Mulher	1 Casado	1 < 20 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	1 Trab. e Est.	0,473	Alta	0,910	1 Compl.
94	03.36.041	0 Simples	HWH	1 Mulher	0 Solteiro	3 >30 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,621	Baixa	0,065	0 Simples
95	04.33.001	0 Simples	HSH	1 Mulher	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	2 Est.	0,592	Média	0,138	0 Simples
96	04.33.002	0 Simples	HWH	0 Homem	0 Solteiro	3 >30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	3 Trab.	0,902	Média	0,008	0 Simples
97	04.33.003	0 Simples	HSH	1 Mulher	0 Solteiro	1 < 20 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	2 Est.	0,592	Média	0,134	0 Simples
98	04.33.004	1 Compl.	HWSH	1 Mulher	0 Solteiro	3 >30 anos	1 Fundam.	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	1 Criança	1 Trab. e Est.	0,632	Média	0,703	1 Compl.
99	04.33.005	1 Compl.	HWSH	1 Mulher	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	3 Sup.	2 entre 2 e 5 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	1 Trab. e Est.	0,592	Média	0,630	1 Compl.
100	04.33.006	0 Simples	HWH	0 Homem	0 Solteiro	2 Entre 21 e 30 anos	2 Médio	1 < 2 SM	0 N Chefe de Família	0 N Criança	3 Trab.	0,592	Média	0,024	0 Simples
		100		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100