

**SUBCENTROS URBANOS: CONTRIBUIÇÃO CONCEITUAL E
METODOLÓGICA À SUA DEFINIÇÃO E IDENTIFICAÇÃO
PARA PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES**

ERIKA CRISTINE KNEIB

**TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

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

**SUBCENTROS URBANOS: CONTRIBUIÇÃO
CONCEITUAL E METODOLÓGICA À SUA DEFINIÇÃO E
IDENTIFICAÇÃO PARA PLANEJAMENTO DE
TRANSPORTES**

ERIKA CRISTINE KNEIB

ORIENTADOR: PAULO CÉSAR MARQUES DA SILVA

TESE DE DOUTORADO EM TRANSPORTES

PUBLICAÇÃO T. TD – 002A/2008

BRASÍLIA/DF: AGOSTO – 2008

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

**SUBCENTROS URBANOS: CONTRIBUIÇÃO
CONCEITUAL E METODOLÓGICA À SUA DEFINIÇÃO E
IDENTIFICAÇÃO PARA PLANEJAMENTO DE
TRANSPORTES**

ERIKA CRISTINE KNEIB

**TESE 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 DOUTOR EM PLANEJAMENTO DE
TRANSPORTES.**

**Paulo Cesar Marques da Silva, PhD (ENC-UnB)
(Orientador)**

**José Augusto Abreu Sá Fortes, PhD (ENC-UnB)
(Examinador Interno)**

**Pastor Willy Gonzáles Taco, DSc (ENC-UnB)
(Examinador Interno)**

**Carlos Chagastelis Martins Leal, PhD
(Examinador Externo)**

**Licínio da Silva Portugal, DSc (COPPE/UFRJ)
(Examinador Externo)**

BRASÍLIA/DF, 27 DE AGOSTO DE 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

KNEIB, ERIKA CRISTINE

Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes [Distrito Federal] 2008.

xvii, 206 p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Transportes, 2008).

Tese de doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Estrutura espacial urbana

2. Subcentros urbanos

3. Análise espacial

4. Planejamento de transportes

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

KNEIB, E. C. (2008). Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes. Tese de doutorado em Transportes, Publicação T. TD – 002A/2008, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 206p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Érika Cristine Kneib

TÍTULO: Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes.

GRAU: Doutor

ANO: 2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

Érika Cristine Kneib

Programa de Pós Graduação em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Anexo SG12, 1º andar, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

CEP: 70910-900

erikakneib@terra.com.br

AGRADECIMENTOS

A Deus,

À Família - Pai Mario Kneib, Mãe Margarete Remede Kneib, Irmão Rafael Augusto Kneib e Miguel Fernandes - pelo apoio e incentivo indispensáveis,

Ao Orientador Paulo César por ter aceitado também este desafio,

Ao Programa de Pós Graduação em Transportes pela oportunidade,

Aos especialistas que participaram do estudo de caso de Manaus, com suas valiosas contribuições: Giovanna Megumi Ishida Tedesco, Luciany Seabra, Vicente Correa, Marcelo Queiroz, George Lavour Teixeira e Pastor Willy Gonzáles Taco,

Aos amigos e colegas do PPGT, com destaque para o meu colega Doutor Cristiano Almeida e à minha colega, futura Doutora, Michele Andrade, com os quais tive o prazer de dividir as salas; ao super Júlio; e ainda Miguel Ângelo Pricinote, Alan Ricardo da Silva, Ângela Bertazzo, Denise, Artur Moraes, Alexandre Silva, Ana Paula Borba ...

Aos amigos e colegas que fiz na Secretaria de Transportes do Distrito Federal: Dalve Alexandre Soria, Elaine Santos, Carlos Chagastellis, Adonis Ribeiro Gonçalves, Pedro Maurício Cabral Teixeira, Umberto Rafael Filho, Luiz Carlos Neves e Airton Milani,

A todos os professores do Programa que de alguma forma contribuíram para este trabalho e para a obtenção do grau de Doutora,

Ao CEFTRU e ao Dr. Valério Medeiros pela cessão das bases de dados que possibilitaram desenvolver os estudos.

RESUMO

SUBCENTROS URBANOS: CONTRIBUIÇÃO CONCEITUAL E METODOLÓGICA À SUA DEFINIÇÃO E IDENTIFICAÇÃO PARA PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES

O transporte tem como propósito facilitar movimentos entre locais distintos para atender a necessidades de interação, ou seja, proporcionar a acessibilidade. Assim, o transporte tem uma função na organização e estrutura do espaço urbano, uma vez que o crescimento e desenvolvimento das cidades ocorreram fortemente vinculados aos sistemas de transporte. A partir, principalmente, de 1980, a estrutura espacial urbana sofre uma grande transformação – de monocêntrica para policêntrica, passando de um centro para uma rede composta por centro e subcentros – encetando uma nova abordagem relativa ao espaço urbano. Destarte, este trabalho se propõe a contribuir a partir do desenvolvimento de um *Procedimento Metodológico* para a identificação de subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes, aplicável à realidade brasileira, embasado no desenvolvimento de uma contribuição conceitual para tais subcentros. Como metodologia de trabalho, existem três fases distintas: *i)* elaboração do referencial teórico e da revisão da literatura, de modo a embasar o desenvolvimento do *Procedimento Metodológico*; *ii)* desenvolvimento e aplicação dos métodos que conformarão a base para o desenvolvimento do citado *Procedimento*, em um estudo de caso específico, em um município brasileiro; e *iii)* elaboração de análises complementares. Por fim, conclui-se pela aplicabilidade do *Procedimento Metodológico* desenvolvido, uma vez que foi capaz de definir e identificar os subcentros urbanos para o caso estudado.

ABSTRACT

URBAN SUB-CENTRES: CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL CONTRIBUTION TO ITS DEFINITION FOR TRANSPORT PLANNING

The aim of transport is to enable displacements between different places in order to meet interaction needs, that is, to provide accessibility. Thus, transport plays a role in the organisation and structure of the urban space, as cities' growth and development occur strongly linked to transport systems. Especially since 1980, the urban spatial structure experiences a broad change – from mono - to polycentric , moving from one centre to a network formed by centre a sub-centres – providing a new approach to urban space. Therefore, this work intends to contribute to identify sub-centres focused on transport planning with the development of a Methodological Procedure, applicable to the Brazilian reality, based on the development of a conceptual contribution to such sub-centres. The work's methodology comprises three different stages: *i*) elaboration of the theoretical referential, in order to provide the basis to develop the *Methodological Procedure*; *ii*) development and application of methods to build the basis to develop the mentioned Procedure, with a specific case study, in a Brazilian city; and *iii*) elaboration of complementary analyses. Finally, one comes to the conclusion that the *Methodological Procedure* developed is applicable, as it was able to define and identify the urban subcentros for the studied case.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 O PROBLEMA.....	1
1.2 HIPÓTESE	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo Geral	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 JUSTIFICATIVA	4
1.5 METODOLOGIA.....	6
1.6 ESTRUTURA.....	8
2. ESPAÇO, TRANSPORTE E PLANEJAMENTO	9
2.1 A ABORDAGENS SOBRE ESPAÇO E TRANSPORTE.....	9
2.2 ESTRUTURA ESPACIAL URBANA E O SISTEMA DE TRANSPORTES.....	13
2.2.1 A estrutura espacial urbana.....	13
2.2.2 O sistema de transportes	16
2.2.3 A relação entre a estrutura espacial urbana e o sistema de transportes	18
2.3 O ESPAÇO E O PROCESSO DE PLANEJAMENTO.....	26
2.3.1 Plano Diretor Municipal	28
2.3.2 Plano Diretor de Transporte	30
2.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	31
3. SUBCENTROS E CENTRALIDADES: DO REFERENCIAL TEÓRICO AO ESTADO DA PRÁTICA.....	33
3.1 SUBCENTROS E CENTRALIDADE: DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS....	33
3.1.1 Simbolismo	33
3.1.2 Acessibilidade e disponibilidade de infra-estrutura de transportes	34
3.1.3 Local de relações, integração e concentração de atividades.....	35
3.1.4 Centro como área valorizada	35
3.1.5 Considerações sobre os conceitos, definições e características apresentados	35
3.2 TEORIAS DE ESTRUTURAÇÃO URBANA	38
3.2.1 Teorias Humanitárias.....	39
3.2.2 Teorias Ecológicas.....	39
3.2.3 Teorias Funcionalistas	41
3.2.4 Teorias Sócio-políticas	43
3.2.5 Considerações sobre as teorias ecológicas e funcionalistas	43
3.3 SUBCENTROS E CENTRALIDADE: METODOLOGIAS E MODELOS	44
3.3.1 O Estado da Arte.....	44
3.3.2 O Estado da Prática Internacional	47
3.3.2.1 Metodologias baseadas picos ou valores de corte	48
3.3.2.2 Metodologias baseadas em fluxos	50
3.3.2.3 Metodologias baseadas em métodos estatísticos econométricos (resíduos positivos).....	51
3.3.2.4 Metodologias baseadas em estatística espacial	53
3.3.2.5 Síntese das metodologias internacionais analisadas	54
3.3.3 O Estado da Prática Nacional	58
3.3.3.1 Sintaxe espacial	58
3.3.3.2 Características de uso do solo e transportes.....	61
3.3.3.3 Fluxos	62

3.3.3.4	<i>Grafos</i>	63
3.3.3.5	<i>Estatística Espacial</i>	64
3.3.3.6	<i>Síntese das metodologias nacionais analisadas</i>	64
3.4	TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	67
4.	FERRAMENTAL PRÁTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS SUBCENTROS	69
4.1	TÉCNICAS COMPONENTES DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 1	69
4.1.1	Método de Análise Hierárquica – MAH.....	70
4.1.2	Método Delphi	72
4.1.3	Método da Escala de Pontos.....	76
4.2	VARIÁVEIS E ELEMENTOS COMPONENTES DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 2 e 3	77
4.2.1	Matriz Origem-destino	80
4.2.2	Zonas de Tráfego	80
4.2.3	Setores Censitários	82
4.2.4	Taxas de Pólos Geradores de Viagens.....	82
4.2.5	Geração de viagens.....	84
4.2.6	Acessibilidade.....	87
4.2.7	Oferta de Transporte coletivo	88
4.2.8	Tipo de Uso do solo.....	89
4.2.9	Densidade populacional.....	91
4.3	TÉCNICAS COMPONENTES DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 2 E 3	92
4.3.1	SIG e Análise Espacial	93
4.3.2	Análise de dados espaciais	95
4.3.2.1	<i>Análise de Áreas</i>	96
4.3.2.2	<i>Análise de Superfícies</i>	101
4.4	TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	103
5.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS SUBCENTROS: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO	105
5.1	APRESENTAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 1	106
5.2	APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 1	107
5.2.1	Contextualização da área objeto de estudo.....	108
5.2.1.1	<i>Histórico de expansão urbana de Manaus</i>	108
5.2.1.2	<i>Os sistemas de transporte de Manaus</i>	109
5.2.2	Fase 1 - Selecionar especialistas.....	112
5.2.3	Fase 2 – MAH e o Expert Choice.....	112
5.2.4	Fases 2 e 3 – Método Delphi adaptado e Escala de Pontos.....	118
5.2.4.1	<i>Primeira rodada</i>	118
5.2.4.2	<i>Segunda rodada</i>	120
5.2.4.3	<i>Terceira rodada</i>	121
5.3	APRESENTAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 2	122
5.4	APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 2	123
5.4.1	Fase 1 – Teste das variáveis	124
5.4.1.1	<i>Composição do banco de dados e geração dos Boxmaps</i>	124
5.4.1.2	<i>Comparação das áreas identificadas</i>	130
5.4.2	Fase 2 – Identificação da variável: Geração de viagens	135
5.4.3	Fase 3 – Identificação das áreas candidatas.....	136
5.5	APRESENTAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 3	136

5. 6 APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 3	137
5.6.1 Fase 1 – Desagregação dos dados das ZTs e geração das superfícies	137
5.6.1.1. <i>Desagregação dos dados de ZT em SC (Etapa A)</i>	138
5.6.1.2. <i>Geração das superfícies, por ZT (Etapa B)</i>	140
5.6.2 Fase 2 – Comparação com resultados do Procedimento Metodológico 1	141
5.7 IDENTIFICAÇÃO DE SUBCENTROS URBANOS PARA PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES: CONTRIBUIÇÃO CONCEITUAL E METODOLÓGICA (PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 4)	145
5.7.1 A Contribuição Conceitual	145
5.7.2 A Contribuição Metodológica: o Procedimento Metodológico 4	146
5.8 TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	148
6. ANÁLISES COMPLEMENTARES.....	151
6.1 A RELAÇÃO DOS SUBCENTROS COM A ACESSIBILIDADE.....	151
6.2 A RELAÇÃO DOS SUBCENTROS COM A OFERTA DE TRANSPORTE COLETIVO	154
6.3 A RELAÇÃO DOS SUBCENTROS COM O USO DO SOLO	158
6.4 A RELAÇÃO DOS SUBCENTROS COM A EXISTÊNCIA DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS	162
6.5 TÓPICOS CONCLUSIVOS.....	166
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	167
7.1 A RELEVÂNCIA DO TRABALHO – CONTRIBUIÇÕES	167
7.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO	169
7.3 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	170
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171
ANEXO 1: Descrição dos itens inseridos e avaliados no Expert Choice.....	186
ANEXO 2: Mapa e questionários utilizados no método Delphi	187
ANEXO 3: Boxmaps motivo <i>escala/transporte, residência, lazer, saúde e outros</i>	189
ANEXO 4: Variáveis e zonas candidatas a subcentro.....	190
ANEXO 5: Percentual de homogeneidade de ocupação de zonas de tráfego	192
ANEXO 6: Empreendimentos classificados como PGVs, segundo a CET (1982).....	194

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1: Etapas e componentes da metodologia de trabalho e objetivos atendidos por cada <i>Procedimento Metodológico</i>	7
Figura 2. 1: Esquema ilustrativo do conceito de espaço de Santos	12
Figura 2. 2: Esquema ilustrativo do conceito aplicado a este trabalho.....	12
Figura 2. 3: Nós, links e a estrutura espacial urbana.	15
Figura 2. 4: Representação dos elementos componentes do sistema de transportes segundo Rodrigue (2006a). Fonte: Adaptado de Rodrigue (2006a).....	17
Figura 2. 5: Transformação da forma urbana pelo uso do automóvel.	19
Figura 2. 6: Processo de reorganização espacial segundo Janelle.....	20
Figura 2. 7: Processo de descentralização e surgimento de Novos Centros,.....	22
Figura 2. 8: Crescimento mononucleado e polinucleado.	24
Figura 2. 9: Esquema ilustrativo dos centros fraco, forte e com limitação de tráfego.	26

Figura 3. 1: Relação entre as classificações e as variáveis que serão testadas nos <i>Procedimentos Metodológicos</i>	38
Figura 3. 2: Modelos de Burgess, Hoyt e Harris e Ullman	40
Figura 3. 3: Esquema ilustrativo dos picos de densidade de empregos, Los Angeles, 1990	46
Figura 3. 4: Esquema da relação entre as classificações analisadas, o elemento foco de análise e as variáveis complementares.	57
Figura 3. 5: Representação linear de cidade de Manaus. Fonte: Medeiros (2006).....	61
Figura 3. 6: Esquema da relação entre as classificações analisadas, o elemento foco de análise e as variáveis a serem testadas.....	67
Figura 4. 1: Escala diferencial semântica de Osgood. Fonte: Osgood <i>et al.</i> (1964).....	77
Figura 4. 2: Relação entre o referencial abordado e as variáveis a serem descritas e testadas	78
Figura 4. 3: Esquema ilustrativo da relação entre a geração de viagem e as demais variáveis inerentes às áreas centrais, no contexto deste trabalho.....	85
Figura 4. 4: Ilustração dos padrões de viagens gerados por determinadas atividades, a partir do propósito da viagem e do horário do dia.	86
Figura 4. 5: Exemplos dos tipos de distribuição e análise de dados espaciais.	96
Figura 4. 6: Exemplo do diagrama de espalhamento de Moran	99
Figura 4. 7: Exemplo de Boxmap	101
Figura 5. 1: Esquema ilustrativo dos Procedimentos e suas principais etapas	106
Figura 5. 2: Esquema ilustrativo do <i>Procedimento Metodológico 1</i>	107
Figura 5. 3: Ocupação e vetores de expansão na cidade de Manaus.	109
Figura 5. 4: Divisão modal das viagens em Manaus.	110
Figura 5. 5: Distribuição espacial das linhas de ônibus por categoria.....	111
Figura 5. 6: Esquema de localização dos Terminais de Integração de ônibus.	111
Figura 5. 7: Estrutura Hierárquica adotada.....	113
Figura 5. 8: Resultado das análises dos especialistas, no Expert Choice	115
Figura 5. 9: Valores normalizados para o item <i>Usos</i>	116
Figura 5. 10: Valores normalizados para o item <i>Acessibilidade</i>	116
Figura 5. 11: Valores normalizados para o item <i>Geração de viagens</i>	117
Figura 5. 12: Valores normalizados para o objetivo (goal)	117
Figura 5. 13: Exemplo do questionário da primeira rodada, aplicado aos especialistas ...	119
Figura 5. 14: Mapa produto da 1ª rodada	120
Figura 5. 15: Mapa produto da 2ª rodada	121
Figura 5. 16: Esquema ilustrativo do Procedimento Metodológico 2	123
Figura 5. 17: Boxmap de <i>densidade de viagens geradas por ZT</i>	124
Figura 5. 18: Boxmap <i>índice de acessibilidade por ZT</i>	125
Figura 5. 19: Boxmap <i>densidade de oferta de transporte coletivo por ZT</i>	126
Figura 5. 20: Exemplo de Boxmap <i>densidade de viagens atraídas por motivo (compras)</i>	127
Figura 5. 21: Boxmap <i>densidade de viagens atraídas por motivo trabalho</i>	128
Figura 5. 22: Boxmap <i>densidade de viagens atraídas por motivo estudo</i>	129
Figura 5. 23: Boxmap <i>densidade populacional por ZT</i>	130
Figura 5. 24: ZTs convergentes e divergentes aos resultados do Proced. Metodológico 1	132
Figura 5. 25: Boxmap do percentual de homogeneidade de ocupação das ZTs.....	133
Figura 5. 26: Número de zonas de tráfego candidatas a subcentros, com expurgos.	134

Figura 5. 27: Número de zonas de tráfego candidatas a subcentros, convergentes e divergentes, para cada variável, com expurgos.....	135
Figura 5. 28: Esquema ilustrativo do Procedimento Metodológico 3	137
Figura 5. 29: Projeção das áreas das edificações, com seu respectivo uso,.....	138
Figura 5. 30: Diferença entre o número de viagens calculado e.....	140
Figura 5. 31: Fator de calibração para as 27 ZTs analisadas.....	140
Figura 5. 32: Superfície gerada para a zona 120	141
Figura 5. 33: Concentração de atividades não-residenciais na zona 120	141
Figura 5. 34: Superfícies geradas para a zona 120	142
Figura 5. 35: Resultado dos especialistas para a zona 120.....	142
Figura 5. 36: Superfícies geradas para a zona 105	143
Figura 5. 37: Resultado dos especialistas para a zona 105.....	143
Figura 5. 38: Superfícies geradas para a zona 115	143
Figura 5. 39: Resultado dos especialistas para a zona 115.....	143
Figura 5. 40: Superfícies geradas para a zona 406	144
Figura 5. 41: Resultado dos especialistas para a zona 406.....	144
Figura 5. 42: Superfícies geradas para a zona 504	144
Figura 5. 43: Resultado dos especialistas para a zona 504.....	145
Figura 5. 44: Esquema ilustrativo das fases do <i>Procedimento Metodológico 4</i> para identificação de subcentros.....	147
Figura 6. 1 : Boxmap do índice de acessibilidade por Setor Censitário.....	151
Figura 6. 2: Boxmap do <i>índice de acessibilidade por Setor Censitário</i>	152
Figura 6. 3: Superfície gerada para a zona 120	152
Figura 6. 4 : Superfície gerada para a zona 105	153
Figura 6. 5 : Superfície gerada para a zona 115	153
Figura 6. 6: Boxmap do índice de acessibilidade por Setor Censitário.....	153
Figura 6. 7: Superfície gerada para a zona 406	153
Figura 6. 8: Boxmap do índice de acessibilidade por Setor Censitário.....	154
Figura 6. 9: Superfície gerada para a zona 504	154
Figura 6. 10: Boxmap <i>densidade de oferta de transporte coletivo por SC</i>	155
Figura 6. 11: Boxmap do índice de <i>oferta de TC por Setor Censitário</i>	156
Figura 6. 12: Superfície gerada para a zona 120	156
Figura 6. 13 : Superfície gerada para a zona 105	156
Figura 6. 14 : Superfície gerada para a zona 115	156
Figura 6. 15: Boxmap do <i>índice de oferta de TC por Setor Censitário</i>	157
Figura 6. 16: Superfície gerada para a zona 406	157
Figura 6. 17: Boxmap do índice de <i>oferta de TC por Setor Censitário</i>	158
Figura 6. 18: Superfície gerada para a zona 504	158
Figura 6. 19: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 120	163
Figura 6. 20: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 105	164
Figura 6. 21: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 115	164
Figura 6. 22: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 406	165
Figura 6. 23: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 504	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 2. 1: Características foco do espaço segundo os autores citados.....	11
Quadro 2. 2: Elementos ou processos que conformam o espaço urbano	16
Quadro 2. 3: Elementos que conformam o sistema de transportes.....	18
Quadro 3. 1: Característica dos centros urbanos, segundo os autores pesquisados.....	36
Quadro 3. 2: Característica dos centros urbanos, segundo os autores pesquisados, em ordem cronológica. Fonte: Autora.....	36
Quadro 3. 3: Síntese dos modelos comentados	42
Quadro 3. 4: Síntese das metodologias internacionais analisadas.....	55
Quadro 3. 5: Síntese das metodologias nacionais analisadas	65
Quadro 4. 1: Síntese dos das técnicas que conformam o <i>Procedimento Metodológico 1</i> , com base em especialistas	70
Quadro 4. 2: Resumo das variáveis e elementos utilizados nos <i>Procedimentos Metodológicos 2 e 3</i>	79
Quadro 4. 3: Elementos da análise espacial, objetivos e aplicação específica no <i>Procedimento Metodológico 2</i>	92
Quadro 4. 4: Elementos da análise espacial, objetivos e aplicação específica no <i>Procedimento Metodológico 3</i>	93
Quadro 4. 5: Características dos valores do Boxmap.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 4. 1: Taxas de geração de viagens diárias para PGVs	84
Tabela 5. 1: População e frota de veículos do município de Manaus, de 1995 a 2006.....	110
Tabela 5. 2: Variáveis e zonas candidatas a subcentro – todas as zonas de tráfego.....	131
Tabela 5. 3: Percentual de homogeneidade de ocupação das 22 zonas de tráfego.....	132
Tabela 5. 4: Variáveis e zonas candidatas a subcentro com expurgos	134
Tabela 5. 5: ZTs convergentes e divergentes aos resultados do Procedimento Metodológico 1 – com expurgos	135
Tabela 5. 6: ZTs candidatas a subcentros segundo o Procedimento Metodológico 2.....	136
Tabela 5. 7: Número de viagens calculadas e calibradas, por SC, para a ZT 120.....	139
Tabela 6. 1: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.33, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 120.....	159
Tabela 6. 2: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.35, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 105.....	160
Tabela 6. 3: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.37, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 115.....	160
Tabela 6. 4: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.39, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 406.....	161
Tabela 6. 5: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.41, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 504.....	161
Tabela 6. 6: PGVs presentes nos subcentros identificados na Figura 5.33, para a ZT 120163	

1. INTRODUÇÃO

A urbanização tem sido uma das tendências dominantes na atualidade, com significativas mudanças sócio-ambientais, em nível mundial. Os problemas concernentes aos deslocamentos, nessas áreas, têm aumentado proporcionalmente com a urbanização, reflexo do crescimento das cidades e do aumento da população urbana. Assim, o crescimento demográfico e o do número de deslocamentos são extremamente relacionados aos sistemas de transporte, gerando, como consequência, uma multiplicidade de formas urbanas e estruturas espaciais associadas a tais sistemas.

O transporte tem como propósito facilitar movimentos entre locais distintos para atender a necessidades de interação, ou seja, proporcionar a acessibilidade. Assim, o transporte tem uma função na organização e estrutura do espaço urbano. Em um breve resumo histórico, cabe destacar que o crescimento e desenvolvimento das cidades ocorreram fortemente vinculados aos sistemas de transporte. Dentre esses, o transporte coletivo urbano e o automóvel foram fundamentais para o desenvolvimento dos centros urbanos e, posteriormente, favoreceram também a saturação, perda da acessibilidade e consequente decadência de muitas áreas centrais, contribuindo para o surgimento de núcleos secundários – os subcentros. Esse processo ocorreu, maiormente, a partir de 1980, o que configurou uma nova estrutura espacial urbana – de monocêntrica para policêntrica – encetando uma nova abordagem relativa ao espaço urbano.

Assim, a investigação proposta por esta tese insere-se neste contexto, de realizar uma análise dos elementos peremptórios dessa nova estrutura espacial urbana, de modo a possibilitar sua identificação, podendo, assim, contribuir para embasar políticas e diretrizes públicas de atuação no setor de planejamento, com foco no planejamento de transportes.

1.1 O PROBLEMA

Conforme ressaltado anteriormente, existe uma relação determinante entre o sistema de transportes e a forma espacial urbana, sendo fundamental identificar a estrutura espacial urbana (centro e subcentros) para os processos de planejamento urbano, que incluem os processos de planejamento de uso do solo e de transportes.

Existem diversas abordagens, em nível mundial, para a identificação de subcentros urbanos, com base, principalmente, na variável número de empregos. Todavia, no Brasil, para a identificação da estrutura espacial urbana enfrentam-se três questões prioritárias:

- i) normalmente, no Brasil, são escassos dados detalhados disponíveis para planejamento urbano, incluindo-se dados de uso do solo e de transportes;
- ii) a variável comumente utilizada em metodologias internacionais de identificação de subcentros – número de empregos – não é disponibilizada em escala desagregada para a maioria dos municípios brasileiros;
- iii) o conceito de subcentros utilizado em nível internacional não foi desenvolvido, prioritariamente, para o emprego no planejamento de transportes.

Dessa forma, é necessária uma abordagem que possibilite definir e identificar subcentros urbanos, focada no contexto do planejamento de transportes, que utilize dados normalmente existentes em municípios brasileiros, e que considere suas especificidades.

Em meio a tais questões, este trabalho depara-se com o seguinte problema: *Como definir e identificar subcentros urbanos para o planejamento de transportes, de modo aplicável à realidade brasileira?*

1.2 HIPÓTESE

Anteriormente à descrição da hipótese desta tese, cabe destacar, resumidamente, duas abordagens: as *características dos subcentros* (abordadas no item 3.1) e a *geração de viagens* (abordada no item 4.2.5).

Em meio à abordagem conceitual relativa a subcentros e centralidade, são diversos os autores e trabalhos que procuram descrever e analisar as áreas centrais, sendo que os conceitos e definições atribuídos às áreas centrais, normalmente, são conformados pelas características atribuídas a tais áreas, destacando-se: *simbolismo, acessibilidade, relações e concentração de atividades, e valor do solo*.

Já sobre a etapa inicial do processo de planejamento de transportes e foco deste estudo – *geração de viagens* – esta é definida por Bruton (1979) como a determinação do número de viagens associado a uma zona de tráfego, consistindo em viagens produzidas e atraídas

para a zona. Segundo Mello (1975), o número de viagens produzidas ou atraídas por uma determinada área de estudo será função de uma série de características da área, destacando como principais: a localização da área de estudo em relação às áreas centrais; os padrões de uso do solo da área; as características dos sistemas de transportes; e as características sócio-econômicas da população.

Assim sendo, como hipótese do problema descrito no item anterior, tem-se que *a variável geração de viagens permite definir e identificar subcentros urbanos para planejamento de transportes, uma vez que consegue refletir as características de centralidade de uma determinada área.*

Assim, no decorrer desta tese, a variável *geração de viagens* será testada, procurando corroborar a hipótese deste trabalho, assim como conformará o elemento base para a definição da contribuição conceitual sobre subcentros, apresentada no item 5.7.

1.3 OBJETIVOS

De forma a conhecer o fenômeno em análise, este trabalho deve atender a um objetivo geral e aos demais objetivos, denominados específicos, listados a seguir.

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um *Procedimento Metodológico* para a identificação de subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes.

Cabe ressaltar que este objetivo é atendido pelo desenvolvimento do *Procedimento Metodológico 4*, apresentado no item 5.7.

1.3.2 Objetivos Específicos

Em complemento ao objetivo principal deste trabalho, é de fundamental importância descrever objetivos específicos, que norteiam os estudos e análises deste trabalho. Para tal, os mesmos foram classificados em *conceitual, metodológicos e de análise*. A Figura 1.1

(apresentada no item 1.5) contém um esquema ilustrativo que relaciona cada objetivo específico ao Procedimento Metodológico que o atende.

A) Conceitual:

Elaborar uma definição para subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes, que embasa a metodologia desenvolvida.

B) Metodológicos:

1) Que os procedimentos metodológicos elaborados utilizem dados e informações comumente existentes em municípios brasileiros;

2) Que os procedimentos metodológicos elaborados utilizem ferramentas que possibilitem a localização espacial das áreas e identificação visual dos resultados;

3) Que esta metodologia elaborada como objetivo principal seja de simples aplicação, possibilitando sua utilização por órgãos gestores municipais.

C) De análise:

1) Testar se a geração de viagens é a variável mais adequada para a identificação dos subcentros objetos deste trabalho;

2) Elaborar um procedimento de análise, a partir do conhecimento de especialistas, para identificação de subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes, visando posterior comparação e validação dos resultados;

3) Avaliar se existe uma relação entre os subcentros identificados e as características de acessibilidade e oferta de transporte público coletivo, nesses subcentros;

4) Avaliar a relação dos pólos geradores de viagens com a conformação desses subcentros.

1.4 JUSTIFICATIVA

A importância da definição e identificação de subcentros urbanos, voltados ao planejamento de transportes, assim como a elaboração de uma metodologia para tal, pode

ser descrita e exemplificada segundo os tópicos que seguem. Para tal, as justificativas, que procuram descrever essa importância, são divididas em níveis *estratégico*, *tático* e *operacional*.

Como nível *Estratégico* entendem-se as análises que alimentarão estudos ou diretrizes estratégicas de gestão e atuação pública, relacionadas à reorganização do território, de longo prazo, ou que precisam ser consolidadas em leis, como os produtos dos processos de planejamento, os Planos Diretores. Como níveis *Tático* ou *Operacional* entendem-se os elementos ou análises que embasarão as ações e diretrizes de gestão pública que podem ser realizadas em médio e curto prazo, independente de leis.

Destarte, a importância da definição e identificação de subcentros urbanos, voltados ao planejamento de transportes, justifica-se:

A) Em nível Estratégico:

- Para identificação da estrutura espacial urbana de uma cidade, a partir da sua rede de centro e subcentros, podendo contribuir para embasar diretrizes de ordenamento territorial;
- Para identificar um dos tipos de nós da rede de transporte, contribuindo, conseqüentemente, para a identificação de determinados tipos de *links*, podendo embasar diretrizes de planejamento dos sistemas de transporte;
- Para a avaliação da acessibilidade nos subcentros e com destino a estes, permitindo a adoção de políticas para incentivar ou restringir determinados modos de deslocamento;
- Para embasar diretrizes que possibilitem a adoção de políticas específicas segundo a vocação ou potencialidade do subcentro, com relação à sua acessibilidade e à mobilidade das pessoas;
- Para aferição e detalhamento de Planos Diretores, já que são fundamentais para detalhamento da rede estrutural de eixos e centralidades, permitindo o diagnóstico de problemas e tendências;

- Para a identificação de áreas que necessitam de políticas, planos e programas de desenvolvimento urbano setorial, que fomentem ou revertam a tendência atual.

B) Em níveis Tático e Operacional:

- Para identificar locais propícios à implantação de equipamentos de integração dos serviços de transporte com o espaço urbano, servindo para identificar locais que podem sediar pontos de integração ou terminais de transporte coletivo;

- Para identificar o atendimento dos sistemas de transporte coletivo nos subcentros, podendo indicar a necessidade de novas linhas ou mudança de itinerário, de forma a melhorar o serviço nesses locais;

- Como suporte à formulação do traçado de novas linhas de transporte de caráter estrutural, uma vez que podem ser trabalhados como locais preferenciais para direcionar o traçado de novas linhas de transporte de média e alta capacidade;

- Para avaliação de propostas alternativas de rede de transportes, uma vez que permite elaborar indicadores sobre o traçado de linhas que atendam a um maior número de subcentros;

- Para a localização de centróides: normalmente, os centróides são localizados no centro geométrico das zonas de tráfego. Os subcentros assumidos como centróides das zonas podem representar, simultaneamente, a concentração de atividades, o sistema de circulação principal e a confluência das linhas de transporte.

1.5 METODOLOGIA

Como metodologia de trabalho, existem três fases distintas:

i) elaboração do referencial teórico e da revisão da literatura;

ii) desenvolvimento e aplicação dos métodos;

iii) elaboração de análises complementares.

A Figura 1.1 ilustra as principais etapas e componentes da metodologia de trabalho, assim como os Procedimentos Metodológicos elaborados, relacionados aos objetivos que atendem.

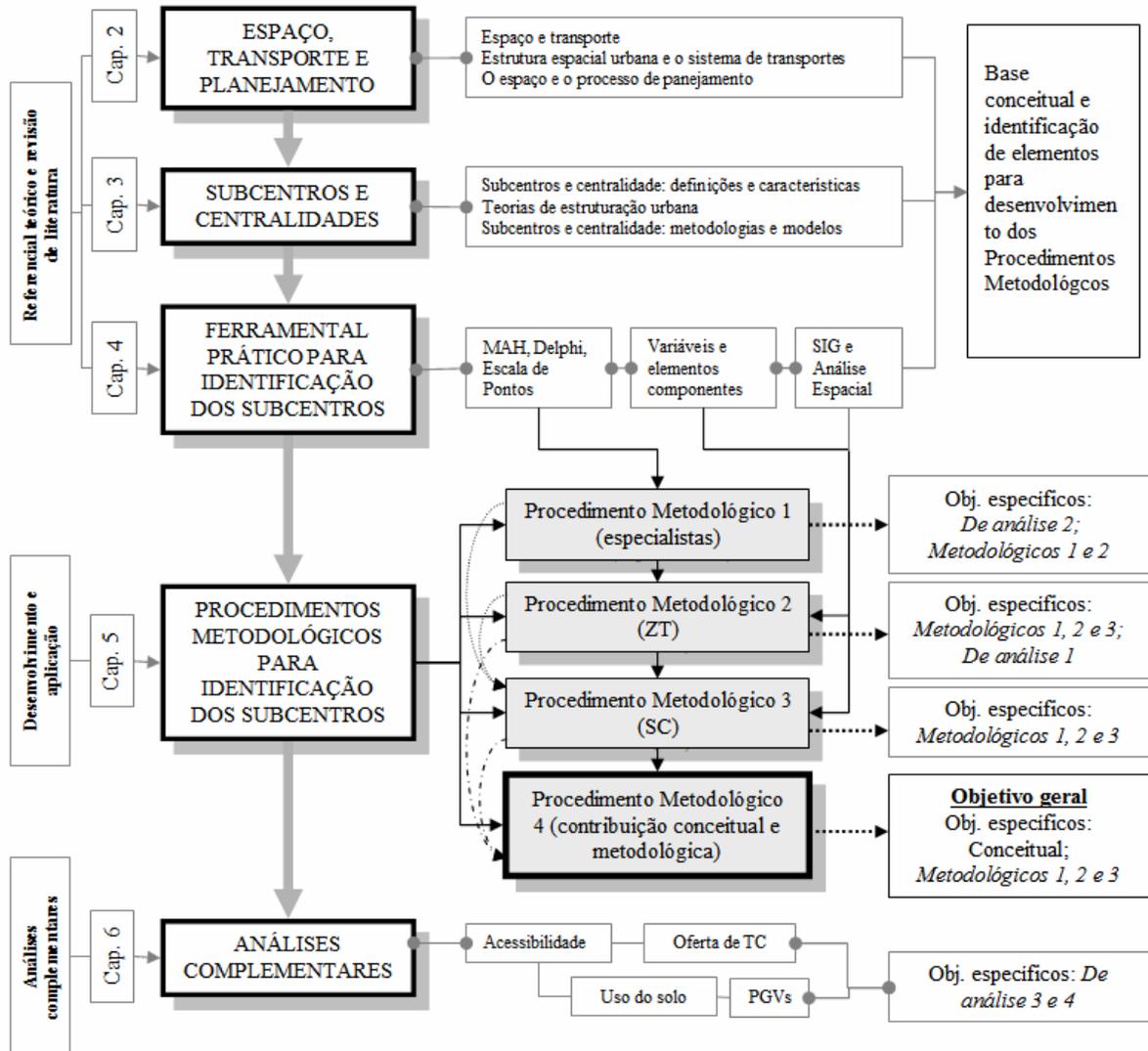


Figura 1. 1: Etapas e componentes da metodologia de trabalho e objetivos atendidos por cada *Procedimento Metodológico*

Destarte, apresenta-se inicialmente o referencial teórico e a revisão da literatura, incluindo uma abordagem sobre espaço, transporte e o processo de planejamento; e sobre subcentros e centralidades, que inclui uma abordagem específica sobre teorias de estruturação urbana e sobre metodologias e modelos relacionados à identificação de subcentros em nível

internacional e nacional. Posteriormente, faz-se uma abordagem sobre o ferramental utilizado, neste trabalho, para a identificação dos subcentros.

A partir das referências, desenvolve-se um procedimento de análise, denominado *Procedimento Metodológico 1*, para ser aplicado com base no conhecimento de especialistas, para identificação de subcentros voltados ao planejamento de transportes em um estudo de caso específico, no município de Manaus.

Posteriormente, desenvolvem-se dois procedimentos, denominados *Procedimento Metodológico 2* e *Procedimento Metodológico 3*, para serem aplicados com base em análise espacial e em dados de planejamento urbano comumente existentes em municípios brasileiros, também para identificação de subcentros voltados ao planejamento de transportes, aplicados ao município de Manaus. O primeiro foca a escala de análise de Zona de Tráfego - ZT, identificando áreas candidatas a subcentro, enquanto o segundo procura detalhar essas áreas, em escala de Setor Censitário - SC, assim como compará-las aos resultados do *Procedimento Metodológico 1*.

Com base na aplicação de ambos os procedimentos, apresenta-se a contribuição conceitual e metodológica para a identificação de subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes, configurada pelo *Procedimento Metodológico 4*. O início do Capítulo 5, assim como a Figura 5.1 descrevem e ilustram de forma mais detalhada a relação entre tais procedimentos.

Por fim, os resultados da aplicação possibilitam fazer análises complementares, a partir da relação desses subcentros com determinadas variáveis.

1.6 ESTRUTURA

Esta tese estrutura-se em sete capítulos. Após este Capítulo 1, que contém a introdução, os Capítulos 2, 3 e 4 contêm itens sobre o referencial teórico e revisão da literatura, de modo a embasar o desenvolvimento dos procedimentos metodológicos e da metodologia proposta, foco deste trabalho, apresentados no Capítulo 5. Com base nos resultados do capítulo anterior, o Capítulo 6 apresenta análises complementares. Por fim, o Capítulo 7 apresenta as conclusões, limitações e recomendações do estudo.

2. ESPAÇO, TRANSPORTE E PLANEJAMENTO

Este capítulo procura abordar questões relacionadas ao espaço, ao transporte e ao processo de planejamento relativo a ambos, destacando os subcentros em cada um desses itens. Para tal, primeiramente apresenta-se a explanação de diversos conceitos sobre espaço e a adoção de um desses conceitos ao escopo deste trabalho. Posteriormente, abordam-se questões relacionadas à estrutura espacial urbana, com foco em seu conceito, processos e elementos; ao sistema de transportes, com ênfase em seus componentes e sua relação com o espaço; e por fim, a relação entre ambos. Em um terceiro item insere-se o processo de planejamento, no qual apresenta-se a relevância de tais itens – espaço e transportes – e seus componentes.

2.1 A ABORDAGENS SOBRE ESPAÇO E TRANSPORTE

Segundo Moore (1963), o espaço é uma condição do comportamento humano, mas condição passiva, variando quando o comportamento humano também varia. Nesse sentido, o espaço seria um reflexo da sociedade, sendo alterado na medida das mudanças dos valores, interesses, necessidades e técnicas sociais.

O espaço, para Lefebvre (1974), consiste, em epítome, no lugar onde as relações capitalistas se reproduzem e se localizam com todas as suas manifestações de conflitos e contradições. Ainda segundo o autor, o espaço seria um ator capaz de condicionar e regular a vida, apesar de não criá-la.

Seja como um sistema de relações, como propõe Leibniz (1994), ou como um campo de forças com acelerações desiguais, conforme aponta Perroux (1961), o fato é que tanto em um como em outro caso fica explícita a idéia da sujeição do indivíduo a forças externas a ele (Santos, 2004), uma ação do espaço no indivíduo. Essa idéia é também compartilhada por Durkheim (1962), quando aponta que o espaço existe fora do indivíduo e se impõe tanto a esse como à sociedade como um todo. É um reflexo da sociedade, mas também um fato social, capaz de exercer sobre o indivíduo uma influência externa.

Castells possui duas abordagens sobre o espaço: numa primeira abordagem, o espaço é um produto material em relação com outros elementos materiais, entre eles o homem, que dão ao espaço uma *forma, uma função e uma significação social*. Assim, o espaço não é uma

pura ocasião de desdobramento da estrutura social, mas a expressão concreta de cada conjunto histórico. Para o autor, estudar o espaço enquanto expressão da estrutura social resulta em estudar sua modelagem pelos elementos do *sistema econômico*, do *sistema político* e do *sistema ideológico*, assim como pelas combinações e práticas sociais que deles decorrem (Castells, 1983). Numa segunda abordagem, Castells (1999) destaca que a interação entre a nova tecnologia da informação e os processos de transformação social têm um grande impacto nas cidades e no espaço, surgindo o que o autor denomina de o espaço de fluxos (que inclui os fluxos de capital, de informação, de tecnologia, etc.), definindo-o como a *organização material das práticas sociais de tempo compartilhado que funcionam por meio de fluxos*.

Para Santos (2001), espaço é um conceito fácil de ser entendido, todavia, difícil de ser definido, uma vez que cobre uma variedade muito ampla de objetos e significados. Esse conceito é objeto da preocupação de filósofos como Platão e Aristóteles, variando de utensílios comuns, a uma casa ou uma cidade. Também pode significar o espaço de uma nação ou seu território; o espaço terrestre, ou a crosta do planeta; ou mesmo o espaço extraterrestre, ou sideral. Para o autor, o espaço pode ser considerado de duas formas: com um *conjunto de fixos e fluxos*; ou como um *conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações*.

Sobre a primeira forma, Santos (2004) destaca que os elementos fixos permitem ações que modificam o próprio lugar, fluxos novos ou renovados que recriam condições ambientais e sociais. Considera os fluxos como resultado direto ou indireto das ações que atravessam ou se instalam nos fixos, modificando sua significação e seu valor, ao mesmo tempo em que também se modificam.

Numa segunda abordagem, o espaço como um *conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações*, Santos (2001) afirma que o espaço condiciona os modos como se dão as ações da sociedade, e estas – originadas das necessidades sociais – para se realizarem, alteram o espaço, na medida em que criam novos objetos e os modificam, dando a eles novas funcionalidades, novos conteúdos (formas-conteúdo). Para Santos (2001), a ação não se dá sem que haja um objeto, e, quando exercida, acaba por se redefinir como ação e por redefinir o objeto. É nesse contexto que Santos (2001) propõe uma nova definição de espaço. Segundo o autor, o espaço humano, social ou geográfico é definido

como o conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações. Não podem ser analisados separadamente, são solidários apesar de contraditórios.

Para Santos (2004), *objetos* seriam produtos de uma elaboração social; ou elementos do mundo exterior, fabricados pelo homem. Já um *ato* é um comportamento orientado no sentido de atingir fins ou objetivos. A *ação* é um ato projetado, um processo dotado de propósito. As ações resultam de necessidades, naturais ou criadas. Segundo o autor, sistemas de objetos e sistemas de ações interagem. De um lado, os sistemas de objetos condicionam a forma como se dão as ações, e por outro, o sistema de ações leva à criação de objetos novos ou se realiza sobre objetos pré-existentes. É assim que o espaço encontra sua dinâmica e se transforma (Santos, 2004). Em suma, este conceito caracteriza um mundo em permanente transformação, com interações complexas entre seus componentes.

Um resumo das características do espaço, segundo o foco abordado nos estudos dos autores citados, é apresentado no Quadro 2.1.

Quadro 2. 1: Características foco do espaço segundo os autores citados.

Fonte: Autora

Estudos	Perroux (1961)	Durkheim (1962)	Moore (1963)	Lefebvre (1974)	Castells (1983)	Leibniz (1994)	Castells (1999)	Santos (2004)
Reflexo da sociedade		X	X					X
Lugar de reprodução de relações	X			X	X	X		
Campo de forças com acelerações desiguais	X							
Expressão da estrutura social					X		X	
Conjunto de fixos e fluxos								X
Conjunto de sistemas								X
Organização material das práticas sociais (que funcionam por meio de fluxos)							X	

Em meio a tais definições, este trabalho coaduna-se com os conceitos desenvolvidos por Santos (2001, 2004), uma vez que enfoca o espaço humano ou social, definido pelo autor como *espaço geográfico*. Dessa forma, o conceito de espaço, com ênfase no *espaço geográfico* torna-se de extrema relevância, uma vez que configura um dos principais fundamentos teóricos da Ciência da Geoinformação (Câmara *et al.* 2000a), que inclui a

análise espacial, utilizada neste trabalho para a identificação de fenômenos possíveis de serem localizados no espaço, os subcentros.

Ao se trazer o conceito de espaço de Santos (Figura 2.1) para o escopo deste trabalho, é possível fazer uma analogia com o *uso do solo*, ou atividades (como objetos, produtos de elaboração social, ou elementos do mundo exterior, fabricados pelo homem) e o *transporte* de pessoas e mercadorias (como ações, ou resultado de necessidades), uma vez que ambos interagem. E ainda, o uso do solo pode condicionar a forma como se dá o transporte das pessoas e mercadorias e, por outro, o transporte pode levar à criação de objetos novos (novas construções e atividades) ou se realizar sobre objetos pré-existentes (alterando seu uso), conforme esquema ilustrativo da Figura 2.2. Segundo Santos, é assim que o espaço encontra sua dinâmica e se transforma (Santos, 2004).

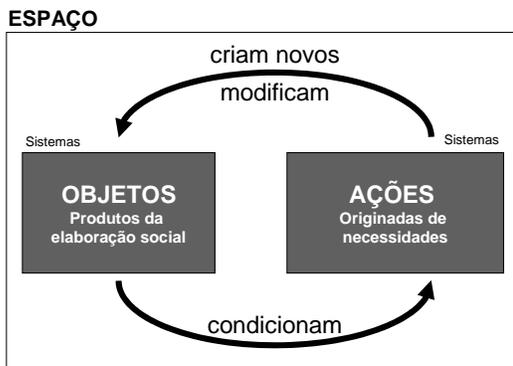


Figura 2. 1: Esquema ilustrativo do conceito de espaço de Santos

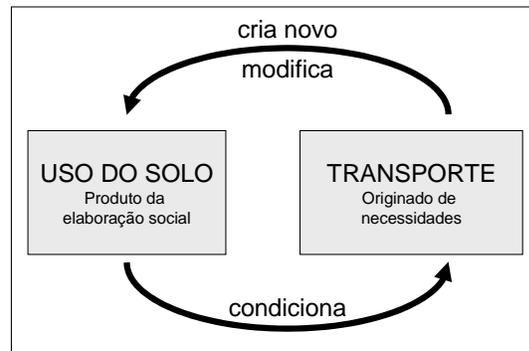


Figura 2. 2: Esquema ilustrativo do conceito aplicado a este trabalho

Uma vez apresentados diversos conceitos e definições sobre o espaço, cabe destacar que este conceito é bastante amplo e que existem diversas variáveis e agentes que o impactam e são por ele impactados. Mesmo ciente dessa amplitude de agentes e variáveis, este trabalho tem como foco analisar, a partir do contexto do espaço geográfico, o elemento transporte e sua relação com a estrutura espacial urbana. Assim, a seguir apresenta-se um tópico específico sobre esta relação.

2.2 ESTRUTURA ESPACIAL URBANA E O SISTEMA DE TRANSPORTES

Adotando-se um dos conceitos anteriormente mencionados de espaço como um *sistema de sistemas* na visão de Santos (2001), é possível relacioná-lo ao *espaço urbano*, sendo que o uso do solo representaria um dos *sistemas de objetos*; enquanto o transporte representaria um dos tipos de *sistemas de ações*, uma vez que resulta de necessidades. O sistema de transportes, nessa concepção, é um elemento tanto formador da estrutura espacial urbana, quanto formado por ela.

Assim, neste item, abordam-se as questões relacionadas à estrutura espacial urbana, como foco em seu conceito, processos e elementos; ao sistema de transportes, com ênfase em seus componentes e sua relação com o espaço; e por fim, a relação entre ambos.

2.2.1 A estrutura espacial urbana

Partindo-se primeiramente para as definições, segundo Villaça (2001), *estrutura* refere-se a um todo constituído de elementos que se relacionam entre si de tal forma que a alteração de um elemento ou relação altera todos os demais elementos e demais relações. O autor aplica o mesmo conceito a *estrutura urbana*. As estruturas são dotadas de movimento, sendo um grande desafio entender a fonte desse movimento.

Segundo Echenique (1975), a *estrutura espacial urbana* é o resultado de dois processos interdependentes de alocação de objetos físicos (solo, edifícios, canais de comunicação) e atividades (trabalhar, viajar, etc) em locais determinados da área urbana, sendo que este processo se dá em tempos diferentes, já que as atividades mudam mais rápido do que os objetos físicos. Assim, a *estrutura espacial urbana* compreende a estrutura física (espaços públicos abertos e formas construídas) e a funcional (atividades) que, ao se interagirem mutuamente, geram fluxos e movimentos, possibilitando a geração de novas estruturas, tornando a cidade um sistema configuracional dinâmico (França, 2004).

Correa (1995) é mais pragmático, ao utilizar o termo *espaço urbano* como sinônimo de *cidade*, definindo-o como um conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si, que definem áreas como o centro da cidade, áreas industriais, comerciais, residenciais, de lazer, etc. Ressalta ainda que o espaço urbano é simultaneamente fragmentado e articulado, uma

vez que cada uma de suas partes mantém relações espaciais com as demais, mesmo de intensidades variáveis, como o fluxo de veículos e pessoas que realizam deslocamentos com propósitos diversos.

Partindo-se, neste momento, para a identificação dos elementos principais dessa estrutura espacial urbana, ou espaço urbano, cabe citar algumas abordagens. Villaça (2001) considera como elementos da estrutura espacial urbana o centro principal da metrópole (a maior aglomeração de empregos ou de comércio e serviços); os subcentros de comércio e serviços (aglomerações diversificadas de comércios e serviços, réplicas menores do centro principal), os bairros residenciais e as áreas industriais.

Em uma definição similar à de Villaça (2001), Rochefort (1998) ressalta que a unidade de organização da cidade é constituída pelo conjunto de centros necessários para fornecer a totalidade dos serviços requisitados pelas atividades e pela população. Segundo o autor, a organização do espaço resulta da localização dos diferentes centros. E em virtude da diferença entre os centros, a geografia leva a definição de formas de interdependência entre os centros, o que permite a passagem de uma noção de *centro* para uma noção de *rede de centros*, formando uma base para a definição das denominadas *redes urbanas*, ou ainda *sistema urbano de um espaço*.

Já o trabalho de Rodrigue (2006a) assevera que a *estrutura espacial urbana* é articulada por dois elementos fundamentais: os *nós* e os *links*. Sobre os *links*, ressalta serem as infra-estruturas que suportam os fluxos dos e entre os nós; e que definem elementos da estrutura espacial urbana (os próprios *links* e nós). Os nós refletem-se na centralidade de atividades urbanas, podendo ser relacionados (Figura 2.3):

i) à acumulação espacial de atividades econômicas – *nós econômicos* – que se referem a locais que possuem uma função econômica significativa, e tendem a se aglomerar para beneficiarem-se de outras atividades e são altamente dependentes de acessibilidade. Observa-se que esta definição é similar à adotada por Villaça (2001), que denomina subcentro aglomerações de atividades diversificadas, sendo possível concluir que um subcentro é um tipo de nó.

ii) ou à acessibilidade ao sistema de transporte – *nós de acessibilidade* – que se referem a locais de transferência de passageiros ou cargas, oferecendo acessibilidade a recursos e

mercados dentro ou fora da área urbana. Incluem terminais como portos, estações, aeroportos.

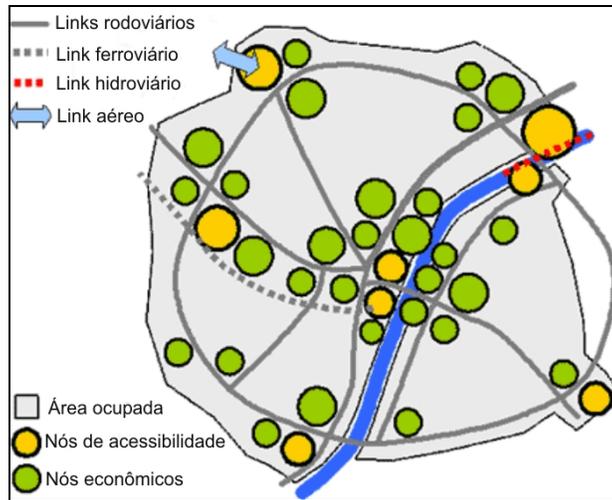


Figura 2. 3: Nós, links e a estrutura espacial urbana.
Fonte: Adaptado de Rodrigue (2006a)

O estudo de Correa (1995) ao trabalhar com o conceito de espaço urbano, não define seus elementos, mas define os *processos espaciais*, como forças através das quais o movimento de transformação da estrutura social se efetiva espacialmente. Apresenta-os em seis tipos de processos com as respectivas formas: centralização e a área central; descentralização e os núcleos secundários; coesão e as áreas especializadas; segregação e as áreas sociais; dinâmica espacial da segregação; inércia e as áreas cristalizadas. Assevera que tais processos e formas espaciais não são excludentes entre si, podendo ocorrer simultaneamente na mesma cidade ou bairro.

Análise similar é feita por Castells (1983), com base nas teorias da Ecologia Social Urbana (tratadas no Capítulo 3), ressaltando que a organização urbana explica-se por um conjunto de processos que moldam, distribuem e correlacionam o que o autor denomina “unidades ecológicas”, destacando como principais processos da organização espacial urbana: a concentração; a centralização; a descentralização; a segregação; e a invasão-sucessão.

Os processos de centralização e a área central; descentralização e os núcleos secundários de Correa (1995); e os processos de concentração, centralização e descentralização citados

por Castells (1983) são análogos aos de Lefebvre (2004), que corrobora o espaço urbano ser uma forma pura, com tendência à centralidade e à policentralidade.

O Quadro 2.2 procura sintetizar os elementos ou processos que conformam o espaço urbano, segundo a visão dos autores citados. Cabe ressaltar a importância dos centros e subcentros, como elementos, ou inseridos em processos de conformação da estrutura espacial urbana, ratificando a importância deste trabalho em defini-los e identificá-los, contribuindo, dessa forma, para a identificação da estrutura espacial urbana.

Quadro 2. 2: Elementos ou processos que conformam o espaço urbano

	Elementos/ processos que conformam o espaço urbano	autor
Elementos	Centro principal, os subcentros de comércio e serviços, bairros residenciais e áreas industriais.	Villaça (2001)
	Centro, rede de centros, formando uma base para a definição das denominadas redes urbanas	Rocheftort (1998)
	Nós (econômicos e de acessibilidade) e <i>links</i>	Rodrigue (2006a)
Processos	Centralização e a área central; descentralização e os núcleos secundários; coesão e as áreas especializadas; segregação e as áreas sociais; dinâmica espacial da segregação; inércia e áreas cristalizadas	Correa (1995)
	Concentração; centralização; descentralização; segregação; e invasão-sucessão	Castells (1983)
	Centralidade e policentralidade	Lefebvre (2004)

2.2.2 O sistema de transportes

Sobre as definições relacionadas a sistemas de transportes, ressalta-se que são diversas as abordagens existentes. Segundo Tedesco (2007), os conceitos que envolvem o universo dos sistemas de transportes têm sido bastante explorados, sendo diversas as definições encontradas na literatura. No entanto, não existe perfeito consenso entre os autores que versaram sobre sua composição e suas características, ainda que seja possível identificar algumas convergências. Como principais trabalhos que abordam o sistema de transportes e seus elementos, podem ser citados Wingo (1961), Morlok (1978), Bruton (1979), Manheim (1979), Febbraro e Sacone (1996), Setti e Widmer (1997) e Costa (2001).

Todavia, neste trabalho, procura-se utilizar definições que relacionam o sistema de transporte, e seus componentes, com o espaço, conceitos encontrados principalmente no campo da geografia dos transportes (Rodrigue, 2006a; Lowe e Moryadas; 1975, Taaffe e Gauthier Jr.,1973; Taffe *et al.*, 1996).

Segundo Rodrigue (2006d) o propósito do transporte é geográfico por natureza, pois este facilita movimentos entre locais distintos. Assim, o transporte tem uma função na organização e estrutura do espaço e dos territórios, que podem variar segundo o nível de desenvolvimento. Nesse contexto, Rodrigue (2006a) reconhece que o transporte é um sistema complexo, e destaca as relações entre os três elementos centrais que o conformam (Figura 2.4):

i) *Nós*: incluem os pontos de origem, destino ou intermediários em uma rede de transportes;

ii) *Redes*: incluem a estrutura espacial e organização das infra-estruturas de transporte;

iii) *Demanda*: inclui tanto a demanda por serviços de transporte como os meios utilizados para a realização dos movimentos.

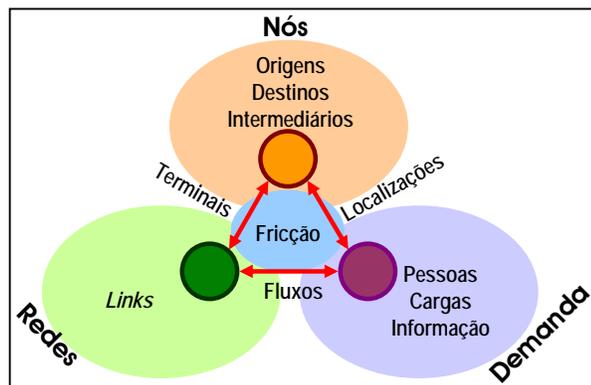


Figura 2. 4: Representação dos elementos componentes do sistema de transportes segundo Rodrigue (2006a). Fonte: Adaptado de Rodrigue (2006a)

Lowe e Moryadas (1975) também procuram associar o transporte e o espaço a partir dos nós e links, ressaltando a acessibilidade nesse contexto. Segundo os autores, o espaço geográfico é composto por pontos; a variedade de atividades humanas encontra-se sobre alguns desses pontos; as necessidades humanas não podem ser satisfeitas por um único ponto, existe uma necessidade contínua de *interações espaciais* entre esses pontos; o custo das interações é uma função da distância entre os pontos, ou nós. Classificam os nós em *nós de origem/destino de movimentos* e *nós intermediários* (pontos de articulação). Segundo os autores, as rotas, ou *links*, seriam os canais por onde ocorrem as interações espaciais entre dois nós, variando entre rotas variáveis (navio ou avião) ou fixas (trilhos, rodovias), cujas funções constituem na estruturação dos fluxos, contribuindo para a

eficiência dos movimentos; acomodação dos movimentos com propósitos variados; maximização do uso do espaço; elementos facilitadores para orientação no espaço.

Para Taaffe e Gauthier Jr. (1973) e Taffe *et al.* (1996), os elementos estruturais básicos do sistema de transporte são os *links* e os nós, ou as linhas de transporte e os centros. Sobre os *links*, devem ser examinadas, primeiramente, as *trunk lines*, ou as linhas mais importantes da região. Após a identificação dessas linhas, a organização tende a ficar aparente, uma vez que as demais rotas tendem a se organizar no entorno das principais. A distinção entre as linhas principais e as demais é útil para descrever a estrutura espacial de uma região.

O Quadro 2.3 apresenta um resumo dos elementos que conformam o sistema de transportes segundo os autores pesquisados. Cabe enfatizar que todos os trabalhos consideram os nós como elementos do sistema de transportes.

Quadro 2. 3: Elementos que conformam o sistema de transportes segundo os autores pesquisados

Elementos que conformam o sistema de transportes	autor
Nós – origem, destino ou intermediários Redes Demanda	Rodrigue (2006a)
Nós – origem, destino ou intermediários Links – fixos ou variáveis	Lowe e Moryadas (1975)
Nós Links	Taaffe e Gauthier Jr. (1973) e Taffe <i>et al.</i> (1996)

Dentre os diversos conceitos e trabalhos existentes sobre acessibilidade (abordados no item 4.2.6), para Watterson (1993), o sistema de transporte é o responsável por resolver os problemas espaciais de uso do solo, ao fornecer o elemento acessibilidade. Para Litman (2006), o objetivo mais comum do transporte é a acessibilidade, ou habilidade de alcançar bens, serviços, atividades ou destinos desejados, chamados de oportunidades. Assim, pode-se concluir que a acessibilidade está extremamente vinculada à eficiência do sistema de transportes e contribui para a alteração da estrutura espacial urbana, conforme abordagem seguinte.

2.2.3 A relação entre a estrutura espacial urbana e o sistema de transportes

Após apresentadas definições sobre estrutura espacial urbana; os elementos e processos fundamentais que conformam tal estrutura, com ênfase nos centros e subcentros; e os

elementos componentes do sistema de transportes, a seguir é comentada, especificamente, a relação entre a estrutura espacial urbana e o sistema de transportes. Nesse contexto destaca-se ainda a relação da descentralização com a acessibilidade; e da policentralidade com a alteração nos padrões de viagens.

Sobre a relação entre a estrutura espacial urbana e o sistema de transportes, cabe ressaltar os estudos de John S. Adams, que identificou ciclos construtivos nas cidades americanas. Cada um desses ciclos estava relacionado a mudanças na tecnologia dos transportes, conformando padrões distintos na organização espacial intra-urbana de crescimento concêntrico e expansão radial (Taaffe *et al.*,1996).

Tal observação é confirmada por Ferrari (1991), que resalta a importância do transporte para o crescimento das cidades e para alteração da forma espacial urbana, citando que quando o transporte urbano era predominantemente coletivo, as cidades cresciam ao longo de suas vias radiais, adquirindo a configuração estrelar. Posteriormente, com o advento do automóvel, as áreas vagas e próximas ao centro, situadas entre as *pontas da estrela*, foram urbanizadas e as cidades perderam sua forma estrelar, aproximando-se de um círculo (Figura 2.5).

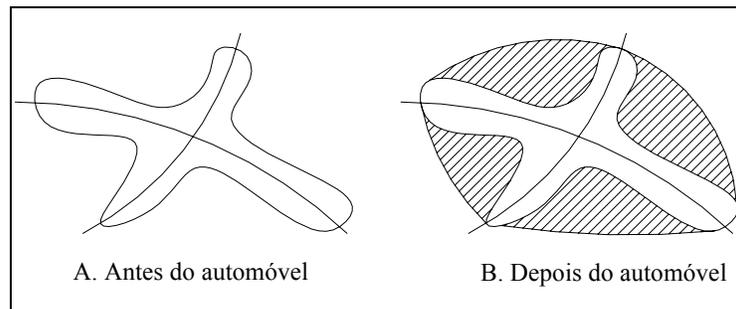


Figura 2. 5: Transformação da forma urbana pelo uso do automóvel.
Fonte: Adaptado de Ferrari (1991)

Outros atores também associam a forma urbana dispersa (*urban sprawl*) às cidades dependentes do automóvel (Anas *et al.*, 1997, Schwanwn *et al.*, 2004, Ojima, 2007), ressaltando ainda que tais cidades possuem um alto custo para provimento de infraestrutura, sendo, geralmente, menos eficientes que cidades compactas, apoiadas em sistemas de transporte público (Burchell, 1998; Guhathakurta, 1998, Diesendorf, 2000).

Com relação à acessibilidade e transformação do espaço, Taaffe *et al.* (1996) admitem que o transporte tem efeito direto na forma espacial das áreas urbanas através do impacto na acessibilidade, com conseqüentes alterações nos padrões de uso do solo. Ressaltam que o transporte é um fator que permite a evolução da forma espacial urbana. Acrescentam que fatores como externalidades urbanas, economias de aglomeração e mudanças sociais vão afetar a forma como a acessibilidade altera o uso do solo.

Essa relação acessibilidade e transformação do espaço é também analisada por Lowe e Moryadas (1975). Segundo tais autores, a *reorganização espacial* pode ser definida como o processo no qual localizações individuais adaptam suas regras funcionais (sociais, econômicas e políticas) a um sistema em função das mudanças de conectividade ou acessibilidade ao sistema como um todo. Ainda segundo os autores, as forças mais significativas para alterações de acessibilidade no espaço econômico vêm de mudanças na estrutura das redes de transporte e nas tecnologias de transporte, reiterando a importância do movimento na conformação do sistema espacial.

Ainda sobre reorganização espacial, Lowe e Moryadas (1975) citam o trabalho de Janelle, de 1969, no qual este modela o processo de reorganização espacial, que resulta na descentralização de atividades em dez etapas, a partir da influência da acessibilidade, conforme Figura 2.6.

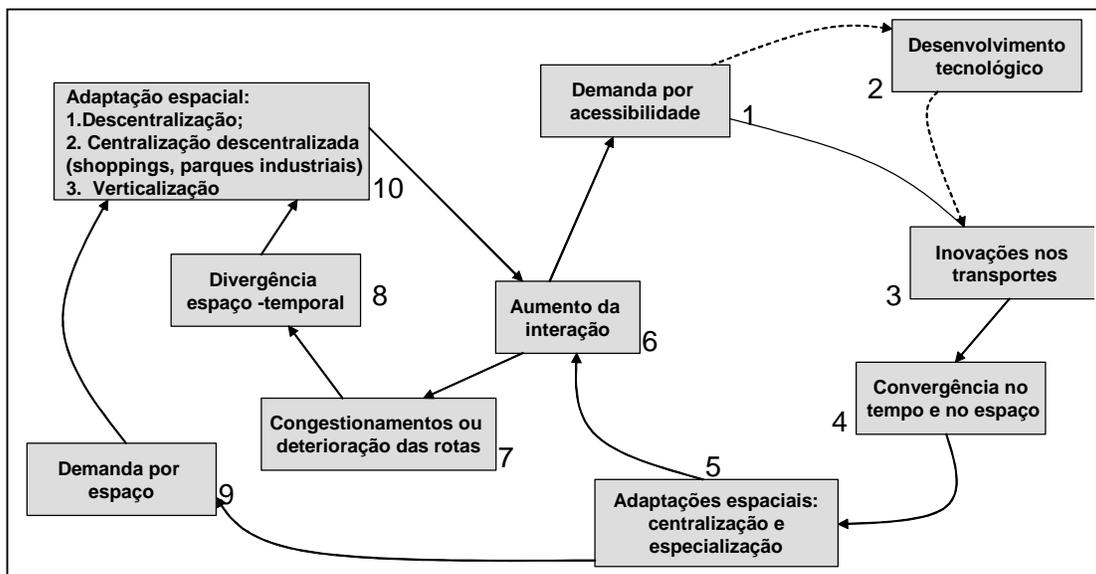


Figura 2. 6: Processo de reorganização espacial segundo Janelle.
 Fonte: Adaptado de Lowe e Moryadas (1975)

O modelo apresentado pelos autores na Figura 2.6 pode, resumidamente, ser assim descrito (Lowe e Moryadas, 1975):

- i) As inovações de transporte reduzem o tempo ou custo entre os vários locais, favorecendo a *aproximação* desses locais, o que o autor denomina de *convergência espaço temporal* (a própria acessibilidade), ilustrada nas etapas 3 e 4;
- ii) O aumento da interação espacial (ou aumento dos fluxos, etapa 6) provoca os congestionamentos, causando uma *divergência espaço-temporal* assim como *divergência de custo e de espaço*, uma vez que os movimentos não são mais tão eficientes quanto nas etapas 3 e 4;
- iii) O efeito combinado entre demanda por terra e *divergências espaciais* resulta numa nova forma de adaptação espacial: a *descentralização*, por meio de shoppings, conjuntos de escritórios, verticalização, etc, de acordo com a etapa 10.

Dessa forma, os autores observam que o espaço está em constante reorganização, como resultado da operação de duas forças simultâneas: *concentração ou centralização e descentralização*, a partir da acessibilidade, proporcionada pelo sistema de transportes.

O trabalho de Kneib e Silva (2006) estuda os fatores que contribuem para o processo de *decadência da área central*, e surgimento dos subcentros (também denominados pelos autores de *novos centros*), destacando que os subcentros possuem características análogas às da área central, e que a *acessibilidade* é a variável mais significativa nesse processo, uma vez que a perda da acessibilidade do centro (ou subcentro) leva ao seu processo de *decadência e descentralização* rumo a áreas mais acessíveis (Figura 2.7).

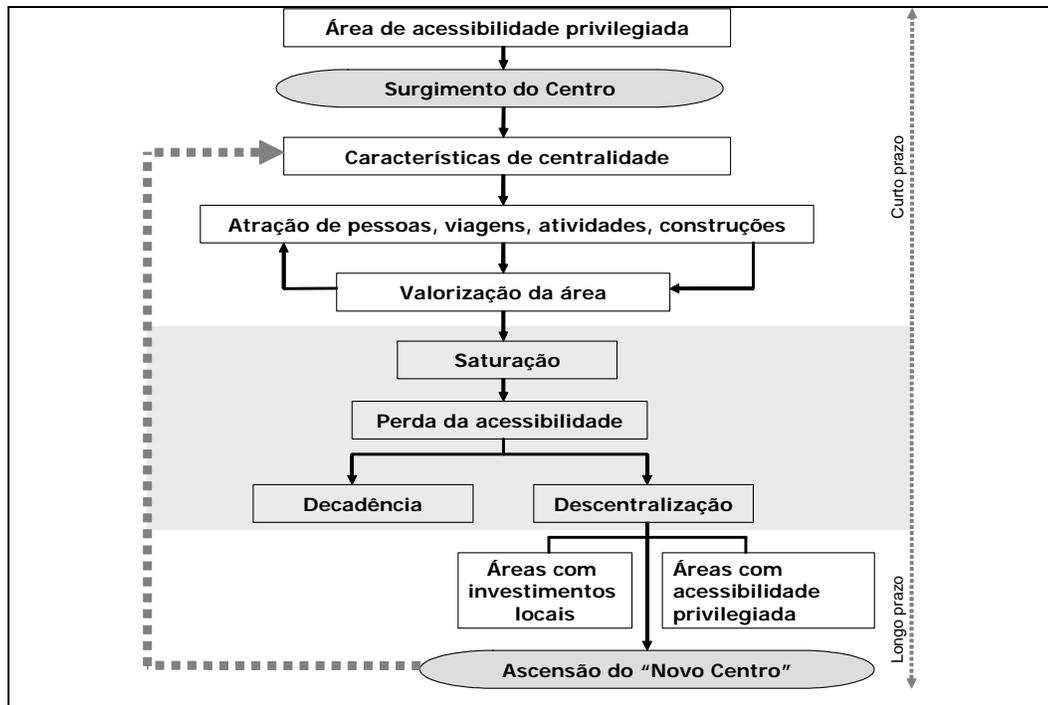


Figura 2. 7: Processo de descentralização e surgimento de Novos Centros, segundo Kneib e Silva (2006)

Em meio a tais abordagens, cabe ainda destacar o papel da tecnologia da informação na transformação do espaço e seu impacto nos sistemas de transportes, segundo o enfoque de Castells (1999). Conforme ressaltado, o autor destaca que a interação entre a nova tecnologia da informação e os processos de transformação social têm um grande impacto nas cidades e no espaço, surgindo o que o autor denomina de o espaço de fluxos (que inclui os fluxos de capital, de informação, de tecnologia, etc.). Segundo o autor, o desenvolvimento da comunicação eletrônica e dos sistemas de informação proporcionam uma crescente disassociação entre a proximidade espacial e o desempenho de funções rotineiras, como trabalho, compras, etc. Assim, as casas não tenderiam a tornar-se meramente locais de trabalho, mas sim a atividade trabalho tende a espalhar-se pela cidade, intensificando a descentralização urbana. O autor faz ainda um paralelo dessa descentralização com o sistema de transportes: segundo Castells (1999), os problemas de transporte, ao invés de melhorar, tendem a piorar, uma vez que o aumento das atividades e a compreensão temporal transformam-se em maior concentração de mercados em determinadas áreas e em maior mobilidade física de uma força de trabalho antes confinada a seus locais de trabalho durante o expediente.

Assim, o autor destaca que a *centralidade na casa* é uma tendência importante, todavia, as demais atividades e usos – como ruas comerciais, complexos médicos, locais de trabalho, escolas, etc. – ainda existem e continuarão existindo. Tais observações destacam a importância de novas abordagens que trabalhem a centralidade não mais apenas como número de empregos - como determinadas abordagens existentes – e sim procedimentos que identifiquem os subcentros e considerem, também, as transformações contemporâneas do espaço, como as que se dão a partir dos sistemas de informação.

A grande influência dos fluxos materiais e imateriais – como a informação - para a transformação do espaço fortalecendo o processo de centralização (denominado pelos autores de metropolização) também é ressaltada por Gaussier *et al.* (2003), que enfatizam que o desenvolvimento das redes de comunicação também proporcionam o surgimento de nós, com suas respectivas áreas de influência, contribuindo para o processo de centralização.

Com relação à abordagem sobre policentralidade e alteração nos padrões de viagens, primeiramente cabe destacar algumas definições. McMillen (2001b) define a policentralidade como áreas com múltiplos subcentros; Gordon e Richardson (1996) definem policentralidade ou multinucleação como a estrutura espacial que inclui um ou mais nós econômicos especializados, além do CBD. Lopez (2006) define policentrismo, ou multinucleação, como o processo no qual uma cidade altera, paulatinamente, sua estrutura espacial, antes caracterizada pela existência de um único centro de emprego; para uma nova estrutura, na qual coexistem vários centros de emprego de mesmas, ou de diferentes, ordens hierárquicas.

Ferrari (1991) associa a policentralidade ao crescimento sadio para as cidades, a partir do incentivo à formação de centros secundários, conforme ilustrado pela Figura 2.8. O autor destaca que a cidade polinucleada deve crescer pela agregação de novos núcleos urbanos, e não pela *inchação* ou crescimento ilimitado de uma única célula.

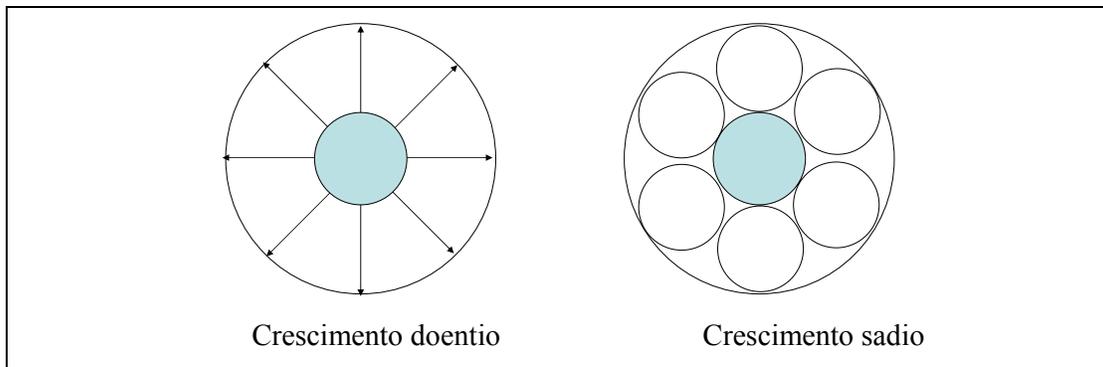


Figura 2. 8: Crescimento mononucleado e polinucleado.
 Fonte: adaptado de Ferrari (1991)

Em um conceito similar, Diesendorf (2000) ressalta a policentralidade como uma das características das cidades que buscam a sustentabilidade. Como características dos subcentros, o autor destaca: o *mix* de usos do solo; o acesso da comunidade a determinadas atividades, como escolas, bibliotecas e creches; a *compacidade*, ou a facilidade de alcançar as principais atividades pelos modos não motorizados – a pé ou bicicleta; acesso restrito aos automóveis; a presença de, pelo menos, uma estação de transporte público (trem); a existência de espaços públicos. As políticas de incentivo a determinados modos de transporte devem ser associadas à distribuição dos subcentros: viagens realizadas entre o centro e os subcentros seriam por veículo leve sobre trilhos (*light rail*), ônibus e bicicletas; viagens de média distância, para corredores de densidade média e alta, por veículo leve sobre trilhos ou rodovias; ônibus e micro-ônibus seriam utilizados em áreas de baixa e média densidade e subúrbios; e os automóveis em áreas de baixa densidade ou áreas pouco servidas por transporte público (Diesendorf, 2000; McMillen, 2001b).

Segundo Schwanwn *et al.* (2001), os estudos sobre policentralidade estão diretamente relacionados às questões dos padrões de viagem, uma vez que a eficiência da forma urbana impacta diretamente o tempo e distância dos deslocamentos pendulares. Como resultado, os padrões das viagens diárias tornaram-se tangenciais e não mais radiais, em grande parte das áreas metropolitanas. Esse resultado gerou dois comportamentos de viagens a partir da policentralidade:

i) segundo alguns trabalhos, a policentralidade tende a diminuir o tempo e a distância das viagens pendulares (Levinson e Kumar, 1994; Gordon e Richardson, 1997; Schwanwn *et al.* 2001, Aguilera e Mignot, 2004; McMillen, 2004);

ii) segundo outros, o número de deslocamentos individuais motorizados tende a aumentar, sendo a policentralidade negativa (Cevero, 1996; Ewing, 1997). Isso se dá caso a infraestrutura de transporte coletivo e o incentivo aos modos não motorizados não acompanhem as novas centralidades (Schwanwn *et al.* 2001; Aguilera e Mignot, 2004).

Segundo Aguilera e Mignot (2004), os efeitos positivos ou negativos da policentralidade variam conforme critérios de mobilidade, que incluem distâncias, tempos de viagem, modos, etc., sendo que a heterogeneidade e a natureza dos subcentros (de emprego) e seu impacto na mobilidade, podem variar de acordo com alguns elementos-chave: não só sua localização em relação aos eixos de transporte e a disponibilidade de transporte público, como também seu tamanho e densidade.

Rodrigue (2006a) adota um esquema gráfico para ilustrar a relação entre os sistemas de transporte e a policentralidade, sendo que esta relação pode favorecer ou não o desenvolvimento urbano (Figura 2.9):

i) *Centro fraco*: representa a estrutura espacial concêntrica de média densidade, com vários subcentros dispersos, conectados por vias ou rodovias; e o centro principal com pequena oferta de transporte público, o que torna o sistema de transporte público pouco utilizado e deficitário. Exemplos: São Francisco, Boston, Chicago e Montreal.

ii) *Centro forte*: representa a estrutura espacial concêntrica de alta densidade, com alto nível de acessibilidade por transporte público. A convergência de rodovias radiais e circulares favorece a localização dos subcentros. Exemplos: Paris, Nova Iorque, Shanghai, Toronto, Sidnei e Hamburgo.

iii) *Centro com limitação de tráfego*: representa áreas urbanas que implementaram controle de tráfego e incentivo a determinados modos em sua estrutura espacial. Sua área central é dominada pelo sistema de transporte público. Como exemplo o autor cita Londres, Singapura, Hong Kong, Vienna e Estocolmo.

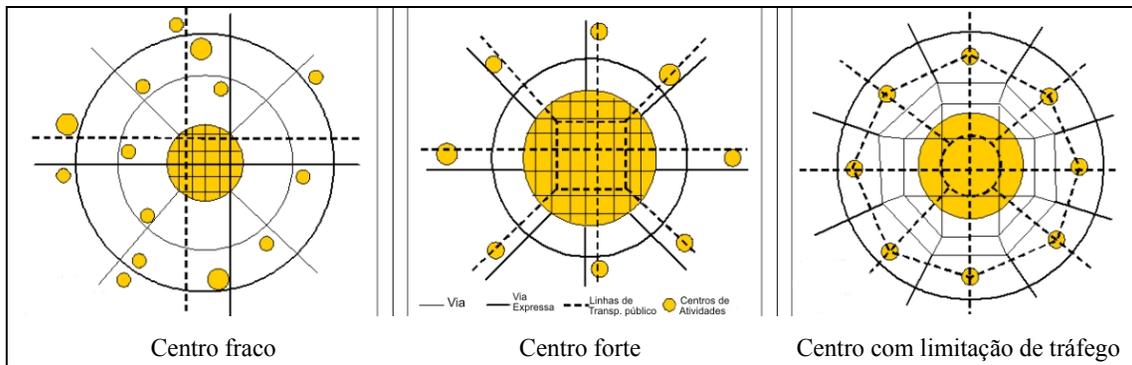


Figura 2. 9: Esquema ilustrativo dos centros fraco, forte e com limitação de tráfego.

Fonte: Adaptado de Rodrigue (2006a)

Tais abordagens ratificam mais uma vez a importância da identificação dos subcentros e do processo de planejamento, de forma a tornar a policentralidade positiva para o espaço; e possibilitar a adoção de políticas específicas segundo a vocação ou potencialidade do subcentro, com relação à sua acessibilidade e à mobilidade das pessoas.

Com base nos tópicos abordados, que englobam definições; os elementos principais da estrutura espacial urbana – centros, subcentros (ou nós) e os links – e a relação desta estrutura com o sistema de transportes – conformado pelos nós e links – concluindo-se que esse sistema, através da acessibilidade, permite a alteração da estrutura espacial urbana, a seguir apresenta-se a relevância de tais itens no contexto do planejamento urbano e de transportes, com destaque para a policentralidade nesse contexto.

2.3 O ESPAÇO E O PROCESSO DE PLANEJAMENTO

Segundo Goodall (1977), um dos principais objetivos do desenvolvimento de teorias relativas à função e à estrutura espacial urbana consiste em elaborar técnicas de previsão e estimativas, especialmente para uma avaliação das alternativas de atuação pública. A possibilidade de avaliação de alternativas pode proporcionar um valioso guia para a formação de diretrizes de atuação dos gestores de determinado espaço urbano. Os elaboradores de diretrizes públicas não podem ignorar as forças econômicas em jogo, uma vez que um dos principais critérios que influenciam as decisões públicas será a eficácia de utilização dos recursos. Nesse contexto, o *planejamento* pode ser considerado como um *sistema destinado a melhorar a racionalidade das decisões*.

Sobre o processo de planejamento, Ferrari (1991) cita a definição da Carta dos Andes, de 1958, que o define como um método de aplicação, contínuo e permanente, destinado a resolver, de forma racional, os problemas que afetam uma sociedade situada em determinado espaço, em determinada época, através de uma previsão ordenada capaz de antecipar suas conseqüências.

Ao conceito de *Planejamento Urbano* aplica-se a definição de planejamento, adicionando que é o processo relacionado à organização do espaço, definindo a forma como este deve ser dividido, ocupado e utilizado, onde estão inseridos os planejamentos de uso do solo e de transporte.

O *Planejamento do Uso do Solo* é definido como o conjunto de diretrizes que conferem consistência e racionalizam as decisões públicas e privadas sobre o uso e desenvolvimento do solo urbano, guiam as decisões sobre seu uso e auxiliam o processo de planejamento (Chapin, 1977).

O *Planejamento de Transporte* consiste na atividade que define a infra-estrutura necessária para assegurar a circulação de pessoas e mercadorias e a organização dos sistemas de transporte que estão sujeitos à regulamentação pública, inclusive a tecnologia e o nível de serviço a ser ofertado (ANTP, 2004). Para Vasconcellos (2000), é a técnica de intervenção sobre o desenvolvimento urbano que irá permitir os deslocamentos de pessoas e mercadorias.

O processo de planejamento de transportes, foco deste trabalho, baseia-se na utilização de modelos. As experiências pioneiras são atribuídas ao sistema desenvolvido nos Estados Unidos, na década de 50, denominado *Urban Transportation Planning System – UTPS* (Vasconcellos, 2000). Como resultado das experiências e prática acumuladas, no fim da década de 60 foi consolidada a estrutura do modelo de transportes que posteriormente passou a ser chamado de *Planejamento Tradicional de Transportes, Modelo de 4 Etapas*, ou ainda *Modelo de Demanda*.

O modelo utiliza técnicas em quatro etapas para prever a demanda futura de transportes e definir as melhores alternativas de oferta, utilizando princípios técnicos e econômicos. Os estudos das quatro etapas são feitos para a situação presente e para situações futuras

hipotéticas, onde divide-se a área de estudo em zonas de tráfego e posteriormente são projetados valores de variáveis relevantes para o processo, como índices de motorização, renda, população, taxas de empregos, etc. O modelo baseia-se nas análises de *geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de viagens*, brevemente apresentadas a seguir.

A etapa de *geração de viagens* é definida por Bruton (1979) como a determinação do número de viagens associado a uma zona de tráfego, consistindo em viagens produzidas e atraídas para a zona. Esta etapa, que constitui o foco deste trabalho, é detalhada no item 4.2.5. A etapa de *distribuição de viagens* investiga a atração entre zonas de tráfego, dentro de uma determinada área, ou zona de tráfego. Para Bruton (1979), é a distribuição de um dado número de viagens entre os diversos pares de zonas de tráfego, na área de estudo. Desta forma torna-se possível conhecer os movimentos interzonais e estabelecer a frequência de viagens realizadas entre as zonas (Mello, 1975). A etapa *divisão modal* estuda a divisão proporcional do total de viagens realizadas por diferentes modos de transporte entre as zonas de origem e destino. É bastante influenciada pelo nível sócio econômico da população, que implicará em diferentes escolhas modais. A *alocação de tráfego* investiga os caminhos escolhidos para o deslocamento. Para Huchinson (1979), a alocação simula o modo pelo qual as viagens por automóvel e transporte coletivo entre cada par origem-destino se distribuem sobre as ligações de suas respectivas redes viárias.

Na tentativa de identificar a importância prática da definição e identificação de subcentros, com base em documentos e experiências existentes, a seguir faz-se uma breve apresentação sobre a inserção dos subcentros nos produtos dos processos de planejamento citados: o Plano Diretor Municipal, como produto de processo de planejamento urbano, ou de uso do solo em alguns casos; e o Plano Diretor de Transportes, como produto do processo de planejamento do sistema de transportes.

2.3.1 Plano Diretor Municipal

O Plano Diretor, aprovado por lei municipal, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana (Brasil, 1988). Consiste no produto do processo de planejamento do espaço adotado pelos municípios.

Segundo o Ministério das Cidades (2005), o Plano Diretor deve prever, minimamente:

- i)* ações e medidas para assegurar o cumprimento das funções sociais da cidade, considerando o território rural e urbano;
- ii)* ações e medidas para assegurar o cumprimento da função social da propriedade urbana, tanto privada como pública;
- iii)* objetivos, temas prioritários e estratégias para o desenvolvimento da cidade e para a reorganização territorial do município;
- iv)* instrumentos da política urbana, previstos no Estatuto da Cidade, vinculando-os aos objetivos e estratégias estabelecidos no Plano Diretor.

Sobre os itens apresentados e a vinculação com este trabalho, cabe ressaltar o item *iii*, uma vez que, conforme ressaltado anteriormente, os centros, subcentros (focos deste trabalho) e os *links* são os elementos principais da organização espacial do território.

Especificamente sobre a centralidade no contexto dos Planos Diretores, o Ministério das Cidades (2004) relaciona a formação e consolidação dos subcentros urbanos – a multicentralidade (ou policentralidade) – à eficiência e organização das cidades, pois a policentralidade é capaz de proporcionar aos cidadãos o acesso aos serviços essenciais dispensando-se deslocamentos motorizados, realizando pequenas viagens a pé ou de bicicleta; ou ainda favorece a possibilidade de acessá-los pelos modos coletivos de transporte. Assim, segundo o estudo, a multicentralidade contribui para diminuir o número de viagens motorizadas.

Destarte, de forma pragmática, com relação aos subcentros urbanos e os Planos, o Ministério das Cidades (2004) recomenda que este instrumento incentive a formação e consolidação dos subcentros urbanos, ou a multicentralidade, desestimulando o zoneamento de especialização, de forma a diminuir o número de viagens motorizadas. Essa abordagem, favorável à policentralidade, é análoga às assertivas de Ferrari (1991), Diesendorf (2000), Krizek (2003), Schwanwn *et al.* (2001) mencionadas anteriormente.

Tais recomendações fortalecem mais uma vez a importância deste trabalho, uma vez que o incentivo à formação e consolidação dos subcentros deve ser precedido de um procedimento ou método que possibilite identificar os subcentros existentes.

2.3.2 Plano Diretor de Transporte

Os planos de transporte, independente do seu nível de detalhe e grau de abrangência, conformam um instrumento conhecido e bastante empregado na gestão do transporte urbano nas grandes cidades, principalmente após a década de 70. Segundo a visão predominante na época sobre os problemas de transporte urbano, esses planos se concentraram nos modos motorizados, com a proposição de infra-estrutura viária e de transporte coletivo capaz de fazer frente a um acelerado processo de urbanização e de crescimento populacional do país (Ministério das Cidades, 2007).

Segundo o Ministério das Cidades (2007) é necessário que os planos de transporte e mobilidade sejam elaborados de uma forma renovada em relação às aplicações tradicionais, incorporando, além dos aspectos metodológicos consagrados, novas vertentes de análise do problema.

O Plano Diretor de Transportes, produto de processo de planejamento de transportes, ganhou força regulamentar a partir de 2001, quando passou a ser exigido no caso de cidades com mais de quinhentos mil habitantes (Brasil, 2001). O mesmo regulamento exige que este plano seja integrado e compatível com o Plano Diretor, ou nele inserido.

Assim, o Ministério das Cidades (2007) passa a definir este plano (denominado também de Plano Diretor de Transporte e Mobilidade) como um instrumento de orientação da política urbana, integrado ao plano diretor do município, contendo diretrizes, instrumentos, ações e projetos voltados à organização dos espaços de circulação e dos serviços de trânsito e de transportes públicos, com objetivo de propiciar condições adequadas ao exercício da mobilidade da população e da logística de circulação de mercadorias.

O Ministério das Cidades (2007) sugere dentre os aspectos metodológicos relativos às pesquisas e levantamentos, a serem considerados na formulação do plano de trabalho para elaboração de tais Planos, a elaboração de um zoneamento de tráfego (regiões) da cidade com características homogêneas de tipo de ocupação, perfil social e econômico da população e adequadas às formas de obtenção dos dados de origem e destino (domiciliar mais origem/destino de transporte coletivo). O conceito de Zonas de Tráfego mencionado segue os preceitos tradicionais do planejamento de transportes, abordados no item 4.2.2. A

identificação das centralidades urbanas, proposta nesse trabalho, pode contribuir para uma revisão sobre a homogeneidade, com conseqüente melhoria da definição das zonas de tráfego.

Dentre os temas particulares a serem abordados no Plano, é destacada a importância da organização da circulação em *áreas centrais*, definindo-as como lugar de concentração de atividades econômicas, principalmente do setor terciário, incluindo, além dos centros tradicionais das cidades, os pólos regionais secundários e as novas centralidades que a dinâmica da expansão urbana gera (Ministério das Cidades, 2007). Assim, a identificação dos subcentros pode ainda facilitar a priorização de investimentos e de projetos em áreas centrais, voltados à melhoria da acessibilidade dessas áreas e da mobilidade da população nesses locais, abordagem similar à de Krizek (2003), Diesendorf (2000) e Ministério das Cidades (2004), apresentadas no item anterior.

Tais fatos demonstram de uma forma mais pragmática, aplicada à elaboração de Planos Diretores, a necessidade e importância da definição dos subcentros urbanos, para a proposição de políticas de policentralidade, afetando diretamente os processos de planejamento mencionados e a elaboração de seus produtos.

2.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este capítulo procurou abordar as questões relacionadas ao espaço e o sistema de transportes. E, apesar de uma vasta gama de definições e conceitos que envolvem tais temas, no que tange ao espaço, este trabalho coaduna-se com as definições desenvolvidas por Santos (2004), o que permite fazer uma analogia com o uso do solo, ou atividades (como objetos) e o transporte de pessoas e mercadorias (como ações), uma vez que ambos interagem e permitem a evolução da estrutura espacial urbana. E conforme já apresentado, tal estrutura é conformada pelos elementos ou processos relacionados à centralidade – centro e subcentros – focos deste trabalho, e suas ligações.

Com relação ao sistema de transportes, segundo as referências utilizadas, este é conformado, principalmente, pelos *nós* (centro ou subcentros) e *links*; e a eficiência desse sistema está extremamente vinculada à acessibilidade, elemento que contribui para a alteração da estrutura espacial urbana.

Sobre as abordagens relacionadas à policentralidade, estas ratificam mais uma vez a importância da identificação dos subcentros e do processo de planejamento, de forma a tornar a policentralidade positiva para o espaço; e possibilitar a adoção de políticas específicas segundo a vocação ou potencialidade do subcentro, com relação à sua acessibilidade e à mobilidade das pessoas.

Por fim, cabe ressaltar a importância prática da definição e identificação dos subcentros urbanos, seja em sua aplicação nos Planos Diretores Municipais, para o incentivo à policentralidade, podendo contribuir, conseqüente, com a diminuição das viagens motorizadas; seja nos Planos Diretores de Transporte e Mobilidade, contribuindo para a melhoria dos zoneamentos de tráfego ou permitindo priorizar a organização e investimentos nos subcentros, de forma a melhorar a acessibilidade dessas áreas e a mobilidade da população nesses locais.

3. SUBCENTROS E CENTRALIDADES: DO REFERENCIAL TEÓRICO AO ESTADO DA PRÁTICA

Este capítulo aborda questões relativas ao principal objeto deste trabalho, os subcentros. Assim, inicialmente, apresentam-se suas definições e características. Posteriormente apresenta-se o referencial teórico relacionado às teorias de estruturação urbana, de modo a possibilitar uma compreensão coerente dos elementos que conformam o espaço em análise, fundamentais para embasar, teoricamente, o desenvolvimento deste trabalho.

Em um terceiro item, apresentam-se as metodologias e modelos associados à definição e identificação de subcentros, iniciando-se pelo estado da arte; chegando ao estado da prática internacional e nacional. Cabe ressaltar este item ser de fundamental importância para delinear o campo de atuação e as experiências existentes relacionadas à definição e identificação de subcentros. Por fim, o quarto item contém tópicos conclusivos sobre este capítulo.

3.1 SUBCENTROS E CENTRALIDADE: DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS

São diversos os autores e trabalhos que procuram descrever e analisar as áreas centrais. Cabe destacar que os conceitos e definições atribuídos às áreas centrais, segundo os autores estudados, muitas vezes são conformados pelas características atribuídas a tais áreas. Assim, neste item, procura-se fazer uma apresentação dessas abordagens, agrupando-as segundo quatro características principais, comuns a grande parte dos trabalhos analisados: *simbolismo, acessibilidade, relações e concentração, e valor do solo.*

3.1.1 Simbolismo

Del Rio (1995) descreve o centro com duas funções principais, a integradora em nível funcional e social, e a simbólica. Santos (1988) define o centro como a área mais dinâmica da cidade, onde se encontram os locais de comércio e trabalho mais significativos. Segundo Levevre (2004), o centro é constituído por lugares que concentram valores e significados. Castells (1983) atribui características específicas à ocupação do centro, ressaltando que permite uma coordenação, identificação simbólica e ordenada das atividades urbanas que, como consequência, criam um ambiente propício à comunicação

entre os atores. Vargas e Castilho (2006) ressaltam o centro ser o referencial simbólico das cidades.

Assim, com base nos autores citados, a característica simbolismo, apesar de dificilmente mensurável, é bastante enfocada como característica inerente às áreas centrais.

3.1.2 Acessibilidade e disponibilidade de infra-estrutura de transportes

Dantas (1981) atribui ao centro as características de local com atividades de produção e consumo, de bens e serviços, com ênfase na acessibilidade. Santos (1989) afirma que a centralização é um processo que leva à concentração de atividades, linhas e terminais de transporte, e não necessariamente constitui-se em uma localização central geograficamente. Villaça (2001) enfoca a maior disponibilidade de infra-estrutura nessas localizações e a acessibilidade, otimizando os deslocamentos. Rochefort (1998) aponta como definição de centro o ponto privilegiado para a localização física de um grande número de atividades terciárias, devido a acessibilidade a tais atividades. Johnson (1974), destaca a acessibilidade como fator dominante que caracteriza o centro urbano, influenciando diretamente sobre o tipo de atividade desenvolvida na área central. Bird (1977) analisa três tipos de centros – orgânico, linear, especial – vinculando-os a três tipos de acessibilidade. Gist e Halbert (1961) destacam o centro ser foco de uma rede de vias de transporte. Novaes (1981) e Kneib (2004) vinculam a centralização à boa acessibilidade. Segundo Spósito (2001), a centralidade é redefinida continuamente, inclusive em escalas temporais de curto prazo, pelos fluxos que se desenham através da circulação das pessoas, das mercadorias, das informações, das idéias e dos valores. Destacam ainda a relação entre o centro e a acessibilidade os trabalhos de Correa (1995); Castells (1983); Ferrari (1991); Gonçalves *et al.* (2002); e Vargas e Castilho (2006).

Com base nos estudo e autores citados, a acessibilidade é enfocada, seja a partir da infra-estrutura viária, seja a partir da existência de linhas de transporte coletivo, abordada em conjunto com a circulação e com os fluxos, aqui análogos às viagens geradas. No contexto do planejamento de transportes, esta variável é bastante relevante pela sua possibilidade de mensuração, conforme abordagem do item 4.2.6.

3.1.3 Local de relações, integração e concentração de atividades

Segundo Castells (1983), a área central concentra as principais atividades comerciais, de serviços, da gestão pública e privada, terminais de transporte e verticalização, permitindo a coordenação e ordenação das atividades e a comunicação entre os atores. Segundo Levebvre (2000), o centro urbano consiste na ligação de certas funções e atividades. Frúgoli Jr. (2000) destaca no centro as características de diversidade étnica, concentração de poder decisório, concentração de pessoas, trabalho, e interação social. Johnson (1974) enfatiza que o centro da cidade apresenta características especiais com relação à utilização do solo e desempenha funções particulares, que o transformam na área mais conhecida da cidade. Gist e Halbert (1961) afirmam que o centro concentra funções que afetam toda a região, sendo o centro do poder da comunidade, das transações financeiras, de transmissão de informações, de atividades comerciais. Segundo os trabalhos de Kneib (2004) e Vargas e Castilho (2006) o conceito de centro relaciona-se com a concentração de atividades e serviços, dentre outros aspectos. Integração e concentração também são abordadas por Correa (1995), Dantas (1981), Santos (1989) e Rochefort (1998).

Neste trabalho, cabe destacar a concentração de atividades, tanto pela profunda relação com o número de viagens geradas (conforme abordagem do item 4.2.5) quanto pela possibilidade de mensuração e avaliação desta variável.

3.1.4 Centro como área valorizada

A disponibilidade de infra-estrutura, a proximidade com relação a serviços, equipamentos e atividades atribui um maior valor do solo às áreas centrais, conforme os trabalhos de Correa (1995), Dantas (1981); Garner (1971); Kneib (2004); e Ferrari (1991).

3.1.5 Considerações sobre os conceitos, definições e características apresentados

Após a apresentação dos conceitos, definições e características, foram elaborados os Quadros 3.1 e 3.2, que possibilitam uma visualização das características segundo o foco dos trabalhos dos autores, assim como a visualização das características predominantes, segundo tais estudos.

Quadro 3. 1: Característica dos centros urbanos, segundo os autores pesquisados.

Fonte: Autora

Características do centro	Autores
Simbolismo	Del Rio (1995); Santos (1988); Castells (1983); Lefebvre (2004); Vargas e Castilho (2006)
Acessibilidade	Dantas (1981); Villaça (2001); Santos (1989); Bird (1977); Gist e Halbert (1961); Novaes (1981); Villaça (2001); Johnson (1974); Rochefort (1998); Kneib (2004); Spósito (2001); Correa (1995); Castells (1983); Ferrari (1991); Gonçalves <i>et al.</i> (2002); Vargas e Castilho (2006).
Relações, integração e concentração de atividades	Levebvre (2004); Castells (1983); Frúgoli Jr. (2000); Gist e Halbert (1961); Johnson (1974); Kneib (2004); Vargas e Castilho (2006); Correa (1995); Dantas (1981); Santos (1989); Rochefort (1998).
Valor do solo	Correa (1995), Dantas (1981); Garner (1971); Kneib (2004); Ferrari (1991)

Quadro 3. 2: Característica dos centros urbanos, segundo os autores pesquisados, em ordem cronológica. Fonte: Autora

Autores	Gist e Halbert (1961)	Garner (1971)	Johnson (1974)	Castells (1983)	Bird (1977)	Novaes (1981)	Dantas (1981)	Santos (1989)	Ferrari (1991)	Vicente Del Rio (1995)	Correa (1995)	Rochefort (1998)	Frúgoli (2000)	Villaça (2001)	Spósito (2001)	Santos (2001)	Gonçalves <i>et al.</i> (2002)	Levebvre (2004)	Kneib (2004)	Vargas e Castilho (2006)
Características																				
Simbolismo	X		X	X				X		X	X					X		X		X
Acessibilidade e infra-estrutura de transportes	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X		X		X	X
Relações, integração e concentração	X			X			X	X		X	X	X				X	X	X	X	X
Valor do solo		X					X		X		X								X	

O Quadro 3.2 permite observar, dentre as características atribuídas à centralidade que, dos 20 autores pesquisados, 9 destacam o *simbolismo*; 16 a presença de *acessibilidade*; 13 autores destacam as relações, a integração e a concentração de atividades; e 05 a questão do valor do solo nas áreas centrais. Assim, ressalta-se a grande relevância das variáveis *acessibilidade* e *concentração de atividades*, neste trabalho, principalmente pela possibilidade de mensuração das mesmas.

Conforme destacado, são diversos os autores e características atribuídas às áreas centrais. Com relação especificamente aos subcentros urbanos, são poucos os trabalhos que formulam uma definição, com destaque para as definições apresentadas a seguir.

Villaça (2001) denomina *subcentro* aglomerações diversificadas e equilibradas de comércio e serviços, que não o centro principal; ou ainda uma réplica, em tamanho menor, do centro principal, com o qual concorre em parte sem, entretanto, a ele se igualar.

Segundo o autor, o poder polarizador e estruturador de um subcentro é função da complementariedade de atividades, uma vez que, quanto maior a variedade de comércio e serviços existentes num centro, menor o número de viagens que um consumidor necessita fazer para ter todas as suas viagens atendidas.

Segundo Correa (1995) o subcentro constitui-se de uma miniatura do núcleo central. Possui uma gama complexa de tipos de lojas e de serviços, e várias de suas lojas são filiais de empresas que localizam-se na área central. E à semelhança da área central, o subcentro constitui-se em importante foco de linhas de transporte intra-urbano.

Para Gist e Halbert (1961) cidades mononucleares têm seu núcleo constituído pelo centro da cidade, enquanto cidades polinucleares têm seu núcleo maior na zona central de negócios, e os *subcentros*, como os núcleos menores. Os *subcentros* tendem a assumir dois padrões: núcleo alongado ao longo de vias comerciais; e núcleo circular, representado por um aglomerado de estabelecimentos.

Segundo Giuliano e Small (1990), quando os efeitos dos congestionamentos nas aglomerações centrais tornam-se altos, algumas atividades tendem a descentralizar, realocando-se fora da área central. Se as forças de aglomeração não são fortes, tais atividades podem descentralizar-se em locais dispersos. Porém, se essas forças são fortes, as atividades tenderão a concentrar-se em clusters secundários, ou nós, denominados subcentros.

A partir das definições sobre subcentros apresentadas, é possível concluir que estes possuem as mesmas características atribuídas às áreas centrais. Dessa forma, para este trabalho, a partir das referências analisadas, considera-se que em um subcentro urbano destacam-se as características de *simbolismo; acessibilidade; integração e concentração de pessoas e atividades; e valorização do solo.*

A partir dos estudos analisados, a Figura 3.1 procura ilustrar a relação entre as classificações e as variáveis que serão testadas nos *Procedimentos Metodológicos*, no Capítulo 5. Nesta Figura observa-se que o item 3.1 descreve as quatro características inerentes aos centros e subcentros adotadas pelos autores analisados:

- i) *simbolismo*, que procura ser considerado no *Procedimento Metodológico 1*, a partir do conhecimento de especialistas;
- ii) *infra-estrutura de transportes e acessibilidade*, considerados no *Procedimento Metodológico 2*, a partir do índice de Allen (abordado no item 4.2.6) e da Oferta de Transporte Coletivo (abordada no item 4.2.7);
- iii) *relações e concentração de atividades*, também considerados no *Procedimento Metodológico 2*, por meio da variável *uso do solo* (item 4.2.8);
- iv) *valor do solo*, que não é testada neste trabalho pela indisponibilidade de dados, mas pode ser avaliada, em estudos futuros, através de um instrumento denominado *Planta Genérica de Valores* (Brondino, 1999).

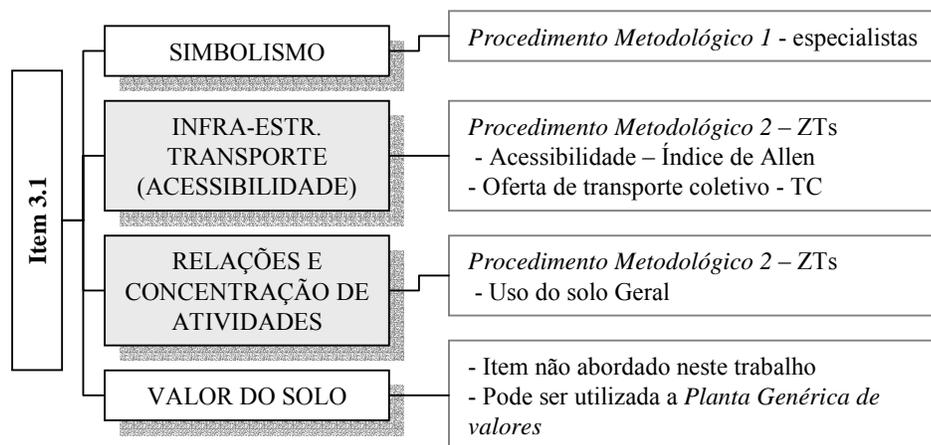


Figura 3. 1: Relação entre as classificações e as variáveis que serão testadas nos *Procedimentos Metodológicos*

3.2 TEORIAS DE ESTRUTURAÇÃO URBANA

Anteriormente à elaboração de uma metodologia para identificação de subcentros urbanos, é de fundamental importância estruturar, de forma teórica, a base de análise para uma posterior etapa prática desta identificação. Destarte, a estruturação do espaço urbano deve, primeiramente, ser analisada de forma teórica, de modo a possibilitar uma compreensão coerente dos elementos que conformam o espaço, assim como suas relações.

Ramos (1976) e Novaes (1981) destacam quatro classificações de teorias sobre o espaço urbano: teorias de caráter humanitário; de caráter ecológico; teorias funcionalistas; e sócio-políticas.

Com relação às metodologias e modelos matemáticos, foco deste trabalho, são as teorias de caráter funcionalista as mais indicadas como referencial teórico (Novaes, 1981). Todavia, para este trabalho, merecem destaque também as teorias ecológicas, uma vez que abordam os processos que conformam o espaço urbano, com foco na centralização.

3.2.1 Teorias Humanitárias

As teorias, ou utopias segundo alguns autores, de caráter humanitário baseiam-se nos conceitos de cidade-jardim de Ebenezer Howard. Pos trás desse enfoque há um arcabouço teórico de caráter social humanitário, baseado em um melhor entrosamento e inter-relacionamento entre os habitantes (Ferrari, 1991; Novaes, 1981).

3.2.2 Teorias Ecológicas

A abordagem ecológica, ligada aos trabalhos da Escola de Chicago de Sociologia Urbana entre 1917 e 1940, procurava explicar as complexidades da comunidade urbana e descobrir padrões de regularidade (Clark, 1985). Tais teorias tratam a organização do espaço a partir da interação entre a espécie humana, os instrumentos criados por ela e o meio natural (Castells, 1983). Destes estudos, foram elaboradas teorias para a explicação das formas de crescimento urbano, dentre as quais destacam-se a teoria de Burgess (zonas concêntricas); de Hoyt (teoria dos setores) e de Harris e Ullman (teoria dos núcleos múltiplos).

O modelo de Burgess, de 1924, explica como os usos do solo da cidade se organizam por zonas distintas, localizando-se em ordens definidas a partir do centro da cidade (*Central Business District*, CBD). Segundo o modelo, circundando o CBD existe uma *Zona de Transição*, que constitui uma área reservada à expansão da zona central (Figura 3.2A).

A segunda teoria inserida na Ecologia Social Urbana é a de Hoyt, ou dos setores, de 1939. Segundo essa teoria, a estrutura interna da cidade está condicionada pela disposição das rotas que irradiam do centro da cidade e que conferem diferentes acessibilidades (Garner, 1971). Dessa maneira, os setores crescem a partir do centro ao longo das principais vias, priorizando o transporte dentro do funcionamento da cidade (Figura 3.2B).

A Teoria de Harris e Ullman, ou dos núcleos múltiplos, de 1945, sugere que, em grande parte das cidades, as estruturas de uso do solo não se organizam exclusivamente ao redor de um único centro, como suposto nos modelos anteriores, também se desenvolvem ao redor de vários centros distintos, dentro da zona urbana (Figura 3.2C). A justificativa para a existência dos vários núcleos, ou subcentros, foi elaborada a partir da consideração simultânea de quatro fatores:

- i) das necessidades especializadas de certas atividades;
- ii) da tendência geral de aglomeração de atividades complementares;
- iii) da tendência de algumas atividades em repelir-se;
- iv) da capacidade de rendimento de atividades, que as forçam a agrupar-se, formando setores (Garner, 1971).

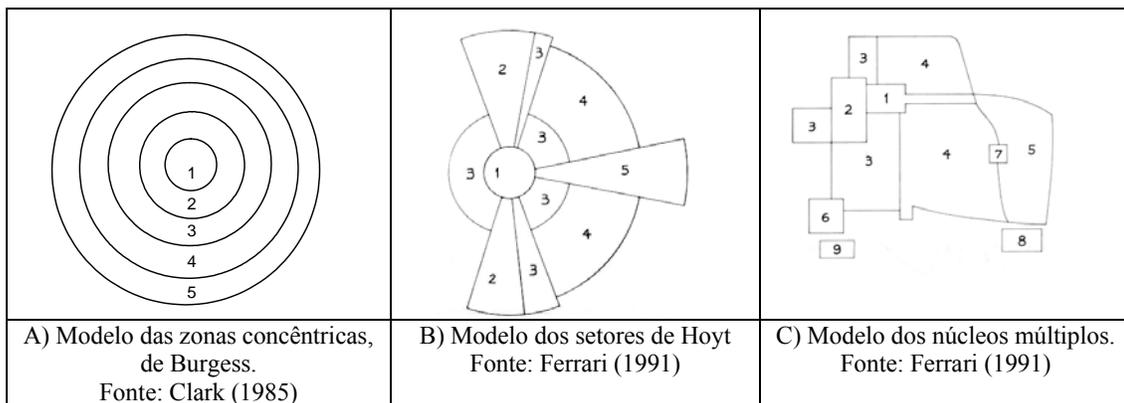


Figura 3. 2: Modelos de Burgess, Hoyt e Harris e Ullman

Segundo tais teorias, a organização urbana explica-se por um conjunto de processos que moldam, distribuem e correlacionam as “unidades ecológicas”, desatacando como principais processos (Chapin, 1977; Novaes, 1981; Castells, 1983):

- i) *concentração*, como o aumento da densidade de uma população num certo espaço, num dado momento;
- ii) *centralização*, ou a especialização funcional de uma atividade ou rede de atividades num mesmo espaço, que pode ser definida como a congregação de pessoas e funções urbanas em um determinado centro urbano, ou em suas áreas funcionais, em busca de certas satisfações econômicas, culturais ou sociais;
- iii) *descentralização*, como base dos processos de alteração da estrutura urbana, que descreve a ruptura do centro urbano com seus correspondentes fluxos de pessoas e funções urbanas a novos centros satélites;

iv) segregação, referindo-se à homogeneização de numa unidade do espaço, diferenciando-se das demais unidades;

v) invasão-sucessão, explicando o movimento pelo qual uma população ou atividade se introduz num espaço previamente ocupado, sendo rejeitada, integrada ou tornando-se dominante.

3.2.3 Teorias Funcionalistas

Segundo as teorias funcionalistas, a ordenação espacial das atividades, bem como sua hierarquização, não constituem fenômenos aleatórios, e sim, regidos por determinadas leis (Novaes, 1981).

Dentro desta classificação funcionalista inserem-se as teorias originadas a partir do trabalho de Von Thunen, de 1826: Alonso, Muth, e Mills, considerados os mais populares e importantes sobre estrutura urbana (McMillen, 2001b; Baumont *et al.*, 2004; Lopez, 2006). Também inserem-se nesta classificação os modelos de Isard, Wingo e Lowry.

Em meio aos modelos e teorias que baseiam-se em regras para a ordenação espacial das atividades, cabe destacar ainda a Teoria do Lugar Central, de Christaller, de 1933, que fornece um estudo sobre o tamanho, função e espaçamento dos centros de mercado; os modelos de Losh e Isard, que têm como base esta teoria do lugar central; e a teoria dos pólos de desenvolvimento, de Perroux, de 1955. O Quadro 3.3 apresenta uma síntese de cada um dos modelos comentados.

Quadro 3. 3: Síntese dos modelos comentados

Autor	Descrição
Von Thünen 1826	O modelo de Von Thünen, de 1826, pioneiro desta classificação, baseia-se na premissa de que as decisões do que plantar são determinadas pela rentabilidade, que é uma função do preço de venda menos o custo de produção e de transporte. Assim, as culturas mais rentáveis se davam no centro da fazenda e as menos nos campos mais distantes, conformando círculos concêntricos que indicavam a ordem decrescente de intensidade e valor do uso da terra (Hirsch, 1977; Clark, 1985; Redfearn, 2007).
Cristaller 1933	Segundo a Teoria do Lugar Central, as cidades de nível de especialização mínimo se encontram uniformemente distribuídas e são rodeadas por áreas de influência de forma hexagonal. A cada seis cidades existe uma cidade maior e mais especializada correspondente, equidistante de cidades que possuem o mesmo nível de especialização que ela. A Teoria apresenta fortes contribuições ao definir padrões de distribuição de cidades de tamanhos diversos; ao fornecer uma base para o planejamento do tamanho e espaçamento dos centros em novas áreas de desenvolvimento, com base nas áreas de influência; ao explicar muitas das características funcionais e de distribuição dos centros de serviços. (Hermansen, 1972; Secchi, 1974; Johnson, 1974; Clark, 1985; Lopes, 2001).
Losh 1954	Este modelo, similar ao de Cristaller ao dividir as zonas de análise em hexágonos, procura encontrar a localização do máximo benefício comparando os custos de produção em localizações alternativas (Hamilton, 1971; Garner, 1971).
Isard 1956	Este modelo altera o conceito de Losh, procurando inserir condições mais realistas: o sistema compreende exágonos cada vez maiores, à medida em que aumenta a distância de uma aglomeração urbana e diminui a densidade populacional (Hamilton, 1971; Garner, 1971).
Perroux 1955	Perroux visualizou o conceito de pólo como uma aglomeração ou concentração de elementos, de modo que um pólo surge como um pico em uma superfície de densidade homogênea, admitindo a existência simultânea de dois ou mais pólos. Perroux define pólo de desenvolvimento como um campo de forças composto de centros, pólos ou focos, de onde emanam forças centrífugas e para onde se atraem forças centrípetas. Cada pólo constitui um centro de atração e repulsão, onde cada campo sobrepõe-se ao campo de outros centros (Perroux, 1970; Lasuen, 1972; Hermansen, 1972 e 1977).
Wingo 1961	O modelo de Wingo (1961) aborda questões relativas ao valor atribuído pelas pessoas ao tempo, ao local de residência e à tecnologia de transporte, elementos reconhecidos pela sua importância, todavia, pouco considerados em políticas de transporte e uso do solo. O modelo traz tais elementos ao foco do estudo, mostrando suas relações, como o custo do solo e o poder de atração do CBD. Ao empregar um modelo de equilíbrio parcial, o autor demonstra como fatores tecnológicos e comportamentais influenciam, e são influenciados, por mudanças no valor e no desenvolvimento da economia urbana.
Alonso 1964	A partir do modelo de Von Thünen, este modelo procura selecionar localizações como um processo de maximização da utilidade condicionada pela renda, onde a função utilidade representa um compromisso entre a quantidade de terra (tamanho da propriedade) e a distância desta ao centro, uma vez que os custos de transporte aumentam com tal distância (Hirsch, 1977).
Lowry 1964	O modelo de Lowry tinha como objetivo explicar a conformação urbana das áreas residenciais e dos centros de atividades a elas associadas, com enfoque para a concentração demográfica. Procura simular uma determinada situação existente em um dado instante, onde posteriormente é reproduzida a distribuição de população e emprego pelas diversas zonas que compõem a cidade (Hutchinson, 1979; Novaes, 1981; Saboya e Cattoni, 2000).
Muth 1969	Com base no modelo de Von Thünen, segundo este modelo, as economias domésticas são estimuladas a localizar-se longe do centro, com menor valor do solo, todavia, com altos custos de transporte; e ao mesmo tempo são estimuladas a localizar-se próximas ao centro pela diminuição dos custos de transporte. Assim, o modelo possui uma função de equilíbrio, determinada em função do valor da terra e dos custos de transporte (Hirsch, 1977).
Mills 1972	O estudo de Mills (1972) procura avaliar os padrões e causas da suburbanização da população e do emprego, a partir de um modelo teórico para avaliar a relação entre a localização dos empregos e residências, assim como suas alterações em direção aos subúrbios. O elemento congestionamento é ressaltado pelo estudo como causa e efeito da tendência de suburbanização. O modelo, idealizado a partir de um sistema de transportes eficiente, conclui que uma política eficiente, relativa a investimentos e preços para o transporte urbano, contribui de forma significativa para os padrões de densidade residencial.

Outro conjunto de teorias funcionalistas de extrema relevância para este trabalho são as *teorias locacionais*. Nessa teoria, os fatores locacionais são forças de atração ou repulsão que contribuem para determinar a localização mais econômica das atividades produtivas ou para concentrar ou dispersar as atividades dentro do espaço físico-territorial. Toda localização das atividades econômicas tem por objetivo maximizar lucros e minimizar custos de produção. As teorias locacionais foram aplicadas com ênfase na localização industrial (Ferrari, 1991).

Dentre os fatores locacionais, Mota (1968) destaca os fatores técnico-locacionais, ou economias de aglomeração, citando que se referem a concentrações espaciais da indústria com o objetivo de obtenção de custos menores de produção através da agregação de diferentes unidades produtoras em um lugar comum. Subdividem-se em: economias de escala; economias de localização; economias de urbanização.

Economias de escala são economias derivadas das escalas ótimas de fatores, produtos ou da substituição de processos de produção, com a finalidade de aumentar a eficiência da produção como um todo. Economias de localização são economias externas que derivam da localização relativa de indústrias semelhantes ou complementares entre si, com o objetivo de obtenção de vantagens econômicas. Economias de urbanização são economias externas que derivam da aglomeração, em um mesmo lugar, de indústrias distintas, com a possibilidade de utilização de elementos em comum (Mota, 1968).

3.2.4 Teorias Sócio-políticas

As teorias sócio-políticas têm como base o trabalho de Castells (1971), e procuram relacionar o fenômeno urbano, as transformações espaciais e a estruturas social e política. Segundo tais teorias, são quatro os elementos determinantes desse processo: *produção, consumo, intercâmbio e gestão*, sendo que a combinação desses diversos elementos não é arbitrária, mas resultado de leis estruturais de formação social, em que se inclui a cidade.

3.2.5 Considerações sobre as teorias ecológicas e funcionalistas

Conforme destacado anteriormente, constituem foco deste trabalho as teorias ecológicas e as funcionalistas. Sobre as primeiras, cabe destacar:

- i) os processos que moldam a estrutura urbana – centralização e descentralização – com a conseqüente formação dos subcentros;
- ii) o papel do transporte e, conseqüentemente, da acessibilidade, nesses processos;
- iii) as justificativas para a formação dos subcentros, com base na necessidade de aglomeração das atividades.

Dessa forma, tais teorias são fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

E sobre as teorias funcionalistas, ressalta-se:

- i) consideram leis que regem a ordenação espacial das atividades, com destaque para o papel do transporte como determinante para a localização de atividades;
- ii) a abordagem teórica da relação entre transporte e uso do solo;
- iii) e a abordagem sobre as teorias locacionais que explicam as forças de atração ou repulsão que contribuem para concentrar ou dispersar as atividades dentro do espaço.

Assim, tais teorias também são basilares para o desenvolvimento deste trabalho.

Após apresentados os fundamentos teóricos relacionados à estruturação urbana, a seguir, são abordados itens relacionados às metodologias e modelos existentes, em nível nacional e internacional, para a identificar ou representar a estrutura espacial urbana.

3.3 SUBCENTROS E CENTRALIDADE: METODOLOGIAS E MODELOS

3.3.1 O Estado da Arte

Os modelos de cidade monocêntrica estudados por Alonso (1964), Muth (1969), e Mills (1972), considerados os mais populares e importantes sobre estrutura urbana, ilustram as cidades do século dezanove, nas quais todos os empregos localizavam-se no CBD (McMillen, 2001b; Baumont *et al.*, 2004; Lopez, 2006). Todavia, esse modelo não é mais adequado para representar a estrutura espacial urbana contemporânea (McMillen, 2001b; McMillen e McDonald, 1997; Bogart e Ferry, 1999; Redfearn, 2007).

Os trabalhos que abordam questão da policentralidade são, de certa forma, recentes. Os primeiros métodos e procedimentos surgiram próximos do fim da década de 1970, dentre

os quais destacam-se os trabalhos de White, de 1976 (*apud* Anas *et al.*, 1997, e Muñiz *et al.*, 2003a); e de Dixit e Stiglitz, de 1977. Porém, grande parte dos trabalhos significativos teve início já na década de 1980 (Sheamur e Coffey, 2002), como Fujita e Ogawa, de 1982 (*apud* Lopez, 2006); Greene, de 1980, Griffith, de 1981, e Getis, de 1983 (*apud* Giuliano e Small, 1991; McMillen e McDonald, 1997).

Segundo McMillen (2001b e 2004) o primeiro procedimento formal para a identificação de subcentros foi proposto por McDonald, em 1987. Ele iniciou estimando uma função simples de densidade de empregos para uma cidade monocêntrica padrão, a partir das variáveis y_i representando o número de empregos por acre e x_i a distância do CBD, conforme equação 3.1

$$\log y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i \quad (3.1)$$

Onde,

y_i = número de empregos por acre;

x_i = distância do CBD.

Nesse trabalho, McDonald define *subcentro* como uma zona cujos valores de concentração de emprego são maiores do que os das zonas adjacentes; e que os subcentros devem ter dimensões com efeito significativo sobre a estrutura espacial da área urbana em questão, podendo levar a aumentos locais de densidade populacional e valor do solo. Para esses valores, sugere tanto densidade de empregos ou taxa de emprego por população, para empregos totais ou industriais. Essa definição não se aplica a subcentros com tamanho que ultrapassam duas ou mais zonas. McDonald identifica quatro subcentros em Chicago, agregando 44 zonas (Giuliano e Small, 1990, Anas *et al.*, 1997, McMillen, 2003; Lopez, 2006; Pan e Ma, 2006).

Em meio a diversos trabalhos sobre a questão da centralidade, em nível mundial, o trabalho de Giuliano e Small (1991) constitui uma das abordagens mais significativas para identificação de subcentros, sendo considerado juntamente com o trabalho de McDonald uma das grandes referências desse tipo de estudo, embasando diversos outros.

O trabalho de Giuliano e Small (1991) procura alcançar três objetivos: desenvolver um método para identificar, de forma sistemática, os subcentros de emprego; aplicá-lo aos

dados de Los Angeles; e analisar as funções e distribuições dos subcentros e os fluxos a eles associados. Os autores ratificam a afirmativa de McDonald (1987, *apud* Giuliano e Small, 1991), considerando emprego, e não população, a chave para o entendimento da formação dos subcentros urbanos; e que tais subcentros são melhor identificados em uma zona onde a taxa de densidade de emprego ultrapassa a de seus vizinhos.

Os autores definem como *centro* um conjunto de zonas contíguas, cada uma com densidade superior a um limite D que, juntas, têm, pelo menos, E empregos totais e que todas as zonas adjacentes têm densidades menores que D' . Como adjacentes as zonas devem ter pelo menos 0.25 milhas de limite comum. Com essa definição, todas as zonas de alta densidade são classificadas como parte de um centro a não ser que sejam pequenas (menos que E empregos) e isoladas (não fazem parte de um cluster de altas densidades com E empregos no total). O pico do centro é definido como a zona de maior densidade ou grupo de zonas contíguas com o subcentro que, juntos, possuem no mínimo E empregos (conforme exemplo ilustrativo na Figura 3.3).

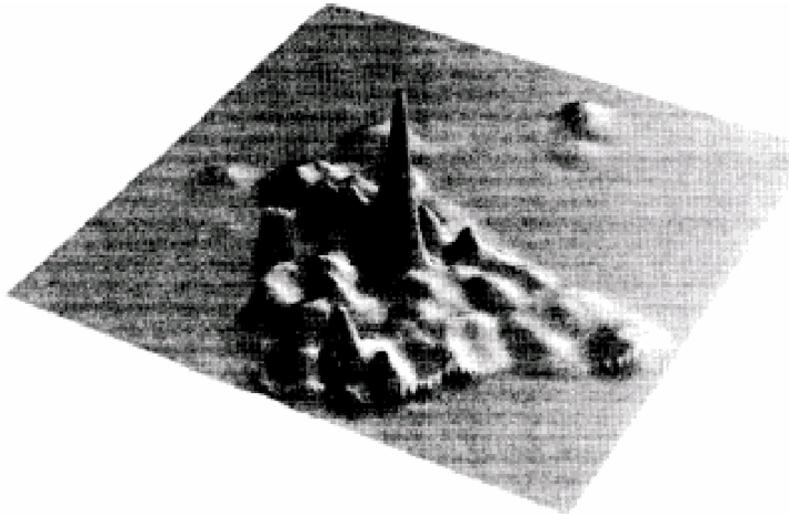


Figura 3. 3: Esquema ilustrativo dos picos de densidade de empregos, Los Angeles, 1990
Fonte: Anas *et al.* (1997)

Os autores trabalham com unidades espaciais de dimensões reduzidas (*transportation analysis zones* – TAZs), e identificam os subcentros de emprego em Los Angeles, para o ano de 1980. Estabelecem valores mínimos para essas zonas em termos de emprego total e densidade bruta. Definem como subcentro de emprego o conjunto de TAZ contíguas, que apresentam, cada uma, uma densidade total superior a 10 empregos por acre

(aproximadamente 25 empregos por hectare); e que no conjunto possuam no mínimo 10.000 empregos.

O trabalho utiliza dados do Censo (*Census journey-to-work data*), que incluem informações de população, empregos e fluxos de viagens, em um bom nível de detalhe espacial, de 1980, permitindo um método sistemático de identificação de subcentros de emprego. Como resultado, são identificados 32 subcentros e suas características, possibilitando uma descrição de tais subcentros. O trabalho ressalta a presença de aeroportos e de um porto em alguns dos subcentros identificados.

Os autores citam ainda uma série de outros estudos, ressaltando que existe um grande número de métodos para identificação de subcentros; e que não é uma surpresa que estes estudos tenham obtido resultados diferentes, ainda tratando-se da mesma região em análise. McMillen (2001a) complementa tal observação, dizendo que um problema já conhecido é que o número de subcentros depende da dimensão da unidade de observação.

Utilizando os conceitos elaborados por McDonald, em 1987, e Giuliano e Small (1991), que passaram a definir subcentro como uma *área com significativa densidade de emprego em relação a seus vizinhos, que possuem significativo efeito na função de densidade de emprego geral*, outros autores passaram a desenvolvê-los e aplicá-los a outras realidades. Tais estudos, juntamente com diversos outros em nível mundial, são apresentados no item seguinte.

3.3.2 O Estado da Prática Internacional

Conforme ressaltado anteriormente, são diversos os trabalhos existentes sobre a identificação de subcentros em nível internacional. Sheamur e Coffey (2002) destacam que os estudos desenvolvidos a partir de 1980 passaram a generalizar um modelo implícito do desenvolvimento espacial metropolitano: o declínio do *Central Business District* – CBD e a descentralização do emprego para um pequeno número de áreas suburbanas.

Para a elaboração deste item, foi feita uma exaustiva pesquisa em referências internacionais, a partir das quais os trabalhos foram agrupados segundo quatro classificações:

- i) Metodologias baseadas valores de corte;
- ii) Metodologias baseadas em fluxos;
- iii) Metodologias baseadas em métodos estatísticos econométricos (resíduos positivos);
- iv) Metodologias baseadas em estatística espacial.

Os grupos *i* a *iii* são apresentados de forma sucinta, procurando destacar as variáveis analisadas; o local e ano de aplicação; e o número de subcentros encontrados. Já o item *iv*, foco deste trabalho, é apresentado de forma mais completa. Ao fim, apresenta-se uma tabela com o resumo dos métodos analisados.

3.3.2.1 Metodologias baseadas picos ou valores de corte

De acordo com o ressaltado no item anterior, a partir dos trabalhos de Giuliano e Small (1991) e McDonald (1987, *apud* McMillen, 2001b e 2004) inserido nesta classificação, outros autores passaram a desenvolvê-lo e aplicá-lo a outras realidades, conforme abordagem deste item.

Small e Song (1994) identificaram seis subcentros de emprego em Los Angeles, em 1980, fixando um valor mínimo de 35.000 empregos para um conjunto de zonas contíguas e que apresentam uma densidade mínima de 5 empregos cada por acre (aproximadamente 37 empregos por hectare).

Cevero e Wu, em 1997, identificaram 22 subcentros de emprego, em São Francisco, a partir de dados de 1990, com um valor mínimo de 7 empregos por acre (aproximadamente 17 por hectare), correspondendo com a densidade média da área, a partir de um número mínimo de 10.000 empregos para o conjunto de zonas contíguas (Pan e Ma, 2006; Lopez, 2006).

Giuliano e Small (1999), identificam subcentros para a região de Los Angeles, com o objetivo de explicar o surgimento e crescimento dos subcentros, a partir dos aspectos teóricos de trabalhos anteriores: economias de aglomeração; deseconomias de escala, como congestionamentos e indisponibilidade de áreas; acessibilidade às facilidades de transporte; competição com o centro principal e os demais subcentros. Neste trabalho consideram como subcentros áreas com densidade de emprego superior a 10 empregos por acre, e

número total de empregos superior a 3000, com o objetivo de incluir a identificação de subcentros menores. No seu trabalho anterior, de 1991, os autores utilizaram número total de empregos superior a 10.000. Analisam 33 subcentros para 1970 e os comparam com os encontrados no trabalho de Giuliano e Small (1991), ressaltando a importância das indústrias e dos aeroportos no surgimento e crescimento dos subcentros.

Bogart e Ferry (1999) identificaram nove subcentros de emprego em Grand Cleveland, em 1990, fixando valores mínimos de 8 empregos por acre (20 por hectare); e um valor total de 5.0000 empregos, a partir de um algoritmo de identificação.

Posteriormente, Anderson e Bogart (2001) aplicaram o mesmo procedimento de Bogart e Ferry (1999) com dados de 1990 para identificar e caracterizar subcentros de emprego, considerando ainda a especialização de atividades de cada subcentro, em quatro áreas nos Estados Unidos. O trabalho define como centro de emprego uma área que apresente tanto alta densidade, quanto grande quantidade de empregos. Também utilizam as zonas de análise de transporte como unidade de análise. Para Cleveland são identificados 9 subcentros; para Indianápolis 1 subcentro; para Portland 11 subcentros; e para Saint Louis 10 subcentros (Anderson e Bogart, 2001).

Na mesma linha, o trabalho de Craig e Ng (2001) utiliza funções paramétricas de densidade de emprego para identificar picos de densidade de emprego e compará-los com os obtidos mediante outros métodos. O trabalho identifica 7 subcentros de emprego em Houston, Texas.

O trabalho de Sheamur e Coffey (2002) compara a estrutura econômica espacial das quatro maiores áreas metropolitanas canadenses: Montreal, Toronto, Vancouver e Ottawa-Hull. O trabalho utiliza duas abordagens distintas para o exame dos dados: análise de centros de emprego e de anéis concêntricos, sendo que ambas são complementares. Os centros de emprego são definidos, para o ano de 1996, seguindo a metodologia proposta por Coffey e Sheamur (2001, *apud* Sheamur e Coffey, 2002). Ressaltam não utilizar densidade de empregos, como alguns trabalhos americanos, uma vez que, com essa variável, não alcançaram resultados satisfatórios. Para o ano de 1996, os autores identificaram 16 subcentros em Montreal, 17 em Toronto, 7 em Ottawa-Hull e 13 em Vancouver.

Muniz *et al.* (2003a) utilizam dados de população, área dos setores censitários, e dados municipais de emprego para identificação dos subcentros da Região Metropolitana de Barcelona, em escala de município. Primeiramente identificam os candidatos a subcentro, a partir do método de McDonald (1987, *apud* Muniz *et al.*, 2003), de uma adaptação dos métodos de Giuliano e Small (1991) e de McDonald y Prather (1994) utilizando a variável densidade de emprego e taxa de emprego por população residente. O trabalho permite identificar 22 municípios com uma concentração importante de emprego, dos quais 12 exercem influência significativa sobre os padrões de densidade populacional.

O trabalho de Pan e Ma (2006) propõe um método para identificação dos subcentros de emprego e análise dos efeitos dos subcentros na densidade e valor de imóveis. O sistema de Informações Geográficas – SIG é utilizado para a organização e modelagem dos dados, utilizando a variável densidade de emprego. O método foi aplicado em Houston e utilizou dados do Censo de Planejamento de Transportes de 1990 e dados de emprego disponíveis. O estudo utiliza como base o trabalho de Giuliano e Small (1991), adotando como subcentro o conjunto de TAZ contíguas, que apresentam, cada uma, uma densidade total superior a 10 empregos por acre; e que no conjunto possuam no mínimo 10.000 empregos. Para identificação dos subcentros de emprego, o trabalho apresenta um procedimento, baseado no SIG. O estudo identificou 11 centros de emprego em 1990 e 12 em 2000. Com relação à variação da densidade e do valor dos imóveis residenciais, o estudo concluiu que estão diretamente relacionados à acessibilidade ao centro e subcentros; e que o centro principal continua com um papel muito importante, todavia, seu poder vem diminuindo paralelamente ao processo de descentralização e emergência de novos subcentros.

3.3.2.2 Metodologias baseadas em fluxos

Bourne (1989, *apud* Muñoz *et al.*, 2003 e Lopez, 2006) apresentou um procedimento para identificação de subcentros em Calgary, Canadá, mediante uma inspeção visual do grafo correspondente aos fluxos residência-trabalho. Com dados de 1981, não são identificados centros de emprego.

Gordon e Richardson (1996) identificaram subcentros em Los Angeles, em 1980. Para tal, identificaram zonas com geração de viagens superior a 0.8 vezes o desvio padrão da amostra. O trabalho identificou 18 subcentros, com o diferencial de considerar todos os

tipos de deslocamentos. Os autores utilizam a variável densidade de viagens, ressaltando que diferentes centros de atividade com o mesmo número de empregos podem gerar diferentes níveis de tráfego, dependendo da composição setorial dos empregos. Como uma estrutura espacial urbana é o resultado da interação entre transporte e uso do solo, um subcentro baseado em um shopping suburbano pode ser mais significativo do que um baseado em um parque industrial, mesmo que o segundo gere mais empregos (Gordon e Richardson, 1996). Os autores ressaltam, ainda, a importância das viagens não relacionadas a trabalho (aproximadamente três quartos do número total) no caso estudado.

Aguilera e Mignot (2004) identificam subcentros para sete áreas na França: Paris, Lyon, Marseille-Aix, Bordeaux, Grenoble, Dijon, Saint-Etienne, como base na atração dos fluxos pendulares. O trabalho procura avaliar também a relação entre a policentralidade e a mobilidade, a partir da análise de tais fluxos. O método identifica 25 subcentros na região de Paris, 11 em Lyon, 3 em Marseille-Aix, 3 em Bordeaux, 5 em Grenoble, 3 em Dijon, e 2 em Saint-Etienne.

3.3.2.3 Metodologias baseadas em métodos estatísticos econométricos (*resíduos positivos*)

McDonald e Prather (1994) foram os pioneiros nesse método, para o caso de Chicago, em 1980 (Lopez, 2006). Após o exame de diversas formas funcionais, foi estimada uma densidade bruta de emprego, baseada em uma função exponencial negativa linearizada, típica de modelos monocêntricos. O trabalho identifica 3 subcentros de emprego em Chicago.

McMillen e McDonald (1997) utilizaram um procedimento não-paramétrico, uma estimativa do tipo *locally weighted regression* (LWR) para identificar os subcentros de emprego em Chicago, a partir de dados de 1980. Para definir um subcentro em potencial, os autores seguem o proposto por Giuliano e Small, com pelo menos 10 empregos por acre ou mais de 10.000 empregos no total. Por fim, obtém uma lista com 20 subcentros. Os autores destacam a forte influência do O'Hare Airport nos setores de emprego.

Em McMillen e McDonald (1998) os autores reproduzem o trabalho anterior para o ano de 1990, considerando um número total mínimo de 20.000 empregos e 20 empregos por acre, identificando novamente os 20 subcentros encontrados.

O trabalho de McMillen (2001a) propõe um procedimento, baseado em duas etapas, para a identificação de subcentros de emprego. A primeira etapa utiliza uma estimativa do tipo LWR, para identificar áreas candidatas a subcentros. Na segunda etapa, uma regressão semiparamétrica é utilizada para determinar o se os subcentros têm efeitos significantes na densidade de empregos. Os resultados são apresentados para seis cidades: Chicago, Dallas, Houston, Los Angeles, São Francisco e Nova Orleans.

McMillen e Smith (2003), com base no método de McMillen (2001a), identificam subcentros em 62 áreas urbanas americanas, em 1990. A partir da identificação dos subcentros, os autores utilizam o número de subcentros como uma variável dependente para uma regressão de Poisson, confirmando sua teoria, na qual o número de subcentros aumenta de acordo com a população e com os custos de deslocamentos pendulares.

O trabalho de Lopez (2006) consiste na verificação sobre a estrutura espacial de emprego na Região Metropolitana de Barcelona – RMB, relacionando a estrutura espacial com as economias de aglomeração, para a qual o autor utiliza a estimativa não paramétrica LWR, proposta por McMillen (1996, 2000). Para tal, são utilizados dados de 1991 e 2003 da RMB, utilizando a densidade de emprego de cada município. O trabalho define como subcentro os municípios com densidade de emprego superior ou igual a média da RMB, com um nível de emprego igual ou superior a 1% do total da RMB, identificando 83 subcentros em 1991 e 119 em 2003. Foi utilizado ainda SIG para cálculo das distâncias ao CBD. Posteriormente, o autor analisa as funções de densidade LWR por eixos de transporte, com o objetivo de considerar as particularidades dos diferentes locais, ressaltando que as infra-estruturas têm um papel importante nos padrões de localização dos subcentros de emprego.

O trabalho de Redfearn (2007) utiliza uma estimativa não paramétrica, também do tipo LWR, com o objetivo de identificar a distribuição espacial de empregos, para a região de Los Angeles, com dados de 2000. O trabalho utiliza a variável densidade de empregos e identifica 82 subcentros.

3.3.2.4 Metodologias baseadas em estatística espacial

Modarres (2003) procura identificar subcentros em Los Angeles, com base em dados de 200 e 2001, a partir das ferramentas krigagem e vizinho mais próximo. A Krigagem procura quantificar a variação espacial utilizando pontos e sua distância, elaborando uma superfície. Posteriormente a técnica do vizinho mais próximo foi utilizada para a análise de distribuição da superfície elaborada, a partir da verificação dos padrões de proximidade dos pontos com uma variável de peso (número de empregos), determinando clusters. O trabalho identifica 124 clusters de 1ª ordem e 18 clusters de 2ª ordem.

O trabalho de Baumont *et al.* (2004) analisa tanto as distribuições espaciais intra-urbanas populacionais e de emprego, quanto se a aglomeração segue a tendência geral de descentralização de empregos observada na maior parte das áreas urbanas, a partir de dados de 1999 para Dijon, França. O trabalho analisa os padrões espaciais de emprego e densidade a partir da análise exploratória espacial, englobando estatística espacial e métodos econométricos, utilizando dados censitários de população e emprego.

Baumont *et al.* (2004) ressaltam a relevância de se desenvolver um método alternativo aos métodos de identificação de subcentros denominados tradicionais, citando como exemplo o trabalho de Giuliano e Small (1991) e os trabalhos desenvolvidos a partir desse, uma vez que os valores de corte dependem do tamanho da área, e o método baseia-se na escolha de valores de corte arbitrários. Na tentativa de sanar essa deficiência, apresentam seu método baseado em análise exploratória espacial. Segundo os autores, este método permite a identificação tanto de autocorrelação espacial, na forma de clusters espaciais de população e emprego, quanto de heterogeneidade espacial, na forma de padrões de clusters diferenciados. Assim, definem como um potencial subcentro de emprego uma área com número e densidade de empregos significativamente maior do que as áreas vizinhas. Para tal, utilizam-se do índice de Moran Global (abordado no item 4.3) , examinando se existe autocorrelação espacial global, verificando se as unidades espaciais com valores similares tendem a estar espacialmente clusterizadas. Posteriormente, calculam o índice de Moran Local, comparando cada unidade espacial com suas vizinhas, distinguindo o tipo de associação espacial existente. São identificados 2 subcentros para Dijon.

Baumont *et al.* (2004) consideram como vantagens da ESDA relativas às metodologias tradicionais de identificação de centros urbanos, que os padrões são associados a matrizes de correlação espacial, onde cada unidade está conectada a um conjunto de áreas vizinhas; a maneira como as características de cada unidade são comparadas às suas vizinhas, que neste caso são consideradas; que a ESDA proporciona testes estatísticos que indicam se as associações espaciais globais e locais são significantes; e que a ESDA dispensa a utilização de valores de corte, grande falha apontada pelos autores relativa às metodologias que utilizam tais valores.

Guillain *et al.* (2004) aplica um método alternativo ao utilizado por Baumont *et al.* (2004), utilizando uma taxa de emprego por população, para a Ile-de-France para 1978 e 1997, identificando 3 e 7 subcentros, respectivamente. Um dos objetivos do trabalho consiste em identificar a evolução dos padrões da estrutura espacial de emprego, sem a utilização de valores de corte arbitrários. Numa primeira etapa são identificadas as localizações e dimensões do CBD e dos diferentes subcentros, utilizando dados censitários de população e emprego e, similar ao trabalho de Baumont *et al.* (2004), utiliza análise exploratória de dados espaciais, incluindo o índice de Moran, diagrama de espalhamento de Moran e estatística *LISA* para a identificação dos subcentros. O trabalho define centro como as áreas identificadas com os valores alto-alto e alto-baixo, considerando-as, respectivamente, como centros de emprego e pólos isolados. A segunda etapa consiste numa análise setorial dos subcentros identificados na primeira, para que a influência econômica do CBD e as relações entre o CBD e os subcentros possam ser analisadas. Guillain *et al.* (2004) consideram as mesmas vantagens da ESDA relativas às metodologias tradicionais de identificação de centros urbanos que o trabalho de Baumont *et al.* (2004).

3.3.2.5 Síntese das metodologias internacionais analisadas

A seguir apresenta-se o Quadro 3.4, que procura sintetizar as informações principais de cada método analisado, com ênfase no grupo em que se classifica, o critério ou variável de análise, o local, o ano, e o número de subcentros identificados. Posteriormente são destacadas observações e comentários sobre cada um dos grupos analisados.

Quadro 3. 4: Síntese das metodologias internacionais analisadas

Grupo	Estudo	Critério/variável	Local / ano	Número de subcentros	
i) picos ou valores de corte	McDonald , de 1987	Densidade de emprego Taxa de emprego por população	Chicago, 1970	09	
	Giuliano e Small (1991)	Densidade de emprego Número de empregos	Los Angeles, 1980	32	
	Small e Song (1994)	Densidade de emprego Número de empregos	Los Angeles, 1980	06	
	Cevero e Wu , de 1997	Densidade de emprego Número de empregos	São Francisco, 1990	22	
	Giuliano e Small (1999)	Densidade de emprego Número de empregos	Los Angeles, 1970	33	
	Bogart e Ferry (1999)	Densidade de emprego Número de empregos	Cleveland, 1990	09	
	Anderson e Bogart (2001)	Densidade de emprego Número de empregos	Cleveland, 1990 Indianápolis, 1990 Portland, 1990 Saint Luis, 1990	09 11 11 11	
	Craig e Ng (2001)	Densidade de emprego	Houston	7	
	Sheamur e Coffey (2002)	Densidade de emprego Taxa de emprego por população	Montreal, 1996 Toronto, 1996 Ottawa-Hull, 1996 Vancouver, 1996	16 17 7 13	
	Muniz <i>et al.</i> (2003)	Densidade de emprego Número de empregos Taxa de emprego por população	RM de Barc., 1996	22	
	Pan e Ma (2006)	Densidade de emprego Número de empregos Utilização de SIG	Houston, 1990 Houston, 2000	11 12	
	ii) fluxos	Bourne, de 1989	Fluxos pendulares	Calgary, 1981	0
		Gordon e Richardson (1996)	Densidade de viagens	Los Angeles, 1980	18
		Aguilera e Mignot (2004)	Atração dos fluxos pendulares	Paris, 1999	25
				Lyon, 1999	11
Marseille-Aix, 1999				3	
Bordeaux, 1999				3	
Grenoble, 1999				5	
Dijon, 1999	3				
Saint-Etienne, 1999	2				
iii) métodos estatísticos econométricos	McDonald e Prather (1994)	Densidade de emprego	Chicago, 1980	3	
	McMillen e McDonald (1997)	Densidade de emprego	Chicago, 1980	20	
		Número de empregos			
	McMillen e McDonald (1998)	Densidade de emprego	Chicago, 1990	20	
		Número de empregos			
	McMillen (2001)	Densidade de emprego	Chicago, 1990	33	
			Dallas, 1990	28	
			Houston, 1990	25	
			Los Angeles, 1990	19	
			Nova Orleans, 1990	2	
São Francisco, 1990	22				
McMillen e Smith (2003)	Densidade de emprego	62 áreas urbanas americanas, 1990			
Lopez (2006)	Densidade de emprego	RM de Barc., 1991	83		
	Utilização de SIG	RM de Barc., 2003	119		
Redfern (2007)	Densidade de emprego	Região de Los Angeles, 2000	82		
iv) Estatística espacial	Modarres (2003)	Número de empregos	Los Angeles, 2001	124 clusters de 1ª ordem e 18 de 2ª ordem	
	Baumont <i>et al.</i> (2004)	Densidade de emprego Utiliza o Índice de Moran Global e Local	Dijon, 1999	2	
	Guillain <i>et al.</i> (2004)	Taxa de emprego por população	Ile de France, 1978	3	
Utiliza o Índice de Moran, diagrama de espalhamento de Moran e estatística LISA		Ile de France, 1997	7		

A partir do Quadro 3.4 apresentado, é possível fazer algumas observações sobre os métodos analisados, inseridos em cada um dos cinco grupos.

Sobre o grupo *i*, têm destaque os trabalhos de McDonald (1987, *apud* McMillen, 2001b e 2003) e Giuliano e Small (1991) que, conforme comentado anteriormente, têm um grande mérito, pois foram os pioneiros e deram início a uma série de outros estudos. Nesse grupo de trabalhos, é possível destacar três pontos:

- i*) Utilizam, basicamente, três tipos de variáveis de análise para identificação dos subcentros: Densidade de emprego (número de empregos dividido pela área em análise), Número de empregos e Taxa de emprego por população;
- ii*) Os valores de corte utilizados são considerados arbitrários por alguns estudos, como Baumont *et al.*, (2004) e Guillain *et al.* (2004);
- iii*) Métodos com valores de corte distintos, empregados no mesmo caso de estudo podem gerar números de subcentros bastante diferentes. Tal observação coaduna-se com os comentários de Giuliano e Small (1991), que ressaltam existir um grande número de métodos para identificação de subcentros; e que não é uma surpresa que estes estudos tenham obtido resultados diferentes, ainda tratando-se da mesma região em análise; e com McMillen (2001) que afirma o número de subcentros depender da dimensão da unidade de observação.

Sobre o grupo *ii*, cabe enfatizar que Gordon e Richardson (1996) trabalham com a variável densidade de viagens, incluindo todos os tipos de deslocamento, enquanto os demais trabalhos analisam apenas os fluxos pendulares. Gordon e Richardson (1996) ressaltam que diferentes centros de atividade, com o mesmo número de empregos, podem gerar diferentes níveis de tráfego, dependendo da composição setorial dos empregos. Ressaltam ainda a importância de se considerar as viagens não relacionadas a trabalho.

Os estudos do grupo *iii* tomam como base valores de corte, analogamente ao grupo *i*. Todavia, utilizam-se de métodos estatísticos econométricos, principalmente estimativas LWR, para a definição dos subcentros. As analogias com o grupo *i* permitem ainda ressaltar alguns pontos também similares: são utilizadas, predominantemente, as variáveis densidade e número de empregos; e métodos empregados no mesmo caso de estudo podem gerar números de subcentros bastante diferentes.

Os estudos do grupo *iv* de Baumont *et al.* (2004) e Guillain *et al.* (2004) procuram sanar as limitações encontradas nos métodos que utilizam valores de corte, a partir da utilização da análise espacial, com ênfase para a utilização do índice de Moran e do Boxmap, permitindo a clusterização e a comparação das unidades espaciais com suas vizinhas, conceito similar ao adotado neste trabalho. Já o trabalho de Modarres (2003) permite a observação da utilização de outras técnicas no campo da análise espacial.

Como contribuições relevantes para este trabalho, cabe destacar dois estudos: o de Gordon e Richardson (1996) que trabalham com a variável densidade de viagens, incluindo todos os tipos de deslocamento; e que ressaltam ainda a importância de se considerar as viagens não relacionadas a trabalho; e o de Guillain *et al.* (2004), que procuram sanar as limitações encontradas nos métodos que utilizam valores de corte, a partir da utilização da análise espacial; e que define centro como as áreas identificadas com os valores alto-alto e alto-baixo, abordagem similar à utilizada neste trabalho, considerando-as, respectivamente, como centros de emprego e pólos isolados.

A partir dos estudos analisados, a Figura 3.4 procura ilustrar a relação entre as classificações, os elementos foco para este trabalho e as variáveis que serão testadas nos *Procedimentos Metodológicos*, no Capítulo 5.



Figura 3. 4: Esquema da relação entre as classificações analisadas, o elemento foco de análise e as variáveis complementares.

Nesta Figura 3.4 observa-se que o item 3.3.2 descreve as quatro classificações analisadas sobre os métodos internacionais:

- i) *picos*, que consideram como subcentro uma área pico, e demandam que se analise, no *Procedimento Metodológico 2*, viagens motivo trabalho, que tentam representar o número de empregos existentes em determinada zona;
 - ii) *fluxos*, que têm como elemento foco a geração de viagens, abordagem similar à deste trabalho, e demandam a consideração, no *Procedimento Metodológico 2*, das variáveis *estudo e trabalho*, para representar a variável *pendular*;
 - iii) *métodos estatísticos econométricos*, a partir dos quais também se demanda analisar viagens motivo trabalho;
 - iv) *estatística espacial*, que considera a identificação estatística de picos como subcentros, abordagem similar à deste trabalho; e também demanda a análise da variável *trabalho*.
- Após exploradas e analisadas as metodologias internacionais, a seguir apresenta-se o estado da prática dos métodos nacionais, aplicados à identificação de subcentros, condizentes com a realidade brasileira.

3.3.3 O Estado da Prática Nacional

Contrariamente ao estado da prática internacional, o nacional encontra-se bastante incipiente com relação à identificação de subcentros, havendo trabalhos significativos no que tange à centralidade, com abordagens específicas. Se inserida no contexto das metodologias internacionais, tal observação pode ser justificada pela escassez de dados relacionados a empregos, uma vez que a grande maioria das cidades só possui dados de emprego agregados em nível de município, em conformidade com o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), a Relação Anual das Informações Sociais (RAIS) ou a Pesquisa de Emprego e Desemprego (PED), todas fornecidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (2007).

A seguir, tais metodologias são comentadas e, posteriormente, apresenta-se uma tabela com um resumo das mesmas, seguida de observações no contexto deste trabalho.

3.3.3.1 Sintaxe espacial

Dentre os trabalhos que utilizam sintaxe espacial relacionada à centralidade, o de Krafta, de 1994, merece um grande destaque, ao desenvolver um conceito de centralidade, um método para aplicar tal conceito; e originar diversos outros estudos com base nessa

abordagem. Segundo o trabalho de Krafta (1994, *apud* Krafta 2001; Krafta, 1997; Netto e Krafta, 1999; Espínola, 2003), a centralidade, na estrutura urbana, pode ser definida como uma propriedade do espaço público, e consiste na capacidade de localizar os caminhos mais citados, entre todos os pares de porções de formas construídas. O processo de interação espacial entre as formas construídas envolve a interação entre essas formas, como uma combinação de conjuntos de pares ligados pelos espaços públicos da cidade. A centralidade, enquanto propriedade morfológica, segundo o autor, consiste na propriedade dos espaços públicos estarem posicionados como menor caminho entre os conjuntos de pares de formas construídas do sistema urbano, e se relaciona ao grau de interação ou tensão de cada forma construída com as demais (Krafta, 2001). Ou seja, um ponto é central para um par de outros pontos, se estiver no caminho mínimo entre eles.

Assim, a medida de centralidade é aplicada a todos os pontos que representam o sistema, onde são analisados os maiores resultados, os quais são obtidos por meio de software específico. O modelo foi aplicado em algumas cidades do Rio Grande do Sul, e permitiu identificar e analisar os espaços de maior acessibilidade, as diferentes centralidades urbanas, em nível de município, comparando as cidades entre si (Espínola, 2003).

O trabalho de Krafta, de 1994, a partir deste indicador de centralidade, deu início a uma série de outros estudos que incorporam a centralidade às análises:

- i)* Krafta (1997) que desenvolveu o indicador de convergência espacial, a partir de uma medida de desempenho decorrente da oferta de bens e serviços. A convergência baseia-se na capacidade de atração de consumidores por cada localização;
- ii)* Krafta (1998) que desenvolveu um modelo de oportunidade espacial, definido como a posição relativa das áreas residenciais com relação a localizações de serviços, aplicado em Bento Gonçalves, no Rio Grande do Sul;
- iii)* Netto e Krafta (1999) desenvolvem uma abordagem alternativa para a visão da segregação como processo de afastamento entre classes sociais pela produção de zonas de habitação segregadas;
- iv)* Espínola (2003), que aplicou essa definição de centralidade a municípios do estado do Paraná;
- v)* França (2004), que aplicou os indicadores de centralidade, convergência e oportunidade espacial ao município de Curitiba, em Santa Catarina;

vi) Polidori e Krafta (2005), que estudaram o crescimento urbano a partir da integração de grafos, autômatos celulares e SIG;

vii) Polidori e Polidori (2006), que avaliaram a proposta de estrutura viária para a área urbana de Matinhos, no estado do Paraná, utilizando o software Medidas Urbanas® e o modelo de centralidade.

Além desses trabalhos, também merecem destaque os estudos de Braga (2003); Alarcón e Holanda (2004); e Medeiros (2006), apresentados a seguir.

Braga (2003) estuda a evolução da configuração espacial do Centro da Cidade do Rio de Janeiro, a partir da sintaxe espacial. Para um determinado período histórico da cidade do Rio de Janeiro, o trabalho define “núcleos de centralidade” a partir da maior integração das vias.

O trabalho de Alarcón e Holanda (2004) procura analisar se a configuração da malha urbana relaciona-se à localização dos centros funcionais (comércio e serviços). Para tal, procura encontrar o grau de coincidência entre os centros morfológicos e os centros funcionais na cidade. Os autores definem centralidade a partir de dois critérios: o funcional (aglomeração de atividades de comércio e serviços) e o morfológico (concentração das vias mais acessíveis na malha, a partir de um mapa axial). Utilizam uma metodologia, baseada em sintaxe espacial. Os centros morfológicos foram identificados a partir da identificação das áreas mais acessíveis (integradas) da cidade, por meio de mapas axiais (sintaxe). O estudo conclui por uma forte coincidência entre os centros funcionais (comércio e serviços) e os centros morfológicos (núcleos e eixos mais acessíveis topologicamente), uma vez que a localização da maioria dos núcleos e eixos mais acessíveis coincide com a posição dos centros funcionais.

Medeiros (2006) analisa a centralidade para os casos de Manaus, Teresina, Pelotas, Porto Alegre, Uberlândia, São Paulo, Aracaju e Florianópolis. O trabalho verifica a correspondência entre o núcleo de integração, o centro antigo e o centro geométrico, com base na sintaxe espacial. O caso de Manaus é ilustrado pela Figura 3.5, que contém a representação linear de cidade de Manaus, na qual o núcleo de integração é misto, por ser composto por um trecho compacto, coincidente com o centro antigo da cidade, e uma faixa

linear acompanhando as Avenidas Constantino Néri e Djalma Batista. Ressalta-se que Manaus é a cidade utilizada como estudo de caso neste trabalho, apresentado no Capítulo 5.

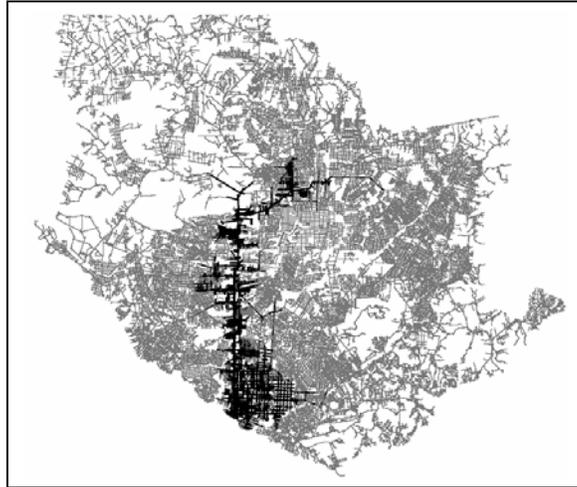


Figura 3. 5: Representação linear de cidade de Manaus. Fonte: Medeiros (2006).

3.3.3.2 Características de uso do solo e transportes

O trabalho de Nigriello *et al.* (2002) desenvolve o conceito de *pontos de articulação*, descrevendo-os como lugares do espaço urbano com demanda de transporte e adensamento significativo, tanto numa situação presente como futura, em função do potencial de desenvolvimento a eles intrínseco. Segundo os autores, nesses pontos, a articulação entre a rede de transporte e a concentração de atividades merece especial atenção porque responde tanto a objetivos do planejamento urbano quanto do planejamento de transportes. No estudo é ressaltado que os pontos de articulação possuem atributos espaciais que justificam a associação da rede de transporte de caráter estrutural com seu sistema de linhas alimentadoras e com os demais serviços e atividades necessários à realização das funções urbanas.

A metodologia apresentada, aplicada na RMSP, é dividida nas seguintes etapas:

- i) Divisão do território em bolsões de transporte, com base na localização do centro, subcentros, principais corredores de transporte coletivo, abrangência da área atendida pelos modos de transporte desses corredores;
- ii) Mapeamento das redes de ônibus municipais e intermunicipais;

- iii) levantamento dos locais com predominância de comércio, serviços, indústrias ou armazéns;
- iv) Confronto entre esses locais e os eixos de convergência das linhas de ônibus para localização dos pontos de articulação. No caso do município de São Paulo foram localizados 298 possíveis pontos, e 164 pontos nos demais municípios;
- v) Seleção e classificação dos 462 possíveis pontos de articulação a partir de um conjunto de cinco critérios: número de linhas de ônibus; potencial de geração de viagens (densidade da viagem; densidade de empregos; densidade de população); concentração de atividades econômicas; acessibilidade viária (tipos de vias, condições de circulação) e topografia;
- vi) Exclusão de pontos considerados inadequados;
- vii) Definição dos 291 pontos de articulação;
- viii) Estabelecimento de hierarquia entre os pontos de articulação: a partir da combinação dos critérios citados no item v.

3.3.3.3 Fluxos

Ferreira (1971) apresenta um estudo de seleção de áreas polarizadas, denominadas pelo autor de *pólos de desenvolvimento*, para Minas Gerais. O autor se propõe a identificar o sistema de pólos de atração da época; determinar implicações sobre o espaço geográfico de Minas Gerais dos objetivos de desenvolvimento setoriais; selecionar os pólos de desenvolvimento. Observa cinco escalões de cidades: centros regionais; sub-regionais; zonais, sub-zonais e locais, a partir do fluxo de transporte de passageiros por ônibus; fluxos de chamadas telefônicas; e de vendas de mercadorias de atacadistas para varejistas.

Segundo Jorgensen Junior (1998), na década de 70, diversos estudos sobre centralidade foram desenvolvidos no Rio de Janeiro, visando o entendimento e a formalização de um modelo de metrópole aplicável às decisões de planejamento. O autor cita os estudos da FUNDREM (1978, *apud* Jorgensen Junior, 1998), sobre a hierarquia dos centros comerciais da Baixada; e o estudo de Duarte (sem data, *apud* Jorgensen Junior, 1998), sobre a hierarquia funcional das cidades do Estado do Rio de Janeiro. O primeiro estudo utilizou pesquisas de tráfego, segundo o qual a convergência de pessoas constitui um dos elementos componentes da centralidade, determinada como resultado de leis econômicas e circunstâncias sócio-geográficas, no qual os dados de demanda de viagens participaram como formadores da hierarquia dos centros.

O trabalho de Jorgensen Junior (1998) desenvolve um procedimento para destacar a relação entre atratividade, a terceirização crescente de atividades econômicas e a organização espacial, aplicado ao Rio de Janeiro. O estudo considera: *i*) a concentração espacial de viagens como aspecto da centralidade, com sua respectiva capacidade de polarização, absorção e retenção de viagens nas zonas, a partir de uma Pesquisa Domiciliar, e sua matriz Origem-destino; *ii*) que os sistemas de atividades urbanas estão implícitos nos motivos de viagens, ambas abordagens similares às adotadas nesta tese.

Em seu trabalho, Ojima (2007) apresenta um indicador sintético de dispersão urbana para as aglomerações urbanas brasileiras, considerando as seguintes dimensões sociais e espaciais: densidade, fragmentação, orientação e centralidade. Avalia 37 aglomerações urbanas, a partir de dados do IBGE. Sobre a *densidade*, o autor utiliza duas variáveis: densidade populacional, segundo ele importante para identificar o padrão de expansão urbana; e a densidade de domicílios, para identificar a distribuição da população dentro do espaço de uma aglomeração urbana. Para medir o grau de *fragmentação*, o trabalho utiliza o Índice de Vizinhança Próxima, a partir do software ArcGis. Sobre a variável *orientação*, é utilizada a ferramenta de Distribuição Direcional, disponível no software ArcGis, para medir se uma distribuição de polígonos segue uma determinada tendência direcional. Sobre a *centralidade*, o autor utiliza uma composição de dois indicadores de integração: a proporção de movimentos pendulares internos à aglomeração urbana com destino não polarizado no núcleo da cidade; e a proporção de movimentos pendulares pelo total da população.

3.3.3.4 Grafos

O trabalho de Gonçalves e Portugal (2005) apresenta um procedimento baseado nas centralidades para integrar o sistema metroferroviário. No âmbito quantitativo, o enfoque é direcionado às centralidades urbanas, identificadas através de modelos provenientes da Teoria dos Grafos. Associando-se um grafo a uma malha urbana, são utilizadas medidas de centralidade para indicar locais mais apropriados para alocar equipamentos urbanos, fazer uma crítica da estrutura existente e sugerir intervenções. O trabalho utiliza índices denominados *centralidades de informação*, *de proximidade*, e *de intermediação* no estudo aplicado ao ramal ferroviário de Saracuruna, no Rio de Janeiro.

O trabalho de Nabais e Portugal (2006) apresenta um procedimento para a identificação do potencial de cada estação de um ramal ferroviário com as demais modalidades alimentadoras, aplicado ao ramal ferroviário de Santa Cruz, no Rio de Janeiro. Esse procedimento é, também, baseado no conceito de centralidade da teoria dos grafos, e utiliza pesquisas de Origem-destino para estabelecer o número de viagens com destino às estações. Assim, cabe ressaltar que o trabalho utiliza o conceito de centralidade com base no número de viagens, ressaltando que à medida que aumenta a centralidade do local, aumenta o número de viagens e, conseqüentemente, de passageiros, o que demanda sistemas de transporte de maior capacidade.

3.3.3.5 Estatística Espacial

Para Ramos (2004), as análises de estruturas intra-urbanas estão interessadas na *distribuição espacial* dos eventos e objetos que remetem aos territórios que, interrelacionados, configuram essa estrutura. Sob tal perspectiva, o autor utiliza as estatísticas espaciais locais, por se colocarem como ferramentas importantes por sua capacidade de inferir padrões locais e globais da distribuição espacial das variáveis georreferenciadas. Para a realização dos experimentos em estatísticas locais foram utilizados os software ArcView3.0 e SpaceStat1.9. A base de dados utilizada foi a Pesquisa Origem Destino de 1997, onde selecionou-se a variável total de empregos por zona dividido por sua área total, ou seja, *a densidade de empregos*. A seleção dessa variável objetivava detectar agrupamentos de zonas com altas densidades de empregos que pudessem apontar para o centro e subcentros da estrutura intra-urbana de São Paulo.

3.3.3.6 Síntese das metodologias nacionais analisadas

A seguir apresenta-se o Quadro 3.5, que procura sintetizar as informações principais de cada método analisado, com ênfase no grupo em que se classifica, o critério ou variável de análise, o local de aplicação e o ano do estudo. Posteriormente, são destacadas observações e comentários sobre cada um dos grupos analisados.

Quadro 3. 5: Síntese das metodologias nacionais analisadas

Grupo	Estudo	Critério/variável	Local / ano
i) Sintaxe espacial	Krafta, de 1994	Propriedade dos espaços públicos estarem posicionados como menor caminho entre os conjuntos de pares de formas construídas do sistema urbano, e se relaciona ao grau de interação ou tensão de cada forma construída com as demais	Cidades do Rio Grande do Sul
	Braga (2003)	Integração das vias	Rio de Janeiro, 2003
	Alarcón e Holanda (2004)	Funcional (aglomeração de atividades de comércio e serviços) e morfológico (concentração das vias mais acessíveis na malha, a partir de um mapa axial)	Goiânia, 2004
	Medeiros (2006)	Correspondência entre o núcleo de integração, o centro antigo e o centro geométrico	Manaus, Teresina, Pelotas, Porto Alegre, Uberlândia, São Paulo, Aracaju e Florianópolis, 2006
ii) Características de uso do solo e transportes	Nigriello <i>et al</i> (2002)	Número de linhas de ônibus; potencial de geração de viagens; concentração de atividades econômicas; acessibilidade viária; topografia.	Região Metropolitana de São Paulo, 2002
iii) Fluxos	Ferreira (1971)	Fluxo de transporte de passageiros por ônibus; fluxos de chamadas telefônicas; e de vendas de mercadorias de atacadistas para varejistas.	Minas Gerais, 1971
	FUNDREM, de 1978	Convergência de pessoas	Rio de Janeiro, 1978
	Jorgensen Junior (1998)	Concentração espacial de viagens como aspecto da centralidade	Rio de Janeiro, 1998
	Ojima (2007)	Movimentos pendulares; movimentos pendulares pelo total da população	37 aglomerações urbanas
iv) Grafos	Gonçalves e Portugal (2005)	Índices de centralidade de informação, de proximidade, e de intermediação	Ramal ferroviário no Rio de Janeiro
	Nabais e Portugal (2006)	Número de viagens com destino às estações	Ramal ferroviário no Rio de Janeiro
v) Estatística espacial	Ramos (2004)	Densidade de empregos por Zona de Tráfego	São Paulo, 1997

Sobre as metodologias analisadas, cabe destacar que a classificação *i*, da sintaxe espacial, é a que apresenta um maior número de trabalhos, com destaque para o conceito de centralidade desenvolvido por Krafta (1994, *apud* Krafta, 2001), que analisa o caminho mínimo. Cabe ressaltar que, apesar da grande contribuição do conceito de Krafta, este não é focado na identificação de subcentros, ou nas especificidades relativas ao planejamento de transportes. E quanto aos demais estudos, é destacada a variável integração das vias.

Sobre a classificação *ii*, o estudo de Nigriello *et al.* (2002) tem uma importante contribuição com relação às variáveis utilizadas, que procuram responder tanto a objetivos do planejamento urbano quanto do planejamento de transportes, com destaque para a acessibilidade e a geração de viagens.

Na classificação *iii*, cabe ressaltar que o trabalho de Ferreira (1971), aplicado à análise regional, analisa apenas parte do fluxo de transporte (transporte de passageiros por ônibus); o estudo da FUNDREM (1978, *apud* Jorgensen Junior, 1998), segundo o qual a convergência de pessoas constitui um dos elementos componentes da centralidade; o trabalho de Jorgensen Junior (1998) utiliza a concentração de viagens como aspecto da centralidade, abordagem similar à este trabalho; enquanto o trabalho de Ojima (2007) identifica a centralidade a partir dos movimentos pendulares e sua relação com o núcleo principal da aglomeração.

Na classificação *iv*, que utiliza teoria dos grafos, destaca-se que o trabalho de Nabais e Portugal (2006) utiliza o conceito de centralidade com base no número de viagens, abordagem análoga à apresentada nesta tese.

Na classificação *v*, que utiliza a análise e estatística espacial, é utilizada a variável densidade de emprego por zona de tráfego, dado disponível para uma quantidade restrita de municípios no Brasil.

A partir dos estudos analisados, a Figura 3.6 procura ilustrar a relação entre as classificações, os elementos foco para este trabalho e as variáveis que serão testadas nos *Procedimentos Metodológicos*, no Capítulo 5.

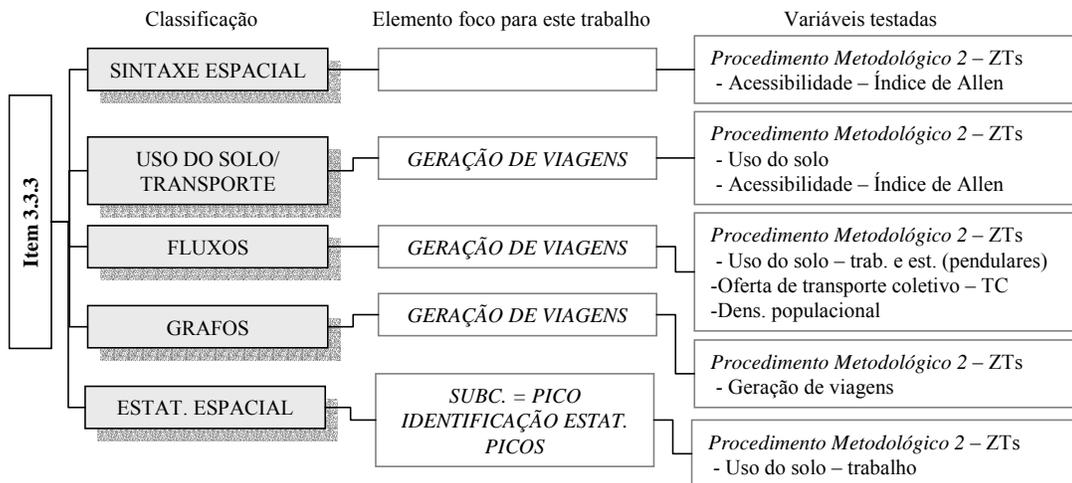


Figura 3. 6: Esquema da relação entre as classificações analisadas, o elemento foco de análise e as variáveis a serem testadas.

Nesta Figura observa-se que o item 3.3.3 descreve as cinco classificações analisadas sobre os métodos nacionais:

- i) *sintaxe espacial*, que demanda que se analise, no *Procedimento Metodológico 2*, a acessibilidade;
- ii) *uso do solo/ transporte*, que tem como elemento foco para este trabalho a geração de viagens, e demanda a consideração, no *Procedimento Metodológico 2*, das variáveis *uso do solo* e *acessibilidade*;
- iii) *fluxos*, a partir do qual se demanda analisar viagens geradas, motivo trabalho e estudo (pendulares), de transporte coletivo e densidade populacional;
- iv) *grafos*, que tem também, como elemento foco para este trabalho a geração de viagens;
- v) *estatística espacial*, que considera a identificação estatística de picos como subcentros, abordagem similar à deste trabalho; e também demanda a análise da variável *trabalho*.

3.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Sobre a abordagem conceitual relativa a subcentros e centralidade, são diversos os autores e trabalhos que procuram descrever e analisar as áreas centrais, sendo que os conceitos e definições atribuídos às áreas centrais, normalmente, são conformados pelas características atribuídas a tais áreas, destacando-se: *simbolismo*, *acessibilidade*, *relações e concentração*, e *valor do solo*.

Com relação à estruturação teórica, este capítulo apresentou quatro classificações de teorias sobre o espaço urbano: teorias de caráter humanitário; de caráter ecológico; teorias funcionalistas; e sócio-políticas, sendo que constituem foco deste trabalho as teorias ecológicas e as funcionalistas.

Com relação ao estado da arte para identificação dos subcentros, o primeiro procedimento formal foi proposto por McDonald, em 1987. Ele iniciou estimando uma função simples de densidade de empregos para uma cidade monocêntrica padrão. E sobre o estado da prática, foi feita uma exaustiva pesquisa em referências internacionais, a partir das quais os trabalhos para identificação de subcentros foram agrupados segundo quatro classificações: *i)* Metodologias baseadas valores de corte; *ii)* Metodologias baseadas em fluxos; *iii)* Metodologias baseadas em métodos estatísticos econométricos (resíduos positivos); *iv)* Metodologias baseadas em estatística espacial.

Sobre o estado da prática nacional, este encontra-se ainda incipiente com relação à identificação de subcentros, existindo estudos mais consolidados no que tange à centralidade, no contexto da sintaxe espacial. Se inserida no contexto das metodologias internacionais, tal observação pode ser justificada pela escassez de dados relacionados a empregos. Destarte, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em meio a estudos que tratam da centralidade, a partir das quais os trabalhos foram agrupados segundo cinco classificações: *i)* metodologias baseadas em sintaxe espacial; *ii)* em características de uso do solo e transportes; *iii)* em fluxos; *iv)* grafos; *v)* estatística espacial.

Sobre as classificações utilizadas para os métodos internacionais - valores de corte; fluxos; métodos estatísticos econométricos; estatística espacial - e para os métodos nacionais - sintaxe espacial; características de uso do solo e transportes; fluxos; grafos; estatística espacial - observa-se que não existe uma reação direta entre tais classificações. Há convergência apenas nas classes *fluxos* e *estatística espacial*, com estudos bastante distintos na primeira classe; e similares na segunda, utilizando a variável densidade de emprego. Todavia, este dado é disponível para uma quantidade restrita de municípios no Brasil, corroborando mais uma vez a necessidade de uma metodologia para identificação de subcentros, baseada na realidade brasileira, e que considere as especificidades do planejamento de transportes.

4. FERRAMENTAL PRÁTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS SUBCENTROS

Este capítulo procura abordar as questões relacionadas às ferramentas que possibilitam elaborar estudos quantitativos de fenômenos que são possíveis de serem localizados no espaço – a análise espacial; assim como as ferramentas, métodos, variáveis e elementos componentes dos *Procedimentos Metodológicos*, fundamentais para o entendimento desses procedimentos e suas etapas. O *Procedimento Metodológico 1* tem como base informações e métodos obtidos por meio de especialistas e tem por objetivo identificar subcentros urbanos, para uma posterior comparação com os *Procedimentos 2 e 3*. O *Procedimento Metodológico 2* tem como base dados e informações obtidos de órgãos municipais e Matriz Origem-Destino, e procura identificar as ZTs candidatas a subcentros. O *Procedimento Metodológico 3* procura fazer uma comparação entre os resultados dos *Procedimentos 1 e 2* em escala de Setor Censitário; enquanto o *Procedimento Metodológico 4* – que atinge o objetivo principal deste trabalho - sugere um método para ser aplicado em municípios brasileiros, desenvolvido a partir dos parâmetros dos procedimentos anteriores. Tais procedimentos são desenvolvidos e aplicados no Capítulo 5.

Nesse contexto, primeiramente apresentam-se as técnicas que conformam o *Procedimento Metodológico 1*, com base em especialistas. Em um segundo item são contempladas as variáveis e elementos componentes dos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*; e por fim apresenta-se uma abordagem do ferramental relacionado ao SIG e Análise espacial, também ferramentas utilizadas nos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*.

4.1 TÉCNICAS COMPONENTES DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 1

A exposição e descrição dos métodos componentes do *Procedimento Metodológico 1*, baseado em especialistas, são apresentadas nos itens 4.1, 4.2 e 4.3. Anteriormente à descrição dessas ferramentas, apresenta-se o Quadro 4.1, que procura fazer uma síntese das mesmas, destacando o objetivo, as características ou principais etapas, as vantagens atribuídas a cada um, assim como a aplicação neste trabalho.

Quadro 4. 1: Síntese dos das técnicas que conformam o *Procedimento Metodológico 1*, com base em especialistas

Téc.	Objetivo	Características/ etapas	Vantagens	Aplicação neste trabalho
MAH	- reproduzir o raciocínio humano na avaliação comparativa dos elementos de um conjunto; - atribuir pesos numéricos a objetivos e alternativas, através da comparação dos elementos, par a par.	- construção de hierarquias a partir da escala de comparações de 1 a 9; - o estabelecimento de prioridades; - verificação da consistência.	- permite julgamentos qualitativos; - facilidade de compreensão e avaliação dos resultados.	- hierarquizar características de subcentros urbanos para o planejamento de transportes; - uniformizar, entre os especialistas, as definições e características de tais subcentros.
Delphi	- analisar questões de alta complexidade, a partir do consenso.	- uso de especialistas; - anonimato; - aplicação de questionários; - feedback; - busca de consenso.	- proporciona reflexão individual e coletiva sobre os assuntos tratados; - assegura a integração e a sinergia de idéias e visões entre os especialistas; - agrega conhecimento ao processo; - proporciona a reformulação e aprimoramento das questões formuladas no decorrer das rodadas.	- identificar espacialmente subcentros em um determinado município, a partir do consenso de um grupo de especialistas
Escala de pontos	- medir o significado da importância.	- indicação, para cada item pesquisado, da direção da associação e sua intensidade, em uma escala de sete etapas.	- simplicidade de aplicação; - permite medir o significado da importância itens não-materiais, processos implícitos ou situações inferidas por observação.	- mensurar o grau de importância de cada um dos subcentros identificados, em relação aos demais.

4.1.1 Método de Análise Hierárquica – MAH

Neste trabalho o MAH é utilizado para hierarquizar características de subcentros urbanos para o planejamento de transportes; assim como uniformizar, entre os especialistas, as definições e características de tais subcentros.

Sobre este método cabe destacar que foi desenvolvido por Saaty (1991), e procura reproduzir o raciocínio humano na avaliação comparativa dos elementos de um conjunto, com base na percepção de especialistas. Este processo matemático visa refletir o modo natural de funcionamento da mente humana, através das comparações paritárias sucessivas entre os diversos elementos que constituem a estrutura de análise. Dessa forma, a aplicação do método produz como resultado a atribuição de pesos numéricos a objetivos e alternativas, através da comparação dos elementos, par a par (Soares, 2006).

Como grandes vantagens de aplicação desse método, estudos ressaltam:

- i)* que permite julgamentos qualitativos (interesses e condicionantes políticos, estratégicos, econômicos, competitivos, etc), embora se admita que a avaliação esteja baseada em parâmetros quantitativos (custos, tempo, tarifa, etc.), o que o torna um modelo combinado analítico – procedimental (Celis e Aragão, 2001);
- ii)* a simplicidade, pois decompõe um problema complexo através do uso da estrutura hierárquica até que a comparação entre dados possa ser feita de forma mais simples, facilitando assim sua compreensão e avaliação (Morgado, 2005).

O MAH se baseia em três fundamentos básicos: a construção de hierarquias; o estabelecimento das prioridades e a verificação da consistência.

A etapa de construção de hierarquias, também denominada por alguns autores de modelagem, inicia-se com a definição da estrutura hierárquica, que consiste em uma abstração da estrutura de um sistema para estudar as interações funcionais e seus impactos no sistema total. Este conceito se baseia na premissa que os aspectos relevantes de um problema podem ser reunidos em sub-conjuntos, cada um influenciando o que está situado no nível hierárquico superior ao seu. Isto permite descrever como mudanças nos níveis superiores da hierarquia afetarão os níveis inferiores (Saaty, 1991). A construção da estrutura hierárquica inicia com sessões de *Brainstorm* para listar os conceitos relevantes ao problema (Morgado, 2005).

Construídas as hierarquias, segue-se para a etapa de estabelecimento de prioridades, composta pelos seguintes procedimentos:

- i)* Comparações paritárias dos atributos e alternativas;
- ii)* Transformação das comparações em pesos;
- iii)* Checagem da consistência;
- iv)* Utilização de pesos para obter uma *pontuação* para as diferentes opções.

Com relação ao subitem *i*, das comparações paritárias, a escala de comparações proposta por Saaty (1991) compreende os números 1, 3, 5, 7 e 9, representando julgamentos de igual importância, pequena dominância, grande dominância e dominância absoluta de uma alternativa sobre outra. Os valores intermediários servem como recurso para uma condição de compromisso entre duas definições. O agente de decisão analisa cada elemento de um

nível hierárquico, criando uma matriz de decisão quadrada que representa sua opinião/preferência entre os elementos comparados. Dado um elemento de um nível superior C_k será feita comparação dos elementos de um nível inferior A_{ij} , em função de C_k , sendo feito para todos os níveis.

Com relação ao subitem *iii*, deve ser estabelecido o índice de consistência. Segundo Expert Choice (2002), o pensamento consciente tende a ser sensato e percebê-lo relacionando os fatos de uma maneira coerente. O autor ilustra o termo coerente a partir do seguinte exemplo: se $A > B$, $B > C$ e $C > A$, essa afirmativa é incoerente. A Consistência segue essa propriedade transitiva. Em geral, se a inconsistência for menor que 0,1, pode-se ficar satisfeito com o julgamento (Saaty, 2001; Expert Choice, 2002). De acordo com Morita (1998, *apud* Lisboa e Waisman, 2003), quando a situação se mostra inconsistente, pode-se supor que a inconsistência esteja indicando erro de avaliação entre pares ou haja falha na estruturação do problema. Observa que, neste caso, o MAH recomenda, então, a revisão dos julgamentos das matrizes de comparações paritárias correspondentes, como forma de redução do alto nível de inconsistência.

Neste estudo é usado o programa computacional Expert Choice, desenvolvido com base no Método de Análise Hierárquica. O programa constitui-se em uma ferramenta de fundamental importância para a aplicação do método, por sua dinamicidade. O suporte computacional facilita a aplicação do MAH, permitindo a correção de erros no início da ordenação e atribuição de pesos; os cálculos; as mudanças na estrutura do modelo através de adição ou subtração de critérios; os testes de sensibilidade e a representação gráfica de resultados. O programa proporciona grande economia de tempo, além de implementar decisões estruturadas e justificáveis que facilitam o entendimento do problema e permitem a construção de um consenso (Soares, 2006).

4.1.2 Método Delphi

Neste trabalho, o Delphi é utilizado para identificar especialmente subcentros em um determinado município, a partir do consenso de um grupo de especialistas.

Sobre o método, cabe destacar que seu nome é uma homenagem ao Oráculo de Delphos que era utilizado na Grécia Antiga por volta de 300 a.C. Nesta cidade, o sacerdote, uma vez

por ano, por meio do oráculo, oferecia visões do futuro para aqueles que procuravam conselhos e opiniões (Lang, 2001). O método surgiu da necessidade de analisar questões de alta complexidade, a partir da opinião e do consenso entre diferentes especialistas, conferindo confiabilidade ao resultado da aplicação do método (Sáfadi, 2001). Os especialistas constituem a própria fonte dos dados (opiniões), pois são estes os detentores da capacidade de julgamento, para avaliar o desempenho de um determinado objeto em estudo (Marinho, 2006).

Todos os autores pesquisados têm um consenso sobre as quatro características de sustentação do Delphi: o uso de especialistas; o anonimato; a aplicação interativa de várias rodadas do questionário, oferecendo *feedback* a cada interação; e, em sua forma original, a busca de um consenso para a questão abordada.

O Uso de Especialistas, segundo a maioria das publicações sobre o Delphi, é identificado como um critério importante e que confere credibilidade ao método. A principal justificativa para o uso de especialistas reside na crença de esses sejam formadores de opinião (Kayo e Securato, 1997; Sáfadi, 2001).

Como se pretende reunir as idéias de especialistas, mas evitar que haja influência prévia das idéias de uns sobre os outros e também o constrangimento de eventuais mudanças futuras de opinião, busca-se garantir o anonimato dos respondentes (Grisi e Brito, 2003). O Anonimato, segundo Kayo e Securato (1997) é a propriedade que melhor caracteriza o método e também é a menos questionada. Existem duas formas de aplicar o anonimato ao Delphi: cada especialista desconhece quem são os demais; e os especialistas têm conhecimento de quem compõe a análise, mas não terão nenhum tipo de comunicação com os outros participantes, durante o período da pesquisa.

O Número de Rodadas e o Processo de *Feedback* são elementos importantes para a ocorrência de interação entre os participantes. Para Wright e Giovinazzo (2000) a aplicação de uma única rodada descaracteriza a técnica Delphi. Segundo Kayo e Securato (1997), a grande maioria das pesquisas são feitas com no máximo quatro rodadas (não se observa significativa mudança de opinião com um número maior de rodadas), e o processo de feedback consiste de, em cada rodada, os participantes receberem informações consolidadas sobre as respostas dos outros especialistas e também seus comentários e

informações relevantes. A consolidação das informações é feita a partir do tratamento estatístico dos resultados de cada rodada de questões. Quando as respostas da primeira rodada voltarem e forem tabuladas, o ideal é que sejam feitas representações estatísticas de modo a possibilitar, para a segunda rodada, uma melhor visualização por parte dos respondentes, de qual a sua posição perante o grupo. Adicionalmente, a representação estatística oferece a possibilidade de o organizador acompanhar o processo de criação do consenso entre os especialistas, objetivo central da técnica.

O Consenso, na concepção original do Delphi, era o resultado esperado em um grupo homogêneo de especialistas (Linstone e Turoff, 1975). Todavia, com o desenvolvimento do Delphi, o consenso deixou de ser exigido dependendo do tipo de informação que se deseja coletar (Kayo e Securato, 1997).

O Delphi convencional é a base para muitas variações que vêm sendo desenvolvidas, dada a flexibilidade inerente do método e as necessidades específicas de cada caso de aplicação (Linstone e Turoff, 1975; Sáfadi, 2001; Marinho, 2006):

- *Conventional Delphi ou Delphi Exercise*: é a versão de ‘lápiz-e-papel’, que é também o mais comum. Neste caso um pequeno grupo de pesquisadores definem um questionário e o enviam para um grande número de participantes. Após o retorno, as respostas são tabuladas e, conforme o resultado em cada rodada, define-se um novo modelo do questionário, acrescentando as informações de feedback e comentários dos participantes, que será enviado para o grupo de especialistas participantes;
- *Real-time Delphi ou Delphi Conference*: esta maneira, mais recente, tem como característica fundamental o uso de uma rede integrada de computadores, programada para compilar os resultados, que facilita bastante a tarefa dos pesquisadores;
- *Delphi de Previsão*: é a forma clássica do processo, onde são provocadas declarações probabilísticas a respeito de futuros eventos e tendências. As questões para o Delphi de Previsão podem ser formuladas de duas maneiras: i) declaração de evento: é uma declaração sobre a singularidade ou a ocorrência, pela primeira vez, de um conhecimento futuro; e ii) declaração de tendência: é uma declaração sobre um desenvolvimento em mudança contínua do futuro;

- *Delphi Policy*: um emprego ampliado do Delphi que consiste na busca de idéias e estratégias de políticas organizacionais mais gerais. Esta nova aplicação, diferentemente da forma inicial do Delphi, procura identificar possíveis contrastes importantes de idéias a respeito de um aspecto da política organizacional e caracteriza-se como uma técnica de apoio à decisão, ao invés de um instrumento de previsão (Wright e Giovinazzo, 2000);
- *Decision Delphi*: como descrito por Lang (2001), esta abordagem do Delphi é utilizada para influenciar decisões através de um grupo com interesses diversos sobre o problema. Neste caso, o Delphi é utilizado como um mecanismo de resolução de problemas complexos, onde o uso de um processo estruturado de comunicação em grupo é desejável.

Com relação à escolha dos especialistas, não existem regras específicas, uma vez que o método se apóia na experiência, sabedoria e criatividade de um conjunto de especialistas e no fato de que o julgamento coletivo (quando realizado de maneira estruturada) é supostamente melhor que qualquer julgamento individual. Os especialistas devem sentir-se pessoalmente envolvidos com o problema em debate e motivados para as respostas. Devem possuir informações consistentes, a serem compartilhadas, e estar convencidos de que os resultados da pesquisa irão fornecer informações valiosas, não acessíveis de outra forma (Marinho, 2006; Sáfadi, 2001).

E, com relação ao número de especialistas, não existe uma amostra ideal para obter consenso na conjunção de contribuições de especialistas (Marinho, 2006). Rowe e Wright (1999, *apud* Marinho, 2006) concluíram que não há relação consistente entre o tamanho da amostra e a eficiência da aplicação do método. No entanto, amostras pequenas podem ocasionar uma escassez na geração de idéias. Ferraz (1993) ressalta que o Delphi é uma consulta realizada com um grupo limitado e seletivo de especialistas na área de pesquisa, que por meio de experiências e trocas de informações, formaliza um consenso de opiniões sobre determinado assunto, não revelando verdades absolutas e imutáveis.

Como principais vantagens do método, Marinho (2006) destaca:

i) proporciona reflexão individual e coletiva sobre os assuntos tratados, sem as desvantagens apresentadas nas reuniões presenciais. Neste caso, algumas opiniões individuais destacam-se em detrimento das opiniões dos demais indivíduos e do grupo;

- ii) assegura a integração e a sinergia de idéias e visões entre os especialistas;
- iii) agrega conhecimento ao processo, pois incorpora as opiniões e reflexões dos especialistas nos temas tratados;
- iv) proporciona a reformulação e aprimoramento das questões formuladas no decorrer das rodadas.

4.1.3 Método da Escala de Pontos

Para mensurar o grau de importância de cada um dos subcentros em relação aos demais, foi utilizada uma escala de avaliação do tipo diferencial semântico, "Escala diferencial semântica de Osgood", (Osgood *et al.*, 1964). Segundo esse método, é elaborada uma matriz de pontuação, que pode ser de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, onde o 4 seria a origem; ou +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, com a origem representada pelo zero. Segundo os autores, essa subdivisão em sete itens permite identificar quais variáveis ou características tendem a ter um significado oposto, de menos a mais importante.

O método desenvolvido pelos autores tem por objetivo medir, ou dimensionar, o significado (*measure of meaning*). Ressaltam a dificuldade e complexidade desse processo, uma vez que em tratando-se de psicologia, o termo *significado* tem uma conotação não-material; refere-se a processos implícitos ou situações inferidas por observação; e extremamente variáveis.

A técnica utilizada pelos autores, denominada diferencial semântico, é uma combinação de associação controlada e procedimentos de escala. O item é fornecido, acompanhado de um conceito diferencial, a partir de adjetivos bi-polares escalados. Assim, o avaliador apenas deve indicar, para cada item pesquisado, a direção da associação e sua intensidade, em uma escala de sete etapas. Essa escala de sete etapas é denominada pelos autores de espaço semântico (Figura 4.1). Para definir o espaço semântico com a maior eficiência possível, deve-se definir o número mínimo de dimensões ortogonais desse espaço (assumindo-o como euclidiano), definido, pelos autores, em sete níveis. Quando o sujeito julga um conceito a partir de uma escala, cada julgamento representa uma seleção entre diversas alternativas, servindo para a localização deste conceito no espaço semântico. (Osgood *et al.*, 1964).

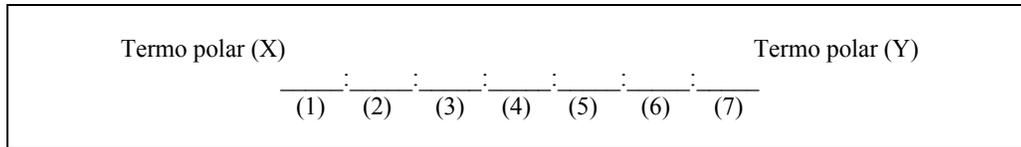


Figura 4. 1: Escala diferencial semântica de Osgood. Fonte: Osgood *et al.* (1964).

Com relação à diferença entre a escala de Saaty (1991), em nove níveis, utilizada no MAH; e a de Osgood (Osgood *et al.*, 1964), que embasa o método da Análise de Pontos, em sete níveis, cabe destacar, neste trabalho, que ambas são utilizadas com propósitos específicos. A primeira é utilizada para a hierarquização das características dos subcentros, por tratar-se de uma comparação par a par. Já a segunda é utilizada para diferenciar a importância dos subcentros pelos especialistas, uma vez que, além de ser necessário medir o significado de situações inferidas por observação, não é adequado proceder à comparação para a par dos subcentros.

4.2 VARIÁVEIS E ELEMENTOS COMPONENTES DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 2 e 3

Este item aborda as variáveis e elementos componentes dos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3* apresentados e aplicados no Capítulo 5, com o objetivo de identificar subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes. Ressalta-se que tais elementos possuem diversas definições e variados estudos, todavia, neste item, tal abordagem é focada à aplicação neste trabalho.

A Figura 4.2 apresenta a relação entre o referencial abordado no Capítulo 3 e as variáveis a serem descritas neste Capítulo e testadas no Capítulo 5.

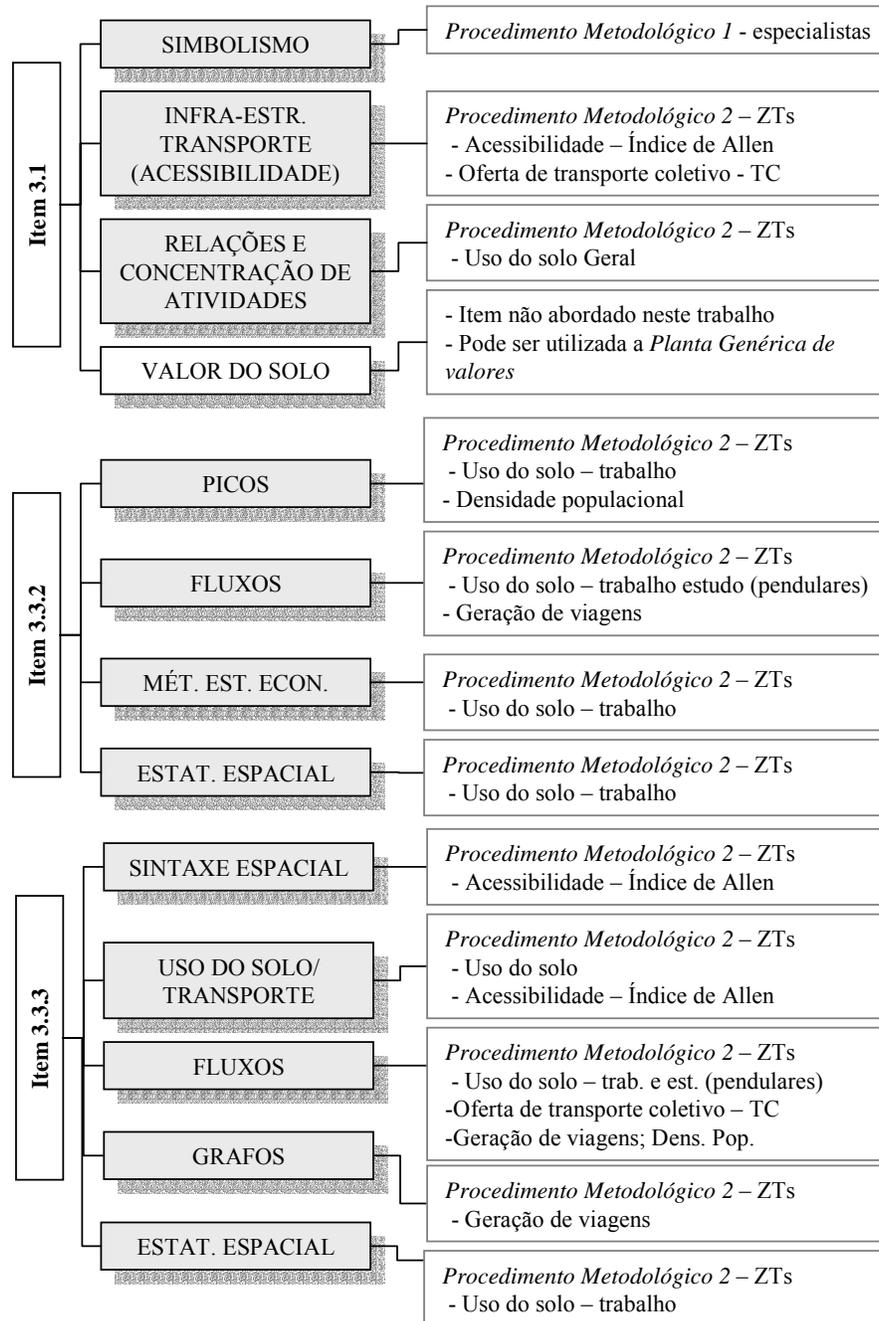


Figura 4. 2: Relação entre o referencial abordado e as variáveis a serem descritas e testadas

Nesta Figura, conforme já ressaltado anteriormente, o item 3.1 descreve quatro características inerentes aos centros e subcentros adotadas por diversos autores: *simbolismo*; *infra-estrutura de transportes e acessibilidade*; *relações e concentração de atividades*; e *valor do solo*. O item 3.3.2 possui quatro classificações de métodos internacionais que indicam a necessidade de se testar as variáveis: *emprego* (aqui

representada pela variável Uso do solo – Trabalho), *viagens pendulares* (aqui representada pela variável Uso do solo – Trabalho e Estudo); e alguns estudos mencionam ainda a variável *densidade populacional*. E o item 3.3.3, dividido em cinco classificações, indica a necessidade de se testar as variáveis *uso do solo*, *acessibilidade* e *geração de viagens*.

Anteriormente às abordagens de cada um dos elementos e variáveis, apresenta-se o Quadro 4.2, que contém um resumo desses itens, destacando as respectivas aplicações nos Procedimentos Metodológicos, assim como a fonte dos dados ou informações.

Quadro 4. 2: Resumo das variáveis e elementos utilizados nos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*

	Elemento/ variável	Proced. Metod.	Aplicação/ objetivo	Fonte
Elemento	Matriz OD	2	- identificação da distribuição espacial e temporal dos deslocamentos; - fornecimento de dados de geração de viagens; - fornecimento da base com o zoneamento de tráfego.	- Base de dados municipal contendo as matrizes de viagens e as ZTs
		3	- calibração do número de viagens geradas na escala de SC.	
	Zona de Tráfego - ZT	2	- identificação da distribuição espacial e temporal dos deslocamentos; - unidade utilizada para a primeira escala de análise - ZT	- Matriz OD; base de dados municipal.
		3	- unidade utilizada para a desagregação dos dados para SC	
	Setor Censitário - SC	3	- desagregação das viagens geradas - unidade utilizada para a segunda escala de análise - SC	- Base do IBGE
	Taxas de PGVs	3	- desagregação das viagens geradas – de ZTs do tipo de uso do solo geral em SCs – com o objetivo de identificar os subcentros, em uma escala diferenciada	- Estudos do ITE (1991 e 2001)
Variável	Tipo de uso do solo por SC	3	- desagregação das viagens geradas – de ZTs em SCs – com o objetivo de identificar os subcentros, em uma escala diferenciada	- Base de dados municipal
		2	- variável utilizada para definição e identificação dos subcentros foco deste trabalho	- Matriz OD
	Geração de viagens	3	- variável utilizada para desagregação em escala de SC	
		2	- uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros e posterior comparação com a variável geração de viagens	- Base de dados municipal contendo as vias - SIG para cálculo do índice
	Acessibilidade	2	- uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros e posterior comparação com a variável geração de viagens	- Base de dados municipal contendo as linhas e frequência - SIG para cálculo do índice
		2	- uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros e posterior comparação com a variável geração de viagens	- Matriz OD -motivos de viagens
	Tipo de Uso do solo geral	2	- uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros e posterior comparação com a variável geração de viagens	
	Densidade populacional	2	- uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros e posterior comparação com a variável geração de viagens	- Zoneamento; base de dados municipal.

Destaca-se que são denominadas variáveis aquelas a serem testadas no Procedimento Metodológico 2, provenientes do referencial teórico, enquanto são denominados elementos os demais componentes dos métodos.

4.2.1 Matriz Origem-destino

As Pesquisas Domiciliares, que computam os deslocamentos da população e subsidiam a elaboração das Matrizes Origem-destino – OD, tem como objetivo identificar a distribuição espacial e temporal dos deslocamentos gerados em uma determinada região ou município. O princípio desse tipo de pesquisa é a divisão da área objeto de análise em Zonas de Tráfego – ZTs. Tais zonas configuram unidades territoriais relativamente homogêneas de origem e destino de viagens, conforme abordagem do item seguinte.

Nas Pesquisas Domiciliares, as viagens são medidas em amostras estatisticamente representativas e seus resultados são, posteriormente, expandidos para todo o universo da pesquisa (Bruton, 1979; Ministério das Cidades, 2007; Prefeitura de Manaus e Ceftru, 2006a; CODEPLAN, 2002). Conforme ressaltado, o produto final dessa pesquisa é uma matriz quadrada que diagnostica o número de viagens entre cada par origem destino de zonas de tráfego – Matriz OD.

Neste trabalho, a Matriz OD do município objeto do estudo de caso e seu respectivo zoneamento constituem duas das principais bases de dados para aplicação dos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*, assim como para a identificação dos subcentros objetos de estudo, conforme abordagem do item 5.4.

4.2.2 Zonas de Tráfego

O processo atual utilizado no planejamento de transportes fixa a Zona de Tráfego – ZT considerando, sobretudo, a conveniência da coleta e disponibilidade de dados. A definição dos limites da zona de ZT tem um impacto direto sobre a qualidade e precisão dos resultados obtidos pelos modelos de previsão de transportes, sendo que os limites das ZT influenciarão diretamente os resultados da modelagem e, conseqüentemente, as recomendações das políticas de planejamento (Taco, 1997).

Ortuzar (2000) enfatiza que um problema bastante relevante para o planejador de transporte consiste no nível de resolução e detalhe que se deve adotar. Destaca que o número e tamanho das zonas de tráfego dependem basicamente de dois fatores: *i*) o caráter do estudo: se o estudo é estratégico, se tem menos zonas e maiores; se o estudo é detalhado, são mais zonas e menores; *ii*) recursos disponíveis: maior número de zonas implica em maior exatidão, todavia, consome mais recursos.

Ortuzar (2000) descreve ainda diversos critérios e considerações para o zoneamento de tráfego, dentre os quais podem ser destacados :

i) o zoneamento deve ser compatível com outras divisões administrativas, em especial com setores censitários, critério também abordado por Bruton (1979);

ii) as zonas devem ser homogêneas quanto ao uso do solo e à composição da população, o que pode afetar confiabilidade das taxas de geração de viagens (Ortuzar, 2000; Bruton, 1979).

Destaca-se esta abordagem sobre a homogeneidade das ZTs, uma vez que este critério será utilizado quando da aplicação do *Procedimento Metodológico 2*, no item 5.4.

Neste trabalho, a identificação das ZTs não homogêneas é feita a partir de um índice denominado *percentual de homogeneidade de ocupação de zonas de tráfego*, conforme equação 4.1.

$$H_i = \frac{Arh_i \times 100}{Ar_i} \quad (4.1)$$

Onde:

H_i = percentual de homogeneidade de ocupação da Zona de Tráfego *i*;

Arh_i = área homogênea, em km², da Zona de Tráfego *i*.

Ar = área, em km², da Zona de Tráfego *i*.

O critério de homogeneidade adotado consiste na ocupação territorial da área, com algum tipo de atividade. Zonas com ocupação similar são consideradas homogêneas:

i) a zona toda ocupada, ou não ocupada, territorialmente é considerada homogênea;

ii) para a zona parte ocupada e parte não-ocupada, calcula-se a área ocupada e a não ocupada; e utiliza-se a maior como área homogênea (Arh_i), para calcular o percentual. Os critérios para definição de área ocupada ou não ocupada constam no Anexo 5.

Posteriormente, para comparar a homogeneidade de ocupação entre as ZTs, é utilizado o Boxmap. Destaca-se a necessidade de utilização do Boxmap, pois o mesmo evita que seja adotado um valor de corte arbitrário para classificação das zonas homogêneas. Assim, são consideradas homogêneas, para este trabalho, as ZTs classificadas com os valores 1 e 3 pelo Boxmap.

4.2.3 Setores Censitários

O Setor Censitário – SC é uma unidade territorial criada para fins de controle cadastral da coleta de dados do Censo Demográfico. Os setores têm limites físicos identificáveis em campo que respeitam os limites da divisão político-administrativa, do quadro urbano e rural legal e de outras estruturas territoriais de interesse, além de um quantitativo de domicílios adequado à operação censitária (IBGE, 2003). A base de dados do IBGE (2003), desagregada em nível de setor censitário, apresenta dados domiciliares referentes a características dos domicílios; informações sobre os moradores por sexo, idade; dentre outras.

Neste trabalho, os SCs são utilizados, no *Procedimento Metodológico 3*, para a desagregação das viagens geradas nas ZTs e identificação dos subcentros..

4.2.4 Taxas de Pólos Geradores de Viagens

Existem diversos estudos relacionados a pólos geradores de viagens, ou PGVs, assim como conceitos e definições sobre o termo. Segundo Kneib (2004) são empreendimentos que causam tanto impactos nos sistema viário e na circulação, a curto prazo, como também impactos na estrutura urbana, com destaque para o uso, ocupação e valorização do solo, a médio e longo prazos.

Para a análise do impacto desses empreendimentos, são utilizadas, prioritariamente metodologias de análise de impacto baseadas no Modelo de Quatro Etapas (Kneib, 2004), sendo que no Brasil destacam-se as metodologias da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CET (CET, 1983); de Grandó Aperfeiçoada (Goldner, 1994) e do Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (DENATRAN, 2001); e em nível internacional os métodos do Departamento de Transportes Americano, de 1985, e do Institute of Transportation Engineers, de 1991 (*apud* Portugal e Goldner, 2003).

Para a análise da etapa de geração de viagens, são utilizados modelos existentes, que consideram particularidades e variáveis específicas de cada tipo de empreendimento, sendo que existem diversos estudos nacionais e internacionais com o desenvolvimento ou apresentação de tais modelos, onde destacam-se:

- os estudos NCHRP 187, de 1978, e o NCHRP 365, de 1998 (*apud* Aikishino, 2002), que apresentam viagens diárias para diversos tipos de PGVs;
- os estudos da CET (1983 e 2000), que analisaram PGVs, desenvolvendo modelos matemáticos em função de variáveis específicas segundo cada tipo de empreendimento, como número de funcionários, área total construída, número de leitos, número de alunos, etc.;
- o estudo do Institute of Transportation Engineers – ITE (1991 e 2001), que contém o desenvolvimento de taxas de geração de viagens veiculares, obtidas conhecendo-se a variável independente, que pode ser habitantes; unidades residenciais; número de empregados; por área construída, denominada de *gross floor area* – GFA, ou 1000 pés quadrados de área de piso bruto, dentre outras;
- e o material disponível na página da Rede Ibero Americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens (Rede, 2008), que disponibiliza, em seu *site*, inúmeros materiais nacionais e internacionais com modelos e taxas para PGVs.

Neste trabalho, taxas de geração de viagens de PGVs são utilizadas para a desagregação das viagens geradas - de Zonas de Tráfego em Setores Censitários - com o objetivo de identificar os subcentros, no *Procedimento Metodológico 3*, na escala de setor censitário, conforme apresentado no item 5.4.5. Assim, para atingir a tal propósito, foram utilizadas taxas do ITE (1991 e 2001), por ser um estudo que contempla diversos tipos de uso do solo; possibilita o uso das taxas a partir da variável área construída, para áreas não residenciais; e unidade, para domicílios, condizentes com as necessidades deste trabalho. A Tabela 4.1 apresenta as taxas utilizadas neste trabalho, já com as devidas conversões de áreas.

Tabela 4. 1: Taxas de geração de viagens diárias para PGVs com base em taxas do ITE (1991 e 2001)

Uso	Taxa de geração de viagens	Unidade
Residência	9,5000	un
Saúde	0,3678	m ²
Educação	0,2508	m ²
Público/ Institucional	0,7420	m ²
Comércio/ Serviço	0,7549	m ²
Indústria	0,0750	m ²
Lazer	0,1845	m ²
Terminais de Transporte	0,0920	m ²

Ressalta-se considerar que a aplicação de modelos internacionais para empreendimentos brasileiros pode não gerar resultados exatos, sendo recomendável utilizar taxas nacionais. Todavia, devido à falta de um estudo nacional com as características do estudo do ITE, foi necessária a utilização desses modelos americanos.

4.2.5 Geração de viagens

Conforme ressaltado no item 2.3, o processo de planejamento de transportes baseia-se no Modelo de Quatro Etapas. Os estudos das quatro etapas são feitos para a situação presente e para situações futuras hipotéticas, onde divide-se a área de estudo em zonas de tráfego e posteriormente são projetados valores de variáveis relevantes para o processo. O modelo baseia-se nas análises de *geração de viagens*, *distribuição de viagens*, *divisão modal e alocação de viagens*.

A etapa inicial do processo e foco deste estudo – *geração de viagens* – é definida por Bruton (1979) como a determinação do número de viagens associado a uma zona de tráfego, consistindo em viagens produzidas e atraídas para a zona. A geração de viagens investiga a relação entre as características dos movimentos e os dados sócio-econômicos da população. Sua principal tarefa é relacionar a intensidade de viagens de e para parcelas do solo, considerando-se o tipo e a intensidade do uso do solo (Hutchinson, 1979).

Ortuzar e Willumsen (1994) definem o termo viagem como movimento de um único sentido de um ponto de origem a um ponto de destino. Os autores classificam as viagens em: *viagens de base domiciliar - BD*, nas quais o domicílio do indivíduo que realiza a viagem é a origem ou destino; *viagens de base não domiciliar - BND*, como as viagens em

que a origem ou destino não é o domicílio do indivíduo que a realiza. A partir dessa classificação, são descritos os termos: *produção de viagens*, referindo-se à extremidade domiciliar (origem ou destino) de uma viagem BD ou a origem de uma viagem BND; *atração de viagens*, referindo-se à extremidade não domiciliar de uma viagem BD ou o destino de uma viagem BND; *geração de viagens*, referindo-se ao número total de viagens, similar à definição de Bruton (1979).

Conforme ressaltado no início desta tese, o número de viagens produzidas ou atraídas por uma determinada área de estudo será função de uma série de características da área, destacando como principais: a localização da área de estudo em relação às áreas centrais; os padrões de uso do solo da área; as características dos sistemas de transportes; e as características sócio-econômicas da população (Mello, 1975).

Assim, neste trabalho, tem-se como hipótese que esta variável consegue refletir as demais características inerentes às áreas centrais, conforme Figura 4.3. E tal fato é de extrema relevância para o planejamento de transportes, devido à sua possibilidade de mensuração e à disponibilidade desse dado nas Matrizes Origem-destino.



Figura 4. 3: Esquema ilustrativo da relação entre a geração de viagem e as demais variáveis inerentes às áreas centrais, no contexto deste trabalho

Com relação às variáveis que influenciam na geração de viagens, além das destacadas anteriormente, cabe enfatizar os *padrões de viagens* gerados por determinadas atividades, a

partir do propósito da viagem e do horário do dia, como ilustrado pela Figura 4.4. A Figura representa os padrões americanos, onde observam-se picos às 8h e 17h, correspondentes aos deslocamentos pendulares. Já viagens com o propósito compras e lazer aparecem, predominantemente à tarde e à noite (Rodrigue, 2006c). Apesar desses padrões não constituírem o foco deste trabalho, é de extrema relevância ressaltá-los no contexto da geração de viagens, assim como para estudos futuros.

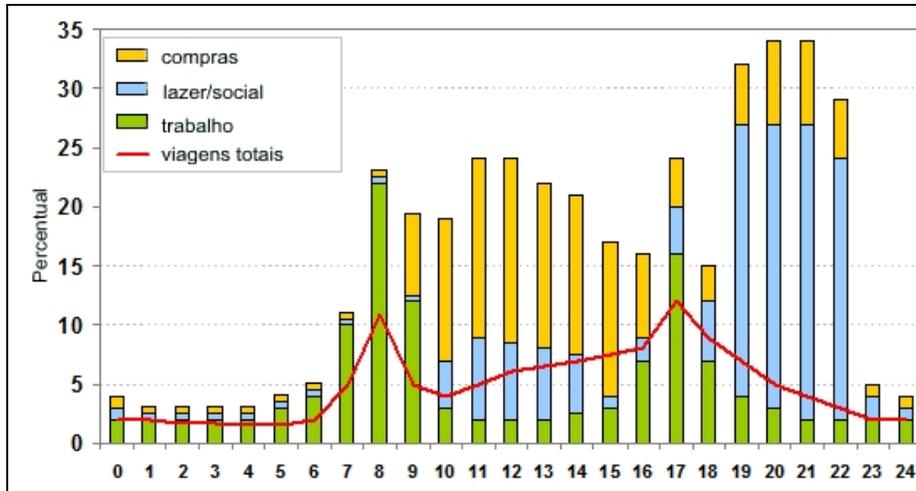


Figura 4. 4: Ilustração dos padrões de viagens gerados por determinadas atividades, a partir do propósito da viagem e do horário do dia.

Fonte: adaptado de Barber, G. (1995), *apud* Rodrigue (2006c).

Destarte, no escopo deste trabalho, cabe ressaltar a importância da variável geração de viagens para a definição e identificação dos subcentros. Assim, visando compatibilizar a escala de análise do número de viagens geradas entre as ZTs, esse número foi dividido pela área da ZT, conforme equação 4.2, obtendo-se a *densidade de viagens geradas por ZT*. Cabe ressaltar que o índice utilizado neste trabalho inclui as viagens diárias por todos os modos e motivos.

$$DV_i = \frac{V_i}{Ar_i} \quad (4.2)$$

Onde:

DV_i = densidade de viagens geradas na Zona de Tráfego i ;

V_i = número de viagens geradas na Zona de Tráfego i ;

Ar_i = área, em km^2 , da Zona de Tráfego i .

4.2.6 Acessibilidade

Segundo a literatura existente, a primeira formalização conceitual e analítica do termo acessibilidade empregado em planejamento de transportes deve-se a Walter G. Hansen, em 1959. Em seu trabalho, Hansen define acessibilidade como potencial de oportunidades de interação. Segundo ele, a acessibilidade é uma medida de distribuição espacial das atividades em relação a um ponto, ajustadas à habilidade e desejo das pessoas ou firmas em superar a separação espacial (Hansen, 1959, *apud* Salles Filho, 1998).

A partir do trabalho de Hansen, um grande número de estudos e pesquisas considerando a acessibilidade vem sendo desenvolvido, nos quais são bastante variáveis as definições e índices utilizados. Para Ingram (1971), por exemplo, a acessibilidade pode ser definida como a característica (ou vantagem) inerente a um lugar com relação à superação de alguma forma de fricção que se verifica espacialmente (exemplifica com os itens tempo e/ou distância). Já Burns e Golob (1976) e Morris *et al.* (1979) consideram acessibilidade a facilidade com a qual atividades podem ser alcançadas a partir de uma dada localização utilizando-se determinado sistema de transporte.

Vasconcellos (2000) subdivide a acessibilidade em dois grupos. O primeiro, a *macroacessibilidade* caracteriza a facilidade de cruzar o espaço e ter acesso a equipamentos e construções. Pode ser medida pela quantidade e natureza das ligações físicas no espaço, como vias e sistemas de transporte público. O segundo, a *microacessibilidade*, caracteriza a facilidade de acesso ao destino final ou ao veículo desejado, podendo ser medida pela distância ou pelo tempo de acesso, tratando-se de um componente da *macroacessibilidade*.

Conforme ressaltado, assim como os conceitos, são diversos os indicadores de acessibilidade. Ingram (1971) e Allen *et al.* (1993) utilizam medidas de separação espacial, a partir de uma função de impedância; Hansen (1959 *apud* Lindemann *et al.*, 1998) e Tagore e Skidar (1995 *apud* Lima, 1998, e Lindemann *et al.*, 1998) utilizam medidas do tipo gravitacional; Pike *et al.* (1976, *apud* Salles Filho, 1998) utilizam medidas de custo de viagem, dentre outros.

Sobre o trabalho de Allen *et al.* (1993), é importante enfatizar que aprofundam o trabalho de Ingram (1971) ao desenvolver um índice de acessibilidade que permite, ao identificar a acessibilidade de toda uma região, fazer uma comparação entre regiões. Trata-se de um índice simples, que define acessibilidade como uma medida de esforço para superar a separação espacial entre dois pontos, utilizando como medida de fricção a distância e o tempo; e desconsidera outras variáveis, como oferta, demanda, ou aspectos comportamentais.

Muito utilizado na literatura nacional, o índice de Allen, adotado neste trabalho, traduz de forma simples a acessibilidade através das relações de distância entre dois pontos, aqui representados pelos centróides das zonas de tráfego, segundo descrito na equação 4.3.

$$A_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N Dist \mu_{ij} \quad (4.3)$$

Onde:

A_i = Índice de Acessibilidade da zona de tráfego i ;

$Dist \mu_{jk}$ = distância entre os centróides das zonas i e j , através do sistema viário;

N = número de centróides utilizados no cálculo.

Neste trabalho, a acessibilidade é uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros, no *Procedimento Metodológico 2*, conforme abordagem do item 5.4.2.

4.2.7 Oferta de Transporte coletivo

Com relação à oferta, o sistema de transporte público de uma cidade constitui, geralmente, um sistema complexo em termos de concepção, organização e funcionamento, não existindo uma metodologia única para todas as situações (EBTU, 1988). O trabalho citado sugere analisar a oferta com base na presença e característica das linhas; localização dos terminais, pontos de parada e estações; forma de exploração dos serviços.

Neste trabalho, a oferta de transporte coletivo rodoviário é uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros, no *Procedimento Metodológico 2*.

Para tal, utiliza-se o número e frequência das linhas em cada Zona de Tráfego, o que possibilita, em um SIG, calcular a densidade de oferta desse serviço, conforme equação 4.4.

$$DO_i = \frac{\sum_{j=1}^N F_j}{Ar_i} \quad (4.4)$$

Onde:

DO_i = densidade de oferta do serviço ônibus, na Zona de Tráfego i ;

N = número diário de linhas de ônibus que passam na Zona de Tráfego i ;

F_j = frequência diária da linha j ;

Ar_i = área, em km^2 , da Zona de Tráfego i .

Ressalta-se ainda que, neste trabalho, utilizou-se oferta de transporte público por ônibus, por ser este o modo disponível na cidade objeto do estudo de caso. Em cidades que possuem transporte sobre trilhos, o mesmo pode ser considerado.

4.2.8 Tipo de Uso do solo

Para a classificação dos usos do solo predominantes, em um formato que permita visualizar o território do município como um todo, podem ser utilizadas bases que contêm manchas de usos do solo, normalmente disponibilizadas pelos governos municipais, contendo classificações e grupamentos destas, que variam segundo abordagens específicas. Segundo Ferrari (1991), por exemplo, o uso do solo urbano deve ser definido segundo a predominante atividade, e classifica-o, genericamente, em usos: *i*) residenciais; *ii*) industriais; *iii*) comerciais; *iv*) institucionais (públicos ou privados); *v*) áreas de circulação; *vi*) áreas vagas.

Todavia, os dados comumente disponibilizados não possibilitam uma análise comparativa entre a relevância de uma determinada área com relação a suas vizinhas, como busca este trabalho. Com base no item 3.1.3, que aborda as características de concentração de atividades inerentes aos subcentros; e com base no item 3.2.3, que aborda as teorias locacionais, inserindo-se as economias de aglomeração, visando identificar a relevância de tipos de usos específicos, neste trabalho, utiliza-se a variável *motivos de viagens*.

Essa variável, associada ao número de viagens geradas, permite identificar a relevância do uso do solo, representado pela frequência de utilização de determinado uso, identificado em Matrizes OD. Neste trabalho, a variável motivos de viagens é uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros, em escala de ZT, no *Procedimento Metodológico 2*, pois permite destacar tipos específicos de uso do solo e compará-los com as áreas vizinhas.

Assim, visando compatibilizar a escala de análise do número de viagens atraídas por motivo, entre as ZTs, esse número foi dividido pela área da ZT, conforme equação 4.5, obtendo-se a *densidade de viagens atraídas por motivo*, na ZT.

$$DVa_i = \frac{Va_i}{Ar_i} \quad (4.5)$$

Onde:

DVa_i = densidade de viagens atraídas, por determinado motivo, para a Zona de Tráfego i ;

Va_i = número de viagens atraídas, por determinado motivo, para a Zona de Tráfego i ;

Ar_i = área, em km^2 , da Zona de Tráfego i .

Em meio a esta análise, os dados provenientes dos motivos de viagem, a partir de analogias, são utilizados para mais dois tipos de análise:

i) os dados de viagens motivo *trabalho* são utilizados como uma analogia ao número de empregos existentes na ZT, dado este muito utilizado nas metodologias abordadas no item 3.3.3, merecendo, portanto, uma avaliação específica da variável *densidade de viagens atraídas por motivo trabalho na ZT*, conforme equação 4.6:

$$DVt_i = \frac{Vt_i}{Ar_i} \quad (4.6)$$

Onde:

DVt_i = densidade de viagens atraídas, por motivo trabalho, para a Zona de Tráfego i ;

Vt_i = número de viagens atraídas, por motivo trabalho, para a Zona de Tráfego i ;

Ar_i = área, em km^2 , da Zona de Tráfego i .

ii) os dados sobre atração de viagens motivo *trabalho e estudo*, podem ser utilizados para identificar áreas com significativa atração de *fluxos pendulares*, variável utilizada pelos métodos de Bourne (1989, *apud* Muñiz *et al.*, 2003 e Lopez, 2006) e Aguilera e Mignot (2004), apresentados no item 3.3.3, também merecendo uma avaliação separada. Assim, para identificação das viagens pendulares, utiliza-se a equação anterior para o motivo trabalho e para o motivo estudo.

Posterior à identificação das áreas candidatas a subcentro, em escala de ZT, no *Procedimento Metodológico 2*, numa segunda escala de análise são utilizados tipos de uso do solo para desagregar a geração de viagens em escala de Setor Censitário, utilizado no *Procedimento Metodológico 3*. Para tal são utilizados oito tipos de uso do solo, ou atividades, análogos aos definidos no item 4.2.4, compatíveis com as taxas de geração de viagens de PGVs adotadas: i) *Residência*; ii) *Saúde*, que inclui atividades do tipo hospitais, postos de saúde, clínicas, dentre outros; iii) *Educação*, que inclui atividades como escolas, faculdades, etc; iv) *Público/ Institucional*, que inclui atividades da administração pública; v) *Comércio/ Serviço*; vi) *Indústria*; vii) *Lazer*, que inclui usos como clubes e parques; viii) *Terminais de Transporte*, que inclui os terminais de transporte coletivo.

4.2.9 Densidade populacional

A variável densidade populacional é mencionada em diversos trabalhos relacionados à centralidade (Ojima, 2007, Muniz *et al.*, 2003; McDonal 1987, *apud* Giuliano e Small, 1991; Giuliano e Small, 1991). Neste trabalho, a densidade populacional é uma das variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros, no *Procedimento Metodológico 2*. Para tal, utiliza-se o número de pessoas residentes em cada Zona de Tráfego, conforme equação 4.7.

$$Dp_i = \frac{Np_i}{Ar_i} \quad (4.7)$$

Onde:

Dp_i = densidade populacional da Zona de Tráfego i ;

Np_i = número de pessoas residentes na Zona de Tráfego i ;

Ar_i = área, em km^2 , da Zona de Tráfego i .

4.3 TÉCNICAS COMPONENTES DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 2 E 3

Destaca-se a relevância da análise espacial no contexto deste trabalho, por dois fatores principais: *i)* no que tange ao espaço, este trabalho coaduna-se com a definição desenvolvida por Santos (2004), na qual o uso do solo representaria os objetos; e o transporte de pessoas e mercadorias as ações, ou resultado de necessidades, sendo que ambos, objetos e ações, interagem e permitem a evolução da estrutura espacial urbana. E conforme já apresentado, tal estrutura é conformada pelos elementos ou processos relacionados à centralidade, foco deste trabalho, e suas ligações. Assim, a análise espacial é utilizada para quantificar espacialmente tais fenômenos; *ii)* a análise espacial, componente dos Sistemas de Informação Geográfica – SIG, possibilita atingir um dos objetivos específicos deste trabalho, pois permite a localização espacial das áreas e identificação visual dos resultados.

Nesse contexto, este item contempla uma abordagem sobre os elementos da análise espacial, ferramentas de destaque nos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*. Assim, anteriormente à exposição dessas ferramentas, apresenta-se, no Quadro 4.3, uma síntese dos principais elementos relacionados à análise espacial, seu objetivo e aplicação específica no Procedimento Metodológico 2.

Quadro 4. 3: Elementos da análise espacial, objetivos e aplicação específica no *Procedimento Metodológico 2*

Elementos	Objetivos	Aplicação neste trabalho
Estatística espacial	- Descrever a variação espacial do fenômeno em estudo.	- Identificar áreas candidatas a subcentros em escala de ZT;
Análise exploratória de dados em áreas	- Descrever e visualizar as distribuições espaciais globais e descobrir padrões de associação espacial.	- Identificar áreas candidatas a subcentros em escala de ZT;
Indicadores globais de autocorrelação espacial	- Estimar a dependência do valor observado de um atributo em uma área em relação aos valores desta mesma variável em localizações vizinhas.	- Identificar áreas candidatas a subcentros em escala de ZT; - Identificar picos a partir da comparação entre áreas vizinhas.
Boxmap	- Comparar os valores do atributo de uma área com a média dos seus vizinhos.	- Identificar áreas candidatas a subcentros em escala de ZT, a partir de valores altos, com vizinhos altos ou baixos (picos); - São utilizados os valores 1 (alto-alto) e 3 (alto-baixo).

Neste Quadro destaca-se ainda que os elementos são necessários para a identificação de áreas candidatas a subcentros em escala de Zona de Tráfego – ZT, com destaque para o Boxmap, que permite identificar os picos da variável analisada.

Em continuidade, no Quadro 4.4, observa-se uma síntese do principal elemento relacionado à análise espacial, seu objetivo e aplicação específica no Procedimento Metodológico 3.

Quadro 4. 4: Elementos da análise espacial, objetivos e aplicação específica no *Procedimento Metodológico 3*

Elemento	Objetivo	Aplicação neste trabalho
Análise de superfícies	- O evento é estudado de forma contínua no espaço.	- Identificação dos subcentros, a partir de dados desagregados de geração de viagens por SC.

Neste Quadro observa-se que a análise de superfícies é empregada para estudar continuamente, no espaço, os subcentros desagregados, em uma segunda escala de análise, de Setor Censitário – SC.

4.3.1 SIG e Análise Espacial

Os Sistemas de Informação Geográfica – SIG constituem-se em um ferramental amplamente utilizado para o planejamento de transportes. Na fase inicial de aplicação, os SIG foram utilizados para manipulação e visualização de Banco de Dados. Posteriormente evoluíram para a realização de operações analíticas com dados numéricos, sempre partindo de dados estatísticos obtidos através de pesquisas (Taco, 1997).

Todavia, na fase atual, a capacidade de realizar a análise espacial – conjunto de técnicas que requer o acesso tanto aos atributos (*propriedades, valores medidos*) como a sua localização (*posição geográfica*) através de relações topológicas (*relações de transformação de configurações geométricas em funções matemáticas para interpretação do computador*) e que estabelecem a relação espacial existente entre cada feição geográfica (*pontos, linhas e polígonos*) – tem sido apontada como fundamental para distinção entre outros sistemas de informação e o SIG (Maguire, 1991).

Assim, os SIG passaram a constituir um ferramental amplamente utilizado para o planejamento de transportes, pela sua capacidade de realizar análises espaciais. Dentre tais

trabalhos ressalta-se a abordagem conceitual de Dantas *et al.* (1996), que definem um SIG como a integração entre banco de dados, recursos humanos, hardware adequado e ferramental para análise espacial.

Após a abordagem inicial que insere este tipo de análise em ambiente SIG, a seguir faz-se uma breve apresentação de alguns conceitos, elementos e índices afetos à análise espacial, procurando detalhar apenas os relacionados às análises inerentes a este trabalho. Destaca-se que dados, informações e abordagens mais detalhadas sobre SIG e análise espacial, assim como suas aplicações no setor de transportes, podem ser consultados nos trabalhos de Almeida (2008), Silva (2006), Santos e Raia Júnior (2006); Lopes (2005); Fook (2005); Krempi (2004); Teixeira (2003); Ramos (2002); Câmara *et al.* (2000a e 2000b).

Nesse contexto, é importante destacar que a análise espacial é o estudo quantitativo de fenômenos que são possíveis de serem localizados no espaço, e procura avaliar se o fenômeno estudado possui uma referência espacial ou geográfica. Para Câmara *et al.* (2000a), a ênfase da análise espacial é quantificar as propriedades e os relacionamentos dos dados espaciais que são definidos como quaisquer dados que possam ser caracterizados no espaço em função de algum sistema de coordenadas. Destarte, a idéia central da análise espacial é incorporar o espaço à análise a que se deseja fazer.

Dessa forma, a análise espacial está centrada nos processos que ocorrem no espaço, buscando descrever e analisar como interagem e se correlacionam esses processos (Krempi, 2004). Assim, a análise espacial é composta por um conjunto de procedimentos encadeados cuja finalidade é a escolha de um modelo inferencial que considere o relacionamento espacial presente no fenômeno (Câmara *et al.* 2000a). Em complementação, o conjunto amplo de técnicas que incluem métodos estatísticos e que procuram descrever a variação espacial do fenômeno em estudo, a partir de amostras disponíveis, é denominado Estatística Espacial (Lopes, 2005).

Para a análise espacial, conceitos como *dependência espacial* e *autocorrelação espacial* são fundamentais. Entende-se por dependência espacial o fato de que a maior parte dos fenômenos espaciais apresentam entre si uma relação que depende da distância (Câmara *et al.*, 2000a), atendendo à primeira lei da geografia, na qual as coisas mais próximas se parecem mais do que coisas mais distantes. A expressão computacional do conceito de

dependência espacial é a *autocorrelação espacial*. A idéia é verificar como a dependência espacial varia, a partir da comparação entre os valores de uma amostra e de seus vizinhos. Anselin (1995) divide as ferramentas de análise espacial em seleção, manipulação, análise exploratória e análise confirmatória. A seleção envolve os processos mais simples de consultas a banco de dados, com procedimentos simples de amostragem e agrupamento de dados analisados, e apresentação de tais dados em mapas temáticos. A manipulação consiste na criação de novos dados espaciais, a partir de dados anteriores.

Os processos de análise exploratória de dados espaciais (*Exploratory Spatial Data Analysis* – ESDA) permitem descrever e visualizar as distribuições espaciais globais e locais, descobrir padrões de associação espacial (*clusters*), sugerir instabilidades espaciais (não-estacionariedade) e identificar situações atípicas (*outliers*) (Anselin, 1995). Os métodos exploratórios envolvem a procura de boas descrições dos dados, a fim de ajudar o analista a desenvolver algumas hipóteses sobre o assunto e modelos apropriados para tais dados (Bailey e Gatrell, 1995). Já a análise confirmatória procura agrupar os processos quantitativos de modelagem, estimação e validação necessários à análise de componentes espaciais, com destaque para ferramentas da estatística e economia espacial.

Em complemento, destaca-se que as observações dos dados, dentro do campo de análise espacial, podem ser classificadas em quatro grupos distintos em: padrões pontuais, análise de superfícies, análise de áreas e de redes, conforme abordagem seguinte.

4.3.2 Análise de dados espaciais

As observações dos dados, dentro do campo de análise espacial, podem ser classificadas em três grupos distintos, segundo o padrão de como os respectivos dados estão distribuídos no espaço geográfico. A taxonomia, assim denominada, utilizada para analisar os padrões de dados no espaço considera: análise de padrões pontuais, análise de superfícies e análise de áreas (Fook, 2005; Teixeira, 2003; Câmara *et. al.*, 2000a). Além desses padrões, pode-se incluir a análise de rede, que alguns autores consideram especialmente importante no campo dos transportes (Chou, 1996; Openshaw, 1991). Esses elementos podem ser visualizados na Figura 4.5, seguidos de uma breve descrição de cada um.

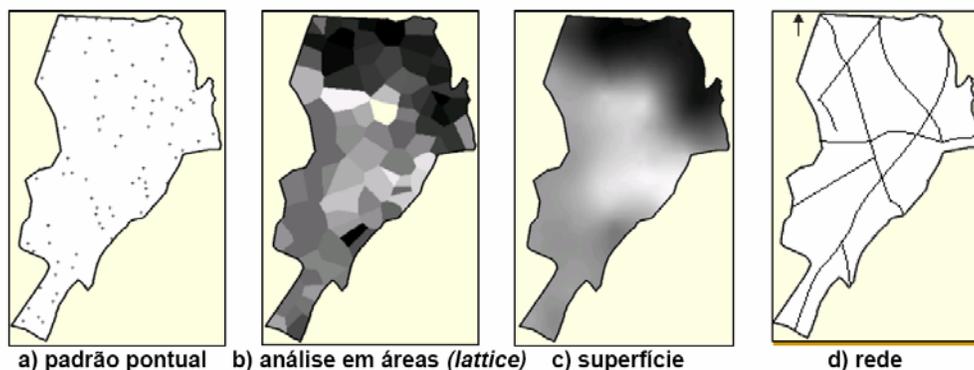


Figura 4. 5: Exemplos dos tipos de distribuição e análise de dados espaciais.
 Fonte: Teixeira (2003)

- *Análise de pontos*: tem como objetivo estudar a distribuição espacial de fenômenos que são expressos através de ocorrências identificadas como pontos localizados no espaço, também chamados de processos pontuais.
- *Análise de áreas*: é utilizada quando não se dispõe ou não é vantajoso se trabalhar com as localizações exatas dos eventos. Trabalha-se com os valores agregados a partir de polígonos regulares ou não.
- *Análise de superfícies*: o evento é estudado de forma contínua ao longo do espaço considerado.
- *Análise de redes*: é utilizada quando os objetos em análise são entidades lineares, ou quando o objeto de estudo é o acesso ou o fluxo entre regiões.

Neste trabalho, são utilizadas as análises de áreas, para identificação de áreas candidatas a subcentros – no *Procedimento Metodológico 2* - e superfícies, para desagregação das viagens geradas e identificação dos subcentros – no *Procedimento Metodológico 3*. Dessa forma, a seguir, apresenta-se uma abordagem mais detalhada sobre ambas.

4.3.2.1 *Análise de Áreas*

Na análise de áreas, busca-se identificar a existência de padrões espaciais de distribuição, aglomerados e sinais de dependência. Todavia, as estimativas obtidas dentro de um sistema de unidades de área são função das diversas maneiras que estas unidades podem ser agrupadas; podendo-se obter resultados diferentes simplesmente alterando as fronteiras destas zonas. Assim, cabe destacar que, neste tipo de análise, existem algumas restrições,

como a *descontinuidade das fronteiras* e o problema conhecido como *unidade de área modificável*.

Sobre o primeiro, destaca-se que valores próximos às fronteiras em áreas contíguas tendem a ser semelhantes, porém, como cada área é representada por sua média, nas regiões fronteiriças a análise pode ser distorcida, apresentando uma quebra de valor, que não se aplica de fato (Lopes, 2005; Teixeira, 2003).

Sobre a *unidade de área modificável (modifiable area unit problem)*, destaca-se que o nível de agregação e a escala do mapa podem conduzir a erros no processo de análise. Deste modo, deve-se reconhecer que o problema da escala é um efeito inerente aos dados agregados por áreas. Ele não pode ser removido e não pode ser ignorado. Para minimizar seu impacto com relação a esses estudos, deve-se procurar utilizar a melhor escala de levantamento de dados disponível e utilizar técnicas que permitam tratar a flutuação aleatória, sempre buscando critérios de agregação dos dados que sejam consistentes com os objetivos do estudo (Câmara, 2000b).

Após abordadas as restrições inerentes a este tipo de análise, cabe destacar que a análise exploratória de dados em áreas consiste em ferramentas estatísticas descritivas e gráficas, com a intenção de detectar padrões nos dados aplicáveis a objetos área e sugerir hipóteses por meio da imposição de um mínimo de estrutura possível. Uma etapa importante neste tipo de análise é identificar a estrutura de autocorrelação espacial que pode descrever, da melhor forma possível, os dados, a fim de estimar a magnitude dessa autocorrelação entre as áreas. As ferramentas usadas neste caso, normalmente, são os indicadores globais de autocorrelação espacial; os indicadores locais de autocorrelação espacial; e as ferramentas de análise gráfica de dependência espacial, como o diagrama de espalhamento de Moran, que também pode ser visualizado por meio do Boxmap (Almeida, 2008; Silva, 2006; Lopes, 2005; Teixeira, 2003; Câmara *et al.*, 2000b), abordados a seguir.

A) Matriz de proximidade espacial

Para a explanação sobre os indicadores de autocorrelação espacial, cabe, anteriormente, mencionar a matriz de proximidade espacial. Essa matriz, também chamada matriz de vizinhança, consiste numa ferramenta básica para estimar a variabilidade espacial de dados

de área, pois é utilizada em cálculos de indicadores na fase de análise exploratória. Dado um conjunto de n áreas $\{A_1, \dots, A_n\}$, é construída a matriz $W(1)$ ($n \times n$), onde cada um dos elementos w_{ij} representa uma medida de proximidade entre A_i e A_j . Esta medida de proximidade pode ser calculada a partir de um dos seguintes critérios (Câmara *et al.*, 2000b):

- $w_{ij} = 1$, se o centróide de A_i está a uma determinada distância de A_j ; caso contrário $w_{ij} = 0$
- $w_{ij} = 1$, se A_i compartilha um lado comum com A_j , caso contrário $w_{ij} = 0$
- $w_{ij} = l_{ij}/l_i$, onde l_{ij} é o comprimento da fronteira entre A_i e A_j e l_i é o perímetro de A_i

B) Indicadores globais de autocorrelação espacial

Os indicadores globais de autocorrelação espacial permitem avaliar um aspecto importante na análise exploratória, ou seja, estes mostram como os valores estão correlacionados no espaço. Tais indicadores visam estimar a dependência do valor observado de um atributo em uma área em relação aos valores desta mesma variável em localizações vizinhas. Neste contexto, destaca-se na determinação da autocorrelação espacial global o Índice Global de Moran (I).

O objetivo do Índice Global de Moran (I) consiste em verificar se, quando o desvio de uma área é grande, os desvios de suas áreas vizinhas também tendem a ser grandes (o mesmo vale para desvios pequenos), interessando o comportamento médio desse pares. O índice I varia de -1 a +1, onde valores próximos de 0 indicam ausência de autocorrelação espacial, próximos de -1 autocorrelação negativa e próximos de +1 autocorrelação positiva (Silva, 2006). Esse índice é dado conforme a equação 4.9 (Câmara *et al.*, 2000b).

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (4.9)$$

Onde:

I : índice Global de Moran;

n : número de áreas;

z_i : diferença entre o valor do atributo no local i e a média de todos os atributos;

z_j : diferença entre o valor do atributo dos vizinhos do local i e a média de todos os atributos;

w_{ij} : pesos atribuídos conforme a relação topológica entre os locais i e j .

C) Indicadores locais de autocorrelação espacial

Os índices locais, ou LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) como são conhecidos na literatura, são utilizados quando se deseja analisar a contribuição espacial de cada área individualmente (Anselin, 1995). São utilizados também para verificação da hipótese de estacionariedade do processo e a identificação de agrupamentos e pontos atípicos, ou *outliers* (Câmara *et al.*, 2000a).

D) Análise gráfica da dependência espacial

O *Diagrama de Espalhamento de Moran* e o *Boxmap* constituem formas de visualizar a dependência espacial.

O Diagrama de Espalhamento de Moran é construído com base nos valores normalizados (valores de atributos subtraídos de sua média e divididos pelo desvio padrão), e permite analisar o comportamento da variabilidade espacial. A idéia é comparar os valores normalizados do atributo numa área com a média dos seus vizinhos, construindo um gráfico bidimensional de z (valores normalizados) por wz (média dos vizinhos), que é dividido em quatro quadrantes (Figura 4.6). O índice de Moran I é equivalente ao coeficiente de regressão linear que indica a inclinação da reta de regressão (α) de wz em z .

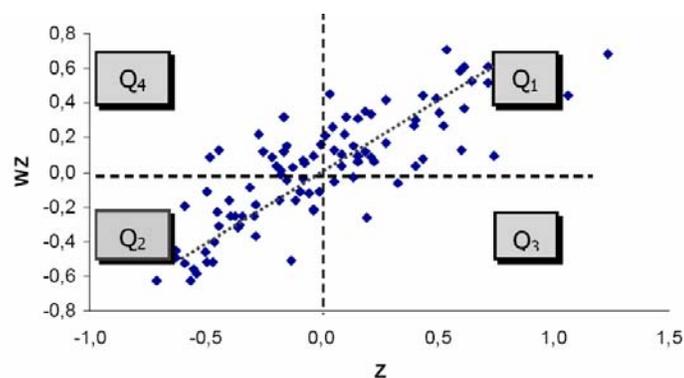


Figura 4. 6: Exemplo do diagrama de espalhamento de Moran
Fonte: Câmara *et al.* (2000b)

Os quadrantes da Figura 4.6 podem ser interpretados como:

- Q1 (valores positivos, médias positivas) e Q2 (valores negativos, médias negativas): indicam pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes.
- Q3 (valores positivos, médias negativas) e Q4 (valores negativos, médias positivas): indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores distintos.

Uma outra maneira de apresentar o Diagrama de Espalhamento de Moran é o *Boxmap*, que consiste em um mapa temático bidimensional, onde cada polígono indica seu quadrante no diagrama de espalhamento. O Quadro 4.5 resume as características dos quadrantes e dos valores visualizados no Boxmap.

Quadro 4. 5: Características dos valores do Boxmap

Quadrante (do diagrama de esp. de Moran)	Representação no Boxmap	Valores representativos	Significado	Representam áreas-pico
Q1	1	Alto-alto	Área com vizinhos de valores semelhantes (altos)	1
Q2	2	Baixo-baixo	Área com vizinhos de valores semelhantes (baixos)	
Q3	3	Alto-baixo	A área (alta) possui vizinhos com valores distintos (baixos)	3
Q4	4	Baixo-alto	A área (baixa) possui vizinhos com valores distintos (altos)	

Os quatro quadrantes são representados por cores diferentes para facilitar a identificação. Tal forma de apresentação, além de ser mais amigável, possibilita a localização geográfica das áreas, permitindo, assim, a identificação de aglomerações. Um exemplo de Boxmap é apresentado na Figura 4.7.

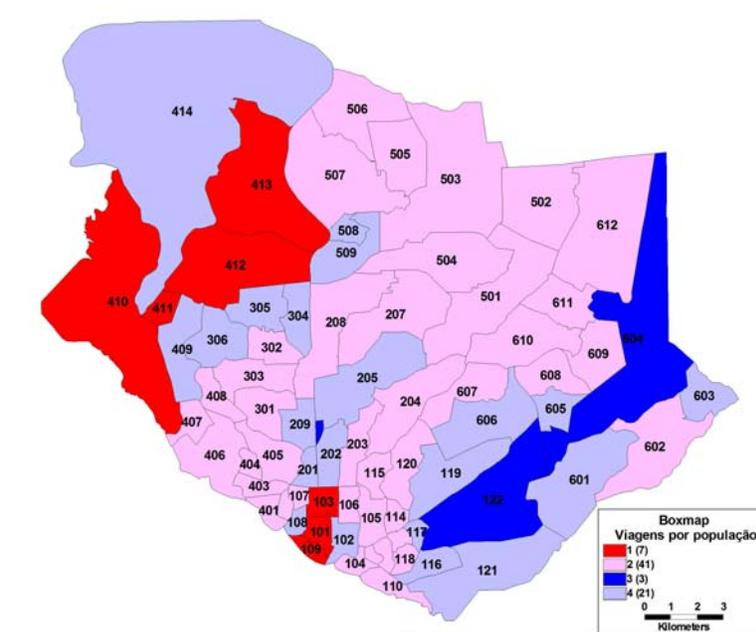


Figura 4. 7: Exemplo de Boxmap

Assim, para este trabalho, visando identificar valores altos, com vizinhos altos ou baixos (ou picos que identificam áreas candidatas a subcentros), são utilizados, prioritariamente, os valores 1 (alto-alto) e 3 (alto-baixo), correspondentes aos quadrantes 1 e 3 do diagrama.

Outro destaque para a utilização do Boxmap, é que este dispensa a utilização de valores de corte para a identificação de áreas-pico, ou áreas que se destacam com relação às demais, grande falha apontada pelos autores relativa às metodologias internacionais de identificação de subcentros, que utilizam valores de corte (Baumont *et al.*, 2004; Guillain *et al.*, 2004), abordadas no item 3.3.3.

4.3.2.2 Análise de Superfícies

Nesta análise, o evento é estudado de forma contínua no espaço. A superfície é gerada a partir de um processo de *interpolação* dos dados pontuais presentes na área de estudo (Camargo *et al.*, 2000). A interpolação consiste no processo em que se determina o valor de uma função num ponto interno de um intervalo, a partir dos valores da função nas fronteiras desse intervalo (Fook, 2005).

O objetivo da análise de superfícies é reconstruir a superfície na qual as amostras foram retiradas. A análise interessa-se agora em padrões nos valores dos atributos, e não mais nos padrões das localizações das observações, como na análise de dados pontuais (Bailey e Gatrell, 1995). A análise espacial de superfícies permite que dados disponíveis sob a forma pontual sejam interpolados gerando uma superfície, na forma de grade regular, que representa o padrão de distribuição da variável estudada. Esse tipo de análise é mais indicado do que a análise por áreas nos casos onde o problema da descontinuidade nas fronteiras se mostre significativo.

Para gerar superfícies que aproximem o fenômeno estudado de forma realista, é necessário modelar sua variabilidade espacial. Os modelos que objetivam gerar superfícies a partir de procedimentos de interpolação, de forma geral, representam a variável em estudo como uma combinação da variabilidade em larga e pequena, a partir de três abordagens distintas (Camargo *et al.*, 2000):

- Modelos determinísticos de efeitos locais: cada ponto da superfície é estimado apenas a partir da interpolação das amostras mais próximas, utilizando funções como inverso do quadrado da distância. A suposição implícita é que predominam os efeitos puramente locais. Neste caso, não é feita qualquer hipótese estatística sobre a variabilidade espacial.
- Modelos determinísticos de efeitos globais: a suposição implícita nesta classe de interpoladores é que, para a caracterização do fenômeno em estudo, predomina a variação em larga escala, e que a variabilidade local não é relevante..
- Modelos estatísticos de efeitos locais e globais (*krigagem*): cada ponto da superfície é estimada apenas a partir da interpolação das amostras mais próximas, utilizando um estimador estatístico.

Neste trabalho, a construção de superfícies está relacionada à idéia de dissolução das fronteiras rígidas das representações desagregadas em nível de setor censitário para identificação dos subcentros, na procura por tendências na distribuição espacial da variável em análise. Assim, a análise de superfícies é utilizada para a visualização dos subcentros, a partir de dados desagregados de geração de viagens por setor censitário, conforme abordagem do item 5.4.5.

4.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este capítulo abordou questões relacionadas aos métodos, variáveis e elementos componentes dos *Procedimentos Metodológicos*, fundamentais para o entendimento desses procedimentos e suas etapas, assim como ferramentas que possibilitam elaborar estudos quantitativos de fenômenos que são possíveis de serem localizados no espaço – a análise espacial.

Os Métodos de Análise Hierárquica - MAH, Delphi e Escala de Pontos são utilizados como parte do *Procedimento Metodológico 1*, voltados à identificação de subcentros urbanos, focos deste trabalho, com base em especialistas. O MAH é utilizado para hierarquizar características dos subcentros, assim como uniformizar suas definições e características. O método Delphi é utilizado para analisar questões de alta complexidade, a partir do consenso de especialistas; e é utilizado neste trabalho para identificar espacialmente subcentros em um determinado município. O método da Escala de Pontos permite medir o significado da importância de itens não-materiais; e é utilizado para mensurar o grau de importância de cada um dos subcentros identificados.

Com relação aos elementos apresentados, componentes dos procedimentos metodológicos, foram feitas abordagens focadas no escopo deste trabalho com relação à Matriz Origem-destino, como fonte de dados para identificação de subcentros; Zonas de Tráfego, com destaque para a homogeneidade das zonas; Setores Censitários, taxas de pólos geradores de viagens e tipo de uso do solo, para desagregação dos dados. E com relação às variáveis, selecionadas a partir do referencial teórico, foram descritas a *geração de viagens*, variável foco deste trabalho, utilizada para definição e identificação dos subcentros; *acessibilidade*, *oferta de transporte coletivo*, e *tipo de uso do solo*, variáveis avaliadas para a identificação de áreas candidatas a subcentros e posterior comparação com a variável geração de viagens.

No contexto da análise espacial, esta é utilizada para a identificação dos subcentros, nos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*, em duas escalas de análise: de Zona de Tráfego - ZT, para identificação das áreas candidatas a subcentros; e de Setor Censitário - SC, para a análise mais detalhada dos subcentros. Em escala de ZT, utiliza-se a análise exploratória de dados em áreas, por meio do Boxmap, com o objetivo de comparar os valores do atributo de uma área com seus vizinhos, visando identificar picos de determinada variável. Em

escala de SC, a análise de superfícies – que permite estudar determinado evento de forma contínua, no espaço – é utilizada para identificação dos subcentros, a partir de dados desagregados por SC, já no *Procedimento Metodológico 3*.

Assim sendo, a partir da apresentação dos métodos, variáveis e elementos componentes dos *Procedimentos Metodológicos 1, 2 e 3*, o Capítulo seguinte apresenta tais procedimentos e suas aplicações, de modo a embasar o *Procedimento Metodológico 4*, objetivo deste trabalho.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA IDENTIFICAÇÃO DOS SUBCENTROS: DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO

Este Capítulo apresenta os procedimentos metodológicos desenvolvidos para identificação de subcentros urbanos, voltados ao planejamento de transportes, focos deste trabalho. Conforme ressaltado anteriormente, o *Procedimento Metodológico 1*, com base em especialistas, tem por objetivo identificar subcentros urbanos, para uma posterior comparação com os resultados dos Procedimentos 2 e 3. O *Procedimento Metodológico 2* tem como base dados e informações obtidos de órgãos municipais e Matrizes Origem-destino, e tem por objetivo identificar áreas candidatas a subcentro em escala de Zona de Tráfego - ZT. O *Procedimento Metodológico 3* tem como objetivo identificar subcentros urbanos em escala de Setor Censitário - SC. Os procedimentos são desenvolvidos e aplicados ao caso de estudo de um município brasileiro, Manaus, no estado do Amazonas.

A aplicação dos procedimentos possibilita identificar, para o caso de estudo específico, a variável mais adequada para a identificação desses subcentros, assim como permite a elaboração da contribuição conceitual e metodológica aplicável aos demais municípios brasileiros – o *Procedimento Metodológico 4* - que atende ao objetivo principal deste trabalho, apresentado no item 5.7.

A Figura 5.1 apresenta um esquema dos Procedimentos e suas principais etapas, que serão detalhadas nos itens seguintes.

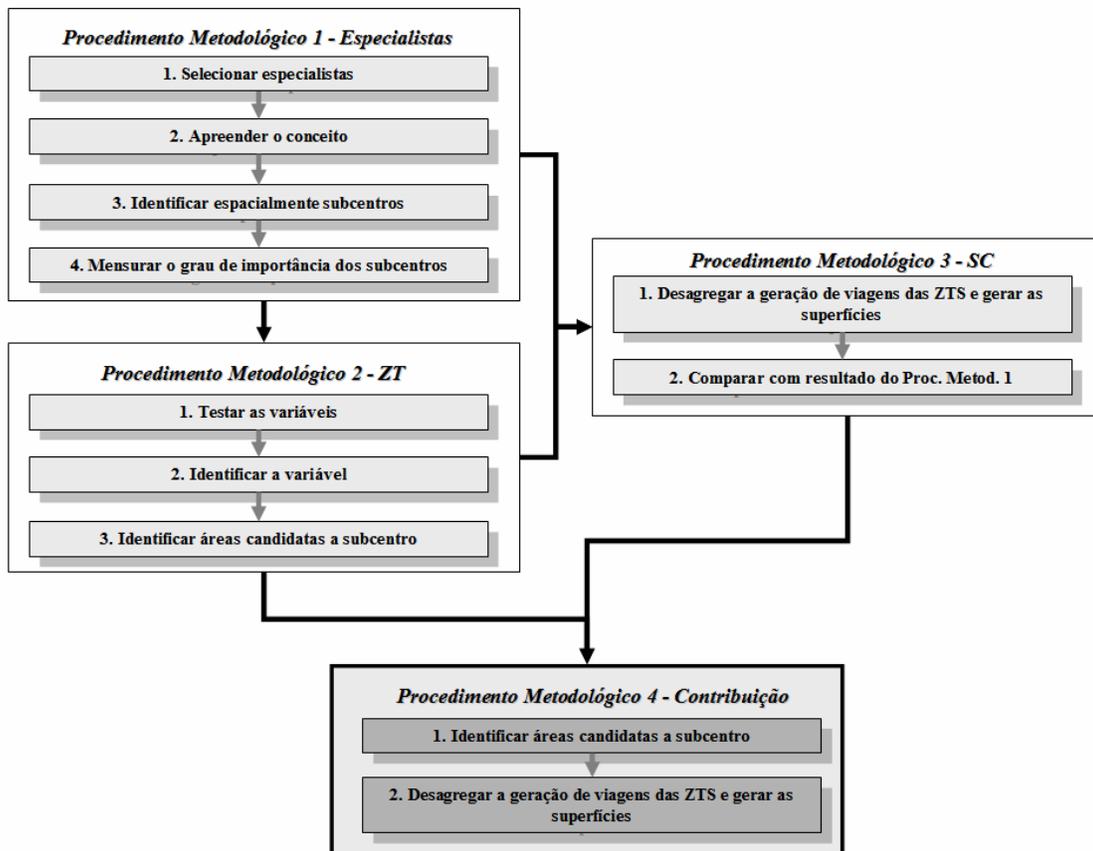


Figura 5. 1: Esquema ilustrativo dos Procedimentos e suas principais etapas

5.1 APRESENTAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 1

A partir da abordagem dos três métodos anteriormente apresentados no item 4.1, a Figura 5.2 apresenta um esquema ilustrativo do *Procedimento Metodológico 1*, contendo um resumo das suas etapas e objetivos. Este método e suas etapas são mais bem detalhados no próximo item, quando da aplicação deste método ao município estudo de caso deste trabalho. Ressalta-se ainda que o resultado deste procedimento – subcentros identificados pelos especialistas – é utilizado para a comparação com os subcentros identificados pelos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*, baseados em análise e estatística espacial.

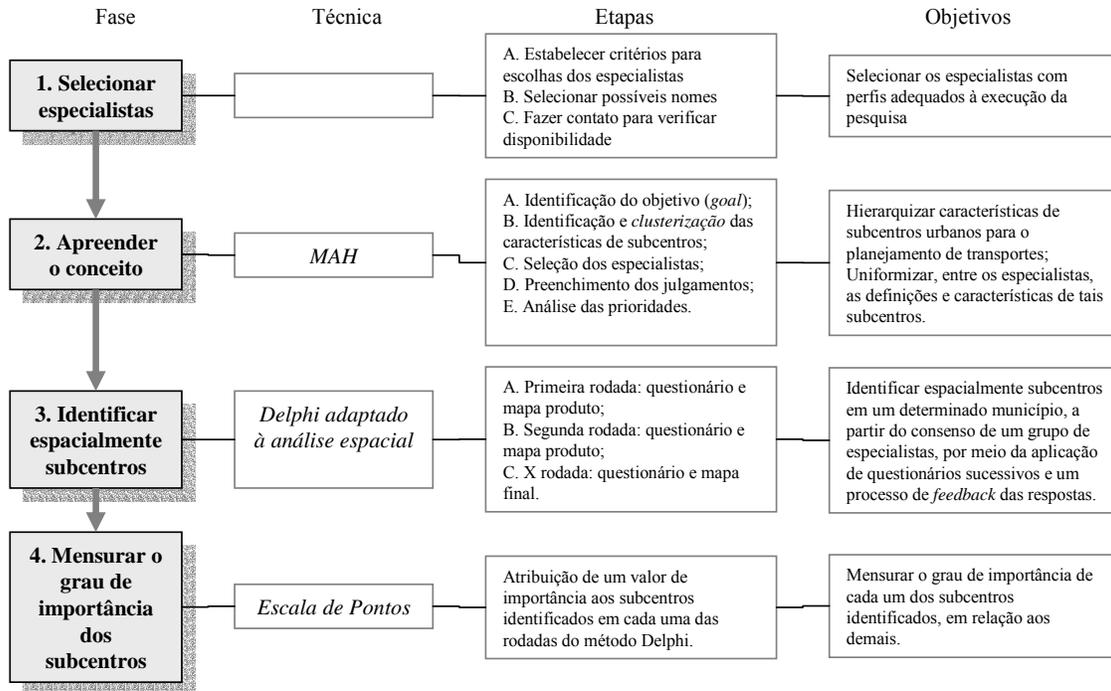


Figura 5. 2: Esquema ilustrativo do *Procedimento Metodológico 1*

Como pode ser observado na Figura 5.2, devem ser estabelecidos critérios para escolha dos especialistas, visando garantir perfis adequados à consecução do estudo; o Método de Análise Hierárquica – MAH, por meio do software Expert Choice, é utilizado para hierarquizar os atributos dos subcentros e para que os especialistas possam assimilar as características utilizadas como conceito, para a etapa 3. O método *Delphi adaptado* – a partir da utilização de SIG e análise espacial – é utilizado para identificar os subcentros. O último método – da Escala de Pontos – é utilizado para hierarquizar os subcentros identificados.

5.2 APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 1

Este item possui três etapas. Primeiramente, no item 5.2.1, é apresentada uma contextualização do município objeto do caso de estudo: Manaus, no estado do Amazonas. No item 5.2.2 é abordada a fase 1, sobre a seleção dos especialistas. No item seguinte, apresenta-se a fase 2, que utiliza o MAH; e no item 5.2.4 são apresentadas as fases 2 e 3 do procedimento, utilizando-se o método Delphi adaptado e a Escala de Pontos.

5.2.1 Contextualização da área objeto de estudo

Para atingir o objetivo deste trabalho foi realizado um estudo de caso no município de Manaus, capital do estado do Amazonas, no Brasil. A seleção do município justifica-se pela disponibilidade da base de dados necessária à elaboração desta tese.

Com uma população de 1.646.602 habitantes (estimativa para 2007 segundo o IBGE, 2008), Manaus é uma das dez maiores cidades do Brasil. O crescimento, a partir do ano de 2000, foi bastante acelerado e a infra-estrutura para o transporte não conseguiu acompanhar este crescimento no mesmo ritmo (Prefeitura de Manaus e Ceftru, 2006b). De maneira geral, a situação de Manaus não se distancia da situação de outras grandes metrópoles brasileiras nas quais a crise da mobilidade acarretou diretamente a eficiência no transporte coletivo.

5.2.1.1 Histórico de expansão urbana de Manaus

Segundo a Prefeitura de Manaus e Ceftru (2006b), nos anos 80, a população concentrava-se no centro da cidade. Havia um eixo norte-sul de deslocamento bem demarcado. A cidade se expandia paralelamente ao Rio Negro, em direção ao Distrito Industrial. No final dos anos 1980 e começo dos anos 1990, o crescimento populacional em direção norte, leste e nordeste foi muito acentuado. Estas regiões eram as de menor resistência à expansão, apresentando maior disponibilidade de terrenos e maior facilidade de acesso viário em direção ao centro da cidade. A região central, a região do porto e o distrito industrial já se mostravam consolidadas, enquanto dezenas de empreendimentos habitacionais eram construídos nas regiões Norte e Leste. Já no final dos anos 1990 as regiões Norte e Leste encontravam-se consolidadas, sendo as zonas de maior crescimento em Manaus. A zona norte já apresentava aproximadamente 150 mil habitantes e a zona leste aproximadamente 230 mil habitantes. A partir do ano 2000 intensificou-se a expansão na direção oeste, paralelamente ao Rio Negro. A classe média e média alta se deslocou para a Ponta Negra, que recebeu uma quantidade grande de empreendimentos habitacionais para população de alta renda. Esquemas ilustrativos das ocupações e dos vetores de crescimento citados são apresentados na Figura 5.3.

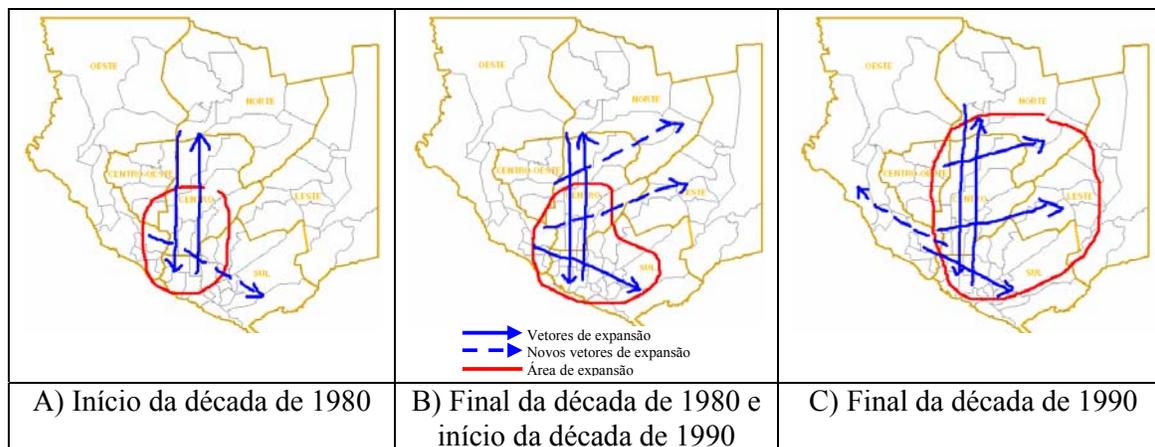


Figura 5. 3: Ocupação e vetores de expansão na cidade de Manaus.

Fonte: Prefeitura de Manaus e Ceftru, 2006b

5.2.1.2 Os sistemas de transporte de Manaus

Analogamente ao processo ocorrido em várias capitais brasileiras, o crescimento populacional do município, de 46% em 11 anos, foi acompanhado de um crescimento da frota de veículos de quase 115% no mesmo período, conforme demonstra a Tabela 5.1.

Apesar do crescimento populacional e da frota de veículos (Tabela 5.1), o sistema viário principal encontra-se em boas condições de uso, existe um sistema integrado de transporte público operando com corredores de média capacidade e pontos de lentidão no trânsito apresentam-se apenas nos horários de pico. No entanto, apesar de transporte funcionar com alguma regularidade, Manaus nunca teve um planejamento que sistematizasse e organizasse o transporte, considerando o crescimento populacional e a ocupação de novas áreas periféricas (Prefeitura de Manaus e Ceftru, 2006b).

Tabela 5. 1: População e frota de veículos do município de Manaus, de 1995 a 2006
 Fonte: Prefeitura de Manaus e Ceftru (2006b)

Índice de Motorização (veículos/1000.000 habitantes)					
ano	população	frota	veículos/ 100 hab.	taxa crescim. pop (%)	taxa crescim. frota (%)
1995	1.125.529	152.493	13,55	-	-
1996	1.157.357	177.822	15,36	2,83	16,61
1997	1.239.864	185.373	14,95	7,13	4,25
1998	1.270.138	190.784	15,02	2,44	2,92
1999	1.300.413	197.045	15,15	2,38	3,28
2000	1.405.835	200.843	14,29	8,11	1,93
2001	1.473.244	213.202	14,47	4,79	6,15
2002	1.488.805	247.728	16,64	1,06	16,19
2003	1.507.450	265.271	17,60	1,25	7,08
2004	1.552.674	284.636	18,33	3,00	7,30
2005	1.599.254	305.414	19,10	3,00	7,30
2006	1.647.231	327.709	19,89	3,00	7,30
acumulado em 11 anos	521.702	175.216		46,35	114,90

A Figura 5.4 apresenta a divisão modal do Município para o ano de 2006, onde observa-se que o maior percentual de viagens é realizado por ônibus – 45,83%, seguido das viagens a pé (27,86%) e de automóvel (12,01%) (Prefeitura de Manaus e Ceftru, 2006b). Cabe ressaltar que a divisão modal média nacional, das viagens realizadas, é de 21,5% de ônibus; 27,3% de automóvel e 38,6% a pé. Assim, Manaus possui uma alta utilização de ônibus e baixa utilização de automóvel, se comparada às médias nacionais.

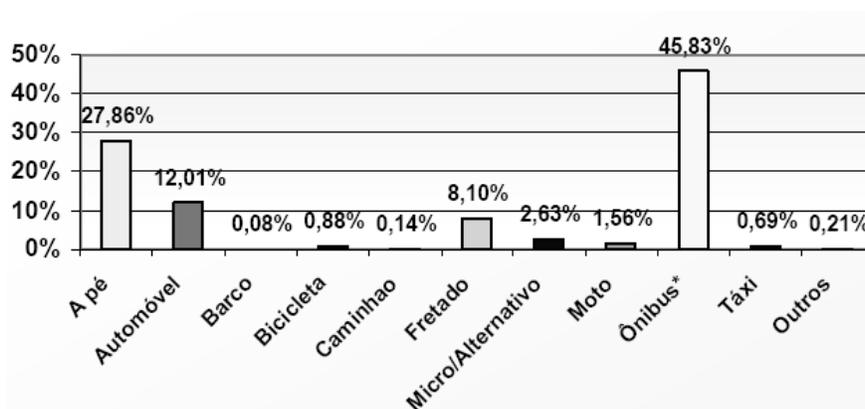


Figura 5. 4: Divisão modal das viagens em Manaus.
 Fonte: Prefeitura de Manaus e Ceftru (2006b)

O Sistema de Transporte Público por Ônibus de Manaus opera com 216 linhas. O sistema convencional opera com uma frota de 1357 veículos, de idade média de 6,4 anos; e é

complementado por linhas de microônibus, que chegam à Área Central, além de veículos de menor capacidade (camionetes e vans), que operam na periferia da cidade. Um esquema ilustrativo da distribuição espacial das linhas pode ser visualizado na Figura 5.5.

O sistema é integrado, com cinco Terminais de Integração fechados e um Terminal Central (aberto), são eles: T1 (sul) Terminal Constantino Nery; T2 (sul) Terminal Cachoeirinha (Manicoré); T3 (norte) Terminal Cidade Nova; T4 (leste) Terminal Jorge Teixeira; T5 (leste) Terminal São José; TC (centro) Terminal Central. A Figura 5.6 apresenta um esquema de localização dos terminais.

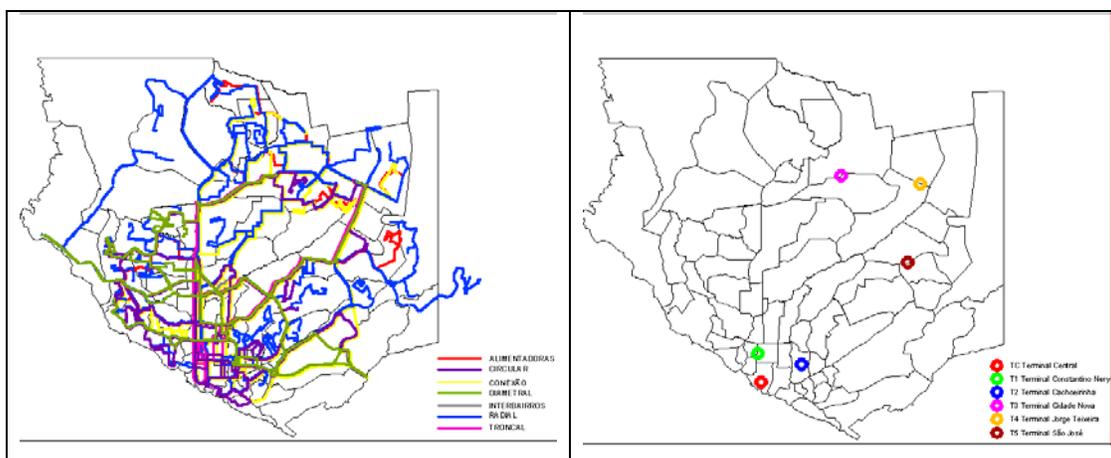


Figura 5. 5: Distribuição espacial das linhas de ônibus por categoria.

Fonte: Prefeitura de Manaus e Ceftru (2006b)

Figura 5. 6: Esquema de localização dos Terminais de Integração de ônibus.

Fonte: Prefeitura de Manaus e Ceftru (2006b)

Com relação às características da cidade e de seu sistema de transporte, Taco *et al.* (2006) destacam que o crescimento descontrolado e a explosão demográfica nos últimos 15 anos da cidade de Manaus originaram bairros novos em regiões não atendidas pelo Sistema de Transportes. Como forma de contornar o problema e adaptar-se à nova configuração urbana, foram criadas linhas de atendimento a estes novos bairros e aglomerados urbanos. No entanto, este processo ocorreu sem um planejamento global e estas linhas muitas vezes competiam entre si. Em muitos casos os itinerários possuíam desnecessariamente trechos coincidentes e o Sistema tornou-se preponderantemente radial, no qual a maioria das linhas possuía ponto final ou de retorno no centro da cidade. Estes itinerários resultaram do próprio desejo da população de ir para o centro, em função das atividades ali localizadas (Taco *et al.*, 2006).

A observação descrita anteriormente afirma a forte característica do *centro tradicional* do município, cabendo, a este trabalho, identificar seus subcentros com base na opinião dos especialistas e com base em análise espacial, segundo abordagens seguintes.

5.2.2 Fase 1 - Selecionar especialistas

A seleção dos especialistas pautou-se nos seguintes critérios: homogeneidade de formação e atuação, uma vez que procurou-se um grupo homogêneo de especialistas em transportes (mestrandos, mestres e doutores), que residiram e/ou realizaram trabalhos no setor de transportes na área objeto do estudo de caso, a cidade de Manaus, totalizando seis especialistas técnicos.

Caso possível, sugere-se ainda selecionar, como especialistas, integrantes da comunidade que conheçam a cidade, como líderes comunitários, de modo a atribuir ao estudo uma visão que ultrapassa apenas a dos planejadores e insere-se no âmbito social.

5.2.3 Fase 2 – MAH e o Expert Choice

Conforme ressaltado no item 3.1, os conceitos e definições atribuídos às áreas centrais, segundo os autores estudados, muitas vezes são conformados pelas características atribuídas a tais áreas. A partir das referências bibliográficas pesquisadas em todo o Capítulo 3, foram identificadas as características mais relevantes. Posteriormente, as mesmas foram *clusterizadas* e inseridas no software Expert Choice para avaliação pelos especialistas.

Tal aplicação possui dois propósitos específicos:

- i)* hierarquizar características de subcentros urbanos para o planejamento de transportes;
- ii)* uniformizar, entre os especialistas, as definições e características de tais subcentros, uma vez que na próxima fase, os mesmos procederão à identificação prática destes subcentros.

O modo de operação dentro do ambiente proporcionado pelo software Expert Choice, inicia-se com a formulação do problema, após a identificação dos elementos relevantes ao processo decisório, promovendo a montagem da árvore hierárquica em função dos

objetivos a serem alcançados, dos agentes de decisão, dos critérios e das alternativas propostas.

A estrutura hierárquica, conforme observado na Figura 5.7, é composta por vários níveis. Por sua vez, esses níveis são integrados por elementos. Cada elemento de cada nível caracteriza um nó.

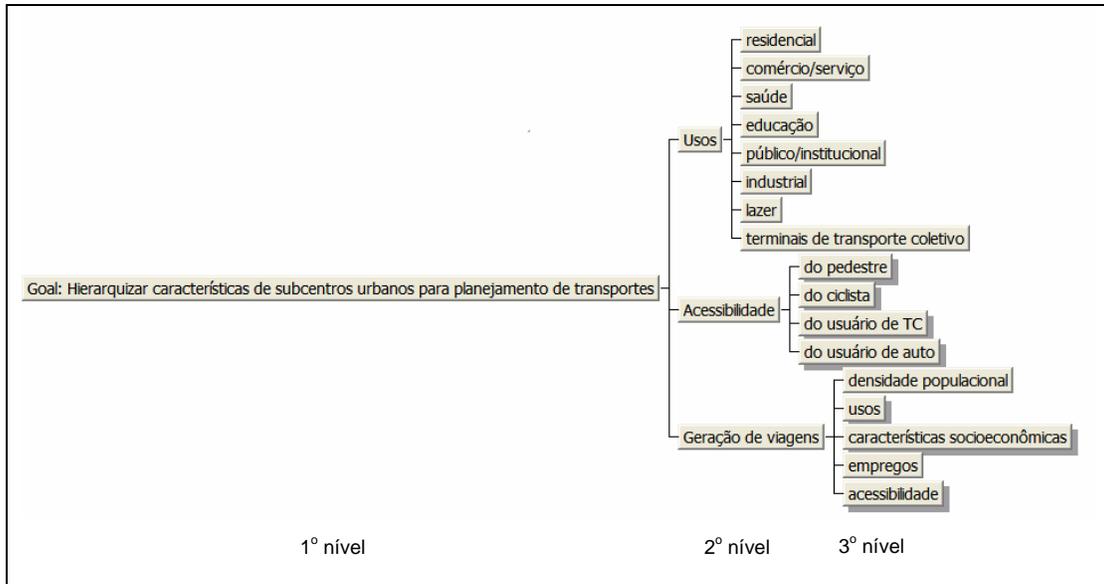


Figura 5. 7: Estrutura Hierárquica adotada

O nível mais elevado da estrutura é representado pelo nó do *Goal*. No presente trabalho o objetivo (*goal*), conforme citado anteriormente, consiste em *Hierarquizar características de subcentros urbanos para o planejamento de transportes*. Em um segundo nível, foram utilizadas três características: *usos*, *acessibilidade* e *geração de viagens*, elementos estes provenientes do referencial teórico.

A característica *Usos*, possui os usos compatíveis aos utilizados nos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*, conforme descrito no item 4.2.8, em residencial, comércio/serviço, saúde, educação, público/insitucional, industrial, lazer e terminais de transporte coletivo.

A característica *Acessibilidade*, entendida como a facilidade de se atingir determinado destino (Kneib *et al.*, 2006), foi detalhada conforme os *agentes* que a percebem, visando possibilitar a análise das diferentes escalas (micro-acessibilidade e macro-acessibilidade,

abordadas no item 4.2.6), do pedestre (voltado à micro-acessibilidade); do ciclista; do usuário de transporte coletivo – TC; e do usuário de automóvel.

Os elementos componentes do 4º nível para o item – acessibilidade – são apresentados na Figura 5.8; e a descrição de cada um dos itens está presente no Anexo 1.

O item *Geração de Viagens* foi detalhado de modo a conformar um conjunto de fatores: densidade populacional, usos, características socioeconômicas, empregos e acessibilidade. Propositamente, este item inclui características de uso do solo e da acessibilidade, de acordo com as definições sobre geração de viagens anteriormente abordadas no item 4.2.5, visto que tais itens são extremamente relacionados, sendo que o impacto em um altera os demais. Os elementos componentes do 4º nível deste item são apresentados na Figura 5.8; e a descrição de cada um dos itens está presente no Anexo 1.

A partir da definição da estrutura da árvore hierárquica, o Expert Choice determina o formato das matrizes a serem empregadas no programa, conforme a interação entre os vários níveis da estrutura da árvore, e em função do Objetivo Global a ser alcançado.

Os especialistas preencheram, individualmente, os resultados de seus julgamentos no próprio software, já que este apresenta uma linguagem gráfica simples, com a possibilidade de consultar as descrições de cada um dos itens do 2º, 3º e 4º nível.

De acordo com Rodrigues (1998, *apud* Soares, 2006), após a conclusão do processo de introdução dos julgamentos para todas as matrizes da estrutura hierárquica, o Expert Choice calcula, através do seu módulo de cálculo, todos os vetores de prioridade e os índices de consistência associados a cada uma das matrizes definidas para a análise do problema, assim como os vetores de prioridade e os índices de consistência globais para cada uma das alternativas consideradas, fornecendo as prioridades locais, a prioridade global do sistema e os níveis de consistência para todos os elementos considerados no problema. O autor destaca que após a geração dos resultados parciais, o Expert Choice executa o encadeamento das relações de influência dos elementos, ao longo de toda a estrutura hierárquica, e determina as prioridades globais para cada uma das alternativas de localização selecionadas (Soares, 2006). O resultado das análises, para todos os itens, é apresentado na Figura 5.8.

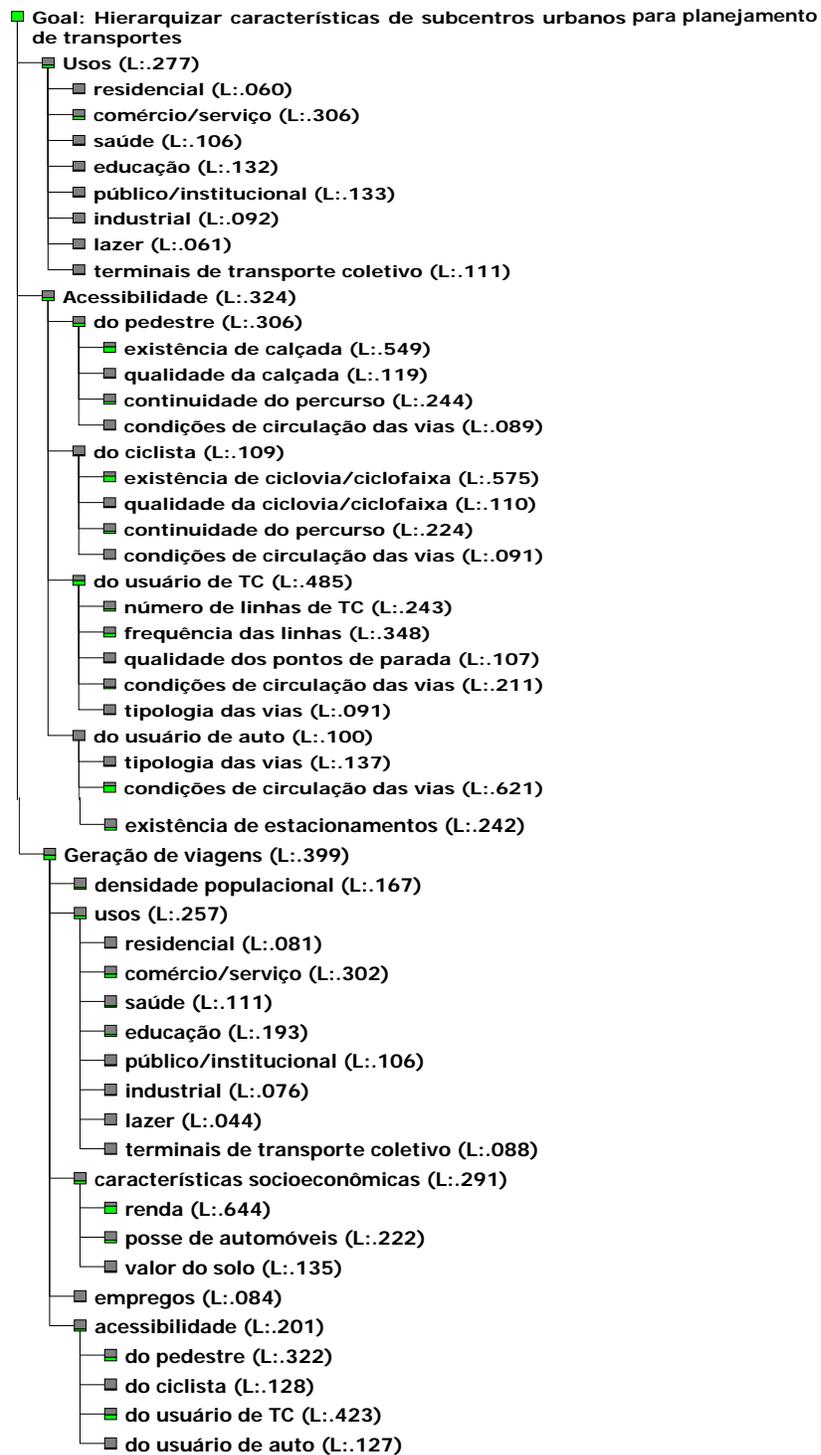


Figura 5. 8: Resultado das análises dos especialistas, no Expert Choice

A seguir, apresentam-se os principais resultados, a partir da normalização dos valores, de cada um dos itens do 2º nível. Cabe destacar ainda que, no geral, a consistência das análises foi considerada satisfatória, uma vez que se apresentou inferior a 0,1.

Com relação ao item *Usos*, cabe destacar, conforme Figura 5.9, o item comércio/serviços, seguido do público/institucional, como os tipos de usos do solo que mais caracterizam áreas como subcentros urbanos, voltados ao objetivo deste trabalho.

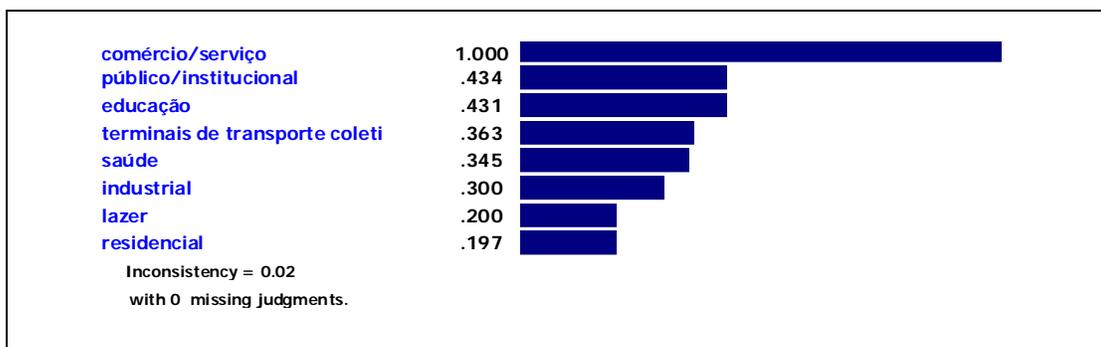


Figura 5. 9: Valores normalizados para o item *Usos*

Com relação ao item *Acessibilidade*, conforme as escalas de percepção dos *agentes*, cabe destacar, conforme Figura 5.10, que a mais importante foi atribuída ao usuário de transporte coletivo – TC, seguida do pedestre. Tal análise pode revelar importantes indicadores de prioridades de investimento nas infra-estruturas prioritárias a cada um desses *agentes*, contrariamente à grande parte das políticas hoje elaboradas, voltadas apenas ao usuário de automóvel.

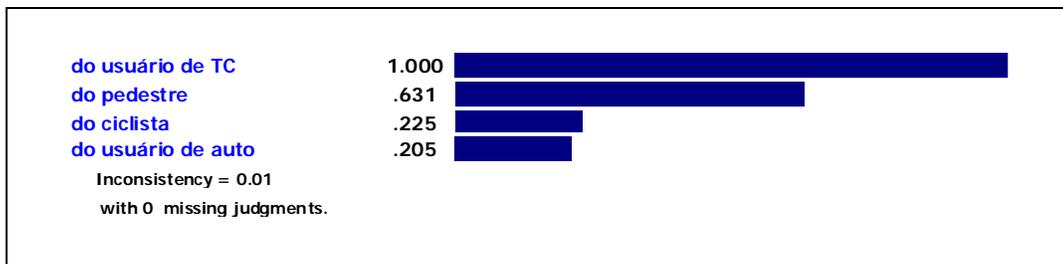


Figura 5. 10:Valores normalizados para o item *Acessibilidade*

Sobre o item *Geração de viagens*, é possível observar, conforme Figura 5.11, que a mais importante foi atribuída às características socioeconômicas, seguida dos usos do solo, acessibilidade, densidade populacional e empregos. Tal análise ratifica a posição deste trabalho, na qual a variável *número de empregos* não consiste na variável mais importante para o planejamento de transportes, no caso dos subcentros.

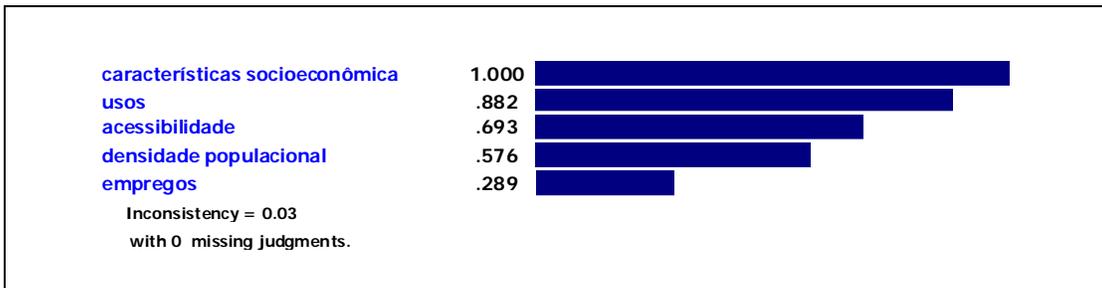


Figura 5. 11: Valores normalizados para o item *Geração de viagens*

Por fim, apresentam-se os valores normalizados para os itens do nível dois, cuja análise deve permitir atingir o objetivo *Hierarquizar características de subcentros urbanos para o planejamento de transportes*. Assim, conforme Figura 5.12, é possível observar que, de acordo com os especialistas, a principal característica de tais subcentros urbanos consiste na *geração de viagens*, abordagem similar à adotada neste trabalho.

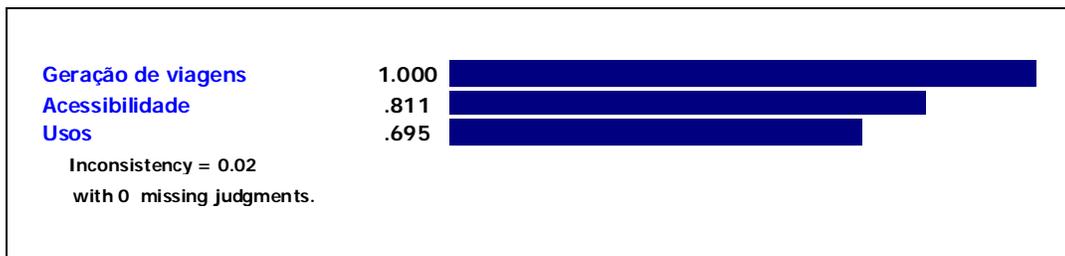


Figura 5. 12: Valores normalizados para o objetivo (goal)

Após assimiladas as características dos subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes, pelos especialistas, objetos deste trabalho, foi aplicada uma adaptação do método Delphi para a identificação dos subcentros pelos especialistas, no estudo de caso constituído pelo município de Manaus. A adaptação e aplicação do método Delphi é apresentada no item seguinte.

5.2.4 Fases 2 e 3 – Método Delphi adaptado e Escala de Pontos

O método Delphi foi escolhido devido à consistência teórica para obtenção de consenso em um grupo de especialistas, onde, por meio da aplicação de questionários sucessivos e um processo de *feedback* das respostas, os participantes têm condições de revisar seu ponto de vista embasado nas opiniões do grupo, em anonimato. Não há uma forma rígida para implementação deste método. Tipos de questionários a serem utilizados, número de rodadas e quantidade de especialistas participantes são exemplos de variáveis com amplo nível de variação entre as aplicações.

Neste trabalho foi necessário um trabalho de *adaptação-inovação* no método: *a inserção da análise espacial nos questionários*. Conforme abordagem anterior, a análise espacial é o estudo quantitativo de fenômenos que são possíveis de serem localizados no espaço, e procura avaliar se o fenômeno estudado possui uma referência espacial ou geográfica. Assim, a idéia central da análise espacial é incorporar o espaço à análise a que se deseja fazer.

Desse modo, a aplicação do método *Delphi adaptado à análise espacial*, foi estruturada em três rodadas, com foco no questionário e no mapa gerado, ou mapa produto de cada rodada.

5.2.4.1 Primeira rodada

A) Questionário

Esta fase inicia-se com a elaboração do questionário com perguntas referentes às fases e etapas da sistemática proposta; e com a elaboração e plotagem do mapa utilizado no questionário. Este mapa, em formato A0 e colorido, contém as Macrozonas de Tráfego, os tipos de uso do solo diferenciados por cor, com destaque para os principais marcos (empreendimentos públicos e privados) e as vias. Inicialmente foi aplicado um pré-teste. Feitas as correções necessárias, os questionários (que incluem o mapa) foram aplicados aos demais especialistas. A Figura 5.13 apresenta um exemplo de parte do questionário, aplicado a todas as macrozonas; enquanto uma ilustração do mapa A0 mencionado pode ser observada no Anexo 2.

A Macrozona de Tráfego 01 (Mzt 01) possui subcentro(s)?

() sim (complete a tabela abaixo)

() não (passe para a próxima Macrozona)

Grau de importância do subcentro:

Pouco importante	1	3	5	7	Muito Importante
------------------	---	---	---	---	------------------

Subcentro 01
Descrição das principais características/limites:
Localize-o no mapa em anexo.

Figura 5. 13: Exemplo do questionário da primeira rodada, aplicado aos especialistas

Para mensurar o grau de importância de cada um dos subcentros identificados, em relação aos demais, foi utilizada, no questionário, uma adaptação da escala de avaliação do tipo diferencial semântico (Osgood *et al.*, 1964), constituída de 4 pontos, numerados de 1 a 7 (Figura 5.13), utilizando-se em seus extremos duas expressões de significados opostos (pouco importante e muito importante).

Como produtos principais desta rodada tem-se a marcação geográfica do subcentro no mapa, pelo especialista, além do grau de importância atribuído a este.

B) Mapa Produto da 1ª rodada

Após o tratamento estatístico das respostas da primeira rodada foi elaborada uma síntese com as principais considerações do grupo de especialistas, gerando-se um segundo mapa, em software SIG, contendo os subcentros identificados a partir do tratamento estatístico (mediana) e com seus respectivos graus de importância, em escala de setor censitário (Figura 5.14).

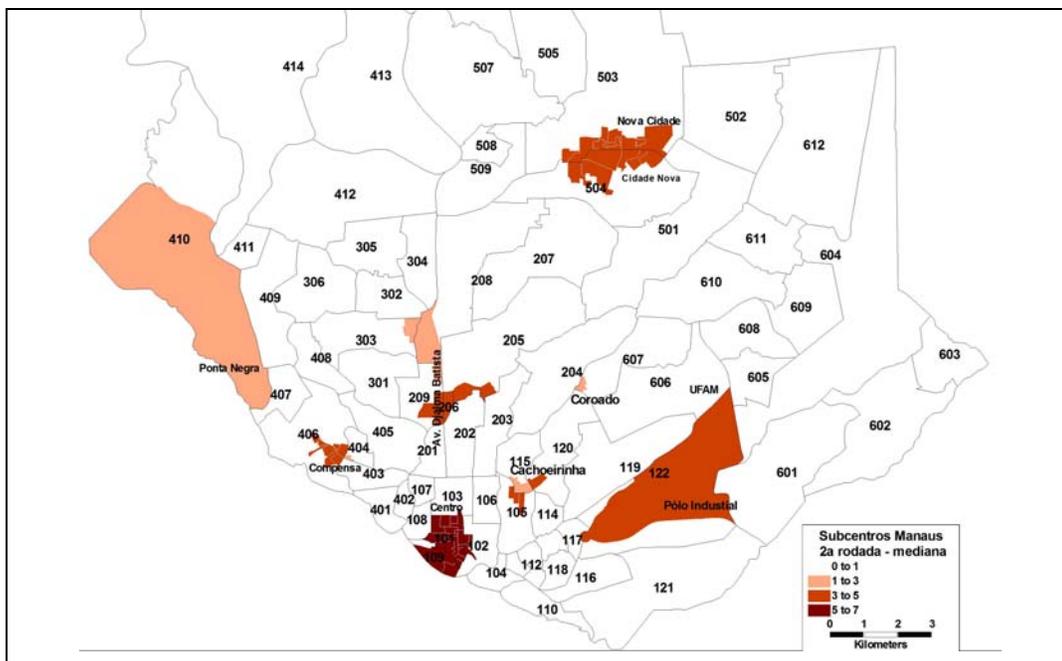


Figura 5. 14: Mapa produto da 1ª rodada

5.2.4.2 Segunda rodada

A) Questionário

A segunda rodada começa com o envio de um segundo questionário, acompanhado do mapa produto da 1ª rodada, síntese das considerações e com os devidos tratamentos estatísticos, visando subsidiar as reavaliações do grupo de especialistas. O questionário da 2ª rodada está presente no Anexo 2.

B) Mapa Produto da 2ª rodada

Após o tratamento estatístico das respostas da segunda rodada foi elaborado um mapa produto da 2ª rodada, em software SIG, contendo os subcentros identificados a partir do tratamento estatístico (mediana) e com seus respectivos graus de importância, em escala de setor censitário (Figura 5.15). Notam-se algumas diferenças entre os mapas produto da 1ª e 2ª rodada, principalmente ao longo do corredor Djalma Batista, Coroado, e Avenida Grande Circular. Uma observação bastante relevante feita pelos especialistas consiste em destacar que os subcentros Ponta Negra e UFAM correspondem a áreas bem menores do

que as indicadas no mapa. Esse fato ocorreu devido à grande dimensão dos setores censitários, escolhidos para a escala de análise.

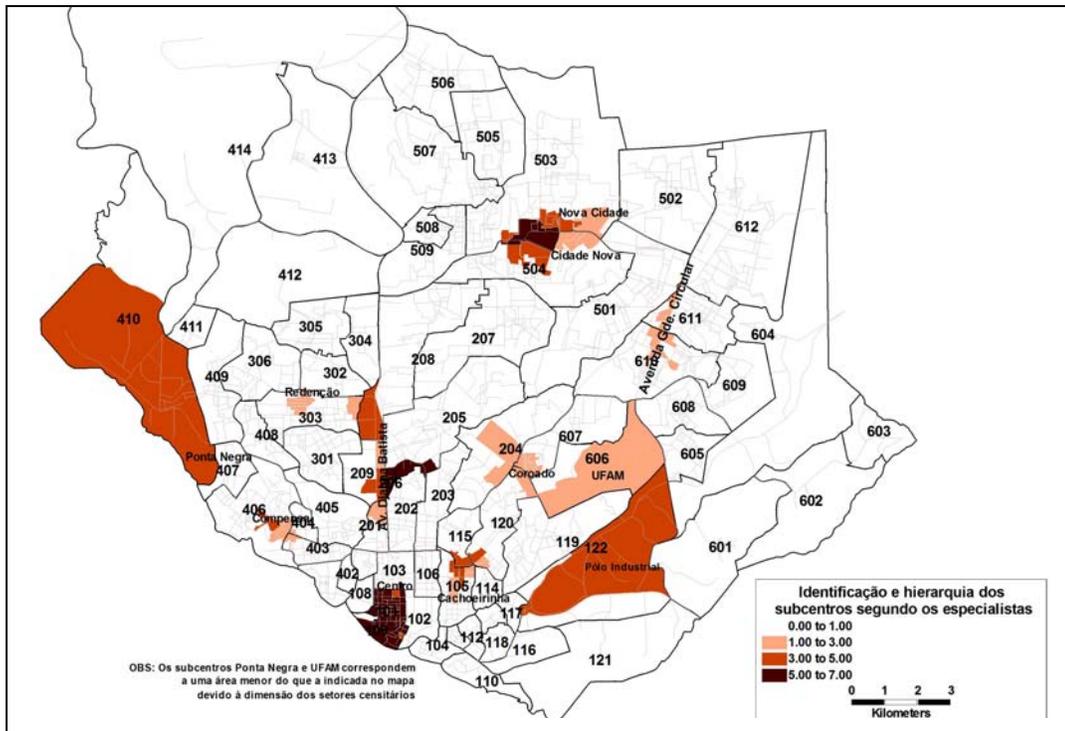


Figura 5. 15: Mapa produto da 2ª rodada

5.2.4.3 Terceira rodada

A) *Questionário*

A terceira rodada começa com o envio de um terceiro questionário (similar ao da 2ª rodada), acompanhado do Mapa produto da 2ª rodada, visando subsidiar as reavaliações do grupo de especialistas. O questionário da 3ª rodada está presente no Anexo 2.

B) *Mapa Produto Final*

Nesta fase, com a observação sobre as dimensões dos subcentros UFAM e Ponta Negra, os especialistas não fizeram nenhuma outra alteração, seja na dimensão, seja no grau de importância dos subcentros, sendo o mapa produto da 2ª rodada considerado validado pelos mesmos (Figura 5.15), chegando ao consenso, objeto do método.

Como destaque é importante citar que a localização dos subcentros foi bastante consensual dentre os especialistas, todavia, as dimensões ou limites dos subcentros variaram muito, sendo que os especialistas, na maioria das vezes, não se sentiam seguros em afirmar o início e o término da área identificada como subcentro.

Por fim, conclui-se pela aplicabilidade deste Procedimento Metodológico 1, uma vez que foi capaz de atender às necessidades de hierarquização das características dos subcentros; e de identificação espacial dos subcentros, a partir do consenso de um grupo de especialistas.

5.3 APRESENTAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 2

O Procedimento Metodológico 2 tem como objetivo identificar áreas candidatas a subcentros urbanos voltados ao planejamento de transporte, a partir de dados e informações comumente existentes em municípios brasileiros, utilizando o ferramental de análise espacial. Ressalta-se que o resultado da aplicação deste procedimento – identificação de áreas candidatas a subcentros em escala de Zona de Tráfego - é utilizado para a comparação com os subcentros identificados pelo *Procedimento Metodológico 1*, baseado em especialistas, e embasa o desenvolvimento do *Procedimento Metodológico 3*.

A partir do ferramental relacionado à análise espacial, apresentado no item 4.1, e das variáveis e elementos componentes, abordados no item 4.2; a Figura 5.16 apresenta um esquema ilustrativo do *Procedimento Metodológico 2*, contendo um resumo das suas etapas e objetivos.

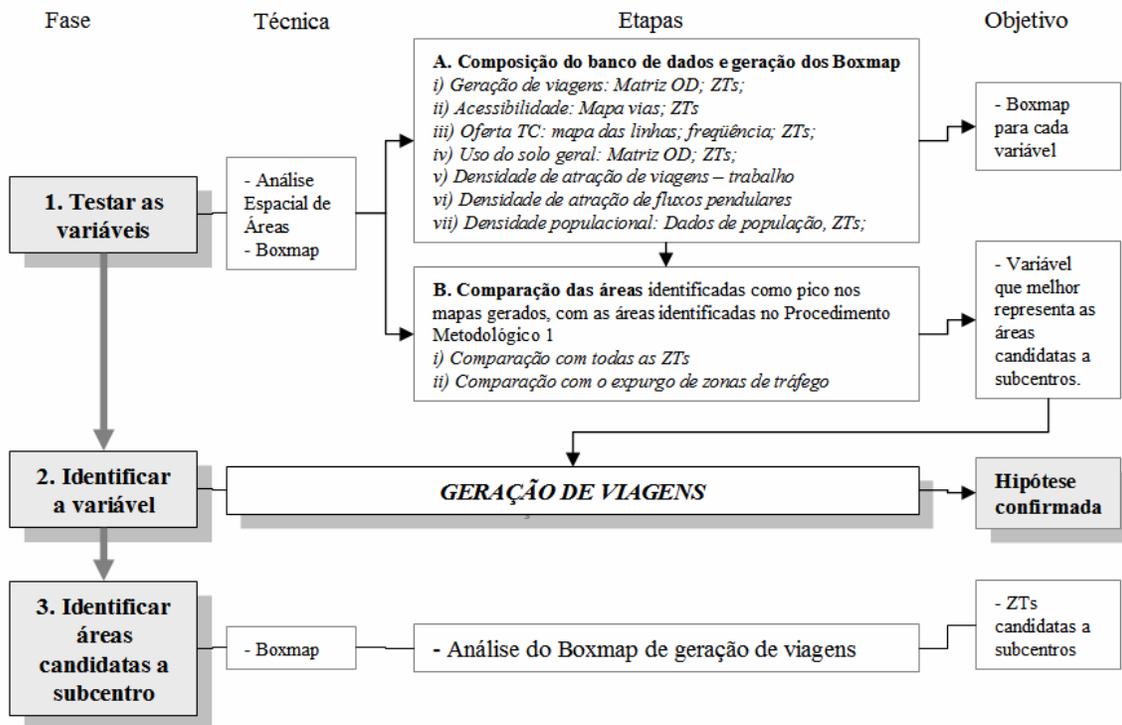


Figura 5. 16: Esquema ilustrativo do Procedimento Metodológico 2

Resumidamente, o Procedimento Metodológico 2 consiste nas seguintes fases: Fase 1, que procura testar as variáveis *Geração de viagens; Acessibilidade; Oferta de TC; Uso do solo geral; e Densidade populacional*, de forma a identificar a variável mais adequada para representar as áreas candidatas a subcentros, a partir da análise espacial, com a elaboração de Boxmaps; Fase 2, que consiste na identificação da variável geração de viagens, corroborando a hipótese deste trabalho; e Fase 3, que procura identificar as zonas de tráfego candidatas a subcentros. Este *Procedimento Metodológico 2* e suas etapas são mais bem detalhados a seguir, no item 5.4, quando da aplicação deste método ao município estudo de caso deste trabalho.

5.4 APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 2

Este item apresenta a aplicação do Procedimento Metodológico 2 no município estudo de caso, Manaus, composto por três fases, conforme abordagem seguinte.

5.4.1 Fase 1 – Teste das variáveis

5.4.1.1 Composição do banco de dados e geração dos Boxmaps

Para testar as variáveis, visando detectar a que melhor representa as áreas candidatas a subcentros, foi elaborado um banco de dados, com informações específicas para cada análise, com posterior geração dos Boxmaps de cada variável. Destaca-se que as definições das variáveis aqui apresentadas, assim como suas características e metodologia de cálculo, constam no item 4.2.

i) Geração de viagens

Foram utilizados dados da Matriz Origem-destino (OD) e da base vetorial das ZTs, fornecidas pela Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006), para o cálculo da *densidade de viagens geradas por ZT*, conforme abordagem do item 4.2.5. A Figura 5.17 apresenta o Boxmap gerado para essa variável, interessando, para este trabalho, os picos de viagens geradas, representados pelos valores 1 e 3.

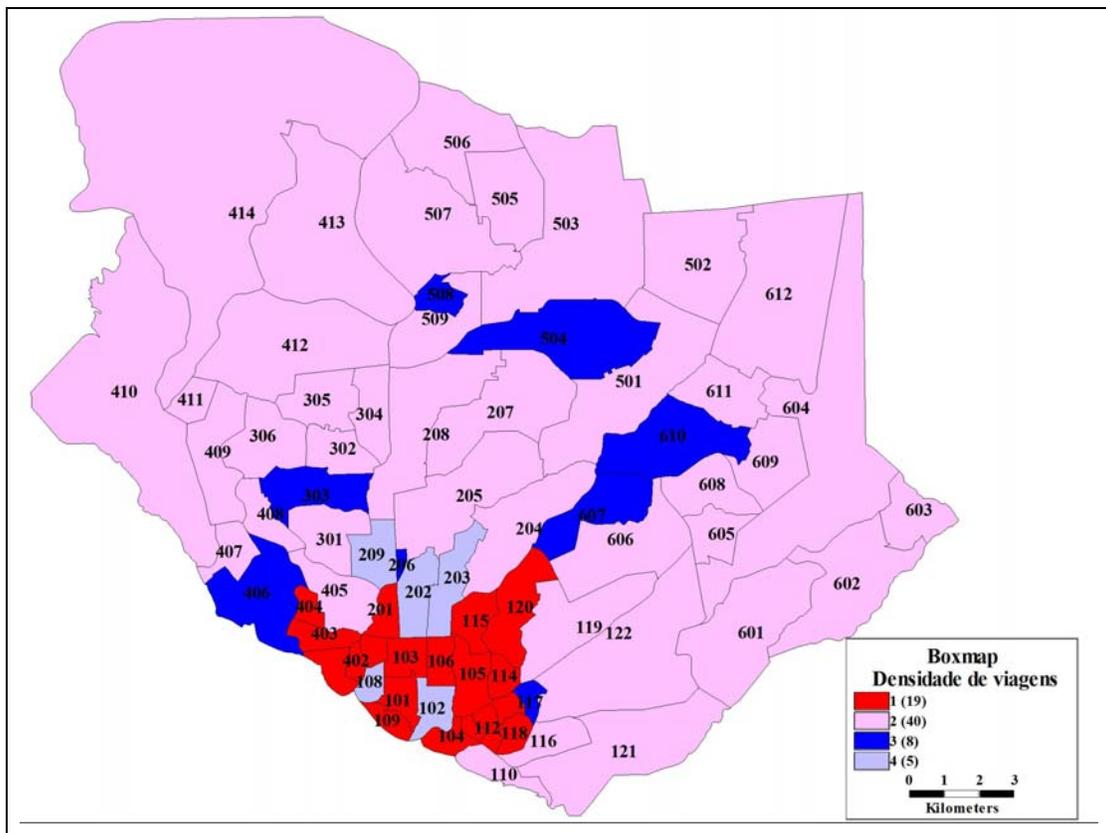


Figura 5. 17: Boxmap de *densidade de viagens geradas por ZT*

ii) *Acessibilidade*

Foi utilizado um mapa vetorial contendo a base viária do município e a base vetorial das ZTs, fornecidos por Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006); e Medeiros (2006). Para o cálculo do índice de acessibilidade – índice de Allen, conforme abordagem do item 4.2.6 – foi utilizado o software Transcad (Caliper Corporation, 2002). A Figura 5.18 apresenta o Boxmap gerado para essa variável, interessando, para este trabalho, os picos de acessibilidade por ZT, representados pelos valores 1 e 3.

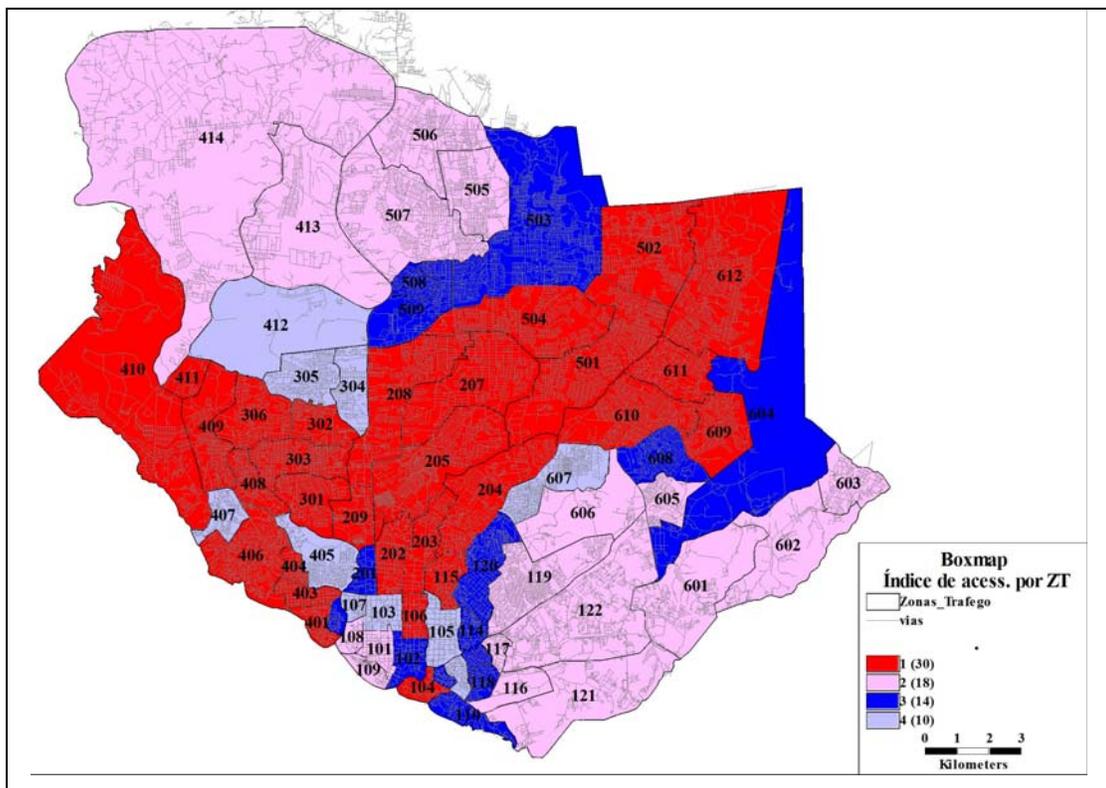


Figura 5. 18: Boxmap *índice de acessibilidade por ZT*

iii) *Oferta de Transporte Coletivo*

Foi utilizado um mapa vetorial contendo as linhas de transporte coletivo por ônibus do município e a base vetorial das ZTs; e a frequência dessas linhas, fornecidos por Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006a). Para o cálculo da *densidade de oferta de transporte coletivo* (conforme abordagem do item 4.2.7) foi utilizado o software Transcad (Caliper Corporation, 2002). A Figura 5.19 apresenta o Boxmap gerado para esta variável, interessando, para este trabalho, os picos de oferta de transporte coletivo por ZT, representados pelos valores 1 e 3.

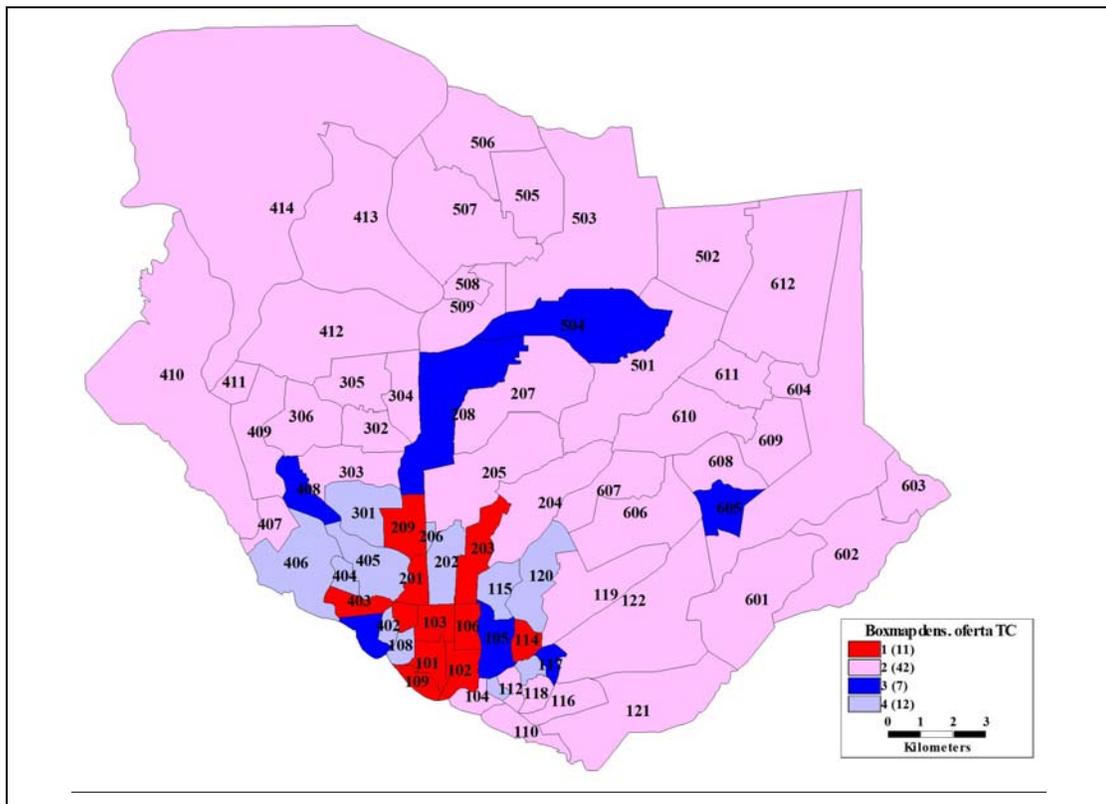


Figura 5. 19: Boxmap *densidade de oferta de transporte coletivo por ZT*

v) *Uso do solo geral*

Foram utilizados os dados de atração de viagens por motivo a partir da Matriz Origem-destino (OD); e a base vetorial das ZTs, fornecidas pela Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006a). Os motivos de viagem seguiram os adotados pela citada matriz OD: estudo, trabalho, compras, escala/transporte, residência, lazer, saúde e outros. Para a elaboração dos Boxmaps destas variáveis, utiliza-se a *densidade de viagens atraídas por motivo*, conforme abordagem do item 4.2.8. A Figura 5.20 apresenta um Boxmap exemplificativo, motivo compras, sendo os motivos *escala/transporte, residência, lazer, saúde e outros*, apresentados no Anexo 3. Os Boxmaps motivos *trabalho e estudo* são apresentados separadamente, nos itens seguintes.

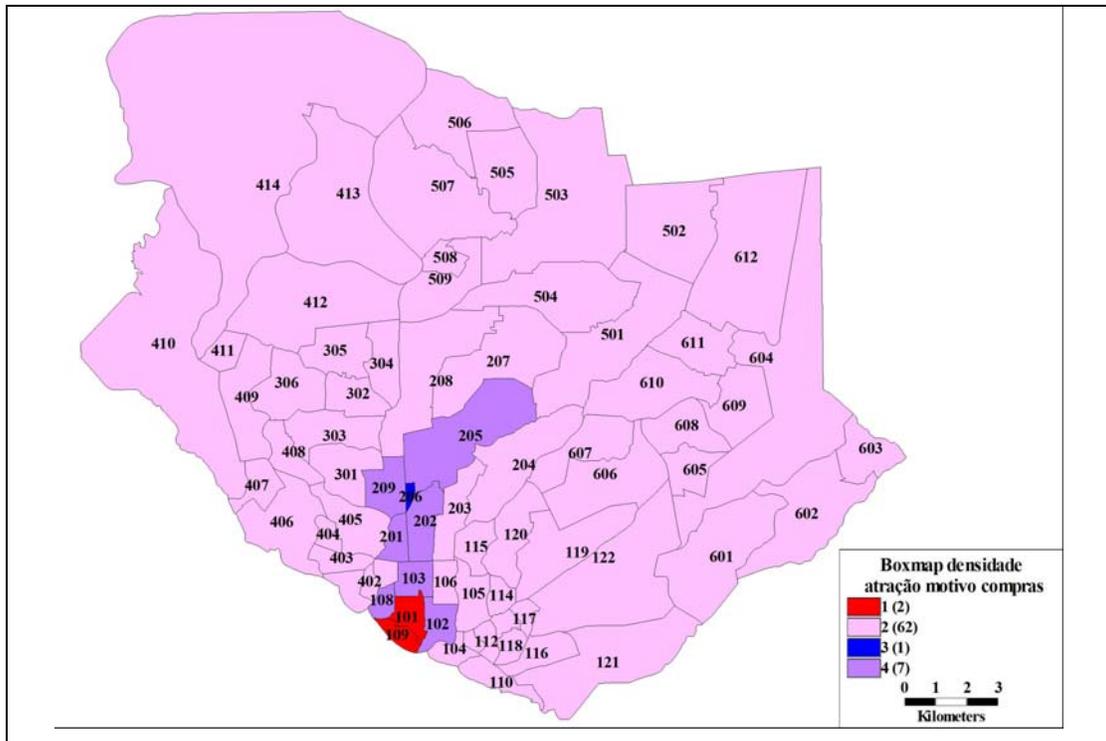


Figura 5. 20: Exemplo de Boxmap *densidade de viagens atraídas por motivo (compras)*

v) *Densidade de atração de viagens motivo trabalho*

Foram utilizados os dados de atração de viagens por motivo trabalho a partir da Matriz Origem-destino (OD); e a base vetorial das ZTs, fornecidas pela Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006a). Conforme ressaltado anteriormente, os dados sobre atração de viagens motivo *trabalho* são utilizados, separadamente, como uma analogia ao número de empregos existentes na ZT, dado este muito utilizado nas metodologias analisadas no item 3.3. Assim, para a elaboração dos Boxmaps desta variável, utiliza-se a *densidade de viagens atraídas por motivo trabalho*, conforme abordagem do item 4.2.8. A Figura 5.21 apresenta o Boxmap gerado para esta variável, interessando, para este trabalho, os picos de oferta de atração de viagens motivo trabalho por ZT, representados pelos valores 1 e 3.

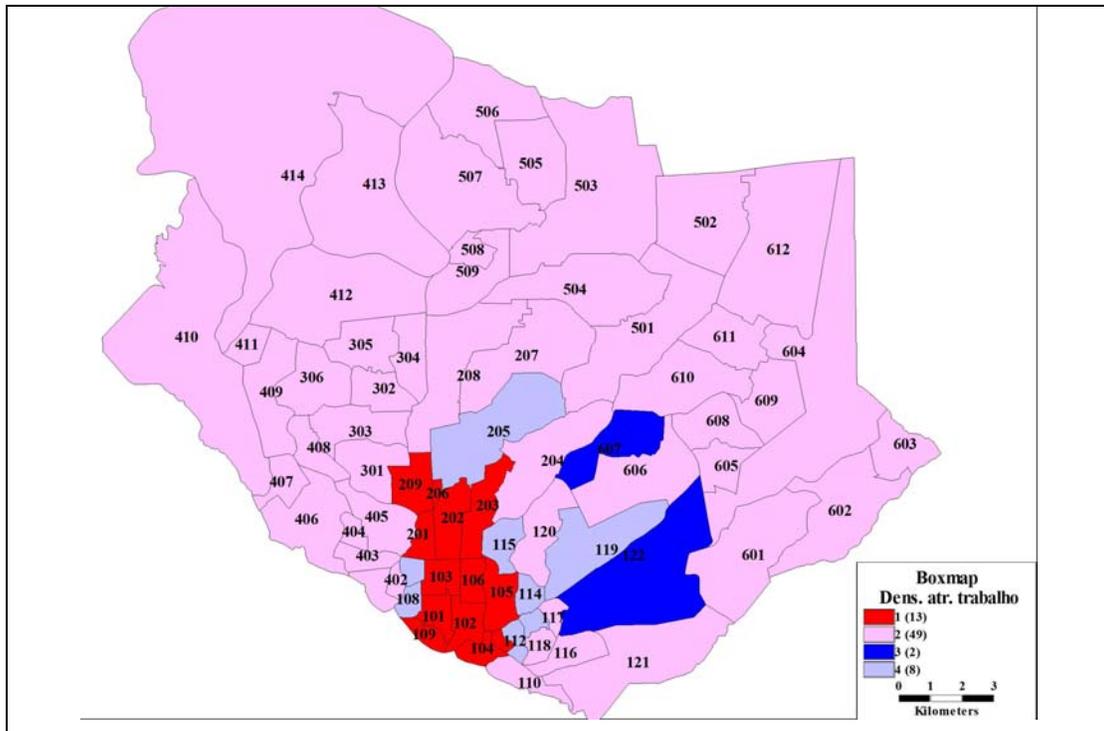


Figura 5. 21: Boxmap *densidade de viagens atraídas por motivo trabalho*

vi) *Densidade de atração de fluxos pendulares*

Os dados sobre atração de viagens motivo *trabalho e estudo*, calculados no item *v* – uso do solo geral - são utilizados para identificar áreas com significativa atração de fluxos pendulares, variável utilizada pelos métodos de Bourne (1989, *apud* Muñiz *et al.*, 2003a) e Aguilera e Mignot (2004), apresentados no item 3.3. Assim, são consideradas com valores altos, as zonas que apresentaram valor 1 ou 3 no Boxmap *densidade de viagens atraídas por motivo trabalho* (Figura 5.21) ou no Boxmap *densidade de viagens atraídas por motivo estudo* (Figura 5.22).

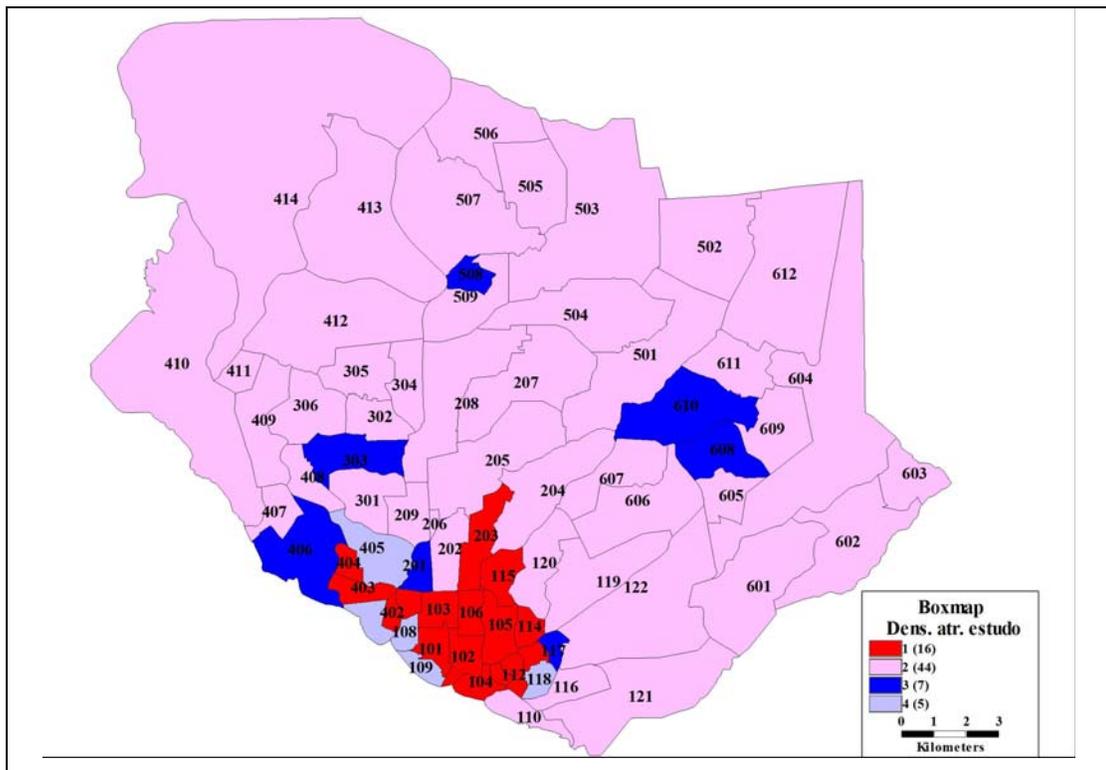


Figura 5. 22: Boxmap *densidade de viagens atraídas por motivo estudo*

vii) *Densidade populacional*

Foram utilizados dados de população das ZTs, assim como a base vetorial das ZTs, fornecidos pela Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006a). A Figura 5.23 apresenta o Boxmap gerado para esta variável, calculado conforme abordagem do item 4.2.9, interessando, para este trabalho, os picos de densidade populacional, por ZT, representados pelos valores 1 e 3.

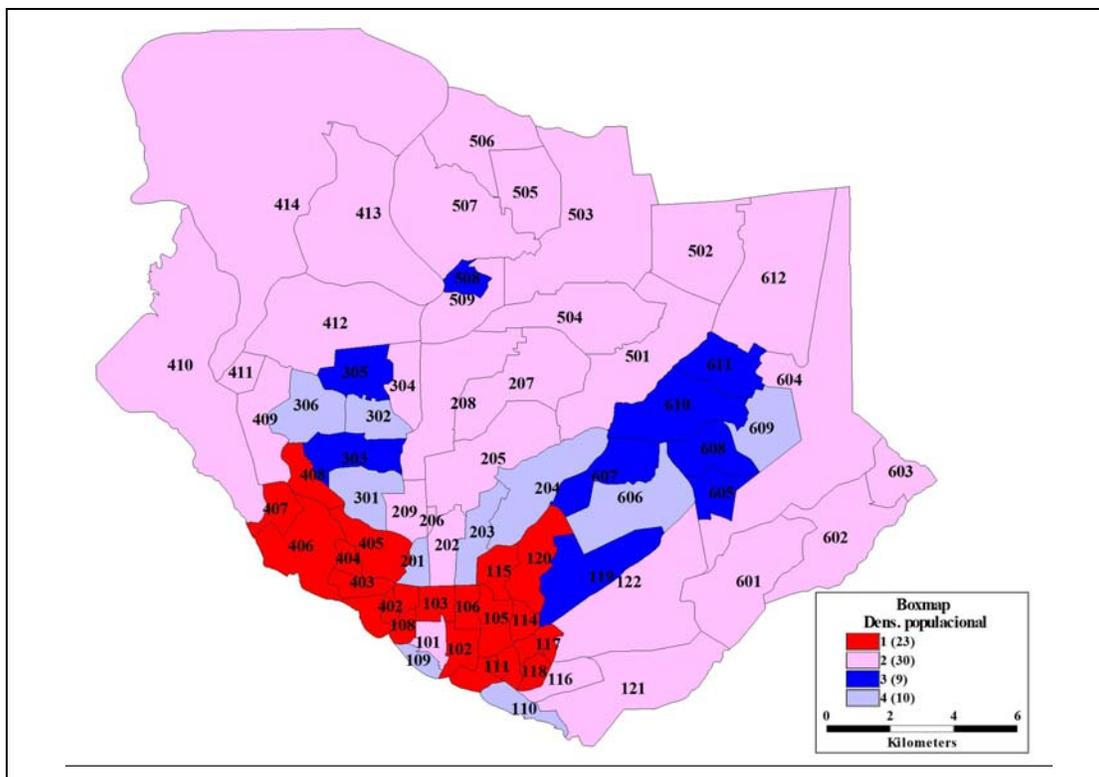


Figura 5. 23: Boxmap *densidade populacional por ZT*

5.4.1.2 *Comparação das áreas identificadas*

Esta etapa consiste na comparação das áreas identificadas como pico (valores 1 e 3), em cada um dos mapas gerados, com as áreas identificadas pelos especialistas no Procedimento Metodológico 1. Para tal, são feitos dois tipos de comparação:

i) no primeiro, são utilizadas todas as zonas candidatas a subcentros, identificadas pelos especialistas no Procedimento Metodológico 1, e comparadas com as zonas que apresentaram valores 1 ou 3 no Boxmap;

ii) no segundo, são expurgadas Zonas de tráfego que não atendem às características de homogeneidade descritas no item 4.3.

i) *Comparação com todas as zonas de tráfego*

A Tabela 5.2 apresenta as 22 zonas de tráfego candidatas a subcentros, identificadas pelos especialistas no Procedimento Metodológico 1 (Coluna 9). As demais variáveis são apresentadas nas colunas de 1 a 7, marcando-se, com um X, aquelas classificadas como candidatas a subcentros por cada uma das variáveis, ou seja, cujo Boxmap apresentou valores 1 ou 3. Na última linha consta a somatória do número de zonas identificadas por variável, coincidentes com as zonas identificadas pelos especialistas. As demais informações sobre as ZTs, que conformam um total de 72, constam no Anexo 4.

A coluna 1 – *Dens. Pop.* – corresponde à variável *densidade populacional*; a coluna 2 – *trabalho* – corresponde à variável *densidade de atração de viagens motivo trabalho*; a coluna 3 corresponde à variável *densidade de atração de fluxos pendulares*; a coluna 4 corresponde à variável *acessibilidade*; a coluna 5 corresponde à variável *oferta de Transporte Coletivo*; a coluna 6 corresponde à variável *densidade de geração de viagens*; e a coluna 7 – uso do solo - corresponde à variável *densidade de viagens atraídas por motivo*. Tal classificação também é adotada para o item seguinte.

Tabela 5. 2: Variáveis e zonas candidatas a subcentro – todas as zonas de tráfego

Dens. Pop.	Trabalho	Pendular	Acessibilidade	Oferta TC	Ger. viagens	Uso do solo	ZT	Proc. Prop. 1	Homog
	X	X		X	X	X	101	X	X
X	X	X		X	X	X	105	X	X
	X	X		X	X	X	109	X	X
X		X	X		X	X	115	X	X
X			X	X	X	X	120	X	X
	X	X		X		X	122	X	
	X	X	X	X	X	X	201	X	X
			X	X			204	X	
	X	X	X		X	X	206	X	X
			X	X			208	X	
	X	X	X	X		X	209	X	
X		X	X	X	X	X	303	X	X
X		X	X	X	X	X	403	X	X
X		X	X		X	X	404	X	X
X		X	X	X	X	X	406	X	X
			X				410	X	
			X	X			503	X	
			X	X	X	X	504	X	X
							606	X	
X	X	X		X	X	X	607	X	X
X		X	X	X	X	X	610	X	X
X			X			X	611	X	X
10	8	14	16	16	14	17		22	15

A Figura 5.24 apresenta o número de zonas de tráfego candidatas a subcentros, para cada variável. São denominadas *ZTs convergentes* aquelas que coincidem com as identificadas pelos especialistas; e *ZTs divergentes* as que não coincidem.

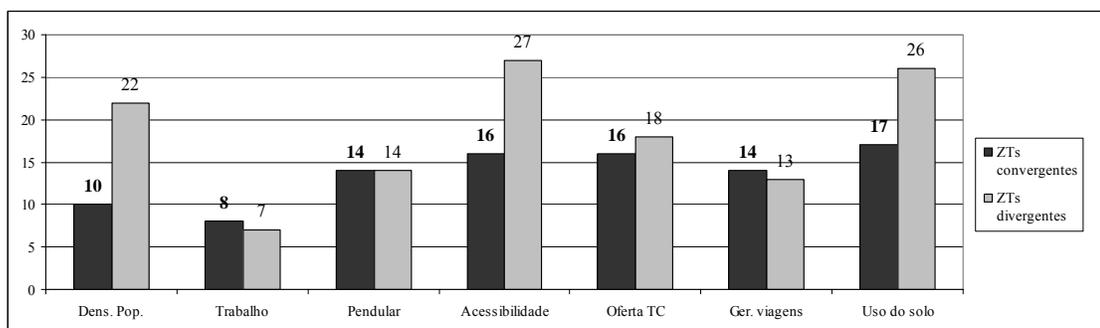


Figura 5. 24: ZTs convergentes e divergentes aos resultados do Proced. Metodológico 1

ii) *Comparação com o expurgo de zonas de tráfego*

Neste item são expurgadas as Zonas de Tráfego que não atendem às características de homogeneidade, consideradas *outliers*. O procedimento de classificação e identificação das ZTs não homogêneas é feito a partir do índice denominado *percentual de homogeneidade de ocupação de zonas de tráfego*, apresentado no item 4.2.2.

O *percentual de homogeneidade de ocupação de zonas de tráfego* para as 22 ZTs identificadas no Procedimento Metodológico 1 é apresentado na Tabela 5.3. Os índices das demais zonas constam no Anexo 5. Observa-se que apenas 12 zonas são consideradas 100% homogêneas, enquanto 7 possuem o percentual de homogeneidade igual ou inferior a 70%.

Tabela 5. 3: Percentual de homogeneidade de ocupação das 22 zonas de tráfego

ZT	% HOMOGENEIDADE	ZT	% HOMOGENEIDADE
101	100	611	100
105	100	610	87
109	100	504	83
115	100	607	83
120	100	208	70
201	100	410	69
206	100	122	67
303	100	204	66
403	100	606	63
404	100	503	58
406	100	209	58

Posterior ao cálculo desse percentual, é elaborado o Boxmap. Conforme enfatizado, a utilização do Boxmap é necessária, pois o mesmo evita que seja adotado um valor de corte arbitrário para classificação das zonas homogêneas. São consideradas homogêneas, para este trabalho, as ZTs classificadas com os valores 1 e 3 pelo Boxmap (Figura 5.25).

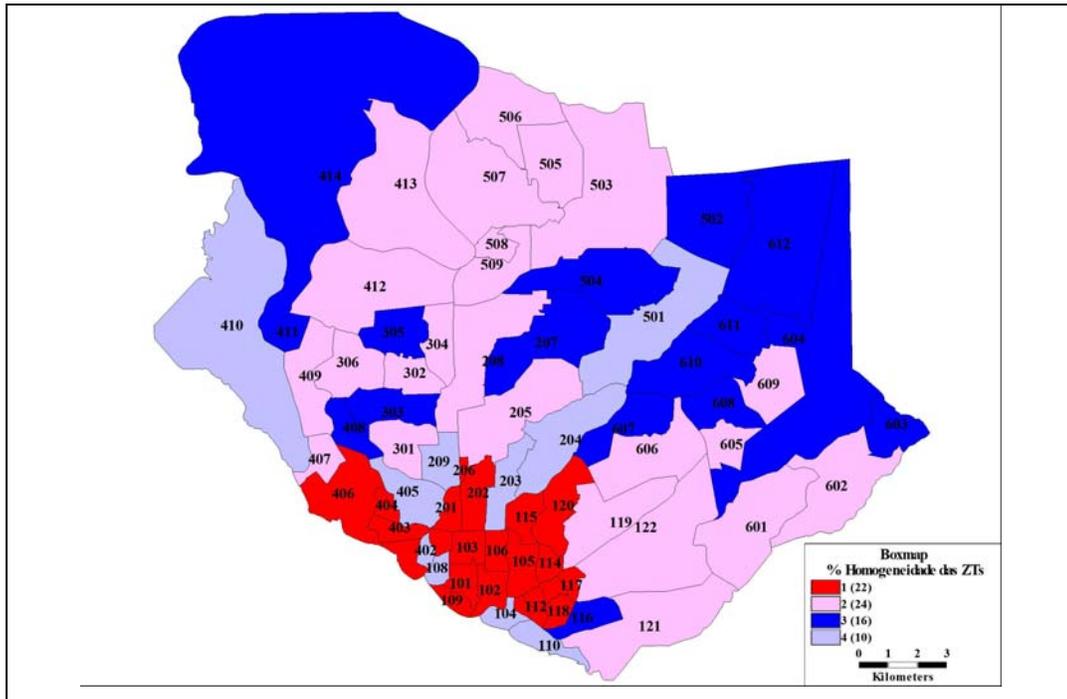


Figura 5. 25: Boxmap do percentual de homogeneidade de ocupação das ZTs

A Tabela 5.4 apresenta as 15 zonas de tráfego candidatas a subcentros, identificadas pelos especialistas no Procedimento Metodológico 1 (Coluna 9), após o expurgo das 7 zonas consideradas não homogêneas. Analogamente ao item anterior, as demais variáveis são apresentadas nas colunas de 1 a 7, marcando-se com um X, aquelas classificadas como candidatas a subcentros por cada uma das variáveis, ou seja, cujo Boxmap apresentou valores 1 ou 3. Na última linha consta a somatória do número de zonas identificadas por variável, convergentes com as zonas identificadas pelos especialistas. A tabela com os dados para as demais zonas constam no Anexo 4.

Tabela 5. 4: Variáveis e zonas candidatas a subcentro com expurgos

Dens. Pop.	Trabalho	Pendular	Acessibilidade	Oferta TC	Ger. viagens	Uso do solo	ZT	Proc. Prop. 1	Homog
	X	X		X	X	X	101	X	X
X	X	X		X	X	X	105	X	X
	X	X		X	X	X	109	X	X
X		X	X		X	X	115	X	X
X			X	X	X	X	120	X	X
Expurgada							122		
	X	X	X	X	X	X	201	X	X
Expurgada							204		
	X	X	X		X	X	206	X	X
Expurgada							208		
Expurgada							209		
X		X	X	X	X	X	303	X	X
X		X	X	X	X	X	403	X	X
X		X	X	X	X	X	404	X	X
X		X	X	X	X	X	406	X	X
Expurgada							410		
Expurgada							503		
			X	X	X	X	504	X	X
Expurgada							606		
X	X	X		X	X	X	607	X	X
X		X	X	X	X	X	610	X	X
X			X			X	611	X	X
10	6	12	11	11	14	15		15	15

A Figura 5.26 apresenta um mapa que ilustra as Zonas candidatas a subcentro, assim como as expurgadas, possibilitando uma visualização das mesmas.

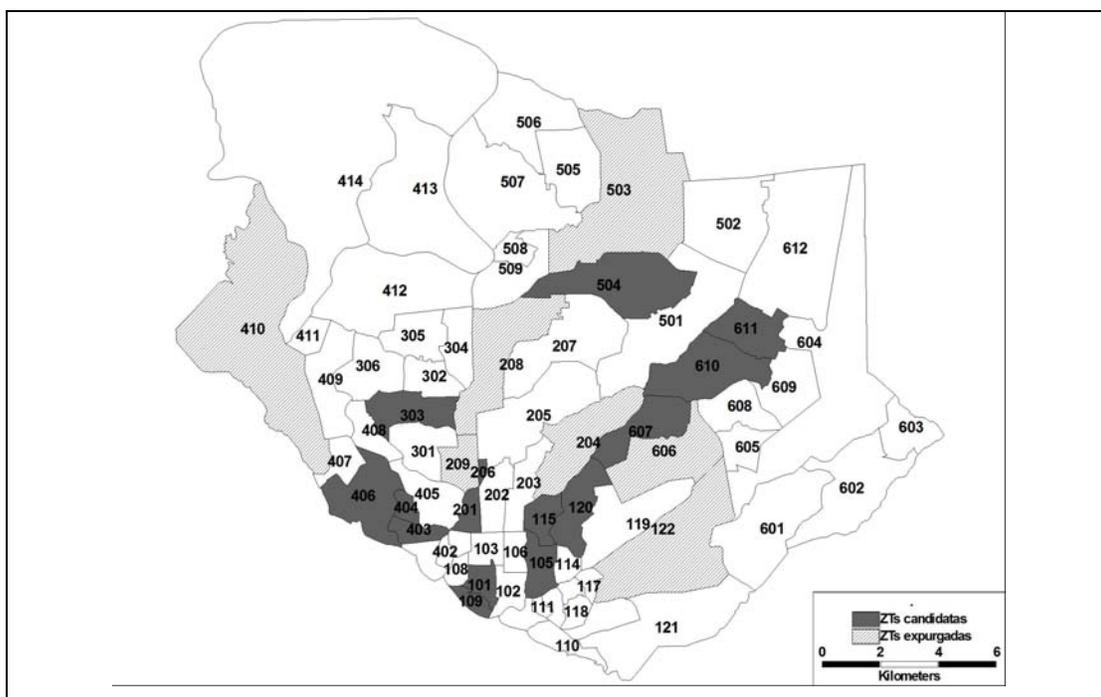


Figura 5. 26: Número de zonas de tráfego candidatas a subcentros, com expurgos.

A Figura 5.27 apresenta o número de zonas de tráfego candidatas a subcentros, convergentes e divergentes, para cada variável.

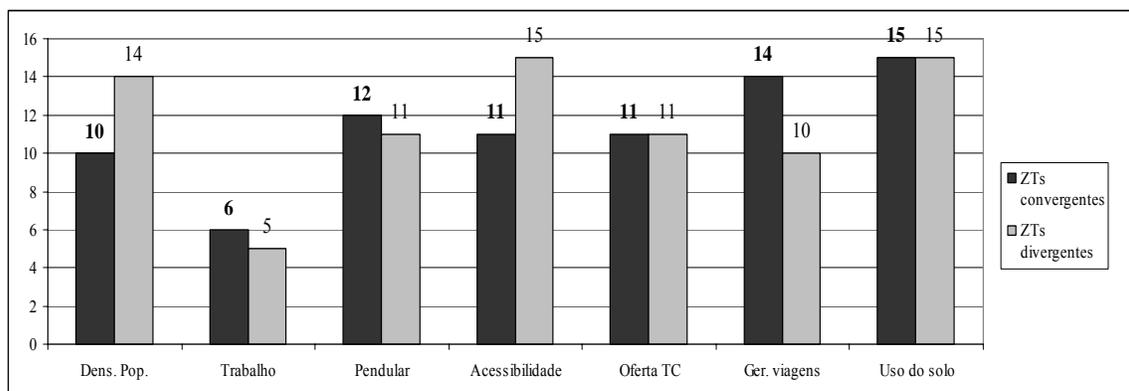


Figura 5. 27: Número de zonas de tráfego candidatas a subcentros, convergentes e divergentes, para cada variável, com expurgos.

A Tabela 5.5 apresenta um cálculo do percentual de convergência e a divergência das variáveis, com relação aos resultados dos especialistas. Dessa forma, busca-se a variável com o *maior percentual convergente* e com o *menor número de ZTs divergentes*.

Tabela 5. 5: ZTs convergentes e divergentes aos resultados do Procedimento Metodológico 1 – com expurgos

	Dens. Pop.	Trabalho	Pendular	Acessibilidade	Oferta TC	Ger. viagens	Uso do solo
ZTs convergentes	10	6	12	11	11	14	15
ZTs divergentes	14	5	11	15	11	10	15
% convergente	67	40	80	73	73	93	100

De acordo com a Tabela 5.5 é possível observar que a variável geração de viagens obteve o *maior percentual convergente* e o *menor número de ZTs divergentes*, chegando a 93% de convergência com relação aos resultados do Procedimento Metodológico 1. Dentre as demais variáveis cabe ressaltar que o *uso do solo* apresentou um percentual convergente total, todavia, o número de ZTs divergentes é bem superior ao da variável *geração de viagens*; e a variável pendular apresentou 80% de convergência.

5.4.2 Fase 2 – Identificação da variável: Geração de viagens

Em conformidade com o apresentado na Tabela 5.5, a geração de viagens, que corresponde à variável *densidade de geração de viagens por ZT*, foi a variável que apresentou o *maior*

percentual convergente – 93%; sendo considerada, neste trabalho, a variável mais adequada para identificar áreas candidatas a subcentros.

5.4.3 Fase 3 – Identificação das áreas candidatas

Retomando-se à análise do Boxmap de *densidade de viagens geradas por ZT* - Figura 5.16 do item 5.4.1.1 - são identificadas 27 zonas candidatas a subcentro, que apresentam valores 1 ou 3 para esta variável. A Tabela 5.6 apresenta as 27 zonas identificadas no Procedimento Metodológico 2, com seus respectivos valores do Boxmap, destacando ainda se as mesmas foram identificadas como candidatas a subcentro no Procedimento Metodológico 1. Esta informação é utilizada, no próximo item, uma vez que cinco ZTs candidatas a subcentros pelo Procedimento Metodológico 2 são desagregadas em setores censitário no item 5.6.1 e são objeto de comparação, no item 5.6.2.

Tabela 5. 6: ZTs candidatas a subcentros segundo o Procedimento Metodológico 2.

ZT	Boxmap Ger. Viagens	Proc. Metod. 1	ZT	Boxmap Ger. Viagens	Proc. Metod. 1
101	1	X	120	1	X
103	1		201	1	X
104	1		206	3	X
105	1	X	303	3	X
106	1		401	1	
107	1		402	1	
109	1	X	403	1	X
111	1		404	1	X
112	1		406	3	X
113	1		504	3	X
114	1		508	3	
115	1	X	607	3	X
117	3		610	3	X
118	1				

5. 5 APRESENTAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 3

O *Procedimento Metodológico 3* tem como objetivo identificar subcentros urbanos voltados ao planejamento de transporte e, analogamente ao Procedimento 2, a partir de dados e informações comumente existentes em municípios brasileiros, utilizando o ferramental de análise espacial. Ressalta-se que o resultado da aplicação deste procedimento – identificação de subcentros em escala de Setor Censitário - é utilizado para

a comparação com os subcentros identificados pelo *Procedimento Metodológico 1*, baseado em especialistas.

Este *Procedimento Metodológico 3* é composto por duas fases (Figura 5.28): a Fase 1, que consiste em desagregar os dados da variável geração de viagens, de Zonas de Tráfego em Setores Censitários, o que possibilita gerar superfícies de análise; e a Fase 2, onde é feita uma comparação com os resultados do *Procedimento Metodológico 1*.

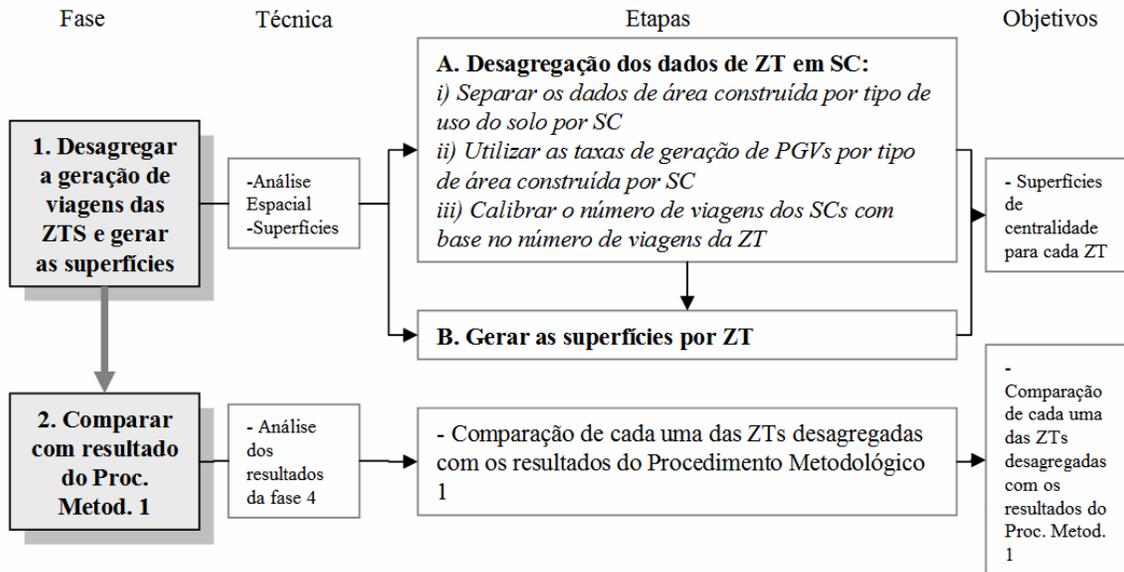


Figura 5. 28: Esquema ilustrativo do Procedimento Metodológico 3

5. 6 APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 3

Como continuidade do item 5.4, este item apresenta a aplicação do *Procedimento Metodológico 3* no município estudo de caso, Manaus, composto por duas fases, conforme abordagem seguinte.

5.6.1 Fase 1 – Desagregação dos dados das ZTs e geração das superfícies

Esta fase é composta por duas etapas. A etapa A (item 5.6.1.1) - Desagregação dos dados de ZT em SC - subdivide-se em:

- i) Separação dos dados de área construída por tipo de uso do solo, por setor censitário;*
- ii) Utilização de taxas de geração de PGVs por tipo de área construída, por setor censitário;*

e *iii*) Calibração do número de viagens dos setores censitários com base no número de viagens totais da ZT.

Com base nesses dados, parte-se para a etapa B (item 5.6.1.2) – Geração das superfícies por ZT. A aplicação de cada uma dessas etapas, assim como seus resultados, são apresentados a seguir para o exemplo da ZT 120. Destaca-se que tais etapas foram aplicadas em mais quatro ZTs (item 5.6.2), possibilitando a comparação dos subcentros identificados com os resultados do Procedimento Metodológico 1.

5.6.1.1. Desagregação dos dados de ZT em SC (Etapa A)

i) Separação dos dados de área construída por tipo de uso do solo, por SC

Para a elaboração desta etapa, utilizou-se a restituição aerofotogramétrica do município objeto do estudo de caso, fornecido pela Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006a), que contém a projeção das áreas das edificações, com seu respectivo uso.

Para o uso *Residência*, o número de domicílios utilizado consta nos dados sobre os Setores Censitários, fornecidos pela Prefeitura de Manaus e CEFTRU (2006a). Para os demais usos - *Saúde, Educação, Público/ Institucional, Comércio/ Serviço; Indústria; Lazer e Terminais de Transporte* (conforme abordagem do item 4.2.8) - foi calculada, por setor censitário, a área de projeção das edificações, por uso. A base de dados utilizada pode ser visualizada no exemplo da Figura 5.29, para a ZT 120, que é composta por 43 setores censitários.

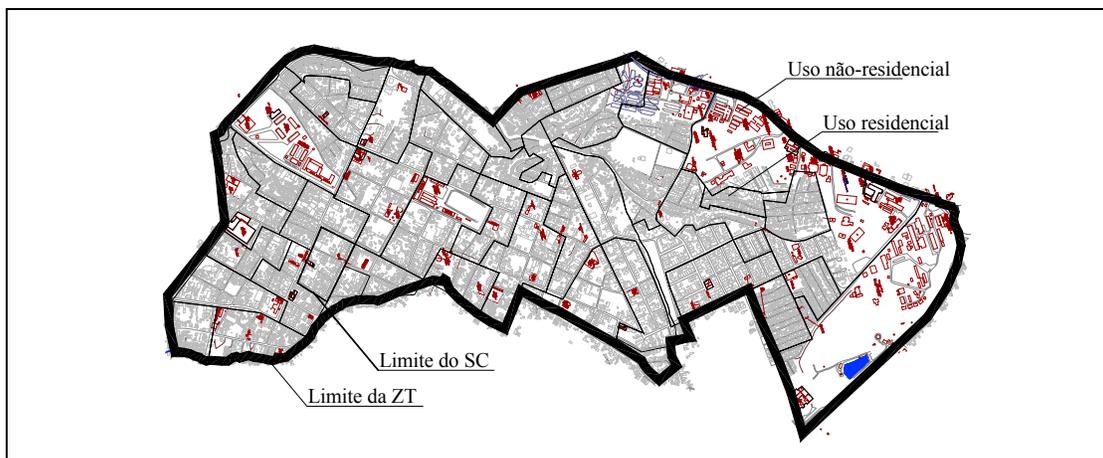


Figura 5. 29: Projeção das áreas das edificações, com seu respectivo uso, por setor censitário, para a ZT 120

ii) *Utilização de taxas de geração de PGVs por tipo de área construída, por SC*

Depois de calculadas as projeções das áreas por tipo de uso; e obtido o número de domicílios por setor censitário, são aplicadas as taxas de geração de viagens de PGVs com base em taxas do ITE (1991 e 2001), apresentadas no item 4.2.4. Assim, obtêm-se um número de viagens geradas por setor censitário.

iii) *Calibração do número de viagens dos setores censitários com base no número de viagens totais da ZT*

Após calculadas as viagens para cada um dos setores que compõe a zona, o número de viagens calculadas é calibrado segundo o número de viagens da matriz OD. A Tabela 5.7 apresenta o exemplo para a ZT 120, com 43 setores, cujo total de viagens calculado foi de 162.444; enquanto a OD para esta zona apresenta 130.382 viagens, o que acarreta em um fator de calibração de 0.8026.

Tabela 5. 7: Número de viagens calculadas e calibradas, por SC, para a ZT 120

ZT 120			
Número SC	Viagens calculadas	Fator de calibração	Total viag. calibrado
0	2864	0.8026	2298
418	3249	0.8026	2608
434	8948	0.8026	7182
437	9661	0.8026	7754
438	2442	0.8026	1960
439	2374	0.8026	1906
440	1625	0.8026	1304
441	2746	0.8026	2204
442	2613	0.8026	2097
443	2464	0.8026	1977
444	2248	0.8026	1805
445	2176	0.8026	1746
446	4921	0.8026	3950
447	6905	0.8026	5543
464	1824	0.8026	1464
465	1967	0.8026	1578
468	3363	0.8026	2699
469	1739	0.8026	1395
470	2356	0.8026	1891
471	2727	0.8026	2188
472	2575	0.8026	2066
476	22671	0.8026	18196
478	5083	0.8026	4080
853	2085	0.8026	1674
877	2157	0.8026	1731
878	1359	0.8026	1090
879	3286	0.8026	2638
880	4056	0.8026	3255
882	1691	0.8026	1357
884	2108	0.8026	1692
885	2166	0.8026	1738
899	2251	0.8026	1806
940	1549	0.8026	1243
941	2328	0.8026	1868
942	2371	0.8026	1903
943	1739	0.8026	1395
944	2005	0.8026	1609
945	2128	0.8026	1708
946	18371	0.8026	14745
947	2926	0.8026	2349
948	2048	0.8026	1644
883	4074	0.8026	3270
887	2212	0.8026	1775
Total viagens	162444		130382

Neste item ainda cabe ressaltar que das 27 zonas desagregadas com base neste procedimento, apenas as zonas 101, 103, 105, 504 e 610 apresentaram diferença de número de viagens significativa, conforme Figura 5.30, o que ratifica a aplicabilidade do método de desagregação utilizado, com base em taxas de geração de viagens de PGVs.

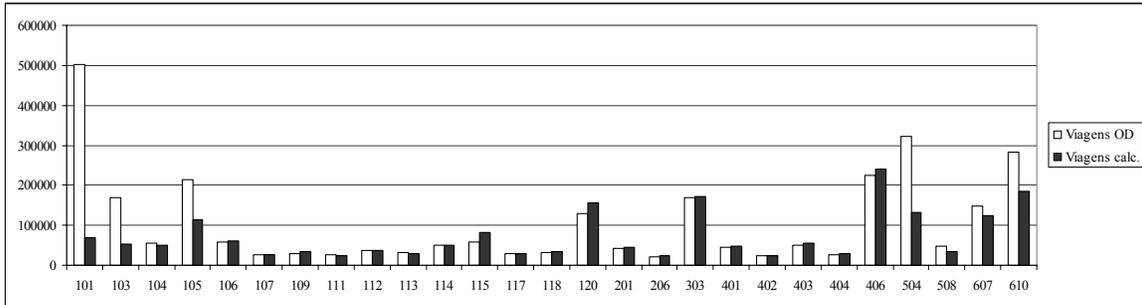


Figura 5. 30: Diferença entre o número de viagens calculado e o número de viagens da OD

A Figura 5.31 possui informações relativas ao *Fator de Calibração* de cada uma das zonas, o que em sua maioria é próximo de 1, com exceção das ZTs relatas anteriormente (101, 103, 105, 504 e 610).

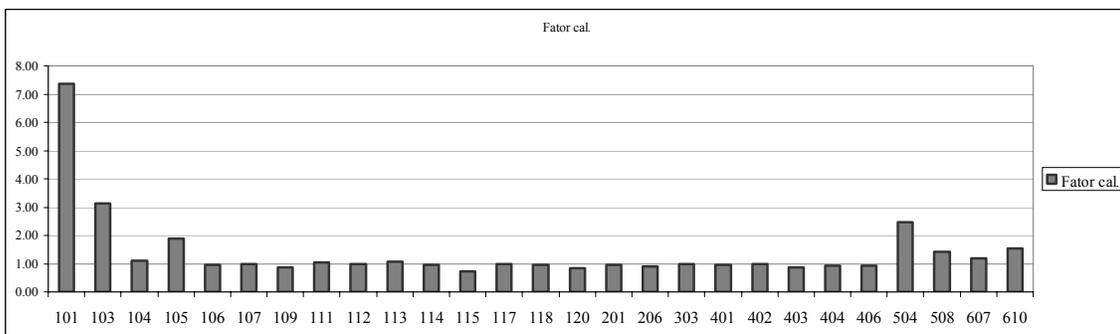


Figura 5. 31: Fator de calibração para as 27 ZTs analisadas

5.6.1.2. Geração das superfícies, por ZT (Etapa B)

Em conformidade com o destacado no item 4.3, a análise de superfícies é indicada para reconstruir a superfície na qual as amostras foram retiradas. Esse tipo de análise é mais indicado do que a análise por áreas, nos casos onde o problema da descontinuidade nas fronteiras se mostre significativo. Assim, a superfície é gerada a partir de um processo de *interpolação* dos dados pontuais presentes na área de estudo, tendo como referência os

centróides dos setores censitários. Devido a esta referência, normalmente a superfície não coincide com os limites da zona.

A Figura 5.32 apresenta a superfície gerada para a zona 120. Como resultados da aplicação da ferramenta análise de superfícies, é possível observar que esta ferramenta consegue ilustrar como picos, ou maior geração de viagens, as áreas que concentram atividades não-residenciais (Figura 5.33).

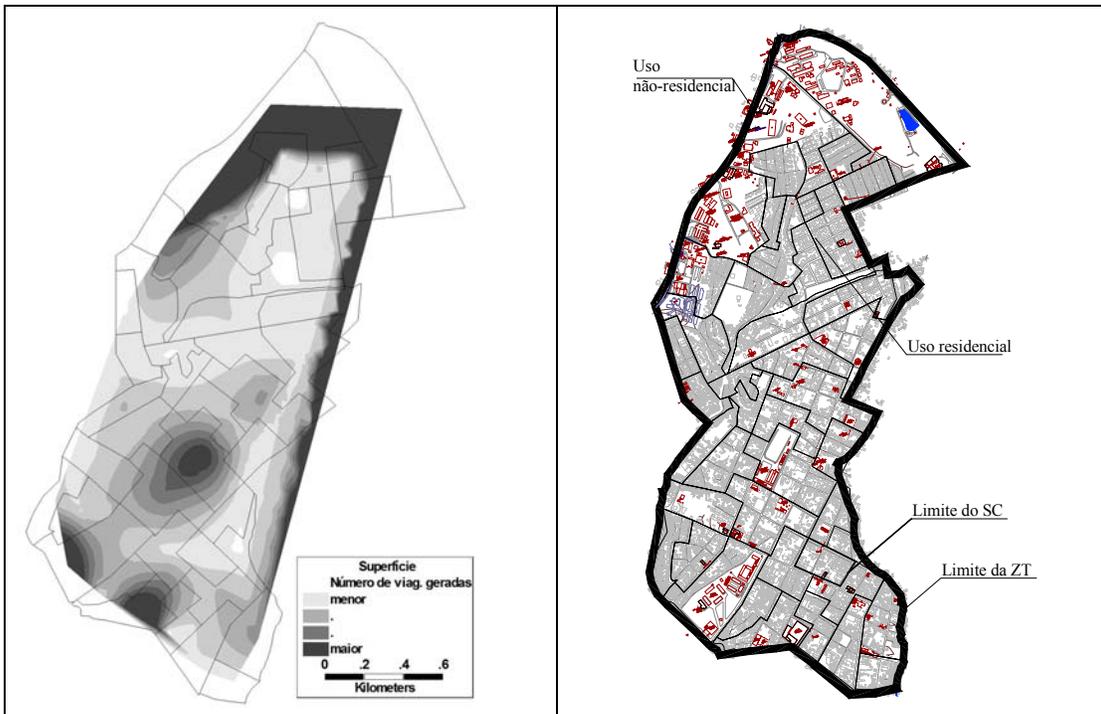


Figura 5. 32: Superfície gerada para a zona 120

Figura 5. 33: Concentração de atividades não-residenciais na zona 120

5.6.2 Fase 2 – Comparação com resultados do Procedimento Metodológico 1

Esta fase consiste em comparar as áreas pico da fase anterior, com as áreas identificadas pelos especialistas, no Procedimento Metodológico 1, em casos de estudo exploratórios. Para tal foram seleccionadas cinco zonas (105, 115, 120, 406 e 504) que atendessem aos seguintes critérios: serem compostas por vários setores censitários, uma vez que zonas compostas por poucos setores não permitem visualizar adequadamente uma superfície, sendo considerada toda a zona como um subcentro (como exemplo tem-se a ZT 206); zonas cujos subcentros apontados pelos especialistas possuem setores com hierarquia

superior a 3 (Figura 5.15). Cabe ressaltar ainda que estas cinco zonas aqui selecionadas serão objetos de estudo das análises complementares.

A Figura 5.34 apresenta a superfície gerada para a zona 120, enquanto a Figura 5.35 apresenta o resultado dos especialistas para a mesma zona e zonas adjacentes. Observa-se, na Figura 5.35, que esta zona faz parte de 2 subcentros: o subcentro Cachoeirinha e o subcentro Coroado.

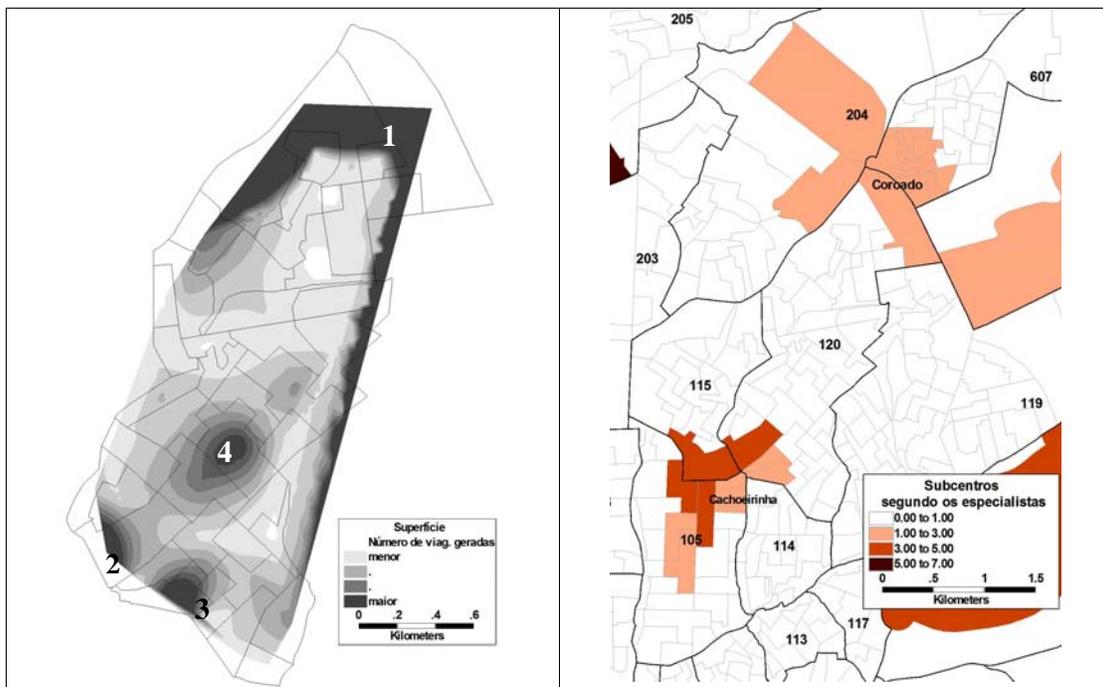


Figura 5. 34: Superfícies geradas para a zona 120

Figura 5. 35: Resultado dos especialistas para a zona 120

A comparação entre as Figuras 5.34 e 5.35 permite identificar:

- i)* no subcentro Coroado: a área da zona 120 que conforma o subcentro mostra-se maior do que a identificada pelos especialistas (1);
- ii)* no subcentro Cachoeirinha: a área mostra-se similar (2 e 3), todavia, aparece um outro pico um pouco mais acima do limite inferior da zona (4).

Já sobre a ZT 105, a comparação entre as Figuras 5.36 e 5.37 permite identificar:

- i)* a área da zona 105 que conforma o subcentro mostra-se um pouco mais alongada do que a identificada pelos especialistas (1, IA e IB);
- ii)* existe uma área abaixo também com forte característica de centralidade (2).

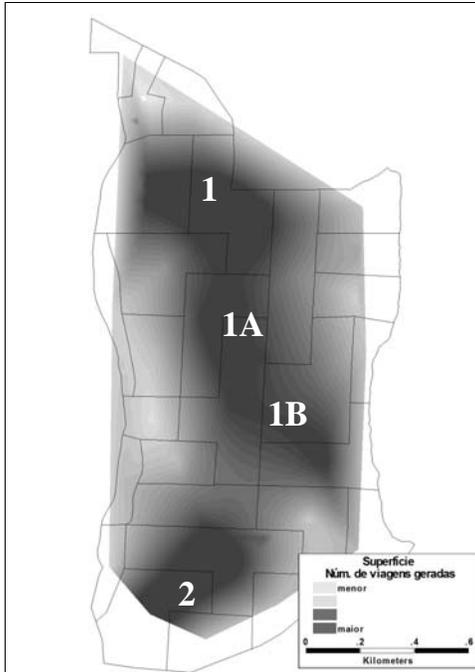


Figura 5. 36: Superfícies geradas para a zona 105

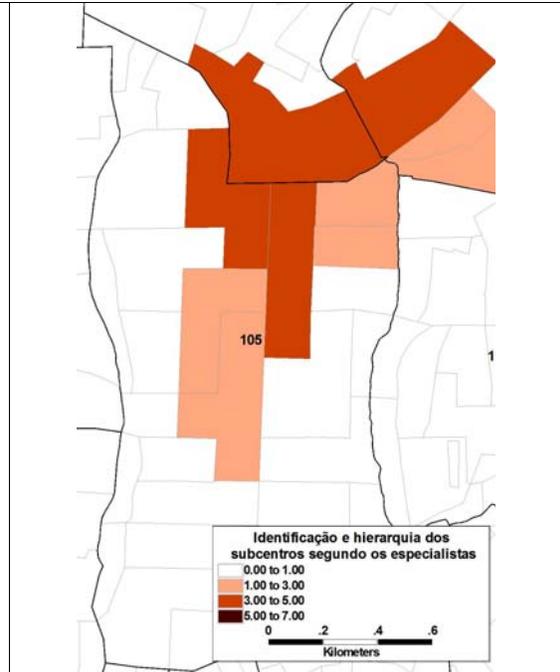


Figura 5. 37: Resultado dos especialistas para a zona 105

Para a ZT 115, a comparação entre as Figuras 5.38 e 5.39 permite identificar:

- i) a área da zona 115 que conforma o subcentro mostra-se similar à identificada pelos especialistas (1);
- ii) existe uma área acima também com forte característica de centralidade (2).

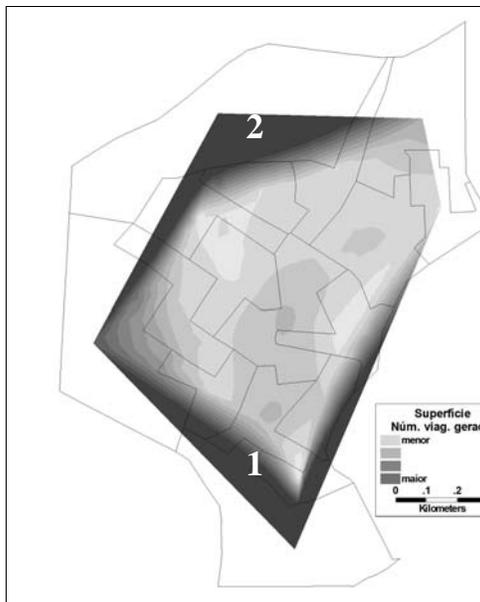


Figura 5. 38: Superfícies geradas para a zona 115

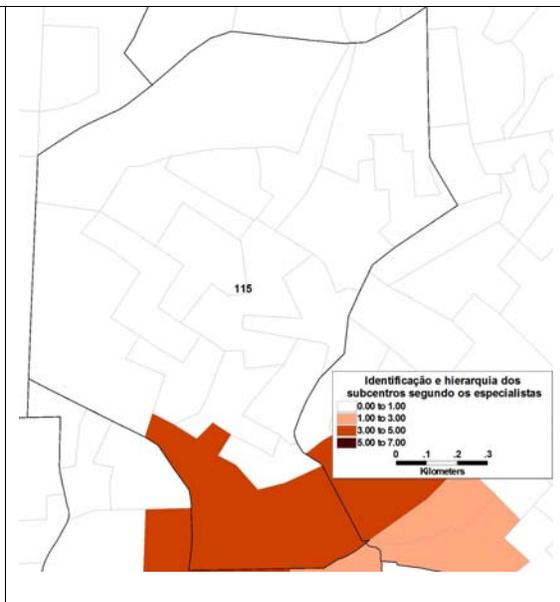


Figura 5. 39: Resultado dos especialistas para a zona 115

Para a ZT 406, a comparação entre as Figuras 5.40 e 5.41 permite identificar:

- i) a área da zona 406 que conforma o subcentro mostra-se similar à identificada pelos especialistas (1);
- ii) existem áreas abaixo (2) e acima (3) também com forte característica de centralidade.



Figura 5. 40: Superfícies geradas para a zona 406

Figura 5. 41: Resultado dos especialistas para a zona 406

A comparação entre as Figuras 5.42 e 5.43 permite identificar:

- i) a área da zona 504 que conforma o subcentro mostra-se um pouco mais longitudinal do que a identificada pelos especialistas (1);
- ii) existem áreas mais abaixo iniciando um processo de centralização (2, 3 e 4).

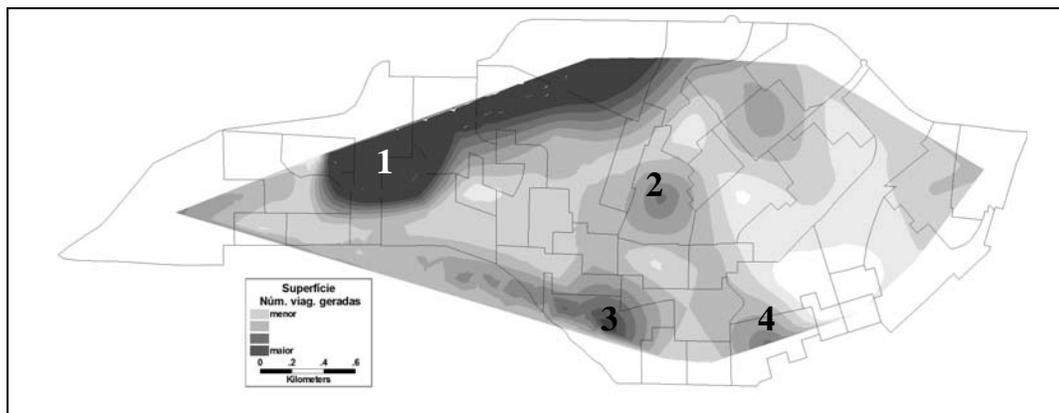


Figura 5. 42: Superfícies geradas para a zona 504

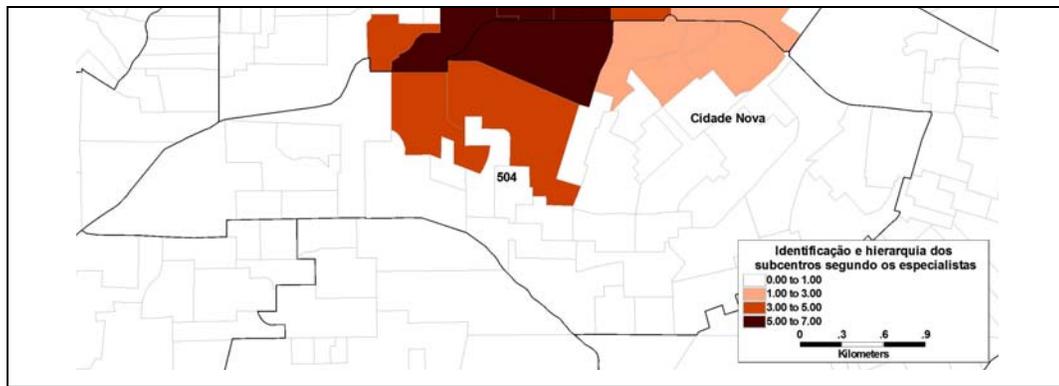


Figura 5. 43: Resultado dos especialistas para a zona 504

Em conformidade com o ressaltado no item 5.2, sobre a aplicação do *Procedimento Metodológico 1*, a localização dos subcentros foi bastante consensual dentre os especialistas, todavia, as dimensões ou limites dos subcentros variaram muito, sendo que os especialistas, na maioria das vezes, não se sentiam seguros em afirmar o início e o término da área identificada como subcentro. Essa observação ratifica a importância deste *Procedimento Metodológico 3*; da utilização da análise de superfícies, que possibilita identificar espacialmente esse subcentro, assim como evitar o problema da descontinuidade de fronteiras, mostrando, para os casos estudados, a grande aplicabilidade deste procedimento.

5.7 IDENTIFICAÇÃO DE SUBCENTROS URBANOS PARA PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES: CONTRIBUIÇÃO CONCEITUAL E METODOLÓGICA (PROCEDIMENTO METODOLÓGICO 4)

5.7.1 A Contribuição Conceitual

Conforme a hipótese abordada no início do trabalho, considera-se que a variável geração de viagens consegue refletir as demais características inerentes aos subcentros: simbolismo; acessibilidade; concentração de pessoas e atividades; e valorização do solo. No contexto da elaboração de uma metodologia para a identificação de tais subcentros, a importância desta variável deve-se ainda pela possibilidade de mensuração da mesma. Assim, para este trabalho, voltado ao planejamento de transportes, define-se subcentro como: *uma área com número de viagens geradas significativamente maior do que as áreas vizinhas.*

Para a mensuração desta significância, neste trabalho, é utilizada a estatística espacial, por meio do Boxmap.

A seguir apresenta-se o *Procedimento Metodológico 4*, que atende ao objetivo principal deste trabalho, desenvolvido a partir desta definição de subcentro, baseada em ferramentas de análise espacial, com ênfase em estatística espacial, utilizando ainda Sistemas de Informação Geográfica – SIG; e que aprimora as etapas dos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*.

5.7.2 A Contribuição Metodológica: o Procedimento Metodológico 4

A partir da aplicação do conceito supra citado e do aprimoramento dos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*, com base nos resultados do *Procedimento Metodológico 1*, a seguir apresenta-se o *Procedimento Metodológico 4*, objeto deste trabalho, composto por duas grandes fases. Ressalta-se, para esta contribuição, a necessidade de atender dois objetivos específicos propostos para este trabalho: ser de simples aplicação, possibilitando sua utilização por órgãos gestores; e de empregar dados comumente existentes em municípios brasileiros.

A primeira fase do *Procedimento Metodológico 4* baseia-se na identificação das áreas candidatas a subcentros, em escala de Zona de Tráfego, a partir da composição do banco de dados com a matriz OD e com a base vetorial das ZTs, para a geração do Boxmap. Este mapa possibilita identificar os picos de geração de viagens, ou as zonas candidatas a subcentros. Na segunda fase, as viagens das ZTs são desagregadas em escala de Setor Censitário, com base nas taxas de geração de viagens de PGVs; e a partir desses dados são geradas as superfícies, que possibilitam identificar, para cada ZT, as áreas com maior grau de centralidade.

A Figura 5.44 apresenta um esquema ilustrativo das fases desse *Procedimento Metodológico 4*.

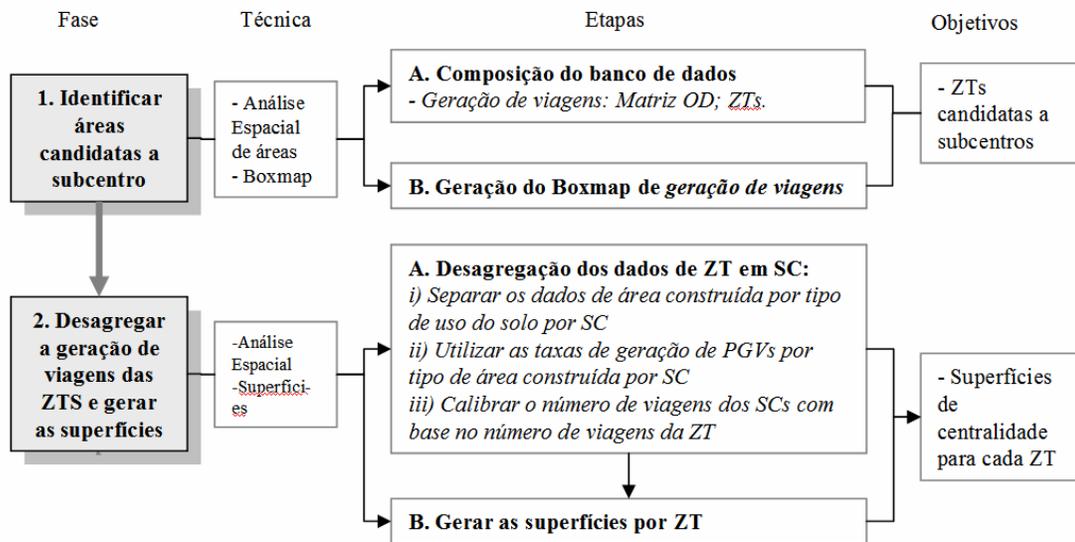


Figura 5. 44: Esquema ilustrativo das fases do *Procedimento Metodológico 4* para identificação de subcentros

Assim, este procedimento pode ser aplicado por órgãos municipais que necessitam identificar sua estrutura espacial urbana, podendo contribuir, de sobremaneira para o planejamento de transporte desses locais. Quanto à temporalidade de aplicação, sugere-se que o município aplique este *Procedimento 4* em conjunto com a atualização de sua Matriz Origem-destino ou de sua restituição aerofotogramétrica (que ilustra seu uso e ocupação do solo), a partir do qual podem ser elaboradas políticas para potencializar ou restringir os atributos de centralidade de determinado subcentro.

Apesar de se tratar de um *Procedimento Metodológico* validado especificamente para o município aplicado, este atende aos critérios para elaboração de modelos sugerido por Alonso (1988). Segundo o autor, modelos complexos podem levar a resultados negativos, devido à imperfeição dos dados. Neste caso, a estratégia de adoção de modelos simples é mais adequada. Ainda segundo o autor, mesmo um modelo simples contribui de forma muito significativa para o processo científico, para o entendimento dos processos e para a tomada de decisões.

5.8 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este Capítulo apresentou os Procedimento Metodológicos 1, 2 e 3, desenvolvidos e aplicados ao caso de estudo no município de Manaus, assim como a contribuição conceitual e metodológica – o *Procedimento Metodológico 4* - sobre subcentros.

O *Procedimento Metodológico 1*, baseado em especialistas, é composto por quatro fases. A primeira consiste na escolha dos especialistas. A segunda utiliza o MAH e o Expert Choice. Por fim, com a aplicação do método, foi possível observar que, de acordo com os especialistas, a principal característica de tais subcentros urbanos consiste na *geração de viagens*, abordagem similar à adotada neste trabalho. Em uma quarta fase, utiliza-se o método Delphi aplicado ao município de Manaus, a partir de uma *adaptação-inovação* no método: *a inserção da análise espacial nos questionários*, possibilitando a identificação espacial dos subcentros pelos especialistas; e utilizou-se o método da Escala de Pontos para atribuir um grau de importância aos subcentros identificados.

Como limitações deste procedimento, é importante citar que a localização dos subcentros foi bastante consensual dentre os especialistas, todavia, as dimensões ou limites dos subcentros variaram muito, sendo que os especialistas, na maioria das vezes, não se sentiam seguros em afirmar o início e o término da área identificada como subcentro. Destarte, conclui-se pela aplicabilidade deste *Procedimento Metodológico 1*, uma vez que foi capaz de atender às necessidades de hierarquização das características dos subcentros; e de identificação espacial dos subcentros, a partir do consenso de um grupo de especialistas.

Sobre o *Procedimento Metodológico 2*, o mesmo é conformado por três fases. Primeiramente foram testadas as variáveis, de forma a identificar a mais adequada para representar as áreas candidatas a subcentros, a partir da análise espacial, com a elaboração de Boxmaps. Posteriormente, na Fase 2, a partir do expurgo de ZTs não-homogêneas, foi identificada a variável *geração de viagens*, como a mais adequada para tal representação. Na Fase 3 foram identificadas as zonas de tráfego candidatas a subcentros. Como limitações deste procedimento, ressalta-se a grande influência da homogeneidade de ocupação das zonas de tráfego, sendo que a divisão da área de estudo em zonas não homogêneas, que ferem os princípios básicos da divisão dessas zonas, mostraram-se extremamente prejudiciais. Assim, conclui-se pela aplicabilidade deste *Procedimento*

Metodológico 2, uma vez que foi capaz de identificar, para o caso estudado, a variável que melhor representa as zonas de tráfego candidatas a subcentros; e identificar as zonas candidatas a subcentros, embasando o *Procedimento Metodológico 3*.

Sobre o *Procedimento Metodológico 3*, cabe destacar que na Fase 1 foram geradas superfícies de análise, a partir da desagregação da variável geração de viagens, de Zonas de Tráfego em Setores Censitários. Na Fase 2, são apresentadas *análises piloto*, a partir da comparação de superfícies elaboradas com os resultados do *Procedimento Metodológico 1* para estas zonas. Assim, conclui-se pela aplicabilidade deste *Procedimento Metodológico 3*, pois é capaz de analisar, em uma escala mais detalhada - de setor censitário - as áreas que conformam os subcentros.

E, por fim, este capítulo apresentou o *Procedimento Metodológico 4*, que atende ao objetivo principal deste trabalho, desenvolvido a partir da definição de subcentro apresentada, baseado em ferramentas de análise espacial. Tal contribuição procura aprimorar as etapas dos *Procedimentos Metodológicos 2 e 3*. A primeira fase baseia-se na identificação das áreas candidatas a subcentros, em escala de zona de tráfego. Na segunda fase, as viagens das ZTs são desagregadas em escala de setor censitário e geradas as superfícies, que possibilitam identificar, para cada ZT, as áreas com maior grau de centralidade. Como limitações deste procedimento, analogamente ao anterior, tem-se a grande influência da homogeneidade de ocupação das zonas de tráfego. Ressalta-se que esta contribuição atende aos dois objetivos específicos propostos, de ser de simples aplicação, possibilitando sua utilização por órgãos gestores; e de empregar dados comumente existentes em municípios brasileiros.

Quanto à originalidade dos Procedimentos destaca-se:

i) no *Procedimento Metodológico 1*: a utilização de especialistas para identificação de subcentros, abordagem inexistente nos estados da prática internacional e nacional pesquisados;

ii) no *Procedimento Metodológico 2*: na comprovação, para o caso estudado, que a variável geração de viagens constitui a variável mais indicada para identificação de subcentros – abordagem inexistente nos diversos métodos nacionais e internacionais abordados - assim como a aplicabilidade da estatística espacial, por meio do Boxmap, para tal propósito;

iii) no Procedimento Metodológico 3: a escala de análise de subcentros em nível de setor censitário, abordagem também inexistente nos estados da prática internacional e nacional pesquisados, assim como a aplicabilidade da análise de superfícies para tal fim;

*iv) no Procedimento Metodológico 4:*este procedimento, proveniente dos demais, possui como originalidade a utilização da variável *geração de viagens*, comprovadamente a mais eficaz para identificação de subcentros no caso estudado; a aplicabilidade do Boxmap para tal propósito; e a escala de análise de subcentros em nível de setor censitário, a partir da análise de superfícies.

Após a identificação dos subcentros, objetos deste trabalho, no Capítulo seguinte propõe-se realizar uma série de análises complementares, relacionadas ao planejamento de transportes, possíveis a partir desta identificação.

6. ANÁLISES COMPLEMENTARES

Após a identificação das áreas candidatas a subcentros, em escala de ZT; e da identificação dos subcentros, por meio da análise de superfícies, este capítulo tem por objetivo realizar quatro tipos de análises.

Propõe-se relacionar os subcentros identificados nas cinco zonas avaliadas no item 5.6.1.2 com as variáveis: acessibilidade, oferta de transporte coletivo e uso do solo. Pretende-se ainda abordar, no caso de Manaus, se existe uma relação entre os subcentros identificados e a existência de pólos geradores de viagens – PGVs, procurando investigar a hipótese levantada no trabalho de Kneib (2004).

6.1 A RELAÇÃO DOS SUBCENTROS COM A ACESSIBILIDADE

Este item pretende analisar a acessibilidade em uma escala diferenciada à utilizada no item 5.4.1. Nesse item, 5.4.1, foi utilizado o Índice de Allen (abordado no item 4.2.6) para avaliar a acessibilidade em uma escala de análise de Zona de Tráfego (Figura 6.1).

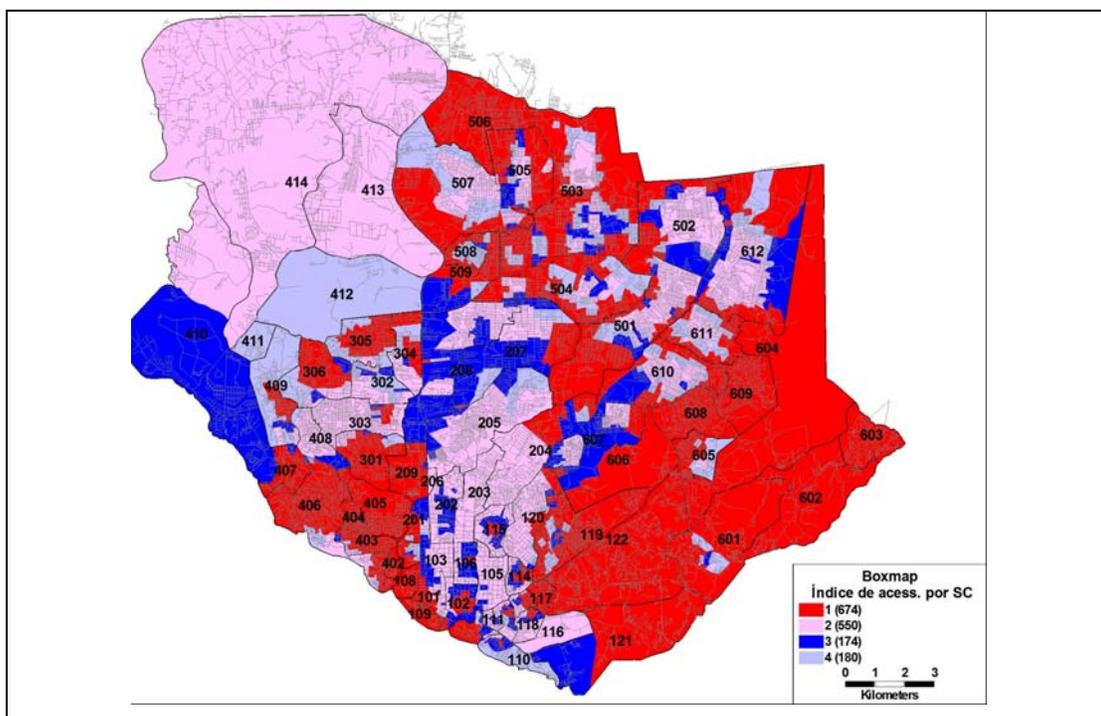


Figura 6. 1 : Boxmap do índice de acessibilidade por Setor Censitário

Para investigar a relação da acessibilidade com os subcentros identificados, na Figura 6.1 é utilizado o índice de Allen em escala de Setor Censitário, unidade de análise análoga à desagregação abordada no item 5.6.1. Pretende-se investigar se os subcentros identificados possuem altos índices de acessibilidade.

Da comparação da Figura 6.2 com as Figuras 6.3, 6.4 e 6.5, percebe-se uma relação entre os Setores Censitários mais acessíveis apenas entre o subcentro 1 da zona 120 e o subcentro 2 da zona 105. Não se observa tal relação para os demais subcentros, incluindo-se toda a zona 115.

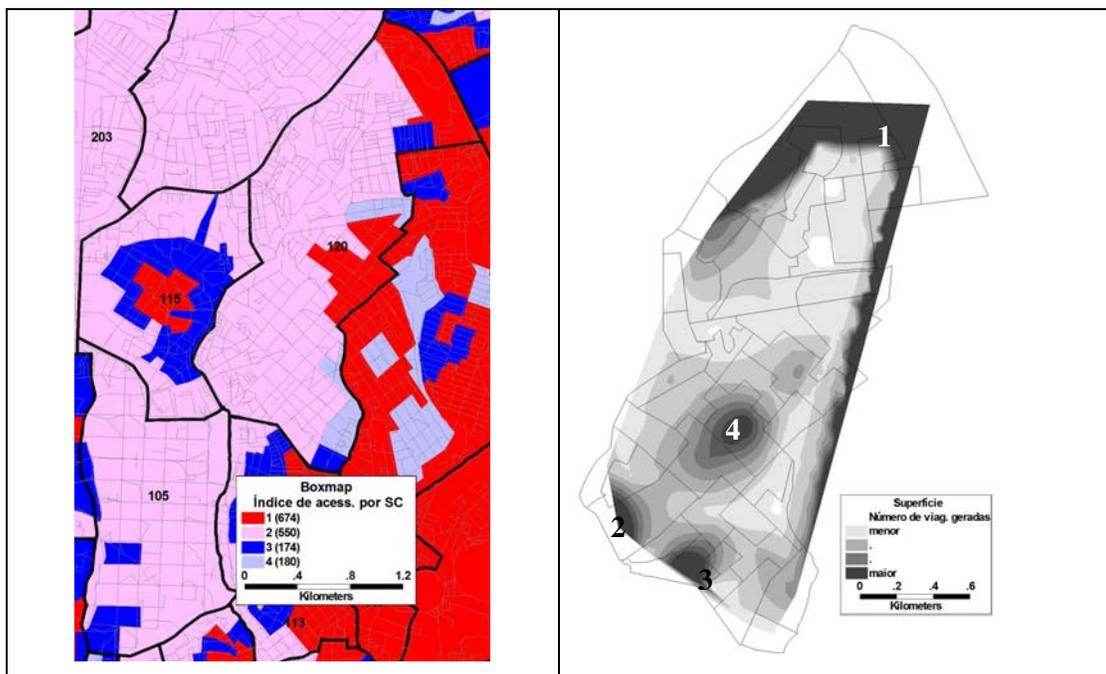


Figura 6. 2: Boxmap do *índice de acessibilidade por Setor Censitário*

Figura 6. 3: Superfície gerada para a zona 120

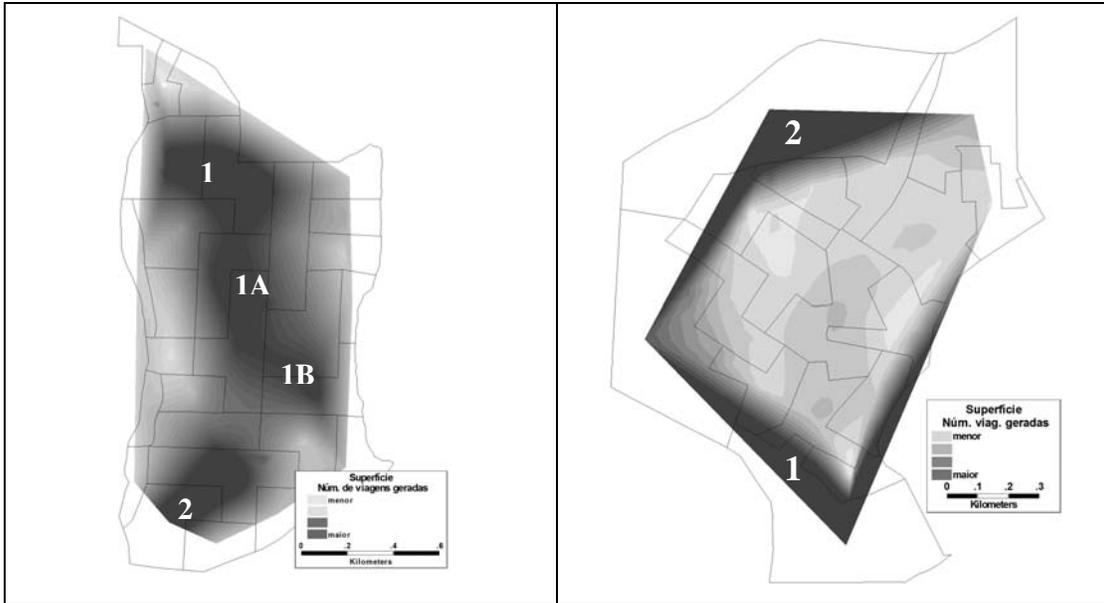


Figura 6. 4 : Superfície gerada para a zona 105

Figura 6. 5 : Superfície gerada para a zona 115

Da comparação da Figura 6.6 com a Figura 6.7, percebe-se que a maior parte da zona 406 é considerada com alto grau de acessibilidade, o que pode indicar a possibilidade de potencializar os subcentros inseridos nesta zona, principalmente os subcentros 1 e 3. Todavia, para o subcentro 2 não observa-se tal relação.

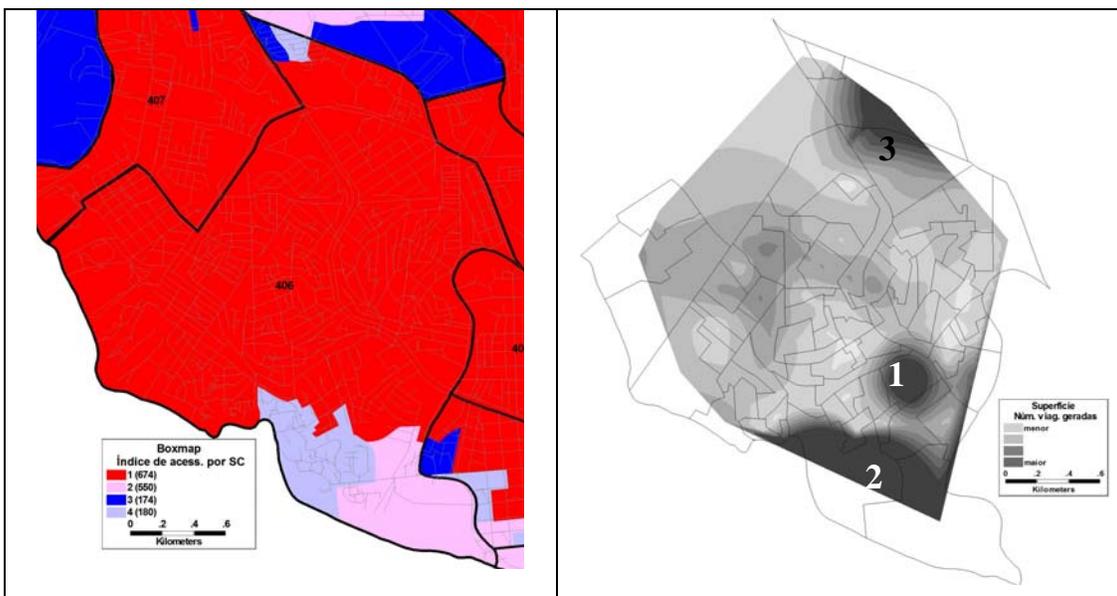


Figura 6. 6: Boxmap do índice de acessibilidade por Setor Censitário

Figura 6. 7: Superfície gerada para a zona 406

Da comparação da Figura 6.8 com a Figura 6.9, percebe-se que a zona 505 possui seus limites considerados acessíveis, com foco nos setores 1, 3 e 4, que conformam os subcentros, com exceção do 2. Como as áreas contíguas aos subcentros inferiores são consideradas acessíveis, isso pode indicar uma expansão dos subcentros nas direções indicadas pelas setas na Figura 6.9.

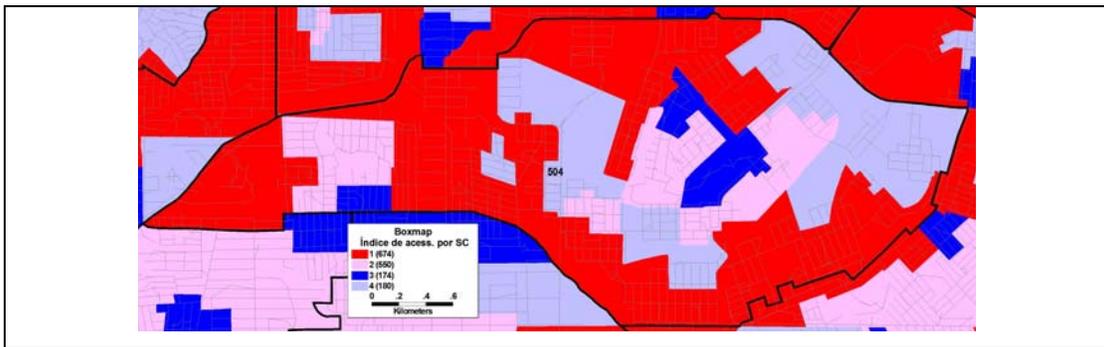


Figura 6. 8: Boxmap do índice de acessibilidade por Setor Censitário

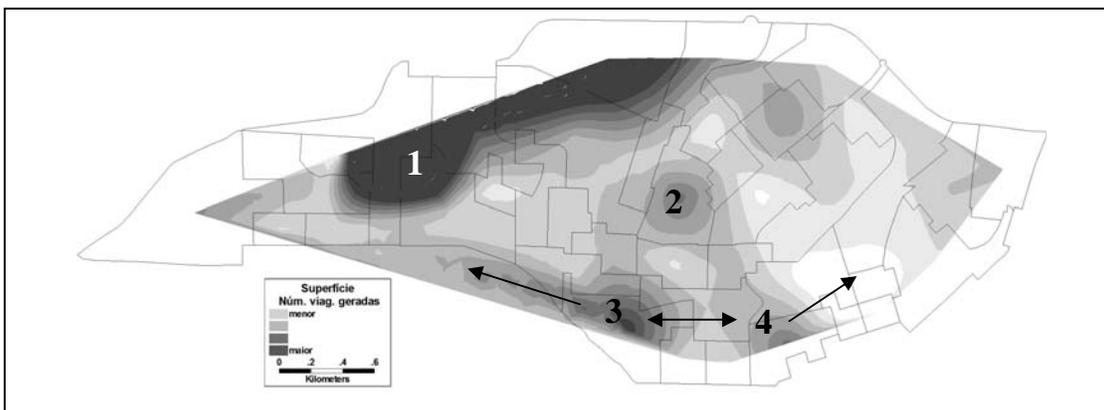


Figura 6. 9: Superfície gerada para a zona 504

6.2 A RELAÇÃO DOS SUBCENTROS COM A OFERTA DE TRANSPORTE COLETIVO

Este item analisa a oferta de transporte coletivo em uma escala diferenciada à utilizada no item 5.4.2. Nesse item 5.4.2, foi utilizada a variável *densidade de oferta de transporte coletivo* (abordada no item 4.2.7) em uma escala de análise de Zona de Tráfego. Para investigar a relação da oferta de transporte coletivo com os subcentros identificados, é utilizada essa variável em escala de Setor Censitário, unidade de análise análoga à desagregação abordada no item 5.6.1.1. Analisa-se se os subcentros identificados possuem

alta (ou picos de) oferta de transporte coletivo. Essa análise pode advertir ainda sobre áreas com baixa oferta de transporte coletivo, o que indicaria a necessidade de revisão desse serviço nessas áreas (Figura 6.10).

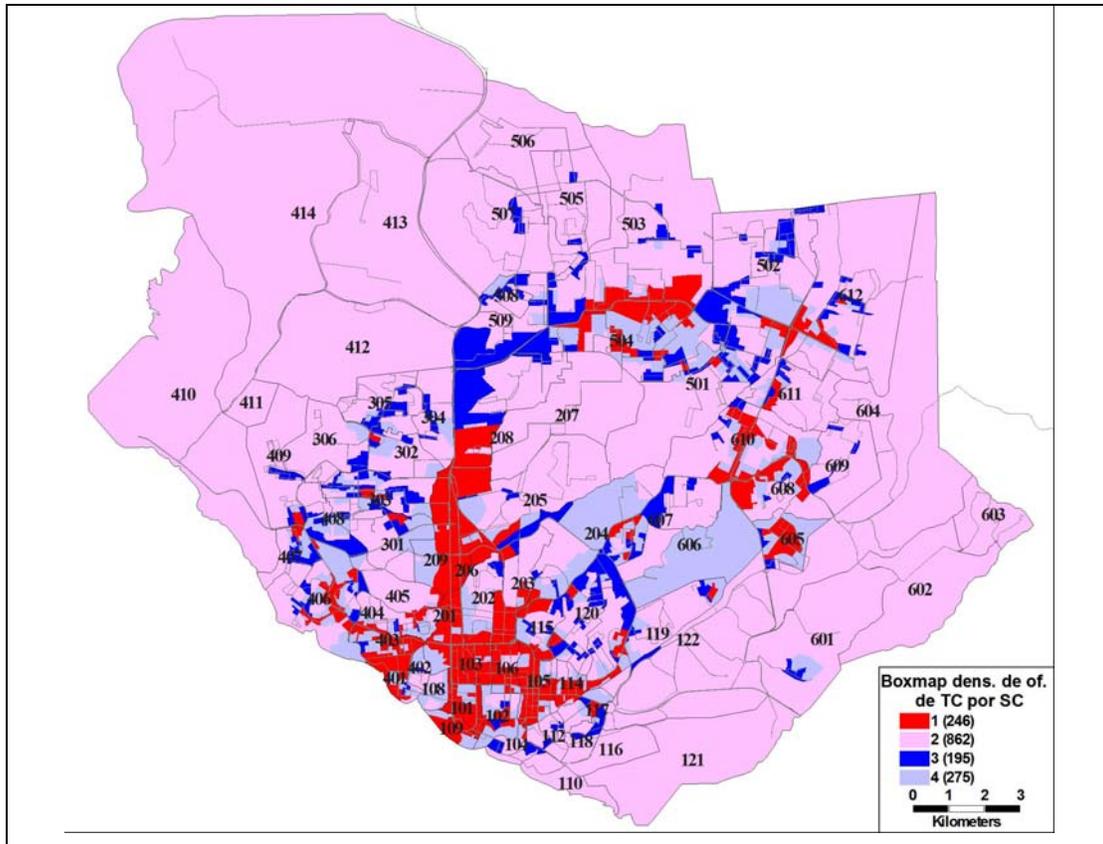


Figura 6. 10: Boxmap densidade de oferta de transporte coletivo por SC

Da comparação da Figura 6.11 com a Figura 6.12, percebe-se uma relação entre os subcentros identificados e a oferta de transporte coletivo na Zona 120, uma vez que os valores alto-alto (em vermelho) e alto-baixo (em azul), que identificam os picos de oferta na Figura 6.11, coincidem com a centralidade identificada pela Figura 6.12 nos pontos 1 e 2; sendo que os pontos 3 e 4 merecem uma análise mais detalhada sobre se a oferta de transporte coletivo é compatível com a demanda existente, pois este fato gera indícios de que esta área pode estar com oferta subestimada. Com relação à comparação da Figura 6.11 com as Figuras 6.13 e 6.14, observa-se que é coincidente a área identificada como subcentro e as áreas identificadas como pico de oferta de TC nas zonas 105 e 115, o que pode indicar subcentros com oferta e demanda de TC compatíveis.

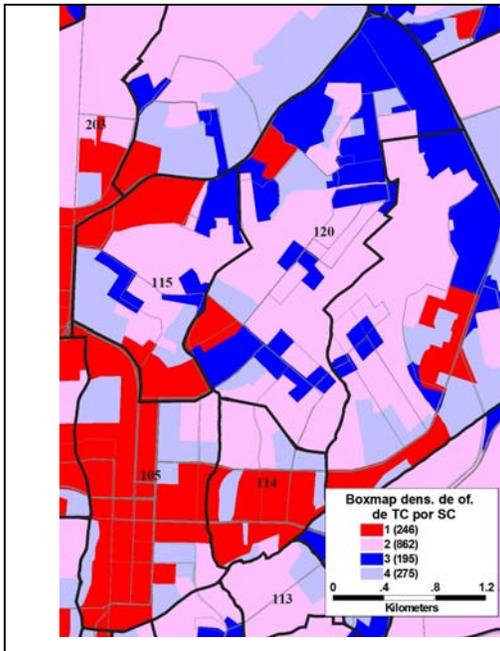


Figura 6. 11: Boxmap do índice de oferta de TC por Setor Censitário

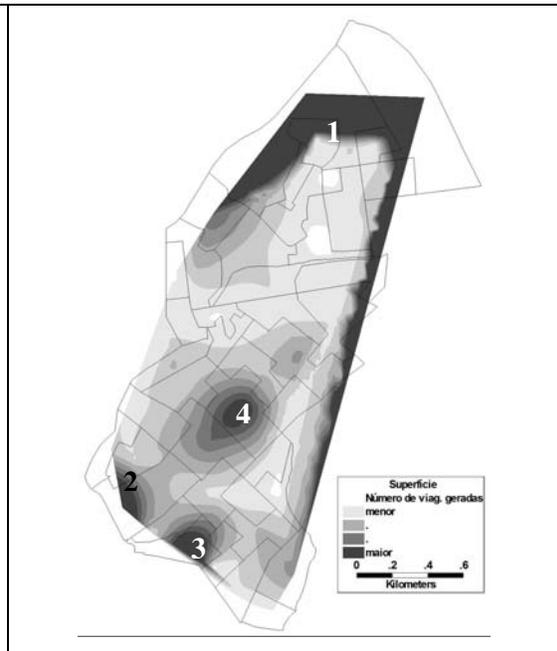


Figura 6. 12: Superfície gerada para a zona 120

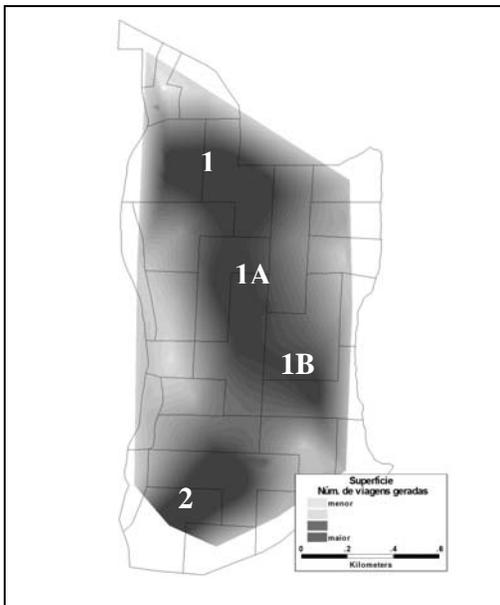


Figura 6. 13 : Superfície gerada para a zona 105

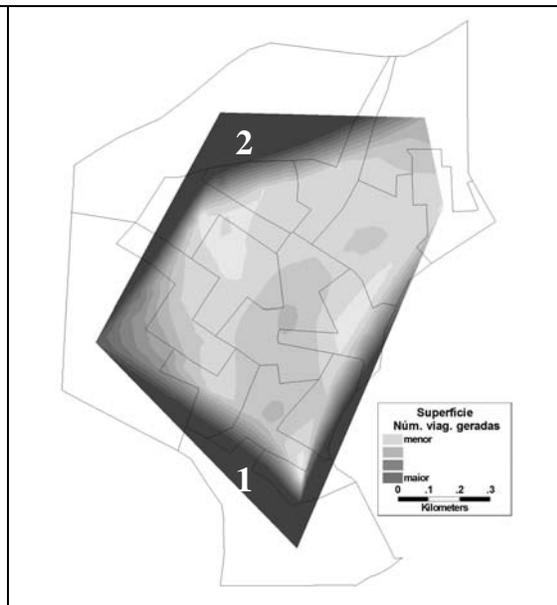


Figura 6. 14 : Superfície gerada para a zona 115

Sobre a comparação entre as Figuras 6.15 e 6.16 observa-se um pico de oferta próximo ao ponto 1, todavia observa-se que não coincidem os picos de oferta nos demais pontos (2 e 3), o que indica a necessidade de uma análise mais detalhada sobre a oferta de TC nestes pontos.

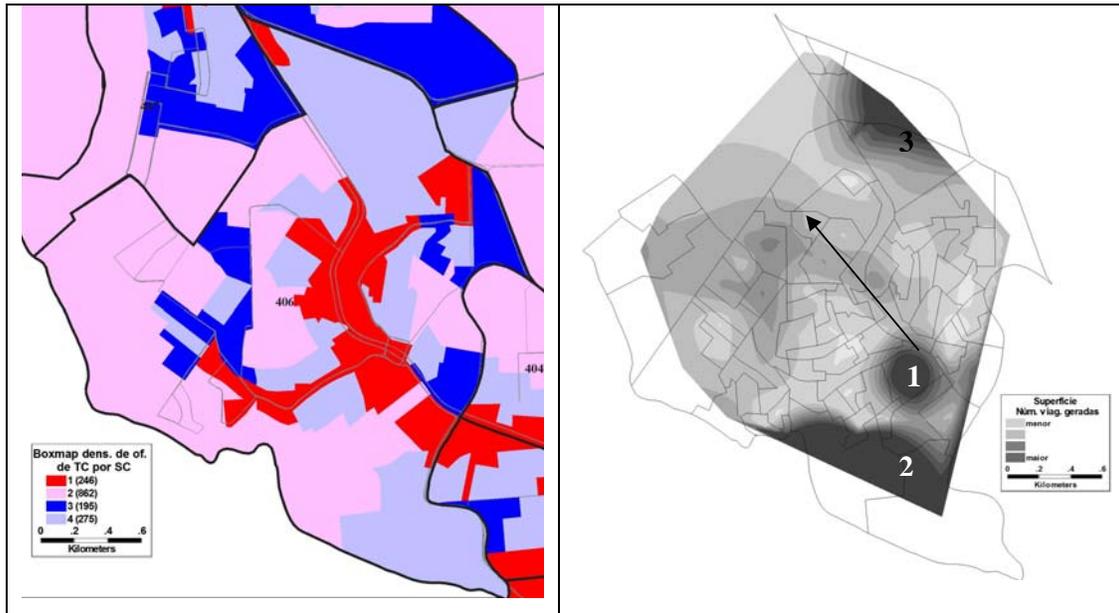


Figura 6. 15: Boxmap do *índice de oferta de TC por Setor Censitário*

Figura 6. 16: Superfície gerada para a zona 406

Como as áreas contíguas ao subcentro indicado pelo ponto 1 possuem um pico de oferta de transporte coletivo - TC, isso pode indicar uma expansão dos subcentros na direção indicada pela seta na Figura 6.16. Desse modo, esta informação pode ser extremamente útil ao poder público: este pode incentivar outros modos de transporte nesta área, de modo a potencializá-la como um subcentro; ou ainda pode reduzir a oferta de transporte nessa área, caso o crescimento deste subcentro seja indesejado.

Sobre a comparação entre as Figuras 6.17 e 6.18 observa-se um pico de oferta ao longo do ponto 1, e próximo ao ponto 2; todavia observa-se que não coincidem os picos de oferta nos pontos 3 e 4, o que indica a necessidade de uma análise mais detalhada sobre a oferta de TC nestes pontos.

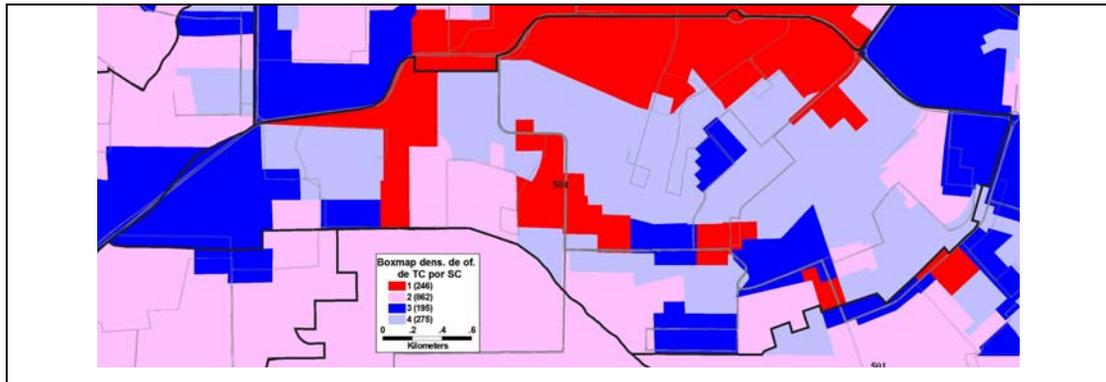


Figura 6. 17: Boxmap do índice de oferta de TC por Setor Censitário

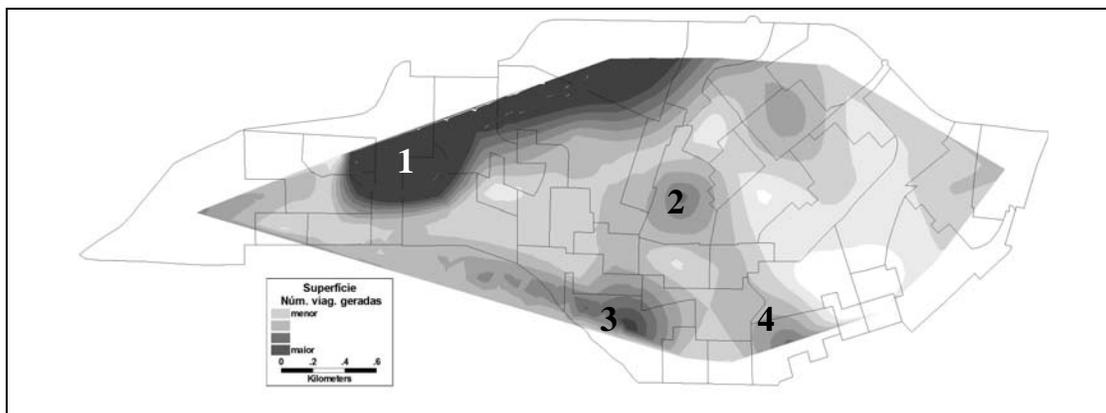


Figura 6. 18: Superfície gerada para a zona 504

6.3 A RELAÇÃO DOS SUBCENTROS COM O USO DO SOLO

Neste item propõe-se uma investigação sobre os tipos de uso do solo predominantes em determinado subcentro. Para tal, são utilizados dados da restituição aerofotogramétrica do município de Manaus, e a análise dos tipos de uso é feita por edificação, utilizando-se dados de sua área de projeção, de forma similar à descrita no item 5.6.1, na fase de desagregação dos dados da zona de tráfego em setor censitário.

Nesse contexto cabe ressaltar a importância dos Planos Diretores Municipais e das Leis de Uso e Ocupação do Solo, assim como sua análise, por permitirem o desenvolvimento de determinados usos. Todavia, esta análise não constitui o foco deste trabalho.

Em conformidade com a Tabela 6.1, para a ZT 120, é possível observar que os subcentros 1, 2 e 4 possuem uma predominância de viagens geradas pelo uso institucional, podendo ser considerados *subcentros institucionais*; enquanto o 3 pode ser considerado um *subcentro comercial*.

Tabela 6. 1: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.33, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 120

Subcentro 1		Subcentro 2	
viagens	56465.58	viagens	8934.42
% de viagens da ZT	34.76	% de viagens da ZT	5.50
Atividade	% de viagens geradas por atividade	Atividade	% de viagens geradas por atividade
domicilios	23.42	domicilios	30.68
clube/lazer	3.52	educacional	12.11
saude	2.01	institucional	57.21
educacional	4.22		
institucional	66.83		
Subcentro 3		Subcentro 4	
viagens	9649.18	viagens	6903.87
% de viagens da ZT	5.94	% de viagens da ZT	4.25
Atividade	% de viagens geradas por atividade	Atividade	% de viagens geradas por atividade
domicilios	26.55	domicilios	37.14
comercial	73.44	institucional	62.85

Em caso da necessidade de se hierarquizar os subcentros da ZT 120, é possível fazê-lo ainda com base no número de viagens do subcentro, relacionado ao número total de viagens da ZT. De acordo com tal critério, a ordem de importância desses subcentros, para a ZT 120 é: subcentro 1, com um forte destaque com relação aos demais (com 34.76% de viagens totais da ZT); subcentro 3 (com 5.94% de viagens totais da ZT), subcentro 2 (com 5.5% de viagens totais da ZT) e subcentro 4 (com 4.25% de viagens totais da ZT), sendo estes três com importâncias bastante similares.

A ZT 105 é ilustrada pela Tabela 6.2. Assim, em conformidade com esta Tabela 6.2 é possível observar que o subcentro 1 possui uma predominância entre domicílios, institucional e saúde, e pode ser considerado um *subcentro misto*; enquanto o subcentro 2 é predominantemente comercial. E com relação ao grau de importância, o subcentro 1 prevalece sobre o 2, com 40.1% das viagens da ZT 105.

Tabela 6. 2: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.35, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 105

Subcentro 1		Subcentro 2	
viagens		viagens	
45509.21		18367.82	
% de viagens da ZT		% de viagens da ZT	
40.10		16.18	
Atividade	% de viagens geradas por atividade	Atividade	% de viagens geradas por atividade
domicilios	28.20	domicilios	27.30
saude	2.83	saude	0.22
educacional	5.07	institucional	26.25
institucional	32.12	comercial	46.23
comercial	29.61		
industrial	0.76		
transporte	1.42		

Para a Zona 115, em conformidade com a Tabela 6.3 é possível observar que o subcentro 1 possui uma predominância para saúde; enquanto o subcentro 2 é predominantemente institucional. E com relação ao grau de importância, ambos possuem praticamente o mesmo grau.

Tabela 6. 3: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.37, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 115

Subcentro 1		Subcentro 2	
viagens		viagens	
19999.04		20236.37	
% de viagens da ZT		% de viagens da ZT	
23.72		24.00	
Atividade	% de viagens geradas por atividade	Atividade	% de viagens geradas por atividade
domicilios	6.56	domicilios	13.85
saude	60.14	educacional	1.86
institucional	30.42	institucional	50.96
educacional	2.88	comercial	30.22
		industrial	3.11

Para a Zona 406, em conformidade com a Tabela 6.4 é possível observar que o subcentro 1 possui uma predominância para usos comerciais; enquanto os subcentros 2 e 3 são predominantemente institucionais. E com relação ao grau de importância, o subcentro 2 destaca-se com relação aos demais.

Tabela 6. 4: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.39, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 406

Subcentro 1		Subcentro 2	
viagens	12251.83	viagens	35010.51
% de viagens da ZT	5.08	% de viagens da ZT	14.52
Atividade	% de viagens geradas por atividade	Atividade	% de viagens geradas por atividade
domicilios	18.69	domicilios	11.21
educacional	1.64	institucional	77.35
institucional	24.22	comercial	6.90
comercial	55.45	industrial	4.54
Subcentro 3			
viagens	16132.61		
% de viagens da ZT	6.68		
Atividade	% de viagens geradas por atividade		
domicilios	12.71		
educacional	1.16		
institucional	67.60		
comercial	9.35		
lazer	9.18		

Para a Zona 504, em conformidade com a Tabela 6.5, é possível observar que o subcentro 1 possui uma predominância para usos comerciais, seguida pelo uso domiciliar; enquanto os subcentros 2, 3 e 4 são predominantemente domiciliares. E com relação ao grau de importância, o subcentro 1 destaca-se com relação aos demais.

Tabela 6. 5: Tipos de uso do solo nos subcentros identificados na Figura 5.41, com seus respectivos números de viagens geradas, para a ZT 504

Subcentro 1		Subcentro 2	
viagens	29604.60031	viagens	4263.65
% de viagens da ZT	22.62	% de viagens da ZT	3.25
Atividade	% de viagens geradas por atividade	Atividade	% de viagens geradas por atividade
domicilios	36.00	domicilios	94.47
educacional	4.57	institucional	4.35
institucional	16.82	educacional	1.18
comercial	37.23		
transporte	5.38		
Subcentro 3		Subcentro 4	
viagens	5259.92	viagens	4221.42
% de viagens da ZT	4.02	% de viagens da ZT	3.22
Atividade	% de viagens geradas por atividade	Atividade	% de viagens geradas por atividade
domicilios	50.03	domicilios	70.89
educacional	1.19	educacional	29.11
institucional	3.53		
comercial	25.26		
lazer	19.99		

6.4 A RELAÇÃO DOS SUBCENTROS COM A EXISTÊNCIA DE PÓLOS GERADORES DE VIAGENS

Este item pretende investigar se o conceito de Centros Geradores de Viagens, proposto por Kneib (2004), é aplicável ao município objeto do estudo de caso, Manaus.

Segundo a autora, os Pólos Geradores de Viagens – PGVs - possuem impactos mais amplos do que apenas os associados aos sistemas de transporte e circulação, destacando os impactos provenientes desses empreendimentos no ambiente urbano. Segundo a autora, um PGV pode atribuir características de centralidade à sua área de influência, o que alteraria, por consequência, os processos de uso, ocupação e valorização do solo, analogamente ao que ocorre em subcentros urbanos, podendo, inclusive, ser um elemento que inicia a formação de um subcentro.

O trabalho desenvolve o conceito de Centros Geradores de Viagens (CGVs), definindo-os como atividades urbanas de grande porte, que atribuem características de centralidade à sua área de influência e impactam o ambiente urbano por meio de geração de viagens, podendo causar alterações significativas nos padrões de uso, ocupação e valorização do solo em sua área de influência imediata. O conceito desenvolvido é aplicado ao estudo de caso de um shopping center no município de Goiânia, estado de Goiás.

Dessa forma, este trabalho pretende examinar, quantitativamente, a existência de PGVs e seu porte, quando inseridos nos subcentros identificados, de forma a verificar se o conceito desenvolvido por Kneib (2004), é aplicável ao município de Manaus. Para tal, mede-se a significância do número de viagens geradas especificamente por empreendimentos classificados como PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados.

Para a classificação de empreendimentos como PGVs foram usados critérios baseados nas classificações da CET (1982), presentes no Anexo 6.

A Tabela 6.6 apresenta os PGVs presentes nos subcentros identificados na Figura 5.34, para a ZT 120, enquanto a Figura 6.19 apresenta a significância do número de viagens geradas por PGVs com relação às viagens totais dos subcentros identificados.

Tabela 6. 6: PGVs presentes nos subcentros identificados na Figura 5.33, para a ZT 120

Subcentro 1 - PGVs			
Empreendimento	Uso	m2	viagens geradas
Companhia CPRM	institucional	3400	2522.65
Igreja	institucional	3110	2307.49
Jornal	institucional	4175	3097.67
Incra	institucional	3000	2225.87
INPA	institucional	29270	21717.07
Escola	educacional	5550	1391.94
Escola	educacional	2400	601.92
Campo de futebol	clube/lazer	1900	350.55
Campo de futebol	clube/lazer	4780	881.91
Quadra de esporte	clube/lazer	700	129.15
Clube	clube/lazer	1000	184.50
Viagens totais de PGVs			35410.72
% viagens do subcentro			62.71

Subcentro 2 - PGVs			
Empreendimento	Uso	m2	viagens geradas
Corpo Bomb	institucional	4131	3065.02
Polícia Militar	institucional	3000	2225.87
Colégio	educacional	3540	887.83
Viagens totais de PGVs			6178.72
% viagens do subcentro			69.15

Subcentro 3 - PGVs			
Empreendimento	Uso	m2	viagens geradas
Comércio	comercial	9390	7088.26
Viagens totais de PGVs			7088.26
% viagens do subcentro			73.45

Subcentro 4 - PGVs			
Empreendimento	Uso	m2	viagens geradas
Polícia Militar	institucional	9390	4567.00
Viagens totais de PGVs			4567.00
% viagens do subcentro			66.15

Observa-se, na Figura 6.19, que todos os subcentros apresentaram mais de 60% de suas viagens geradas por empreendimentos classificados como PGVs, o que confirma o trabalho de Kneib (2004), para a ZT 120, na qual os PGVs contribuem, de sobremaneira, para a existência e/ou consolidação dos respectivos subcentros.

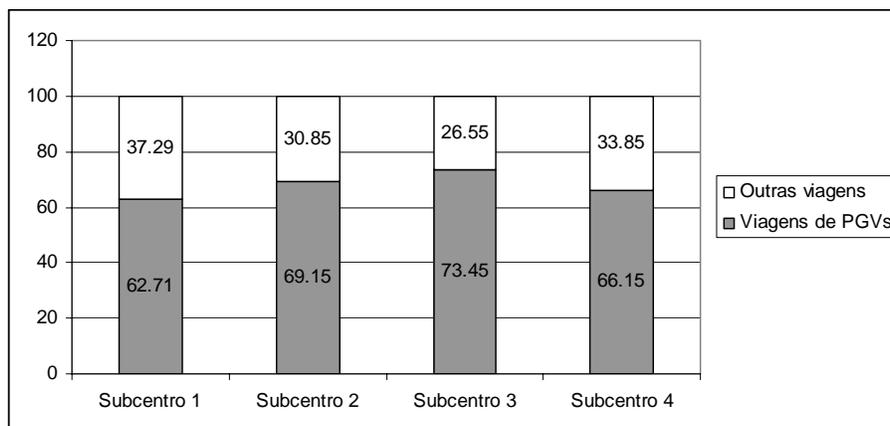


Figura 6. 19: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 120

Com relação à zona 105, observa-se, na Figura 6.20, que o subcentro 2 apresenta mais de 60% de suas viagens geradas por empreendimentos classificados como PGVs, o que confirma o trabalho de Kneib (2004), para este caso. Já para o subcentro 1, não foi verificada tal observação.

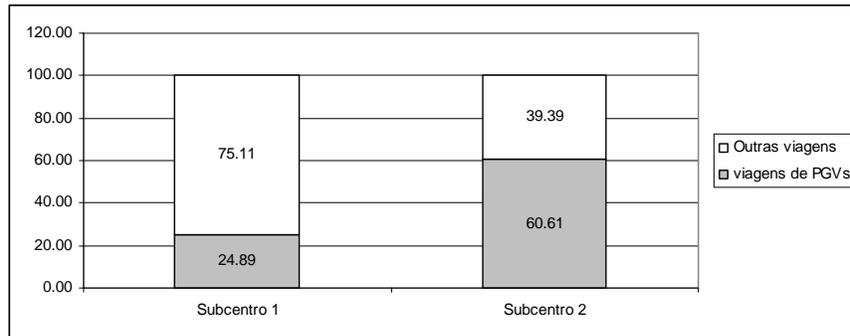


Figura 6. 20: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 105

Com relação à zona 115, observa-se, na Figura 6.21, que ambos os subcentros apresentam mais de 70% de suas viagens geradas por empreendimentos classificados como PGVs, o que confirma o trabalho de Kneib (2004), para o caso desta ZT 115.

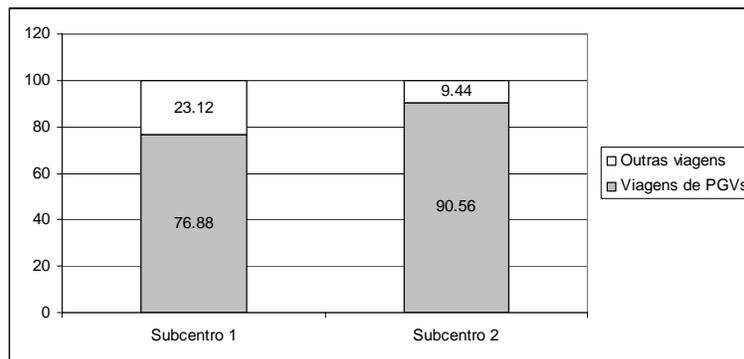


Figura 6. 21: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 115

Com relação à zona 406, observa-se, na Figura 6.22, que os subcentros apresentam mais de 60% de suas viagens geradas por empreendimentos classificados como PGVs, o que confirma o trabalho de Kneib (2004), para o caso desta ZT 406.

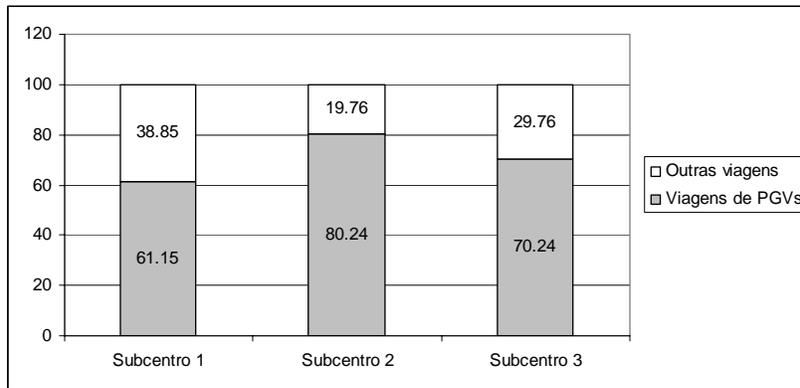


Figura 6. 22: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 406

Com relação à zona 504, observa-se, na Figura 6.23, que os subcentros não tiveram influências significativas de PGVs. Ressalta-se ainda tal análise ser esperada, uma vez que todos os subcentros apresentaram grande número de viagens geradas pelo uso domiciliar.

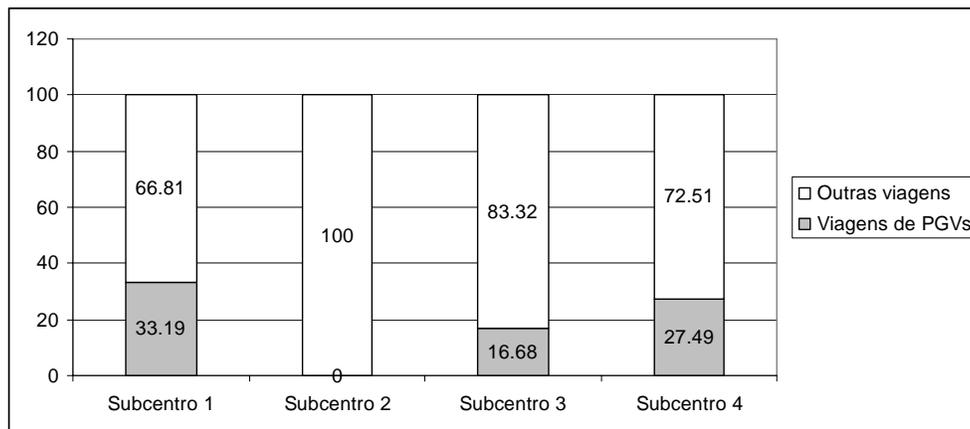


Figura 6. 23: Significância do número de viagens geradas por PGVs, com relação às viagens totais dos subcentros identificados para a ZT 504

Com base nos dados analisados, sobre a influência dos PGVs na formação das centralidades, observa-se que dos 15 subcentros analisados, 10 apresentaram números de viagens geradas por PGVs superiores a 60%, o que corrobora o conceito de Kneib (2004) para esses casos.

6.5 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este Capítulo apresentou quatro tipos de análises, de caráter exploratório, possíveis a partir da identificação dos subcentros para o caso estudado. Os subcentros identificados nas cinco zonas avaliadas no item 5.6.1.2 foram relacionados com as variáveis: acessibilidade, oferta de transporte coletivo, uso do solo, e com a existência de PGVs.

Sobre a relação desses subcentros com a acessibilidade, dos 15 subcentros analisados apenas 7 possuem valores altos para acessibilidade. Para oferta de TC, dos 15 subcentros analisados, 8 possuem valores altos para essa variável. Assim, áreas com altos níveis de acessibilidade ou oferta de TC podem indicar os vetores de expansão dos subcentros; ou ainda, subcentros com baixa significância de oferta de TC merecem análises mais detalhadas sobre se a oferta está compatível com a demanda desses locais. Tal fato mostra-se relevante para políticas de incentivo ou restrição à formação de centralidades, uma vez que a acessibilidade e a alta oferta de TC tendem a potencializar áreas para a formação de subcentros, e tais diretrizes podem ser inseridas nos Planos Diretores Municipais e/ou de Transporte.

Sobre a relação dos subcentros com o uso do solo dos 15 subcentros analisados foram observados 6 *subcentros institucionais*, 3 *comerciais*, 3 *domiciliares*, 2 *mistos* e 1 *de saúde*. Cabe ressaltar a atividade institucional como predominante, assim como a existência relevante de subcentros domiciliares. Nessa análise foi possível ainda verificar a hierarquia de subcentros compará-la em uma mesma zona de tráfego. Tal fato mostra-se relevante para políticas de incentivo ou restrição à formação de centralidades, principalmente nos Planos Diretores Municipais, uma vez a implementação de determinados aglomerados de atividades tendem-se a tornar subcentros.

Sobre a relação dos subcentros com PGVs, observa-se que dos 15 subcentros analisados 10 apresentaram números de viagens geradas por PGVs superiores a 60%, o que corrobora o conceito de Kneib (2004) para esses casos, nos quais os PGVs contribuem para a formação e/ou consolidação das centralidades. Tal fato mostra-se relevante para políticas de incentivo ou restrição à formação de centralidades, principalmente em Planos Diretores, uma vez que áreas onde incentiva-se a implantação de PGVs tendem a tornar-se subcentros.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as contribuições deste trabalho, seguidas das limitações dos estudos e análises aqui apresentados, assim como das recomendações e sugestões de trabalhos futuros, possíveis a partir do desenvolvimento desta tese.

7.1 A RELEVÂNCIA DO TRABALHO – CONTRIBUIÇÕES

A principal contribuição deste trabalho consiste *no Procedimento Metodológico 4*, apresentado no item 5.7, para a identificação de subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes, que atende ao objetivo geral desta tese.

Além de atender ao objetivo geral citado, este *Procedimento Metodológico 4*, suas etapas e componentes, atendem aos seguintes objetivos específicos, descritos no item 1.3.2, que guiaram os estudos e análises:

- Atendimento ao *Objetivo Conceitual*: o embasamento deste *Procedimento Metodológico 4* em uma definição para subcentros urbanos voltados ao planejamento de transportes, que consiste na contribuição conceitual apresentada no item 5.5.1;
- Atendimento ao *Objetivo Metodológico 1*: a utilização de dados e informações comumente existentes em municípios brasileiros, como matriz Origem-Destino e restituição aerofotogramétrica, representando o uso e ocupação do solo;
- Atendimento ao *Objetivo Metodológico 2*: a utilização de um ferramental que possibilita a localização espacial das áreas e identificação visual dos resultados, a partir da utilização de estatística espacial e SIG;
- Atendimento ao *Objetivo Metodológico 3*: simples aplicação, possibilitando sua utilização por órgãos gestores municipais.

Além deste *Procedimento Metodológico 4*, merecem destaque, como contribuições deste trabalho, o desenvolvimento dos *Procedimentos Metodológicos 1, 2 e 3*.

Sobre o *Procedimento Metodológico 1*, este possibilita identificar espacialmente subcentros em um determinado município, a partir do consenso de um grupo de especialistas, utilizando para isso a associação de três outros métodos – o MAH, o método Delphi, e o método da Escala de Pontos; além de inovar a aplicação do método Delphi,

adaptado à análise espacial; e ser de extrema importância para comparação dos resultados com os do Procedimento Metodológico 2. Este procedimento atende ao ao *Objetivo de Análise 2*. Cabe destacar ainda que a utilização deste procedimento é indicada em casos de municípios que necessitam identificar seus subcentros para o processo de planejamento de transportes, todavia, não possuem as demais bases de dados demandadas pelo *Procedimento Metodológico 4*.

Dentre as contribuições relacionadas ao *Procedimento Metodológico 2*, destaca-se:

- Atendimento ao *Objetivo de análise 1*: este possibilitou testar sete variáveis, relacionadas à centralidade, assim como identificar a que melhor se aplica para a identificação dos subcentros para planejamento de transportes;
- Para o teste de cada uma dessas variáveis - *Geração de viagens; Acessibilidade; Oferta de TC; Uso do solo geral; Densidade de atração de viagens trabalho; Densidade de atração de fluxos pendulares; Densidade populacional* - foram pesquisados ou desenvolvidos índices específicos, que atendessem ao propósito deste trabalho, sendo tal esforço, também, uma contribuição importante;
- Para o expurgo de zonas de tráfego consideradas não homogêneas quanto à ocupação, desenvolveu-se um índice relativo ao percentual de homogeneidade de ocupação de zonas de tráfego.

Dentre as contribuições relacionadas ao *Procedimento Metodológico 3*, destaca-se:

- Para a desagregação dos dados de geração de viagens de zona de tráfego para a escala de setor censitário, desenvolveu-se um procedimento com base nas taxas de geração de viagens de PGVs, cujos resultados foram bastante satisfatórios, apresentando-se também como uma contribuição relevante;
- Subcentros identificados em escala de Setor Censitário não foram observados em nenhuma das metodologias nacionais e internacionais pesquisadas, tendo, portanto, um grande destaque pela sua originalidade.

Como contribuições relativas às abordagens sobre a relação entre espaço e transporte, cabe enfatizar o conceito de espaço de Santos (2004) adaptado ao escopo deste trabalho, a partir da analogia entre o uso do solo e o transporte; assim como a aplicação prática do estudo das centralidades nos contextos dos Planos Diretores.

Ressalta-se ainda a contribuição relativa à compilação e análise das metodologias existentes para a identificação de subcentros, que procura abordar desde o estado da arte ao estado da prática internacional e nacional desses métodos.

Por fim, as análises complementares procuram atender aos *Objetivos de Análise 3 e 4*. Foram avaliadas, em caráter exploratório, a existência de relações entre os subcentros identificados e as características de acessibilidade e oferta de transporte público coletivo, nesses subcentros, em conformidade com os itens 6.1 e 6.2; e também foi avaliada a relação dos pólos geradores de viagens com a conformação desses subcentros, segundo o item 6.4. Tais análises permitiram ainda elencar diretrizes para políticas de incentivo ou restrição de centralidades.

7.2 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Quanto ao *Procedimento Metodológico 1*, cabe citar que a localização dos subcentros foi bastante consensual dentre os especialistas. Entretanto, as dimensões ou limites dos subcentros variaram muito, sendo que os especialistas, na maioria das vezes, não se sentiam seguros em afirmar o início e o término da área identificada como subcentro. Com relação ao número de especialistas, este também constitui uma limitação do trabalho, uma vez que foram utilizados seis técnicos. Todavia, recomenda-se adotar um número maior de especialistas que contenha, inclusive, lideranças locais com conhecimento sobre a área de estudo, o que pode dar uma visão diferenciada e complementar à dos técnicos.

Como limitações do *Procedimento Metodológico 2*, ressalta-se a grande influência da homogeneidade de ocupação das zonas de tráfego, sendo que a divisão da área de estudo em zonas não homogêneas, que ferem os princípios básicos da divisão dessas zonas, mostraram-se extremamente prejudiciais.

Como consequência das limitações do *Procedimento Metodológico 2*, o *Procedimento Metodológico 4*, que atende ao objetivo geral desta tese, apresenta uma grande influência da homogeneidade de ocupação das zonas de tráfego.

7.3 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A recomendação mais significativa a ser deixada por este trabalho, consiste na continuação do mesmo, a partir de sua aplicação em outros municípios brasileiros. Uma vez aplicado, e no caso de ser validado nos demais municípios, este método poderia vir a ser transformado em um importante modelo, voltado à identificação de subcentros para o planejamento e direcionamento de políticas de transporte.

Além desta, podem ser elencadas as seguintes sugestões de trabalhos:

- Desenvolver, a partir da identificação dos subcentros, estudos específicos voltados à priorização de locais para implantação de equipamentos de integração dos serviços de transporte com o espaço urbano, servindo para identificar locais prioritários para sediar pontos de integração ou terminais de transporte coletivo;
- Desenvolver, a partir da identificação dos subcentros, indicadores para avaliar o atendimento dos sistemas de transporte coletivo nos subcentros, podendo indicar a necessidade de novas linhas ou mudança de itinerário, de forma a melhorar o serviço nesses locais;
- Desenvolver, a partir da identificação dos subcentros, procedimentos e métodos para auxiliar a formulação do traçado de novas linhas de transporte de caráter estrutural, uma vez que podem ser trabalhados como locais preferenciais para direcionar o traçado de novas linhas de transporte de média e alta capacidade;
- Elaborar, a partir da identificação dos subcentros, estudos para avaliação da acessibilidade - por meio de outros índices, utilizando-se índices mais refinados, assim como outros métodos além dos utilizados neste trabalho - nos subcentros e com destino a estes, pelos modos motorizados e não-motorizados, direcionando a adoção de políticas para incentivar ou restringir determinados modos de deslocamento.
- Desenvolver estudos que investiguem a possibilidade de se trabalhar com viagens pendulares para a identificação dos subcentros, uma vez que esta variável apresentou resultados positivos, superados apenas pela variável geração de viagens.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, A., Mignot, D. (2004) *Urban sprawl, polycentrism and commuting. A comparison of seven french urban areas*. Urban Public Economics Review. No. 001. Universidad de Santiago de Compostela. España.
- Aikishino, P. (2002) *Um processo sintetizado para planejamento de transportes urbanos*. Dissertação de mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Alarcón L., E. L., Holanda, F. (2004) *A centralidade em Goiânia*. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília.
- Allen, W. B., Liu, D., Singer, S. (1993) *Accessibility measures of US Metropolitan Areas*. Transportation Research – B, Volume 27B, Number 6, p. 439 – 449.
- Almeida, C. F. (2008) *Desenvolvimento de rede de transporte multimodal de carga para a Região Amazônica sob o enfoque de desenvolvimento econômico*. Tese de Doutorado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.
- Alonso, W. (1964) *Location and Land Use*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Alonso, W. (1988) *Predicting best with imperfect data*. UCL Environmental Studies Periodicals (vols. 26-44).
- Anas, A., Arnott, R., Small, K. A. (1997) *Urban spatial structure*. Working paper UCTC 357. University of California Transportation Center.
- Anderson, N. B, Bogart, W. T. (2001) *The structure of sprawl. Identifying and characterizing employment centers in policentric metropolitan areas*. American Journal of Economics and Sociology. Vol. 60. No. 1.
- Anselin, L. (1995) *Local Indicators of Spatial Association-LISA*. Geographical Analysis, 27, n.2, 93/115, 1995.
- ANTP (2004) *Transporte Humano - Cidades com qualidade de vida*. Associação Nacional de Transportes Públicos. Disponível em: <<http://www.antp.org.br>> Acesso em maio de 2008.
- ANTP (2006) *Sistema de Informações da Mobilidade Urbana*. Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP. Disponível em www.antp.org.br. Acesso em março de 2008.
- Bailey, T.; Gatrell, A. (1995) *Interactive Spatial Data Analysis*. London: Longman Scientific and Technical.

- Baumont, C., Ertur, C., Le Gallo, J. (2004) *Spatial analysis of employment and population density: the case of the agglomeration of Dijon 1999*. Geographical Analysis 36.2 (April 2004): p146 (31).
- Bird, J. (1977) *Centrality and Cities*. London, Routledge Direct Editions.
- Bogart, W.T., Ferry, W.C. (1999) *Employment centers in Great Cleveland: evidence of evolution in a formerly monocentric city*. Urban Studies, 36 (2099-2110)
- Braga, A. da C. (2003) *Morfologia, transformação e co-presença em centros urbanos: o caso do centro do Rio de Janeiro/RJ*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Brasil (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em dezembro de 2007.
- Brasil (2001) *Lei 10.257 de 10 de julho de 2001*. Estatuto da Cidade.
- Brondino, N. C. M. (1999) *Estudo da Influência da Acessibilidade no Valor de Lotes Urbanos Através do Uso de Redes Neurais*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Brutton, M.J. (1979) *Introdução ao Planejamento dos Transportes*. Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo.
- Burchell, R. (1998) *The Costs of Sprawl – Revisited*. TCRP Report 39, Transportation Research Board. Disponível em <http://www.nationalacademies.org/trb/bookstore/>. Acesso em janeiro de 2008.
- Burns, L., Golob, T. (1976) *The role of accessibility in basic transportation choice behavior*. Transportation Volume 5, Number 2 , p. 175 – 198.
- Caliper Corporation (2002) *TransCAD*. www.caliper.com.
- Câmara, G., Carvalho, M. S., Cruz, O. G., Correa, V. (2000a) *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos.
- Câmara, G, Carvalho, M. S., Cruz, O. G., Correa, V. (2000b) *Análise Espacial de Áreas*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos.
- Camargo, E. C. G., Fucks, S. D., Câmara, G, (2000) *Análise Espacial de Superfícies*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos.
- Castells, M. (1971) *Problemas de investigación em sociologia urbana*. Madrid, Espanha. Editores S.A.
- Castells, M. (1983) *A Questão Urbana*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

- Castells, M. (1999) *The rise of network society*. Blackwell Publishers Ltd. Massachussets, USA.
- Celis, F.C., Aragão, J.J.G. (2001) *Identificação e priorização das necessidades de informação de transporte urbano de passageiros para a montagem de um sistema de inteligência estratégica*. In: Anais Eletrônicos do XI Congresso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, CLATPU, La Habana, 2001.
- CET (1983) *Pólos Geradores de Tráfego*. Boletim Técnico nº 32. Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. Prefeitura de São Paulo.
- CET (2000) *Pólos Geradores de Tráfego II*. Boletim Técnico nº 36. Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. Prefeitura de São Paulo.
- Cevero, R. (1996) *Jobs-housing balance revisited: trends and impacts in the San Francisco Bay Area*. Journal of the American Planning Association 62 (4), 492-511.
- Chapin, F. S. (1977) *Planificacion del uso del suelo urbano*. Barcelona, Oikos-Tau.
- Chou, Y. H. (1996) *Exploring spatial data analisis in geographic information systems*. On Word Press. Santa Fé, EUA.
- Clark, D. (1985) *Introdução à Geografia Urbana*. São Paulo, DIFEL.
- CODEPLAN (2002) *Pesquisa Domiciliar Transporte 2000*. Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central – CODEPLAN. Brasília, Distrito Federal.
- Correa, R. L. (1995) *O espaço urbano*. São Paulo. Editora Ática.
- Costa, J.M.S.P. (2001). *Contribuição à comparação de meios para transporte urbano*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes na Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Paulo.
- Craig, S. G., Ng, P. T. (2001) *Using Quantile Smoothing Splines to Identify Employment Subcenters in a Multicentric Urban Area*. Journal of Urban Economics 49.
- Dantas A. S., Taco. P. W. G., Yamashita, Y. (1996). *Sistemas de Informação Geográfica em Transportes o Estado da Arte*. Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, pp. 211-222, Novembro, Brasília, Brasil
- Dantas, J. R. (1981) *A nucleação central e a centralidade como estruturas de relações na organização do espaço intra-urbano*. São Paulo, FAU USP.
- Del Rio, V. (1995) *Percepção ambiental: A experiência brasileira*. São Paulo: Studio Nobel.
- DENATRAN (2001) *Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego*. Departamento Nacional de Trânsito. Brasília: DENATRAN/FGV.

- Diesendorf, M. (2000) *Urban Transportation in the 21st Century*. Environmental Science & Policy 2000, 3:11-13.
- Durkheim, E. (1962) *The Ruler of Sociological Method*. The Free Press, Glencoe.
- EBTU (1988) *Gerência do sistema de transporte público de passageiros – STTP. Módulos de Treinamento, Planejamento da Operação*. Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos. Volumes 1 a 8.
- Echenique, M. (1975) *El concepto de sistemas, modelos y teorías en los estudios urbanos*. In: M. Echenique ed. Modelos matemáticos de la estructura espacial urbana: aplicaciones en América Latina. Buenos Aires:Ediciones Nueva Visión S.A.
- Espínola, A. M. (2003) *Configuração espacial e hierarquia urbana – rede de cidades no Paraná*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Ewing, R. (1997) *Is Los Angeles-style sprawl desirable?* Journal of the American Planning Association 63 (1), 107-126.
- Expert Choice (2002) Expert Choice for groups. Help Topics. Expert Choice Inc.
- Febbraro, A.; Sacone, S. (1996). *Modelling and performance analysis of urban transportation networks*. In: Advanced Methods in Transportation Analysis. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, Barcelona, Budapest, Hong Kong, London, Milan, Paris, Santa Clara, Singapura, Tokyo. BIANCO, L.; TOTH, P. (org.), p. 93 - 116.
- Ferrari, C. (1991) *Curso de Planejamento Municipal Integrado*. São Paulo, Livraria Pioneira, 7ª Edição.
- Ferraz, R. M. O. L. (1993) *Ligação aérea Rio – São Paulo: análise da demanda pelo método delphi*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo (USP).
- Ferreira, C. M. de C. (1971) *Uma metodologia para um estudo de polarização e seleção de pólos de desenvolvimento em Minas Gerais*. Monografia. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da UFMG – CEDEPLAR.
- Fook, K. D. (2005) *Integração da estatística espacial em ambientes GIS*. Monografia de Qualificação em Computação Aplicada, INPE, São José dos Campos.
- França, A. (2004) *Indicadores de desempenho espacial estudo de caso: a cidade de Cutitibanos – SC*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Frúgoli Jr, H. (2000): *Centralidade em São Paulo, trajetórias, conflitos e negociações na metrópole*. São Paulo, Cortez, Editora da Universidade de São Paulo.

- Fujita, M., Thiesse, J.-F., Zenou, Y. (1997) *On the endogenous formation of secondary employment centers in a city*. Journal of Urban Economics, 41, 337-357.
- Garcia, M.A., Muniz, I. (2005) *El impacto espacial de las economías de aglomeración y su efecto sobre la estructura urbana. El caso de la industria en Barcelona, 1986-1996*. Departament d'Economia Aplicada. Universidad Autonoma de Bracelona.
- Garner, B. J. (1971) *Modelos de geografia urbana y localizacion de assentamientos*. In: Chorley, R. C., Hagget, P. La geografia y los modelos socio-economicos. Instituto de Estudios de Administracion Local. Madrid.
- Gaussier, N., Lacour, C., Puissant, S. (2003) *Metropolization and territorial scales*. Cities 20 (4). P. 253-263.
- Giuliano, G., Small, K. A. (1991) *Subcenters in The Los Angeles Region*. Regional Science and Urban Economics, 21, 163-182.
- Giuliano G., Small K.A. (1999) *The determinants of growth of employment subcenters*. Journal of Transport Geography 7, 189-201.
- Gist, N. P, Halbert, L. A. (1961) *A Cidade e o Homem, a Sociedade Urbana*. Fundo de Cultura, Rio de Janeiro.
- Goodall, B. (1977) *La Economia de Las Zonas Urbanas*. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid.
- Gonçalves, J. A. M., Portugal, L. da S. (2005) *Procedimento baseado nas centralidades para integrar o sistema metroferroviário e o desenvolvimento urbano*. 1º Concurso de Monografia CBTU 2005 – A Cidade nos Trilhos.
- Gonçalves, J. A. M., Portugal, L. da S. e Nassi, C.D. (2002) *A centralidade como instrumento de análise do desenvolvimento sócio-econômico no entorno de uma estação ferroviária*. Anais do XVI ANPET, Natal.
- Goldner, L. G (1994) *Uma metodologia de avaliação de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano*. Tese (Doutorado) COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- Gordon, P., Richardson, H. W. (1996) *Beyond polycentricity: The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990*. Journal of the American Planning Association. Volume 62, Number 3, p. 289.
- Grisi, C. C. de H.; Brito, R.P. de. (2003) *Técnica de Cenários e o Método Delphi: uma aplicação para o ambiente brasileiro*. In: VI SEMEAD, São Paulo: FEA/USP, 2003.

- Guhathakurta, S. (1998) *Who pays for growth in the city of Phoenix? An equity-based perspective on suburbanization*. Urban Affairs Review 33(5): 813-838; Disponível em www.urbanfutures.org/j102898.html/. Acesso em dezembro de 2007.
- Guillain, R., Gallo, J. L., Boiteux-Orain, C. (2004) *The evolution of the spatial and sectoral patterns in Ile-de-France over 1978-1997. 50th North American Meetings of the Regional Science Association International (RSAI), Philadelphia (USA)*.
- Hamilton, F. E. I. (1971) *Modelos de localización industrial*. In: Chorley, R. C., Hagget, P. La geografia y los modelos socio-economicos. Instituto de Estudios de Administracion Local. Madrid.
- Hermansen, T. (1972) *Development Poles and Related Theories*. In: Hansen, M. N. (1972) Growth Centers in Regional Economic Development. The Free Press, New York.
- Hermansen, T. (1977) *Pólos y Centros de Desarrollo em el Desarrollo Nacional y Regional*. In: Kuklinski, A. R. (1977) Polos y Centros de Crescimento em la Planificaión Regional. Fondo de Cultura Económica, México.
- Hirsch, W. H. (1977) *Analisis de Economia Urbana*. Instituto de Estudios de Administracion Local. Madrid. Mc Graw-Hill.
- Hutchinson, B. G. (1979) *Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transporte Urbano*. Editora Guanabara Dois S. A. Rio de Janeiro.
- IBGE (2003) *Censo Demográfico 2000 – Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Rio de Janeiro. 2a edição.
- IBGE (2008) *Cidades @. Amazonas – Manaus*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em www.ibge.com.br. Acesso em março de 2008.
- Ingram, D. R. (1971) *The Concept of Acessibility: a Search for an Operational Form*. Regional Studies. Volume 5, Number 2, p. 101 – 107.
- ITE (1991) *Trip Generation*. 5ª Edição. Institute of Transportation Engineers. Washington DC.
- ITE (2001) *Trip Generation Handbook*. Institute of Transportation Engineers. Washington DC.
- Johnson, J. H. (1974) *Urban Geography: an Introductory Analisis*. P Press, Oxford, USA.
- Jorgensen Junior, P. (1998) *Demanda de transporte e centralidade: um estudo da distribuição espacial de viagens na cidade do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

- Kayo, E. K., Securato, J. R. (1997) *Método delphi: fundamentos, críticas e vieses*. Cadernos de Pesquisas em Administração. v.1, n.4, pp. 51-61. São Paulo.
- Kneib, E. C. (2004) *Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.
- Kneib, E. C., Silva, P. C. M (2006) *A relevância da acessibilidade no processo de decadência de áreas centrais*. Anais do 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado sustentável – PLURIS 2006, Braga, Portugal.
- Kneib, E. C., Taco, P. W. G., Silva, P. C. M (2006) *Identificação e avaliação de impactos na mobilidade: análise aplicada a pólos geradores de viagens*. Anais do 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado sustentável – PLURIS 2006, Braga, Portugal.
- Krafta, R. (1997) *Urban Convergence: morphology and attraction*. In: Timmermans (ed.). Decision Support Systems in Urban Planning. London: E and FN Spon.
- Krafta, R. (1998) *Spatial self-organization and the production of the city*. Cybergeog, Séminaire interactif sur l'auto-organisation, cartographie cognitive, systèmes urbains et régionaux, et information spatiale, Paris, 17-18 mai 1998.
- Krafta, R. (2001) *Urban Centrality: A fully configurational model of a self-organizing process*. Proceedings . 3rd International Space Syntax Symposium, Atlanta.
- Krempi, A. P. (2004) *Explorando Recursos de Estatística Espacial para Análise da Acessibilidade da Cidade de Bauru*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos. Programa de Pós Graduação em Transportes. Universidade de São Paulo.
- Krizek (2003) *Operationalizing Neighborhood Accessibility for Land Use–Travel Behavior Research and Regional Modeling*. Journal of Planning Education and Research. 22; 270.
- Lang, T. (2001) *An Overview of Four Futures Metodologies: Delphi, Environmental Scanning, Issues Management and Emerging Issue Analysis*. Disponível em <http://www.soc.hawaii.edu/future/j7/LANG.html>.
- Lasuen, J. R. (1972) *On Growth Poles*. In: Hansen, M. N. (1972) Growth Centers in Regional Economic Development. The Free Press, New York.
- Lefebvre, H. (1974) *A Produção do Espaço*. Paris: Armand Colin, 1974.

- Lefebvre, H. (2004) *Evolução Urbana*. Belo Horizonte. Editora UFMG.
- Leibniz, G.W. (1994) *Système Nouveau de la Nature et de la Communication des Substances*. Flammarion, Paris.
- Lemos, D. (1996) *A utilização de sistemas especialistas para o diagnóstico do uso do solo e seus limites de ocupação*. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Levinson, D. M., Kumar, A., (1994) *The rational locator: why travel times have remained stable*. Journal of the American Planning Association 60 (3), 319-332.
- Lindemann, F., Campos, V. B. G., Gonçalves, A. F. M. (1998) *Método de avaliação da acessibilidade viária e sua relação com o uso do solo*. Anais do XII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Volume 1, p. 457 – 468.
- Linstone, H.A., Turoff, M. (1975) *The Delphi Method*. New York: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Lisboa, M. V., Waisman, J. (2003) *Aplicação do Método de Análise Hierárquica – MAH para o Auxílio à Tomada de Decisão em Estudos de Alternativas de Traçado de Rodovias*. Anais do XVII ANPET. Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.
- Lopes, A. S. (2001) *Desenvolvimento Regional, Problemática, Teorias, Modelos*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Lopes, S. B. (2005) *Efeitos da Dependência Espacial em modelos de previsão de demanda por transporte*. Dissertação de mestrado em planejamento e operação de sistemas de transporte. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.
- Lopez, M. A. G. (2006) *Estructura espacial del empleo y economías de aglomeración: el caso de la industria en la Region Metropolitana de Barcelona*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Lowe, J. C, Moryadas, S. (1975) *The Geography of Movement*. Houghton Mifflin Company Boston. United States of America.
- Maguire, D. J. (1991). *An Overview and Definition of GIS*. Maguire D. J., Goodchild M. F., Rhind, D. W. (eds), *Geographical Information Systems*, Inglaterra, Reino Unido.
- Manhein, M. L. (1979) *Principles of Transport System Analysis*. Highway Research Record, nº 180.
- Marinho, S. V. (2006) *Uma proposta de sistemática para operacionalização da estratégia utilizando o balanced scorecard*. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

- McDonald, J. F., Prather, P. J. (1994) *Suburban employment centers: the case of Chicago*. Urban Studies, 31 (201-218).
- McMillen, D.P. (2001a) *Nonparametric employment subcenter identification*. Journal of Urban Economics, 50 (2001), 448–473.
- McMillen, D. P. (2001b) *Polycentric urban structure: The case of Milwaukee*. Economic Perspectives. Federal Reserve Bank of Chicago.
- McMillen, D. P. (2003) *The return of centralization to Chicago: using repeat sales to identify changes in house price distance gradients*. Regional Science and Urban Economics. 33, 287-304.
- McMillen, D. P. (2004) *Employment densities, spatial correlation, and subcenters in large metropolitan areas*. Journal of Regional Science, 44 (225-243).
- McMillen, D. P., McDonald, J. F. (1997) *A nonparametric analysis of employment density in a polycentric city*. Journal of Regional Science, vol. 37, no. 4, 1997, pp. 591-612.
- McMillen, D. P., McDonald, J. F. (1998) *Population density in suburban Chicago: a bidrent approach*. Urban Studies, 35, pp. 1119– 1130.
- McMillen, D. P., Smith, S. (2003) *The number of subcenters in large urban areas*. Journal of Urban Economics. Academic Press.
- Medeiros, V. A. S. de (2006) *Urbis brasiliae ou sobre cidades do Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas*. Tese de doutoramento Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.
- Mello, J. C. (1975) *Planejamento dos transportes*. São Paulo, Mcgraw Hill do Brasil.
- Mills, E. S. (1972) *Studies in the Spatial Structure of the Urban Economy*. Baltimore, MD: Johns Hopkins. University Press.
- Ministério das Cidades (2004) *Plano Diretor Participativo*. Ministério das Cidades. Brasília.
- Ministério das Cidades (2005) *Resolução nº 34, de 01 de julho 2005*. Conselho das Cidades. Ministério das Cidades. Brasília.
- Ministério das Cidades (2007) *Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade Urbana*. Brasília.
- Ministério do Trabalho e Emprego (2007) *Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED)*. Disponível em www.mte.gov.br. Acesso em 01 de fevereiro de 2008.

- Modarres, A. (2003) *Policentricity and transit service*. Transportation Research Part A 37 (2003) 841–864.
- Moore, W. E. (1963) *Man, Time and Society*. John Wiley, New York/London.
- Morgado, A. (2005) *Contribuição Metodológica ao Estudo de Localização de Terminais Rodoviários Regionais Coletivos de Carga*. Tese de Mestrado. PET/ COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.
- Morlok, E.K. (1978). *Introduction to Transportation Engineering and Planning*. McGraw-Hill, Nova Iorque, EUA.
- Morris, M., Dumble, P., Wigan, M. (1979) *Acessibility indicators for transport planning*. Transportation Research A, Volume 13A, p. 91 – 109.
- Mota, F. (1968) *Manual de Localização Industrial*. Rio de Janeiro, Apec Editora, 2ª edição.
- Muñiz, I., A., Galindo, M. A. Garcia (2003a) *¿Es Barcelona una ciudad policéntrica?* Departament Economia Aplicada. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Muñiz, I., A., Galindo, M. A. Garcia (2003b) *Cubic Spline Population Density Functions and Satellite City Delimitation: the Case of Barcelona*. Urban Studies Vol 40, n° 7, June 2003
- Muth, R. F. (1969) *Cities and Housing*. Chicago: University of Chicago Press.
- Nabais, R. J. da S., Portugal, L. da S. (2006) *Utilização de critérios de centralidade para seleção de estações de integração multimodal*. Anais do 2º Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional Integrado e Sustentável – PLURIS 2006, Braga, Portugal.
- Netto, V. de M., Krafta, R. (1999) *Segregação dinâmica urbana: modelagem e mensuração*. Estudos urbanos e regionais. N° 1. Maio de 1999.
- Nigriello, A, Pereira, A. L. S., Metran, J. (2002) *Pontos de articulação*. Revista dos Transportes Públicos. Número 97. ANTP.
- Novaes, A. G. (1981) *Modelos em Planejamento Urbano, Regional e de Transportes*. São Paulo, Editora Edigar Blucher Ltda.
- Ojima, R. (2007) *Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras*. Revista brasileira de Estudos Populacionais, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 277-300, jul./dez. 2007.
- Openshaw, S. (1991) *Developing appropriate spatial analysis methods for GIS*. In: Geographical Information Systems. Vol 1: Principles. Maguire, D. J.; Goodchild, M. F.; Rhind, D. W. (ed.). Longman Scientific e Technical. Essex. Inglaterra.

- Ortuzar, J. D. (2000) *Modelos de demanda de transporte*. 2ª ed. Alfaomega. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Ortuzar, J. D.; Willumsen, L.G. (1994) *Modelling Transport*. 2nd ed. Jonh Willey e Sons. West Sussex, Inglaterra.
- Osgood, C. E.; Suci, G. J; Tannenbaum., P., H. (1964) *The measurement of meaning*. University of Illinois Press, Urbana, 1964. Fourth printing.
- Pan, Q., Ma, L. (2006) *Employment Subcenter Identification: A GIS-Based Method*. Texas Southern University. Science and Urban Economics. 21(2), 63-82.
- Perroux, F. (1961) *L'économie du XX siècle*. PUF, Paris.
- Perroux, F. (1970) *O conceito de pólo de crescimento*. In: Faissol, S. (1975) *Urbanização e Regionalização, Relações com o Desenvolvimento Econômico*. Rio de Janeiro, IBGE.
- Polidori, M. C, Polidori M. C. L. (2006) *Avaliação da proposta de estrutura viária para a Área Urbana de Matinhos, PR, utilizando o software Medidas Urbanas® e o modelo de centralidade*. Universidade Federal de Pelotas e Prefeitura Municipal de Matinhos.
- Polidori, M. C., Krafta, R. (2005) *Simulando crescimento urbano com integração de fatores naturais, urbanos e institucionais*. GeoFocus (Artículos), nº 5 , p. 156-179.
- Portugal, L. da S., Goldner, L.G. (2003) *Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes*. São Paulo, Edgard Blucher, 1ª edição.
- Prefeitura de Manaus, CEFTRU (2006a) *Projeto de Reestruturação do Transporte Coletivo Urbano de Manaus – RTC/MAO*. Prefeitura de Manaus, Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes . Relatório Final. Manaus.
- Prefeitura de Manaus, CEFTRU (2006b) *Relatório de Diagnóstico do Transporte Coletivo Urbano de Manaus – RTC/MAO*. Prefeitura de Manaus e Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes, Universidade de Brasília.
- Ramos, F. R. (2004) *Análise Espacial de Estruturas Intra-Urbanas: O Caso de São Paulo*. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. INPE, São José dos Campos, SP.
- Ramos, J. L (1976) *Teorias e Modelos*. Facultad de arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Rede (2008) Rede Ibero-Americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br> . Acesso em: fevereiro de 2008.

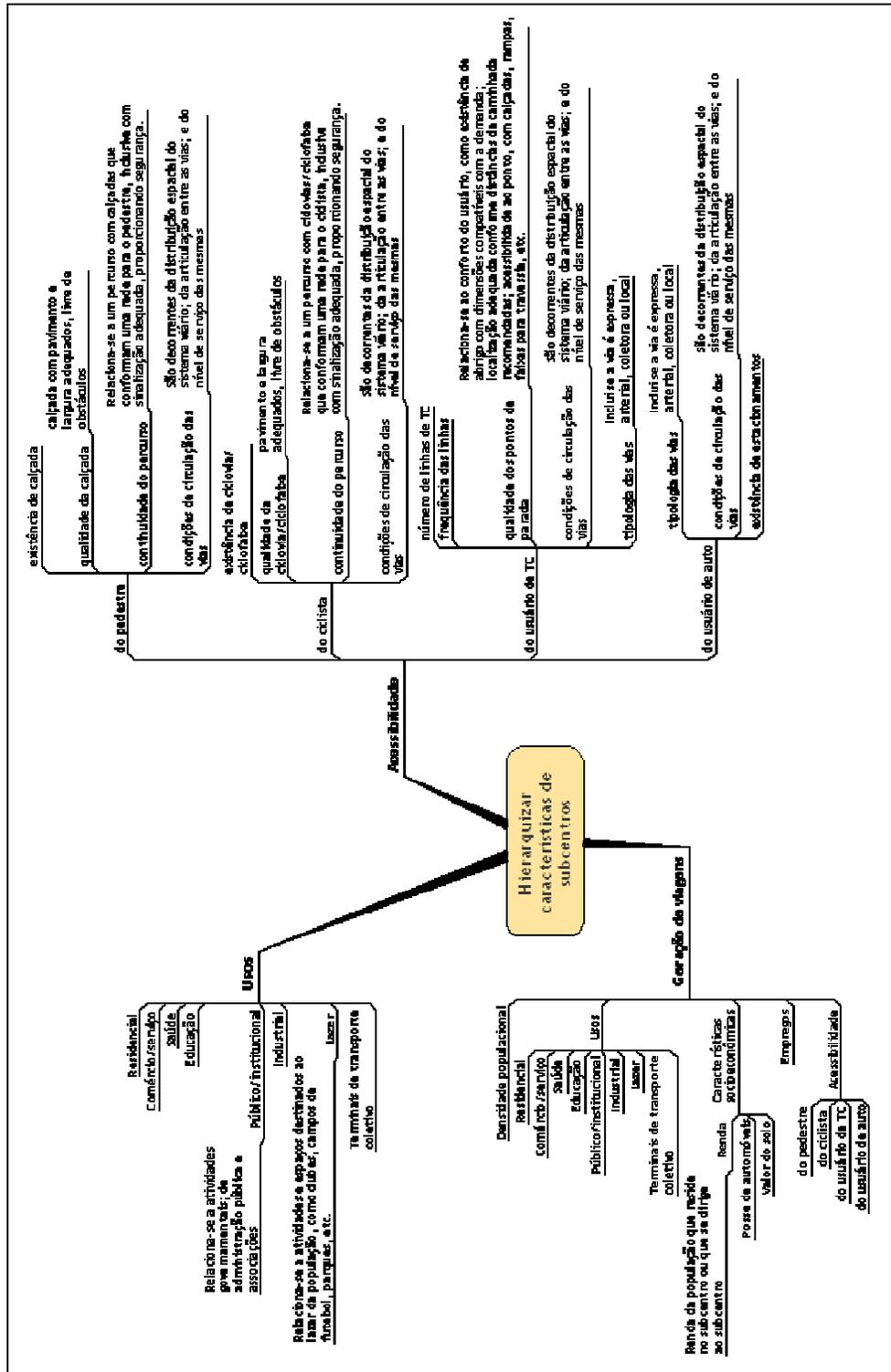
- Redfearn, C. L. (2007) *The topography of metropolitan employment: identifying centers of employment in a policentric urban area*. Journal of Urban Economics 2007, 61, (519-541).
- Rocheftort, M. (1998) *Redes e Sistemas: Ensinando sobre o Urbano e a Região*. Hucitec. São Paulo.
- Rodrigue, J. P. (2006a) *Transportation and Urban Form*. In: The Geography of Transports Systems. Routledge.
- Rodrigue, J. P. (2006b) *The notion of acessibility*. In: The Geography of Transports Systems. Routledge.
- Rodrigue, J. P. (2006c) *Urban mobility*. In: The Geography of Transports Systems. Routledge.
- Rodrigue, J. P. (2006d) *The pourpose of transportation*. In: The Geography of Transports Systems. Routledge.
- Saaty, T.L. (1991) *Método de Análise Hierárquica*. McGraw Hill, Makron, São Paulo.
- Saboya, R. T., Cattoni, E. L. (2000) *A utilização do cadastro para análises urbanas avançadas em um Sistema de Informações Geográficas*. COBRAC 2000 - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis.
- Sáfadi, M. Q. (2001) *Delphi: um estudo sobre sua aceitação*. V SEMEAD. Junho de 2001.
- Sales Filho, L. de H. (1998) *O uso de indicadores de acessibilidade na avaliação de redes estruturais de transporte urbano*. Série estudos econômicos. Instituto Serzedello Corrêa. Rio de Janeiro.
- Santos, L., Raia Junior, A. A. (2006) *Análise Espacial de Dados Geográficos: A Utilização da Exploratory Spatial Data Analysis – ESDA para Identificação de Áreas Críticas de Acidentes de Trânsito no Município de São Carlos (SP)*. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 18 (35): 97-107, dez. 2006.
- Santos, C. N. F. dos (1988) *A cidade como um jogo de cartas*. Niterói: Universidade Federal Fluminense. EDUFF; São Paulo: Projetos Editores.
- Santos, M. (2001) *Por uma geografia nova*. 6ª Ed. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo.
- Santos, M. (2004) *A Natureza do Espaço*. Edusp, São Paulo.
- Schwanwn, T., Dieleman, F. M., Dijst, M. (2001) *Travel behavior in Dutch monocentric and polycentric urban systems*. Journal of Transportation Geography 9 (2001) 173-186.

- Schwanwn, T., Dieleman, F. M., Dijst, M. (2004) *The Impact of Metropolitan Structure on Commute Behavior in the Netherlands: A Multilevel Approach*. Growth and Change, Vol. 35 No. 3 (Summer 2004), pp. 304-333.
- Secchi, B. (1974) *Análisis de las estructuras territoriales*. Colección Demos. Editorial Ariel. Barcelona.
- Setti, J. R.; Widmer, J. A. (1997). *Tecnologia de Transportes*. Escola de Engenharia de São Carlos, USP.
- Shearmur, R., Coffey, W. J. (2002) *A tale of four cities: intrametropolitan employment distribution in Toronto, Montreal, Vancouver, and Ottawa-Hull, 1981-1996*. Environment and Planning A 2002, v.34 (575-598)
- Silva, A. R. (2006) *Avaliação de modelos de regressão espacial para análise de cenários do transporte rodoviário de carga*. Dissertação de mestrado em transportes. Universidade de Brasília.
- Small, K. A.; Song, S. (1994) *Population and employment densities: structure and change*. Journal of Urban Economics, 36, pp. 292–313.
- Soares, U. P. (2006) *Procedimento para a Localização de Terminais Rodoviários Interurbanos, Interestaduais e Internacionais de Passageiros*. Dissertação de mestrado em Engenharia de Transportes. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- Spósito, M., E., B. (1998) *A Gestão do Território e as Diferentes Escalas da Centralidade Urbana*. In: Território. Rio de Janeiro: Garamond, n. 4, jan-jun, 1998, p. 27- 37.
- Spósito, M., E., B. (2001) *Novas Formas Comerciais e Redefinição da Centralidade Intra-Urbana*. In: Textos e Contextos para a Leitura de uma Cidade Média. Presidente Prudente: UNESP, 2001.
- Taaffe, E. J., Gauthier Jr., H. L. (1973) *Geography of Transportation*. Prentice Hall Foundations of Economic Geography Series. N. J. United States.
- Taaffe, E. J.; Gauthier, H. L.; O'Kelly, M. E. (1996) *Geography of transportation*. 2. ed. Upper saddle river: Prentice Hall.
- 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., Tedesco, G. M. T, Guerra, H. O., Teixeira, G. L., Shimoishi, J. M., Orrico Filho, R. D. (2006) *Reestruturação do Transporte Coletivo Urbano por Ônibus: um Modelo Funcional*. Anais do XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Volume 1, p. 457 – 468.

- Tedesco, G. M. I (2007) *Metodologia para elaboração do diagnóstico de um sistema de transporte*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.
- Teixeira, G. L. (2003) *Uso de dados censitários para identificação de zonas homogêneas para planejamento de transportes utilizando estatística espacial*. Dissertação de Mestrado em Transportes. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília.
- Vargas, H.C., Castilho, A. L. H. de (2006) *Intervenções em centros urbanos: objetivos, estratégias e resultados*. In: Vargas, H.C., Castilho, A. L. H. de, org. (2006) *Intervenções em centros urbanos*. Barueri, SP: Manole.
- Vasconcellos, E. A. (2000) *Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas*. São Paulo, Annablume.
- Villaça, F. (2001) *Espaço intra-urbano*. São Paulo, Studio Nobel.
- Watterson, W. T. (1993) *Linked Simulation of Land Use and Transportation Systems: Developments and Experience in the Puget Sound Region*. Transportation Research A, Vol 27A , N° 3.
- Wingo (1961) *Transportation and Urban Land*. Resources for the Future. Washington, DC.
- Wright, J. T. C., Giovinazzo, R. A. (2000) *Delphi: Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo*. Caderno de Pesquisas em Administração. v.01, n.12. São Paulo.

ANEXOS

ANEXO 1: Descrição dos itens inseridos e avaliados no Expert Choice



ANEXO 2: Mapa e questionários utilizados no método Delphi

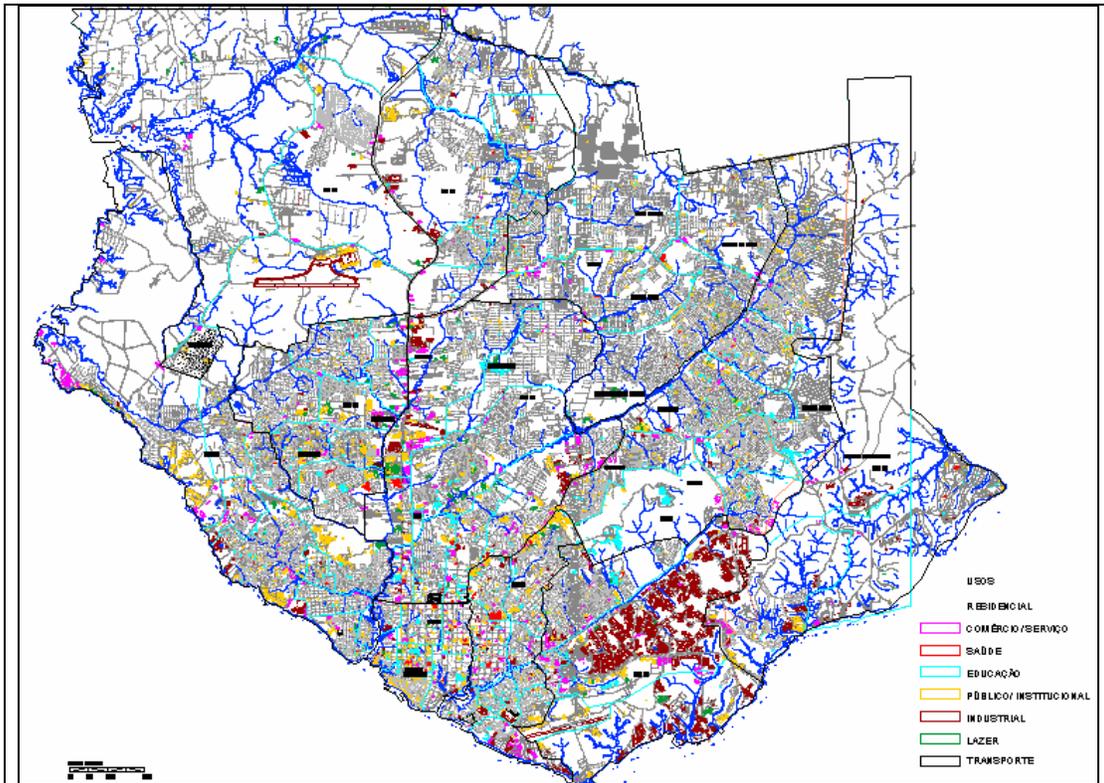


Imagem ilustrativa do Mapa formato A0 utilizado na 1ª rodada do método Delphi.
 Fonte: Prefeitura de Manaus e Ceftru (2006a)

Questionário utilizado na 2ª rodada do método Delphi.

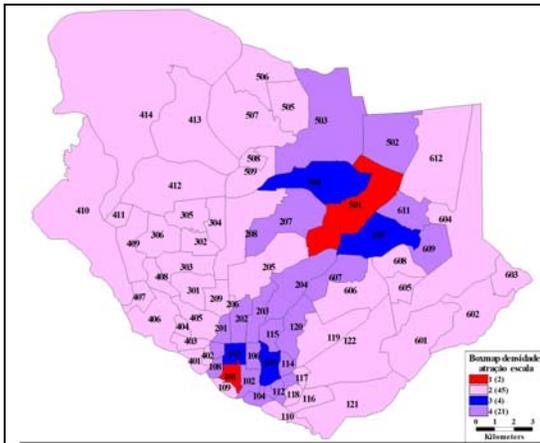
Área 01 visualizada no mapa	
Grau de importância x .	
Essa área pode ser considerada um subcentro?	
<input type="checkbox"/> Sim, é um subcentro.	<input type="checkbox"/> Não, não é um subcentro.
↓	
Se sim, você concorda com a dimensão do subcentro?	
<input type="checkbox"/> Sim, concordo.	<input type="checkbox"/> Não. Marque no mapa a área atribuída ao subcentro.
Você concorda com o grau de importância x ?	
<input type="checkbox"/> Sim, concordo.	<input type="checkbox"/> Não. Atribua um novo grau de importância.

ANEXO 2: Mapa e questionários utilizados no método Delphi (cont.)

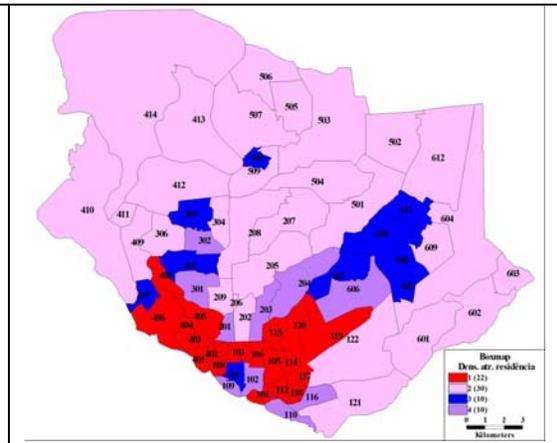
Questionário utilizado na 3ª rodada do método Delphi.

Área 01 visualizada no mapa Grau de importância x .	
Essa área pode ser considerada um subcentro?	
<input type="checkbox"/> Sim, é um subcentro.	<input type="checkbox"/> Não, não é um subcentro.
↓	
Se sim, você concorda com a dimensão do subcentro?	
<input type="checkbox"/> Sim, concordo.	<input type="checkbox"/> Não. Marque no mapa a área atribuída ao subcentro.
Você concorda com o grau de importância x ?	
<input type="checkbox"/> Sim, concordo.	<input type="checkbox"/> Não. Atribua um novo grau de importância.

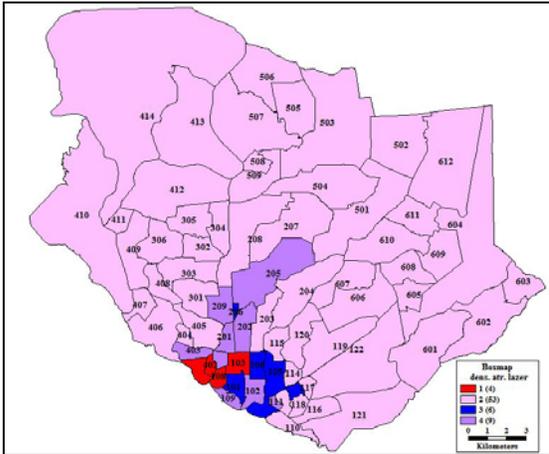
ANEXO 3: Boxmaps motivo *escala/transporte, residência, lazer, saúde e outros*



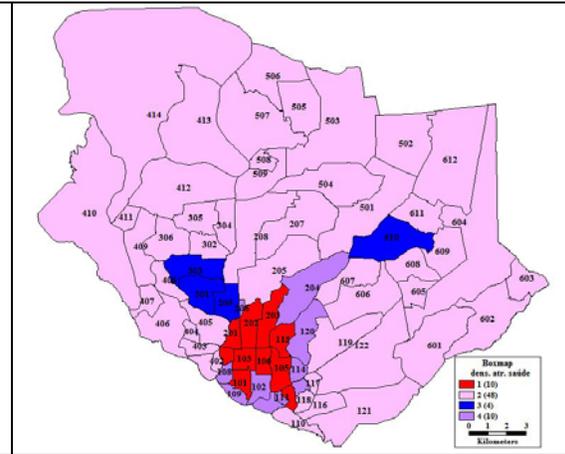
Boxmap densidade de viagens atraídas por motivo (*escala/transporte*)



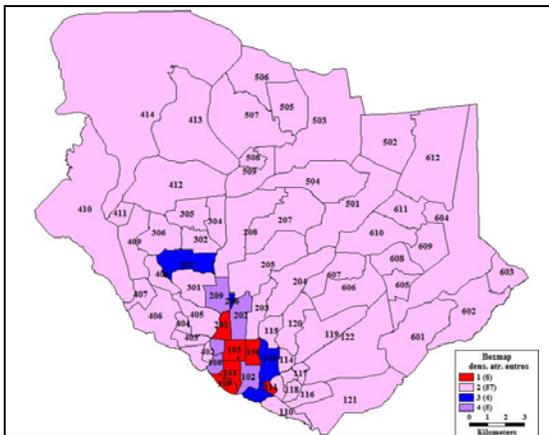
Boxmap densidade de viagens atraídas por motivo (*residência*)



Boxmap densidade de viagens atraídas por motivo (*lazer*)



Boxmap densidade de viagens atraídas por motivo (*saúde*)



Boxmap densidade de viagens atraídas por motivo (*outros*)

ANEXO 4: Variáveis e zonas candidatas a subcentro

Variáveis e zonas candidatas a subcentro – todas as zonas de tráfego

Dens. Pop.	Trabalho	Pendular	Acessibilidade	Oferta TC	Ger. viagens	Uso do solo	ZT	Proc. Prop. 1	Homog
	X	X		X	X	X	101	X	X
X	X	X		X	X	X	105	X	X
	X	X		X	X	X	109	X	X
X		X	x		X	X	115	X	X
X			x	X	X	X	120	X	X
	X	X		X		X	122	X	
	X	X	x	X	X	X	201	X	X
			x	X			204	X	
	X	X	x		X	X	206	X	X
			x	X			208	X	
	X	X	x	X		X	209	X	
X		X	x	X	X	X	303	X	X
X		X	X	X	X	X	403	X	X
X		X	X	X	X	X	404	X	X
X		X	x	X	X	X	406	X	X
			X				410	X	
			X	X			503	X	
			X	X	X	X	504	X	X
							606	X	
X	X	X		X	X	X	607	X	X
X		X	X	X	X	X	610	X	X
X			X			X	611	X	X
10	8	14		16	14	17		22	15
X	X	X	X	X		X	102		X
X	X	X		X	X	X	103		X
X	X	X	X		X	X	104		
X	X	X	x	X	X	X	106		X
X		X		X	X	X	107		X
X						X	108		
			X				110		
X	X	X	X		X	X	111		X
X		X			X	X	112		X
X		X	X		X	X	113		X
X		X	x	X	X	X	114		X
							116		X
X		X		X	X	X	117		X
X			X		X	X	118		X
X				X		X	119		
							121		
	X	X	x			X	202		X
	X	X	x	X		X	203		
			x	X		X	205		
			x	X			207		X
			x			X	301		
							302		
							304		
X						X	305		X
			X				306		
X			X	X	X	X	401		X
X		X	X		X	X	402		
X						X	405		
X							407		
X			X			X	408		X
			X				409		
			X				411		X
							412		
							413		
							414		X
			X	X		X	501		
			X	X			502		X
							505		
							506		
				X			507		
X			X		X	X	508		
			X	X			509		
							601		
							602		
							603		X
			X				604		X
X				X		X	605		
X		X	X	X		X	608		X
			X				609		
			X	X			612		X

ANEXO 4: Variáveis e zonas candidatas a subcentros (cont.)

Variáveis e zonas candidatas a subcentro com expurgos

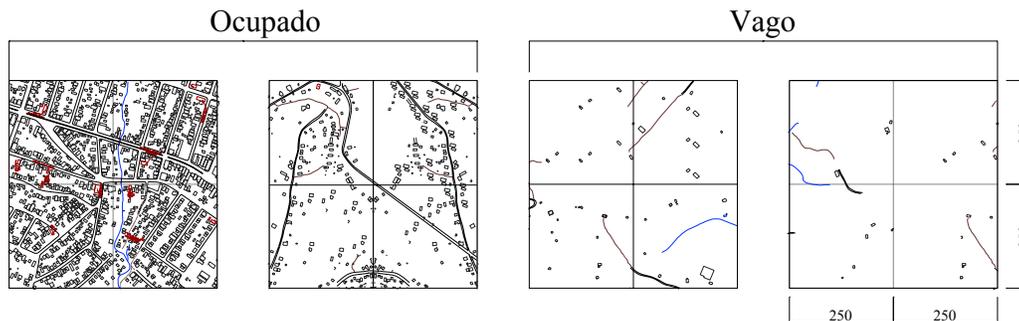
Dens. Pop.	Trabalho	Pendular	Acessibilidade	Oferta TC	Ger. viagens	Uso do solo	ZI	Proc. Prop. 1	Homog
X	X	X		X	X	X	101	X	X
X	X	X		X	X	X	105	X	X
X	X	X		X	X	X	109	X	X
X		X	x		X	X	115	X	X
X			X	X	X	X	120	X	X
			Expurgada				122		
	X	X	X	X	X	X	201	X	X
			Expurgada				204		
	X	X	x		X	X	206	X	X
			Expurgada				208		
			Expurgada				209		
X		X	x	X	X	X	303	X	X
X		X	X	X	X	X	403	X	X
X		X	X	X	X	X	404	X	X
X		X	x	X	X	X	406	X	X
			Expurgada				410		
			Expurgada				503		
			X	X	X	X	504	X	X
			Expurgada				606		
X	X	X		X	X	X	607	X	X
X		X	X	X	X	X	610	X	X
X			X		X	X	611	X	X
10	6	12	11	11	14	15		15	15
X	X	X	X	X		X	102		X
X	X	X		X	X	X	103		X
			Expurgada				104		
X	X	X	x	X	X	X	106		X
X		X		X	X	X	107		X
			Expurgada				108		
			Expurgada				110		
X	X	X	X		X	X	111		X
X		X			X	X	112		X
X		X	X		X	X	113		X
X		X	x	X	X	X	114		X
			Expurgada				116		X
X		X		X	X	X	117		X
X			X		X	X	118		X
			Expurgada				119		
			Expurgada				121		
	X	X	x			X	202		X
			Expurgada				203		
			Expurgada				205		
			x	X			207		X
			Expurgada				301		
			Expurgada				302		
			Expurgada				304		
X						X	305		X
			Expurgada				306		
X			X	X	X	X	401		X
			Expurgada				402		
			Expurgada				405		
			Expurgada				407		
X			X			X	408		X
			Expurgada				409		
			X				411		X
			Expurgada				412		
			Expurgada				413		
							414		X
			Expurgada				501		
			X	X			502		X
			Expurgada				505		
			Expurgada				506		
			Expurgada				507		
			Expurgada				508		
			Expurgada				509		
			Expurgada				601		
			Expurgada				602		
							603		X
			X				604		X
			Expurgada				605		
X		X	X	X		X	608		X
			Expurgada				609		
			X	X			612		X

ANEXO 5: Percentual de homogeneidade de ocupação de zonas de tráfego

CrITÉRIOS para definição de área ocupada ou não ocupada, utilizado para definição do *percentual de homogeneidade de ocupação de zonas de tráfego*.

O padrão visual de identificação de áreas ocupadas e vagas pode ser observado na figura abaixo. Para tal, as áreas foram divididas em quadrantes de 250 m x 250 m. Assim, são consideradas áreas vagas as que apresentam área total construída (aqui entendida como a área de projeção das edificações) inferior a 2%, numa área maior do que o quadrante analisado. Ou seja, áreas vagas correspondem às áreas superiores a 62.500m² com menos de 1.250 m² de área construída.

Padrão visual para identificação de áreas ocupadas e vagas



ANEXO 5: Percentual de homogeneidade de ocupação de zonas de tráfego (cont.)

Percentual de homogeneidade de ocupação das zonas de tráfego

ZT	Perc. Homog.	ZT	Perc. Homog.
101	100	504	83
102	100	607	83
111	100	205	82
112	100	508	82
113	100	407	81
114	100	119	80
115	100	108	80
116	100	301	80
118	100	402	80
120	100	203	79
103	100	602	79
201	100	506	77
202	100	509	76
206	100	413	75
207	100	609	74
303	100	104	73
305	100	405	72
401	100	412	71
403	100	501	70
105	100	208	70
404	100	410	69
406	100	306	68
408	100	302	67
411	100	122	67
106	100	204	66
414	100	606	63
107	100	505	63
603	100	304	63
611	100	110	61
109	100	121	60
604	95	503	58
502	90	209	58
612	87	601	58
608	87	605	58
610	87	409	54
117	83	507	51

ANEXO 6: Empreendimentos classificados como PGVs, segundo a CET (1982)

Empreendimentos classificados como PGVs, segundo a CET (1982)

ATIVIDADE	ÁREA TOTAL CONSTRUÍDA	
	TIPO P1	TIPO P2
CENTRO DE COMPRAS, SHOPPING CENTER	DE 2500 m ² À 10000 m ²	ACIMA DE 10000 m ²
LOJAS DE DEPARTAMENTO	DE 2500 m ² À 10000 m ²	ACIMA DE 10000 m ²
SUPERMERCADOS, HIPERMERCADO MERCADOS	DE 2500 m ² À 10000 m ²	ACIMA DE 10000 m ²
ENTREPOSTOS, TERMINAIS, ARMAZENS DEPOSITOS	DE 5000 m ² À 10000 m ²	ACIMA DE 10000 m ²
PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS, ESCRITÓRIOS	DE 10000 m ² À 25000 m ²	ACIMA DE 25000 m ²
HOTÉIS	DE 10000 m ² À 25000 m ²	ACIMA DE 25000 m ²
MOTÉIS	DE 5000 m ² À 15000 m ²	ACIMA DE 15000 m ²
HOSPITAIS, MATERNIDADES	DE 10000 m ² À 25000 m ²	ACIMA DE 25000 m ²
PRONTO-SOCORRO, CLÍNICAS, LABORATÓRIO DE ANÁLISE, CONSULTÓRIOS, AMBULATÓRIO.	DE 250 m ² À 2500 m ²	ACIMA DE 2500 m ²
UNIVERSIDADE, FACULDADE, CURSOS SUPLETIVOS, CURSOS PREPARATÓRIOS - AS ESCOLAS SUPERIORES (CURSINHOS)	DE 2500 m ² À 5000 m ²	ACIMA DE 5000 m ²
ESCOLAS 1º E 2º GRAU ENSINO TÉCNICO - PROFISSIONAL	DE 2500 m ² À 5000 m ²	ACIMA DE 5000 m ²
ESCOLA MATERNAL, ENSINO PRÉ-ESCOLAR	DE 250 m ² À 2500 m ²	ACIMA DE 2500 m ²
ACADEMIAS DE GINÁSTICA, ESPORTE, CURSOS DE LÍNGUAS, ESCOLAS DE ARTE, DANÇA, MÚSICA, QUADRAS E SALÕES DE ESPORTE (COBERTOS)	DE 250 m ² À 2500 m ²	ACIMA DE 2500 m ²
RESTAURANTES, CHOPERIAS, PIZZARIAS, BOATES, CASAS DE MÚSICA, DE CHA, DE CAFÉ, SALÃO DE FESTAS, DE BAILES, BUFFET	DE 250 m ² À 2500 m ²	ACIMA DE 2500 m ²
INDÚSTRIAS	DE 10000 m ² À 20000 m ²	ACIMA DE 20000 m ²
CINEMAS, TEATROS, AUDITÓRIOS LOCAIS DE CULTO	ENTRE 300 E 1000 LUGARES	ACIMA DE 1000 LUGARES
QUADRAS DE ESPORTE (DESCOBERTAS)	ACIMA DE 500 m ² DE TERRENO	—
CONJUNTOS RESIDENCIAIS	ACIMA DE 200 UNIDADES	—
ESTÁDIOS E GINÁSIOS DE ESPORTE	—	ACIMA DE 3000 m ²
PAVILHÃO PARA FEIRAS, EXPOSIÇÕES, PARQUE DE DIVERSÕES	—	ACIMA DE 3000 m ²
PARQUES, ZOOLOGICOS, HORTOS	—	COM ÁREA DE TERRENO SUPERIOR A 30000 m ²