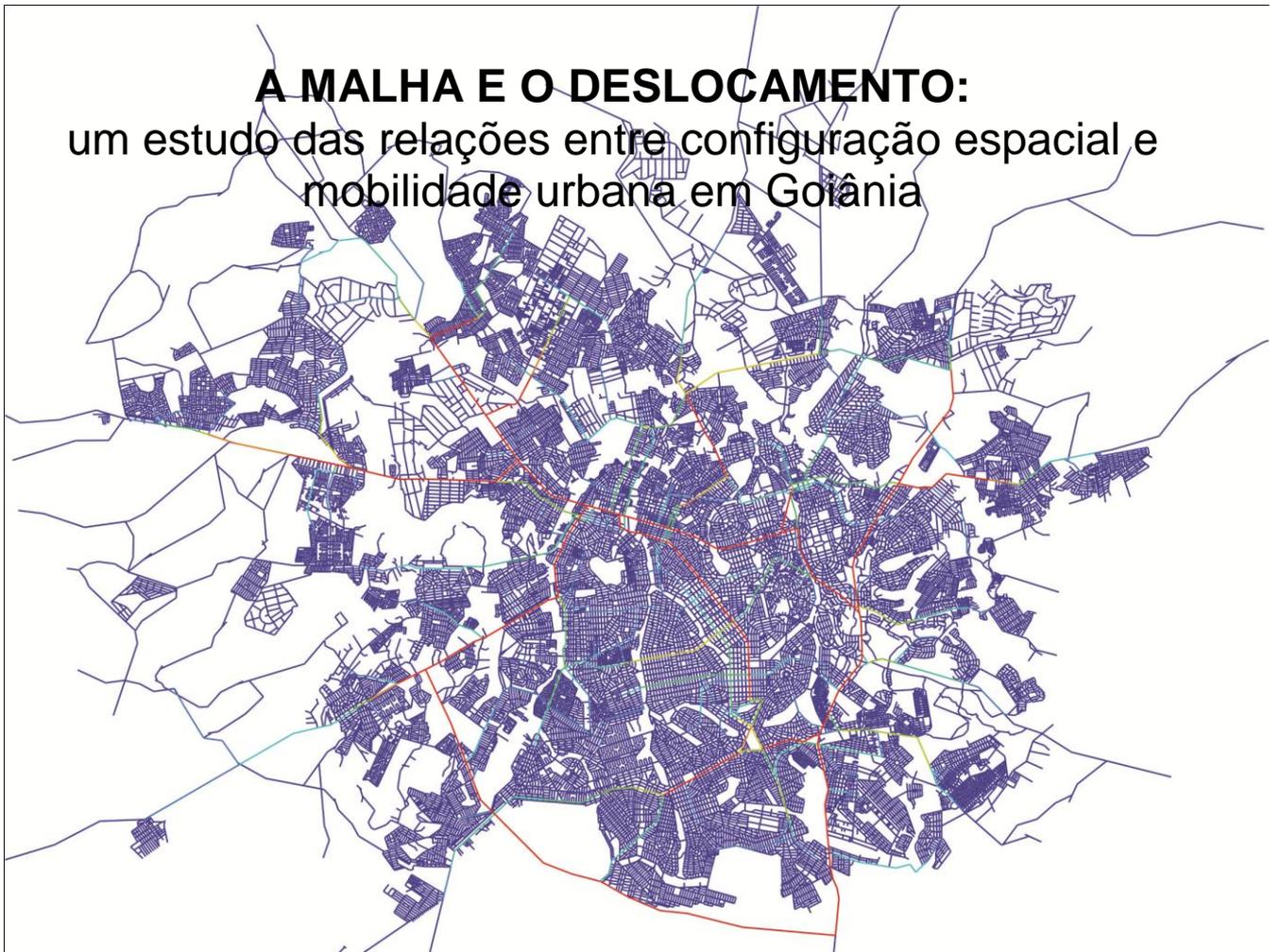


A MALHA E O DESLOCAMENTO:
um estudo das relações entre configuração espacial e
mobilidade urbana em Goiânia



Brasília, Março de 2014.

MASSILLA LOPES DIAS

A MALHA E O DESLOCAMENTO:
um estudo das relações entre configuração espacial e
mobilidade urbana em Goiânia

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.

Orientador: Professor Dr. Valério Augusto Soares de Medeiros.

Brasília, Março de 2014.

A Deus

Guarda-me, ó Deus, porque em ti me refugio. Digo ao Senhor: Tu és o meu Senhor; outro bem não possuo, senão a ti somente. (Salmo 16:1-2)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que resgatou o sonho em minha vida de realizar o Programa de Pesquisa e Pós Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e me deu forças e condições para finalizar esta dissertação. Tenho por certo de que sem Ele meu sonho não teria sido possível;

Aos meus filhos, Lukan e Larissa, pelo amor e carinho que me fazem prosseguir;

Aos meus pais minha eterna gratidão pelos ensinamentos que me fizeram ser o que sou hoje, e pelo apoio e incentivo indispensáveis à conclusão desta dissertação.

Ao meu irmão Luciano Lopes e à minha cunhada Aline Sales pelo apoio nos momentos necessários e pelo incentivo;

A todos os familiares e amigos, que acompanharam a elaboração desta dissertação e acreditaram em mim;

Ao Prof. Dr. Valério Augusto Soares de Medeiros, meu orientador, pelo incentivo, amizade e pelos ensinamentos que levarei por toda vida;

Aos amigos e colegas do PPG/FAU, em especial Rodrigo Mendes, Patrick Vieira, Fabíolla Lima, Sandra Pantaleão, Christine Mahler, pela convivência e amizade durante o mestrado;

Aos amigos e colegas do curso de Engenharia da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, de onde partiu o primeiro incentivo à realização deste Programa, em especial Zenilda Taniguti, Juliana Arrais, Fabíolla Lima, Carlos Mariano, Leiliane Santana, Anderson Dutra e Sílvia Santin;

Aos amigos e colegas da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal, pelo apoio e compreensão, sem os quais eu não teria conseguido finalizar este trabalho;

À Prefeitura de Goiânia, em especial à colega Grazielli Bellorio, ao Patrick Vieira e à Juliana Arrais pela cessão de dados que possibilitaram desenvolver os estudos;

À Helena de Paula Santana pelo encorajamento e ao Gustavo Isac Monteiro de Oliveira pela atenção e tempo prestados à mim.

A todos os professores e funcionários do Programa que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho e para a obtenção do grau de mestre;

E, finalmente, aos irmãos de fé que não desistiram do meu sonho, e quando tudo parecia muito difícil, me faziam crer que a vontade de Deus é boa, perfeita e agradável;

A Deus novamente, por ter colocado todas as pessoas aqui citadas e as não citadas, em minha vida.

RESUMO

A pesquisa explora a relação entre a forma da cidade, em seu viés configuracional, e a mobilidade urbana, a partir da investigação da malha viária. É intenção avaliar a influência da configuração sobre os potenciais de deslocamento do transporte motorizado urbano, o que contribuiria para a identificação de eixos adequados à implantação de sistemas de transporte coletivo. A abordagem é sistêmica e ampara-se nos aspectos teóricos, metodológicos e ferramentais da Sintaxe do Espaço (ou Teoria da Lógica Social do Espaço), aplicados à cidade de Goiânia/GO, estudo de caso da dissertação. As análises estão estruturadas em três questões de pesquisa: (1) em que medida a configuração urbana pode afetar o desempenho quanto aos potenciais de deslocamento de transporte motorizado e de identificação de eixos de transporte coletivo; (2) de que maneira o processo de crescimento/expansão urbana e a forma resultante da malha viária interferem no cenário atual de mobilidade, considerando os modos de transporte motorizado e (3) a considerar o estudo de caso de Goiânia, como a configuração da malha viária, avaliada por meio da Sintaxe do Espaço, contribui para ações de planejamento da mobilidade urbana. A hipótese é de que a forma-espço da cidade, por meio do viés configuracional, permite estabelecer situações específicas de acessibilidade (permeabilidade ou integração) no ambiente urbano, afetando sua mobilidade. Acredita-se que a influência ocorra tanto no que se refere ao potencial de deslocamento de veículos motorizados individuais quanto na caracterização de eixos de transporte coletivo.

ABSTRACT

The research explores the relationship between the urban form, in its configurational bias, and urban mobility, based on the investigation of the grid network. It is intended to evaluate the configurational influence on the displacement potential of urban motorized transport, which contributes to the identification of appropriate implementation of the mass transit systems axes. The approach is systemic and considers the theoretical, methodological and technical aspects of Space Syntax (or Theory of Social Logic of Space) applied to the city of Goiânia/GO, the research case study. The analyzes are structured into three research questions: (1) the extent to which urban configuration can affect the performance of the potential displacement of motorized transport and the identification of lines of public transport, (2) how the urban growth process/urban sprawl and the resulting grid network interfere in the present scenario of mobility, considering the modes of motorized transport, and (3) to consider the case study of Goiânia, how the road network configuration, evaluated by means of Space Syntax, contributes to the urban mobility planning. The hypothesis is that the urban form space, through the configurational bias, allows establishing specific accessibility levels (permeability or integration) in the urban environment and thereby influence, their mobility. It is believed that the effect occurs both with regard to the potential for displacement of individual motor vehicles as in the characterization of mass transport axis.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1. ASPECTOS TEÓRICOS, METODOLÓGICOS E CONCEITUAIS	23
1.1 A ABORDAGEM RELACIONAL E A VISÃO SISTÊMICA	23
1.1.1 A Abordagem Sistêmica Aplicada à Leitura da Cidade	24
1.1.2 A Abordagem Sistêmica Aplicada à Mobilidade	25
1.2 SINTAXE ESPACIAL	29
1.2.1 Aspectos Teóricos	30
1.2.2 Aspectos Metodológicos	36
1.2.3 Aspectos Técnicos	38
1.3 SELEÇÃO DE VARIÁVEIS	44
1.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS	62
2. SOBRE MOBILIDADE E CONFIGURAÇÃO	64
2.1 MOBILIDADE URBANA	64
2.1.1 O Sistema de Transporte	67
2.1.2 Os Modos de Transporte no Espaço Urbano	70
2.1.3 Transporte Coletivo e Sistemas Integrados	78
2.1.4 Tipos de Linhas de Transporte Coletivo	81
2.2 CONFIGURAÇÃO	85
2.2.1 Integração e Fragmentação na Forma-Espaço	86
2.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS	90
3. A RELAÇÃO ENTRE MOBILIDADE E CONFIGURAÇÃO	92
3.1 A ESTRUTURA ESPACIAL URBANA	92
3.1.2 Tipos de Estrutura Urbana	96
3.2 A INFLUÊNCIA DO CRESCIMENTO URBANO NA CONFORMAÇÃO DE NOVOS SUBCENTROS	102
3.3 A FORMA-ESPAÇO URBANA E A RELAÇÃO COM A MOBILIDADE E SISTEMAS DE TRANSPORTES	108
3.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS	112

4. ESTUDO DE CASO EM GOIÂNIA	114
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE	114
4.1.1 O Sistema Integrado de Transporte Coletivo de Goiânia	121
4.1.2 Projetos Estruturadores do Sistema de Transporte Coletivo de Goiânia: BRS, BRT Norte-Sul e VLT no Eixo Anhanguera	126
4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS	134
4.2.1. Análise Configuracional: sobre a Leitura da Cidade	134
4.2.2. Análise das Demais Variáveis e Correlações	155
4.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS	165
CONCLUSÕES	169
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	177

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Esquema ilustrativo da relação entre uso do solo e transporte aplicado por Kneib (2008).	27
Figura 1.2: Esquema ilustrativo de um imóvel inicialmente residencial que altera o seu uso para comercial (loja) e depois para uma escola.	28
Figura 1.3: Classificação hierárquica das vias de acordo com o fluxo de movimento.	33
Figura 1.4: Exemplo de duas configurações de malhas viárias hipotéticas: A e B.	34
Figura 1.5: Esquema ilustrativo do conceito aplicado a este trabalho.	36
Figura 1.6: Ilustração das etapas de construção de um mapa axial.	39
Figura 1.7: Ilustração da escala cromática de eixos de um mapa axial, obtidos a partir dos valores da matriz.	40
Figura 1.8: Modelagem de uma rede viária existente (1) segundo o Mapa Axial (2); o Saturn (3) e o Mapa de Segmentos (4).	42
Figura 1.9: Mapa axial de Lisboa - Portugal. O mapa axial apresenta as áreas com maior potencial de fluxos e usos – centralidade urbana – a partir da variável de integração global.	43
Figura 1.10: Mapa de segmentos de Lisboa - Portugal. O mapa de segmentos revela com mais detalhe a estrutura viária hierarquizada, quando explorado na variável de escolha.	43
Figura 1.11: Conjunto de variáveis que influenciam o encadeamento de viagens urbanas segundo o estudo de Pitombo e Kawamoto (2004).	45
Figura 1.12: Formas de distribuição espacial a partir de uma mesma densidade populacional.	46
Figura 1.13: Formas diferenciadas de dispersão urbana.	47
Figura 1.14: Detalhe do modelo multimodal da região de Amsterdã.	50
Figura 1.15: Modelo de rede para o sistema ferroviário do sudeste da Inglaterra.	51
Figura 1.16: Indicadores utilizados para a análise da rede.	52
Figura 2.1: Conjunto sistema-meio ambiente proposto por Hutchinson.	68
Figura 2.2: Conceito de área-ambiente para um plano de transporte orientado para autoestradas.	68
Figura 2.3: Representação dos elementos constituintes do sistema de transportes segundo Rodrigue <i>et al.</i> (2006).	69

Figura 2.4: Sistema de BRT Transmilênio em Bogotá, Colômbia.	76
Figura 2.5: Exemplo de VLT.	77
Figura 2.6: Estrutura da rede multimodal de transportes da cidade de São Paulo/SP.	79
Figura 2.7: Linhas troncais e linhas alimentadoras conforme estudo de Ferraz & Torres (2001).	82
Figura 2.8: Tipos de linhas quanto à forma segundo Ferraz & Torres (2001).	83
Figura 2.9: Tipos de linhas quanto à forma, segundo o estudo de Saraiva (1979), com o acréscimo da linha em folha.	84
Figura 2.10: Tipos de malhas viárias conforme a análise de Medeiros (2006).	87
Figura 2.11: Tipos de malhas viárias em espaços urbanos.	89
Figura 3.1: Nós, conexões e estrutura espacial urbana conforme a definição de Rodrigue <i>et al.</i> (2006).	95
Figura 3.2: Exemplo de estrutura em tabuleiro de xadrez e estrutura em grelha.	97
Figura 3.3: Exemplo de estrutura ortogonal-radial (A) e radio-concêntrica (B).	97
Figura 3.4: Estrutura urbana hexagonal.	97
Figura 3.5: Estrutura urbana em trama linear.	98
Figura 3.6: Estrutura urbana ortogonal da Cidade do México.	98
Figura 3.7: Estrutura urbana radio-concêntrica do Setor Central de Goiânia/GO.	99
Figura 3.8: Cidade linear criada por Arturo Soria Y Mata com estrutura urbana do tipo trama linear.	100
Figura 3.9: Estrutura urbana do tipo misto ortogonal radial exemplificada pelo plano projetado por Aarão Reis para a cidade de Belo Horizonte/MG.	100
Figura 3.10: Estrutura urbana não geométrica exemplificada pela cidade de Coimbra, Portugal.	101
Figura 3.11: A estrutura urbana de Belo Horizonte vista sob uma abrangência maior é caracterizada pela composição de grelhas.	101
Figura 3.12: Interpretação dada por Ferrari (1979) para a influência do automóvel sobre a forma espacial urbana.	102
Figura 3.13: Círculo vicioso da expansão urbana, provocada pelo incentivo à construção de loteamentos afastados, dependentes do automóvel.	104
Figura 3.14: Crescimento mononucleado (doentio) e polinucleado (sadio) segundo Ferrari (1979).	105
Figura 3.15: Processo de descentralização e surgimento de novos centros.	106

Figura 3.16: Garden City de Howard (A); PlanVoisin (B) e plano de Chandigarh (C) de Le Corbusier e cidades lineares (D) de Soria y Mata.	110
Figura 4.1: Perspectiva da Praça Cívica de Goiânia elaborada pelo arquiteto Atílio Corrêa Lima.	114
Figura 4.2: Vista aérea de Goiânia na década de 1930.	115
Figura 4.3: Vista aérea de Goiânia na década de 1950.	116
Figura 4.4: Vista aérea de Goiânia na década de 1980.	117
Figura 4.5: Expansão urbana de Goiânia.	118
Figura 4.6: Congestionamento em avenida do Setor Oeste em Goiânia.	120
Figura 4.7: Viaduto no cruzamento entre a Av. T-63 e Av. 85.	121
Figura 4.8: Rede Metropolitana de Transporte Público Coletivo de Goiânia com a marcação de 19 terminais e 11 estações de conexão.	123
Figura 4.9: Serviço complementar diferenciado designado CITYBUS.	124
Figura 4.10: Mapa da rede de linhas do CITYBUS.	125
Figura 4.11: Projetos estruturantes para o transporte coletivo de Goiânia/GO.	126
Figura 4.12: Faixa exclusiva para ônibus implantada na avenida T-63.	127
Figura 4.13: Corredor de transporte coletivo de Goiânia - BRS.	128
Figura 4.14: Mapa do trajeto do BRT norte-sul com os sete terminais de integração.	129
Figura 4.15: Projeto do modelo de estação ao longo do sistema do BRT Norte-Sul.	130
Figura 4.16: Corredor Estrutural Leste-Oeste implementado na Avenida Anhanguera, por meio do sistema de BRT.	131
Figura 4.17: Trajeto do VLT no eixo Anhanguera com os cinco terminais de integração.	132
Figura 4.18: Perspectiva do projeto de implantação do VLT com a reurbanização do Centro de Goiânia.	133
Figura 4.19: Perspectiva do projeto de implantação do VLT com a reurbanização do Centro de Goiânia.	133
Figura 4.20: Representação linear de Goiânia/GO.	135
Figura 4.21: Mapa axial de Goiânia com a identificação do núcleo de integração - NI - do centro administrativo - CA - e os eixos que cruzam todo o sistema urbano.	137
Figura 4.22: Mapa axial de Goiânia (Integração Rn) com a identificação dos eixos globais.	138

Figura 4.23: Mapa axial de Goiânia (Integração Rn) com a identificação das principais modificações ocorridas no sistema viário de Goiânia/GO.	140
Figura 4.24: Mapa axial de Goiânia (Integração Rn) com destaque para a Avenida 85 antes da implantação dos viadutos da Praça do Chafariz e Praça do Ratinho.	142
Figura 4.25: Mapa axial de Goiânia (Integração Rn) com destaque para a Avenida 85 após a implantação dos viadutos da Praça do Chafariz e Praça do Ratinho.	143
Figura 4.26: Mapa axial de Goiânia (Integração R3) com a identificação das potenciais centralidades e a identificação dos eixos mais integrados em cada subcentro, considerando-se aqueles já identificados no valor de integração Rn.	144
Figura 4.27: Mapa de Controle de Goiânia com a identificação dos eixos que desempenham um papel de controle em relação ao seu entorno imediato e seu respectivo valor.	147
Figura 4.28: Mapa de Conectividade de Goiânia com a identificação dos eixos mais conectados e seu respectivo valor.	148
Figura 4.29: Mapa de Segmentos de Goiânia sob a variável <i>escolha</i> (T1024 Choice), com a identificação dos eixos potenciais de transporte coletivo urbano.	153
Figura 4.30: Mapa do Sistema de Transporte Coletivo de Goiânia, segundo o Plano Diretor vigente.	154
Figura 4.31: Mapa resultante da correlação entre hierarquia viária e áreas adensáveis.	156
Figura 4.32: Distribuição espacial de empregos em Goiânia e áreas conurbadas no ano de 2006 e previsão para o ano de 2020.	158
Figura 4.33: Mapa de distribuição espacial de renda em Goiânia conforme dados do censo de 2010 do IBGE.	160
Figura 4.34: Densidade populacional em Goiânia e áreas conurbadas em 2010 por zona de tráfego.	161
Figura 4.35: Densidade populacional em Goiânia e áreas conurbadas em 2040 por zona de tráfego.	162
Figura 4.36: Identificação das áreas com predominância de atividades de comércio e serviços em Goiânia/GO.	163
Figura 4.37: Áreas com maior possibilidade de atração de viagens em Goiânia/GO no ano de 2020.	164
Figura 4.38: Carregamento viário por transporte coletivo da RMTC.	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Síntese das técnicas aplicadas neste trabalho.	44
Quadro 1.2: Síntese dos trabalhos comentados, que relacionam forma urbana, mobilidade e sistemas de transporte.	56
Quadro 2.1: Conceitos de mobilidade urbana segundo as fontes pesquisadas.	66
Quadro 2.2: Elementos estruturantes do sistema de transporte segundo os autores pesquisados.	69
Quadro 3.1: Elementos que conformam a estrutura urbana.	96
Quadro 4.1: Comparativo entre as seis cidades mais populosas do Brasil e a cidade de Goiânia/GO e os índices da frota total de veículos por município.	119
Quadro 4.2: Número de linhas por tipo e área operacional.	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Lista das variáveis aplicadas neste trabalho.	62
Tabela 2.1: Comparativo da situação dos deslocamentos em cidades grandes no Brasil.	76
Tabela 4.1: População, mobilidade e viagens projetadas na Rede Metropolitana de Goiânia.	122
Tabela 4.2: Eixos mais acessíveis do mapa axial de Goiânia, antes e após as modificações viárias.	139

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1: Crescimento relativo do número de automóveis nas metrópoles brasileiras entre 2001 e 2011.	72
Gráfico 2.2: Divisão modal por porte de município.	73
Gráfico 2.3: Consumos e impactos relativos com uso de ônibus, motos e	74

automóveis em cidades brasileiras (valor do ônibus = 1).

Gráfico 2.4: Comparativo entre o crescimento populacional e de veículos entre 2003 e 2010 no Brasil.	75
Gráfico 2.5: Tempo médio de viagem entre os modais TC, TI e TNM.	75
Gráfico 4.1: Comparativo do Valor de Integração (média) entre 25 capitais brasileiras incluindo Goiânia/GO.	141
Gráfico 4.2: Comparativo do Valor de Conectividade entre 25 capitais brasileiras incluindo Goiânia/GO.	149
Gráfico 4.3: Valor de Inteligibilidade para o sistema urbano de Goiânia/GO.	150
Gráfico 4.4: Comparativo do Valor de Inteligibilidade entre 25 capitais brasileiras incluindo Goiânia/GO.	150
Gráfico 4.5: Valor de Sinergia para o sistema urbano de Goiânia/GO.	151
Gráfico 4.6: Comparativo do Valor de Sinergia entre 25 capitais brasileiras incluindo Goiânia/GO.	152
Gráfico 4.7: Comparativo dos valores de integração apresentados pelos bairros de Goiânia/GO.	159

LISTA DE SIGLAS

ANTP – Associação Nacional de Transporte Público
BRS – *Bus Rapid System*
BRT – *Bus Rapid Transit*
CA – Centro Administrativo
CMTC – Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPK – Índice de Passageiros por Quilômetro
NI – Núcleo de Integração
NTU – Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos
PDG – Plano Diretor de Goiânia
PNMU – Política Nacional de Mobilidade Urbana
RDIG – Região de Desenvolvimento Integrado de Goiânia
RMG – Região Metropolitana de Goiânia
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
RMTC – Rede Metropolitana de Transportes Coletivos de Goiânia
SEPLAM – Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo
SIG – Sistemas de Informações Geográficas
TC – Transporte Coletivo
TI – Transporte Individual
TM – Transporte Motorizado
TNM – Transporte Não Motorizado
TRANSURB – Empresa de Transporte Urbano do Estado de Goiás
VLT – Veículo Leve sobre Trilhos

INTRODUÇÃO

A pesquisa investiga, confrontando a literatura selecionada, a influência da forma da cidade, em seu viés configuracional¹, sobre a mobilidade urbana. São analisados os estudos que abordam hierarquias e permeabilidades² da estrutura espacial e a presença de subcentros³, tendo em vista os modos de transporte motorizado individual e coletivo e a caracterização de áreas potenciais para a implantação de sistemas de transporte coletivo. Para a aplicação do estudo de caso, considera-se a cidade de Goiânia/GO, numa perspectiva contemporânea, avaliada conforme três projetos estruturantes do transporte: os corredores preferenciais para os ônibus, conhecidos como Bus Rapid Service – BRS; o BRT para o eixo norte-sul; e o VLT para o eixo leste-oeste ou Eixo Anhanguera.

A forma urbana enquanto aspecto externo ou configuração física de uma cidade é o resultado de processos históricos ocorridos diacronicamente, referentes às relações entre espaço e sociedade. A forma de uma cidade não deve ser interpretada como algo pronto e homogêneo, mas sim produto de várias materialidades sobrepostas sobre o território e que expressam diferentes temporalidades e seus correspondentes significados. É, portanto, dinâmica a sua concepção e formação.

Partimos da forma com o intuito de analisarmos a estrutura urbana, investigada na articulação entre forma e fluxos veiculares⁴ estabelecidos. Para Villaça (1998) estrutura, quando se refere a espaço urbano, diz respeito à localização relativa dos elementos espaciais e suas relações. Sampaio (1999, p.20), compreende estrutura urbana como “uma espécie de elo que permite articular as passagens entre a forma urbana e os processos que lhe dão causa ou dizem respeito”. É nos dizeres de Milton

¹ Configuração corresponde à maneira pela qual as partes do sistema ou objeto se relacionam entre si, baseando-se na maneira de articulação ou arranjo das estruturas internas componentes. Significa ainda um complexo de relações de interdependência com duas propriedades fundamentais: a configuração é diferente quando vista de diferentes pontos dentro de um mesmo sistema e quando apenas de uma parte do sistema. Forma urbana, por sua vez, é o resultado físico produto das relações socioespaciais que ocorrem na estrutura urbana (Cf. Hillier, 1996).

² A permeabilidade constitui as áreas acessíveis ao movimento das pessoas. São os espaços abertos e as vias (Cf. Holanda, 2002).

³ Subcentros são aglomerações diversificadas de comércio e serviços, porém em escala menor que o centro principal (Kneib, 2008).

⁴ O fluxo ou volume de tráfego é o número total de veículos que passam por um determinado ponto de uma via durante um dado intervalo de tempo (Freitas, 2013). É resultante, portanto, dos deslocamentos de pessoas, mercadorias e bens. Para a pesquisa consideraremos o fluxo relativo ao deslocamento de pessoas quando referente aos modos de transporte motorizado individual e coletivo.

Santos (1985) “forma como estrutura revelada” ou como interpreta Sampaio (1999) “forma-conteúdo” da qual se analisa a forma física de uma cidade.

A análise da estrutura urbana pode ser interpretada sob a ótica de diversas disciplinas, tais como Arquitetura, História, Geografia, Economia, Sociologia, Engenharia de Transportes, dentre outras. A escolha por uma visão disciplinar não anula o campo interdisciplinar nem recusa pontes epistemológicas entre os “saberes” relacionados à cidade. Por ser complexo, o objeto urbano necessita de múltiplas leituras de interpretação, ainda que seja frequente na análise de formas urbanas a existência de um estrato que assuma maior preponderância (Lamas, 2000).

Para a perspectiva do urbanismo, a morfologia é o estudo da forma e da estrutura das cidades. Nesta pesquisa, a leitura da forma-espço⁵ é conduzida por meio da análise configuracional, em que o foco está na maneira como as partes da cidade – no caso Goiânia/GO – se articulam entre si e as implicações para aspectos de deslocamento e, portanto, de mobilidade urbana.

A necessidade de deslocamentos ampara-se no movimento de indivíduos resultante da realização das atividades básicas de uma cidade como moradia, local de trabalho e locais de lazer, das quais dependem de infraestrutura física de circulação⁶ que as interliguem para o seu desempenho e suas inter-relações. Segundo Ascher (2010) verifica-se que as alterações de usos e a intensidade da ocupação podem promover modificações na situação de uma via, como por exemplo, o aumento no volume de veículos. Todavia, esta pesquisa pressupõe, conforme estudo de Hillier et al. (1993)⁷, que a configuração da malha viária é capaz de condicionar a acessibilidade das vias, por meio da articulação entre os elementos constituintes, produzindo o que se denomina “movimento natural”. A configuração seria capaz de indicar áreas potencialmente com maior ou menor fluxo de pessoas, o que, por conseguinte, irá afetar a instalação de usos em um determinado lugar (o chamado “ciclo do

⁵ Neste trabalho usaremos a expressão “forma-espço”. O termo advém de Holanda (2002) apud Medeiros (2006) e se refere ao estudo dos cheios e vazios e suas relações; o autor ampara-se no conceito de Evaldo Coutinho (1998), ao interpretar a arquitetura em seus componentes-meio (cheios, sólidos, maciços: a *forma*) e componentes-fim (vão, vazios, ocos: o *espço*).

⁶ A circulação é o movimento que torna possível à cidade o desempenho de suas atividades-fins (Gadret, 1969).

⁷ O estudo de Hillier et al. (1993) será abordado no subitem 2.2.2 do capítulo 2 deste trabalho.

movimento”). A configuração aqui é entendida como variável independente e promotora da relação entre uso do solo e transporte.

Trata-se, portanto, de explorar as relações entre objetos – ou as partes componentes da cidade, como ruas, quarteirões, edifícios etc. – o que nos leva a interpretar os vazios entre eles, que conformam o espaço passível de atravessamento para a ótica da mobilidade urbana. O estudo das relações entre partes⁸ baseia-se na investigação da malha viária, porém, com foco na avaliação e compreensão do movimento veicular – considerando os modos de transporte motorizado individual e coletivo – a partir de seus padrões, hierarquias e associações. O aparato teórico, metodológico e técnico assumido ampara-se na Sintaxe do Espaço ou Teoria da Lógica Social do Espaço⁹.

Estudos prévios¹⁰ que articulam questões de mobilidade com Sintaxe Espacial – Oliva (2007), Schwander (2007), Barros (2006), Barros et al (2008), Medeiros e Holanda (2008), Wang (2009), Gil e Read (2012), Pereira et al (2012), Vieira e Medeiros (2012) e Netto et al (2012) – reforçam a relação entre a configuração da malha viária e o potencial de deslocamento das vias para transporte. A configuração da cidade é analisada pela hierarquia quanto à permeabilidade de sua malha, ou seja, pelo entendimento das relações de topologia¹¹ entre os espaços abertos (vias), e não apenas pela geometria, que consiste na descrição quanto às dimensões, proporções e escalas dos elementos físicos componentes da forma urbana (Medeiros, 2003 apud Barros et al, 2008).

⁸ Relação entre partes consiste na investigação das relações existentes entre os elementos componentes da estrutura urbana, mas não com o entendimento que se aplica na engenharia de tráfego. Procura-se avaliar o movimento – e seus padrões, hierarquias e associações – distribuído no espaço, a partir do resultado das articulações entre os elementos que estabelecem a forma-espaço (configuração), explorando de que maneira a distribuição do movimento oriundo da configuração está contextualizada com a dinâmica urbana: o achado de centralidades, a definição de áreas integradas e segregadas, o encontro de concentrações e dispersões de usos do solo, etc. (Cf. Medeiros, 2006, p. 509).

⁹ “A Sintaxe do Espaço ou Teoria da Lógica Social do Espaço, é amparada pelos pensamentos sistêmico e estruturalista e deriva da preocupação que, segundo Hillier e Hanson (1997, p.1), ‘[...] as teorias [em arquitetura] tem sido extremamente normativas e pouco analíticas’. Propõe-se que no lugar de postular uma fórmula e tentar a qualquer custo encaixá-la em edifícios e cidades, deveríamos estudar o fenômeno à exaustão, e procurar encontrar propriedades gerais dos esquemas relacionais a ele associados. A abordagem contempla técnicas de entendimento e representação do espaço, gera subsídios que permitem ao pesquisador investigá-lo do ponto de vista das articulações urbanas, descreve possibilidades de interação e contatos a partir de possíveis fluxos diferenciados de pessoas ou veículos. Equivale à exploração dos espaços ou vazios deixados pelos cheios na cidade ou no edifício” (Cf. Medeiros, 2006).

¹⁰ Esses estudos serão explorados no tópico 1.3 (Seleção de Variáveis) do capítulo 1 desta dissertação.

¹¹ A Topologia é o estudo de relações espaciais que independem de forma e tamanho, ao passo que a Geometria é a descrição direta dos elementos físicos componentes quanto às dimensões, proporções, escalas etc. (Cf. Medeiros, 2006, p. 28).

Os diferentes tipos de desenho urbano, que implicam configurações distintas, são capazes de condicionar situações específicas de acessibilidade¹², permeabilidade ou integração¹³ influenciando, portanto, o desempenho quanto aos potenciais de deslocamento de veículos motorizados e de caracterização de áreas para a implantação de transporte coletivo. Não se trata aqui de desconsiderar os demais enfoques disciplinares, mas de avançar para a apreciação morfológica em seu viés configuracional, de maneira a explicar – e não apenas descrever – os fenômenos que circundam a cidade.

O objetivo da pesquisa, portanto, é avaliar a literatura a respeito da influência da configuração urbana, resultante da justaposição de malhas, sobre a mobilidade, tendo em vista os modos de transporte motorizado individual e coletivo e a potencialidade deste como modal de transporte público. Considera-se a interpretação do cenário contemporâneo, tendo por estudo de caso a cidade de Goiânia.

Para tanto, a investigação se estrutura a partir das seguintes questões de pesquisa:

1. Em que medida a configuração urbana, por meio das variáveis que representam o espaço qualificado (valor de integração, renda, densidades, uso do solo etc.), pode afetar o desempenho da mobilidade, a considerar as variáveis de transporte (hierarquia viária, sistema de transporte coletivo e áreas de atração de viagens), sobre o espaço urbano?
2. De que maneira o processo de crescimento/expansão urbana e a forma resultante da malha viária interferem no cenário atual de mobilidade, considerando os modos de transporte motorizado?
3. A considerar o estudo de caso de Goiânia, como a configuração da malha viária, avaliada por meio da Sintaxe do Espaço, contribui para ações de planejamento da mobilidade urbana?

¹² Acessibilidade é a facilidade, em distância, tempo e custo, de se alcançar, com autonomia, os destinos desejados na cidade. (Lei N° 12.587 de 03/01/2012). O termo será estudado no item 3.5 desta pesquisa.

¹³ A variável de integração será explorada no capítulo 1. Integração deve ser entendida como o grau de facilidade de deslocamento existente nas vias presentes em um sistema urbano, calculado segundo as premissas da Teoria da Lógica Social do Espaço. O índice depende de fatores como, por exemplo, a distribuição das vias, a quantidade de cruzamentos, a posição das vias existentes e a maneira de articulação das vias locais e globais (Cf. Medeiros, 2006, p. 510).

A hipótese é de que a forma-espço urbana, por meio do viés configuracional, permite estabelecer situações específicas de acessibilidade (permeabilidade ou integração) no ambiente urbano, influenciando desse modo, em sua mobilidade. Acredita-se que a influência ocorra tanto no que se refere ao potencial de deslocamento de veículos motorizados individuais quanto na caracterização de eixos de transporte coletivo.

Para o desenvolvimento das análises, a considerar as questões de pesquisa e a hipótese, as variáveis de escrutínio foram reunidas em quatro grupos: 1) configuracionais (oriundas da Sintaxe do Espaço); 2) socioeconômicas; 3) de forma urbana e 4) de transporte, a serem especificadas no capítulo 1, sobre aspectos teóricos, metodológicos e técnicos. Apesar de as variáveis configuracionais estarem relacionadas diretamente à forma da cidade, optou-se por separá-las do grupo “forma urbana” para distinguir as informações oriundas da Teoria da Sintaxe do Espaço das demais. Para forma urbana foram considerados dados de uso do solo e densidade/população identificados na literatura (Cunha, 2005; Ojima, 2007; Fernandes, 2008), como de forte influência na conformação da cidade.

A dissertação está dividida em cinco capítulos. A introdução expõe o tema e o delimita, além de registrar as questões norteadoras do estudo, seus objetivos e hipótese. O capítulo 1 contempla as questões teóricas, metodológicas e técnicas que fornecem o suporte à construção da pesquisa. Serão examinadas as ferramentas (1) de leitura e representação do espaço: a análise sintática do espaço por meio do mapa axial e mapa de segmentos.

A investigação conceitual sobre mobilidade urbana e configuração é apresentada no capítulo 2, o que antecede o capítulo 3, dedicado à análise da relação entre a mobilidade urbana e a configuração da malha viária. Abordam-se estruturas urbanas, formação de subcentros e a relação entre diferentes formas-espços e a mobilidade/sistemas de transporte.

O capítulo 4, que antecede as conclusões e recomendações (capítulo 5), compreende a aplicação do ferramental sobre o objeto de estudo: a cidade de Goiânia, capital do estado de Goiás. O item consiste na exploração dos resultados para o estudo de caso quanto à mobilidade no sistema de transporte público respectivo, considerando-se os projetos de sistemas de transportes coletivos previstos - VLT, BRT e BRS. O capítulo

inicia-se por um breve apanhado histórico de Goiânia, explorando a caracterização do processo de expansão e planejamento da cidade, desde a sua fundação na década de 1930 até os dias atuais, bem como os resultados da aplicação, com foco na exploração de questões de mobilidade urbana. Parte-se de pesquisas previamente desenvolvidas por Alarcón (2004), Kneib (2004 e 2008) e Vieira e Medeiros (2012), porém, com foco na mobilidade.

1. ASPECTOS TEÓRICOS, METODOLÓGICOS E CONCEITUAIS

A apresentação do aparato conceitual/teórico e dos procedimentos metodológicos e ferramentais utilizados neste trabalho é o objetivo do presente capítulo.

Discute-se preliminarmente a abordagem relacional e a visão sistêmica como plano de investigação aplicado à cidade e à mobilidade¹⁴. Por essa estratégia de leitura o objeto urbano é visto por meio da dinâmica de relações sociais, assim como a mobilidade reflete o deslocamento realizado na estrutura urbana resultante das mesmas relações sociais que caracterizam a dinâmica da cidade.

Sobre os procedimentos metodológicos e ferramentais é apresentada a Sintaxe do Espaço em seus aspectos teórico, metodológico e técnico. Por último, é analisado um conjunto de estudos que articulam questões de mobilidade e forma urbana, o que fornece substrato para a seleção de variáveis da pesquisa, apresentada sequencialmente.

1.1 A ABORDAGEM RELACIONAL E A VISÃO SISTÊMICA

A abordagem relacional, baseada no pensamento sistêmico, é entendida enquanto estratégia de investigação em que o objeto de estudo é interpretado considerando-se suas estruturas e relações. Segundo Medeiros (2006), analisar a maneira como os elementos do sistema se articulam entre si é possível a partir da visão de mundo relacional, subsidiada pelo estruturalismo¹⁵. Aqui, não importam os elementos componentes por si só, mas o modo como eles se articulam, estabelecendo semelhanças e diferenças. O pensamento sistêmico é considerado como partida para a investigação das partes do todo e como o todo contém propriedades que estão além da soma das partes.

¹⁴ As definições acerca da mobilidade urbana serão dispostas no capítulo 2.

¹⁵ Do estruturalismo advém a percepção de que os elementos só podem ser entendidos enquanto partes de um sistema maior, por meio de suas correlações ou divergências. Nesse caso, o objeto que se deseja explorar é investigado como um todo integrado, e não como um conjunto de partes isoladas (Medeiros, 2006).

Contemporaneamente é crescente a leitura de que a percepção mais precisa dos problemas urbanos requer uma perspectiva interligada e interdependente: a cidade não pode ser explorada como um conjunto de partes isoladas. Capra (1996) afirma que esses problemas advêm de uma crise de percepção urbana, pois constituem diferentes facetas de uma mesma crise¹⁶.

O pensamento sistêmico data da primeira metade do século XX, sendo processado simultaneamente em várias disciplinas (Capra, 1996). É derivado da biologia, em que enfatizava a concepção dos organismos vivos como totalidades integradas. De acordo com a visão sistêmica as propriedades essenciais de um organismo “são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Elas surgem (...), de uma configuração de relações ordenadas que é característica dessa determinada classe de organismos ou sistemas” (Capra, 1996, p.46).

1.1.1 A Abordagem Sistêmica Aplicada à Leitura da Cidade

No âmbito urbano, a ênfase relacional propõe o estudo da cidade como artefato dinâmico, palco das interações sociais de indivíduos e grupos. A cidade é vista como um sistema, na qual, o arranjo dado entre os elementos componentes irá estabelecer características próprias de desempenho¹⁷ desse sistema¹⁸.

Kohlsdorf (1996) parte da hipótese de que toda totalidade urbana é uma combinação de outras totalidades menores. No entanto, essa totalidade não se resume a uma simples soma, mas, à síntese das totalidades menores. No espaço urbano essas totalidades se conectam por meio de articulações cambiantes, de modo que sua lei de organização não é estática, mas dinâmica. Para a autora “os vínculos entre as diferentes partes entre si, bem como de cada uma com a totalidade, são também de natureza morfológica e se expressam como complementaridade, dependência, segregação, transição, centralidade, etc.” (Kohlsdorf, 1996, p.164).

¹⁶“A dita crise urbana pode ser enxergada como o descompasso entre o crescimento e a manutenção de formas coerentes de articulação entre as diversas partes do todo que é a cidade” (Medeiros, 2006, p.50).

¹⁷ O desempenho de uma malha viária pode ser medido por meio da Teoria da Sintaxe Espacial, utilizada para a análise proposta neste trabalho.

¹⁸ Como principais trabalhos que tratam dessa abordagem, podem ser citados Kohlsdorf (1996), Capra (1996), Medeiros (2006), Ojima (2007), Ribeiro (2008) e Holanda (2010).

Medeiros (2006, p.295) enfatiza que “grande parte das cidades é interpretada continuamente por meio de suas partes agregadas, e não como um sistema contínuo de propriedades bem distintas daquelas equivalentes à soma das partes do todo”. Em suma, a apreensão se restringe às partes do todo e dificulta a compreensão do sistema por inteiro.

Nesse contexto, a leitura das cidades a partir de suas relações e interdependências traz à percepção o conjunto de ligações urbanas, próprias dos deslocamentos realizados na estrutura. A feição serve para caracterizar a dinâmica da cidade, o que nos leva a examinar as vias de pedestres e veículos. As vias convertem-se em emblema do que são as relações entre barreiras (cheios, que conformam edifícios, quarteirões etc.) e permeabilidades (vazios, que são ruas, avenidas, rodovias etc.), a afetar a acessibilidade.

Se exploramos a cidade como um todo, tendo em conta a escala de investigação e compreensão da acessibilidade (produto das relações), o movimento motorizado passa a ser o principal objeto de exploração. O modo motorizado ilustra a possibilidade de movimento dentro de um raio de alcance que compreende a inteireza do sistema urbano, a destacar os fluxos a médias e longas distâncias.

O estudo das relações aplicado à leitura da cidade pode se basear, portanto, na investigação da estrutura viária, porém, com foco na avaliação e compreensão do movimento motorizado¹⁹ – incluídos os padrões, hierarquias e associações. Busca-se a *performance* desse movimento em termos de distribuição e precipuamente, como a forma-espaco da cidade interfere na distribuição dos fluxos a implicar um conjunto de consequências para a dinâmica urbana: a ocorrência/deslocamento de centralidades, definição de eixos principais de circulação, concentrações e dispersões de usos do solo, etc.

1.1.2 A Abordagem Sistêmica Aplicada à Mobilidade

A mobilidade, enquanto atributo que retrata o grau de facilidade com que o movimento/deslocamento pode ser realizado na estrutura urbana, é resultado das

¹⁹ Considera-se aqui o movimento motorizado possibilitado pelo desenho da malha viária.

relações sociais de indivíduos e grupos que caracterizam a dinâmica da cidade. O fato justifica a progressiva incorporação no planejamento dos transportes, de estratégias baseadas na abordagem sistêmica e relacional.

Considerando que as relações existentes em uma organização espacial urbana são facilitadas pelo sistema de transporte, alterações na estrutura urbana influenciarão no comportamento do sistema de transporte. Similarmente, alterações no sistema de transportes, tenderão a influenciar o espaço urbano, sobre o qual interagem o uso do solo e as atividades. Pode-se concluir que o sistema de transporte é um elemento condicionador da estrutura espacial urbana, bem como condicionado por ela. Como principais trabalhos que seguem esta linha, podem ser citados Mitchell e Rapkin (1954), Wingo e Perloff (1961), Barat (1975), Bruton (1979), Hutchinson (1979), Mello (1984), Vasconcellos (2005), Kneib (2008) e Rodrigue et al (2006).

Para esses estudiosos, a cidade é vista como um conjunto de partes interconectadas – um sistema de partes: usos do solo – interligado por diferentes meios de comunicação. Mitchell e Rapkin (1954), em um estudo de análise de movimentos e uso do solo para a cidade de Filadélfia, constataram a influência deste sobre a geração de fluxos de tráfego. A partir daí, entendeu-se que o desejo por movimentos poderia ser manipulado, em grande parte, pelo controle dos usos existentes nas origens e destinos das viagens.

Wingo e Perloff (1961) observaram que os fluxos de tráfego são alterados conforme mudanças ocorridas nos padrões de uso do solo e vice-versa. Além disso, verificaram que essas mudanças afetavam o sistema de transportes em longo prazo. Para Bruton (1979), a vantagem de se utilizar o enfoque sistêmico no processo de planejamento de transporte está nas possibilidades de implementação de soluções de transportes como condicionadora da forma urbana.

Dentro desse contexto, Kneib (2008) assevera a demanda por uma abordagem que forneça a interação entre uso do solo, atividades e o transporte de pessoas e mercadorias, e confirma o condicionamento causado pelo uso do solo no modo como se dá o transporte, assim como, o transporte pode levar à criação de novas construções e atividades ou modificar as já existentes, conforme esquema ilustrativo da Figura 1.1.

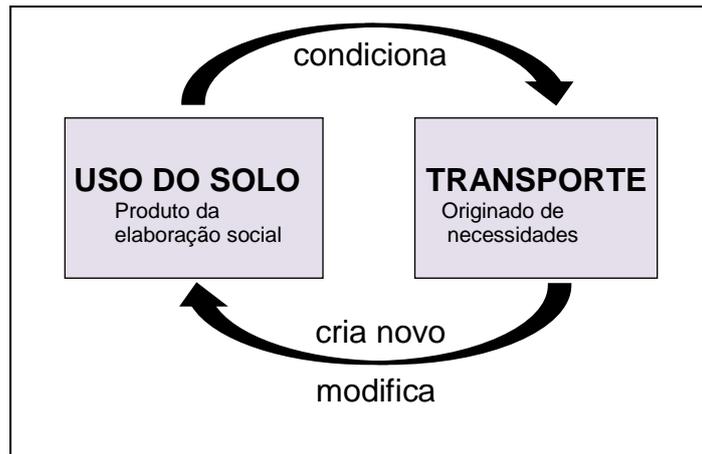


Figura 1.1: Esquema ilustrativo da relação entre uso do solo e transporte aplicado por Kneib (2008).

Fonte: Adaptado de Kneib (2008).

A esse respeito, Bruton (1979) aponta a importância de considerar o potencial dos transportes sobre a conformação da estrutura urbana, por meio da acessibilidade que geram dentro da área urbana, como elemento integrante do planejamento dos transportes e uso do solo.

Para Barat (1975), além das características econômicas que condicionam o uso do solo, também a acessibilidade aparece como fator decisivo no condicionamento do uso do solo, principalmente, em regiões metropolitanas onde a estrutura urbana é mais complexa. Segundo o autor, esta complexidade advém da diversificação da produção e da expansão do setor terciário (escritórios, bancos, comércio, etc.), influenciados pelo processo de industrialização, o qual atraiu as populações rurais em busca de oportunidades de emprego nas novas atividades industriais. O resultado de todo esse processo foi o aumento das densidades urbanas e a dissociação espacial entre locais de moradia e de trabalho, o que provocou o aumento da quantidade de pessoas e da distância dos deslocamentos diários da população ativa (residência/trabalho/residência).

Em um paralelo entre as transformações urbanas e a demanda de transporte, Vasconcellos (2005) demonstra que o crescimento da cidade implica a alteração do uso do solo e, conseqüentemente, afeta as condições do trânsito e do transporte (Figura 1.2).

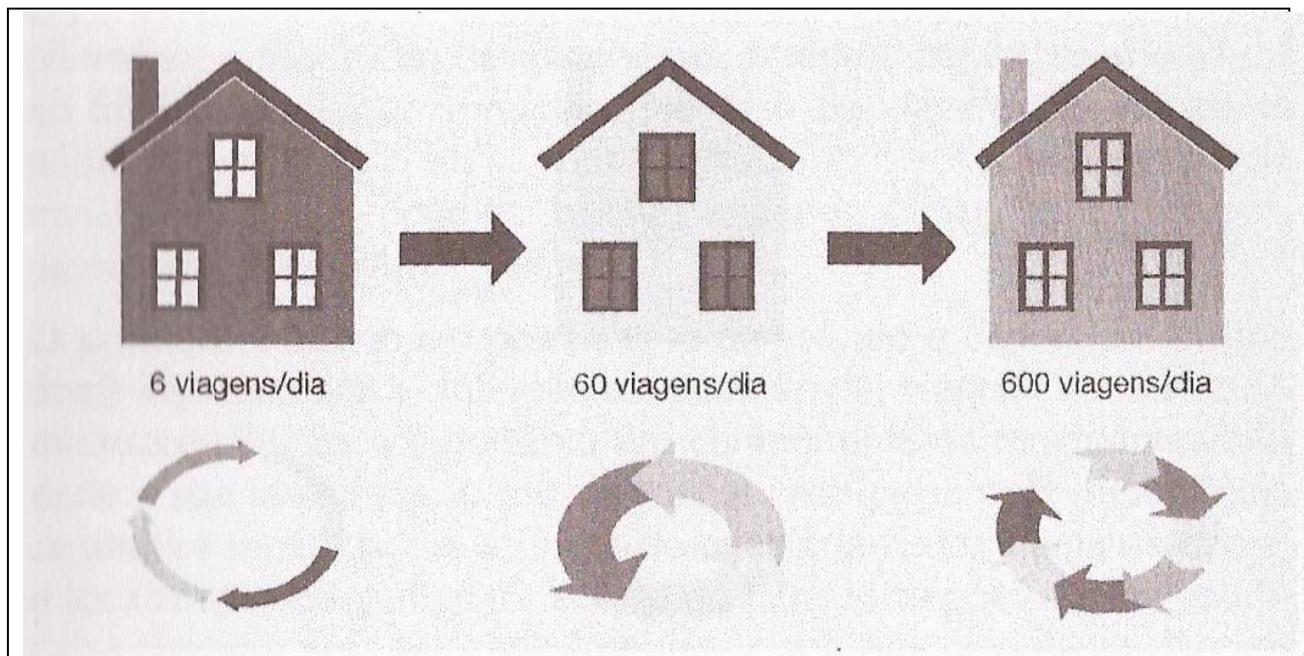


Figura 1.2: Esquema ilustrativo de um imóvel inicialmente residencial que altera o seu uso para comercial (loja) e depois para uma escola. A alteração do uso do solo causa um aumento no número de deslocamentos associados ao imóvel de 6 (residencial), para 60 (comercial) e para 600 (escola) viagens por dia.

Fonte: Vasconcellos (2005).

Ao sistema de transporte cabe a garantia dos fluxos para o funcionamento da cidade, ou seja, atender às demandas de deslocamento geradas por outros setores da economia. Fornece, portanto, a acessibilidade sobre a estrutura espacial urbana. As funções básicas de uma cidade – como moradia, local de trabalho e locais de lazer – são pontos fixos e estáticos que se relacionam mediante o deslocamento físico, o qual denominamos circulação. A circulação é o movimento que torna possível à cidade o desempenho de suas atividades-fim. Deve ser considerada, portanto, como atividade-meio²⁰, uma vez que a circulação *apenas* interliga as atividades-fim geradoras da demanda por transportes.

Gadret (1969, p.18), considera a circulação “a mais importante das funções urbanas, uma superfunção da qual dependem todas as demais”, mais adiante reitera a importância da circulação, sem o qual “a cidade não funciona, não trabalha, não se diverte; em uma palavra: não vive” (Gadret, 1969, p.18).

²⁰ Modo de deslocamento (meio) utilizado para se chegar a um destino (fim).

Os autores citados apontam o papel do uso do solo como condicionador simultaneamente dos fluxos de circulação e da própria estrutura urbana. A noção *origem-destino*, por outro lado, pode reforçar a compreensão da malha viária exclusivamente como um *meio*, o que compromete a dinâmica urbana uma vez que a rua, ao contrário de desempenhar diferentes papéis, passa apenas a atender à circulação. Se a leitura da cidade carece de uma compreensão mais precisa do que efetivamente é mobilidade, por outro em estudos de transporte a inserção da premissa de que a configuração antecede o uso do solo e pode condicioná-la parece um relevante caminho a explorar.

1.2 SINTAXE ESPACIAL

Os tópicos anteriores apontaram a questão relacional como relevante tanto para a compreensão da cidade quanto da mobilidade. A interferência da forma-espço para o deslocamento dos indivíduos é uma perspectiva emergente, assumindo um olhar morfológico em que a estrutura urbana é o estrato a ser explorado. Nesse âmbito, a Sintaxe do Espaço - ou Teoria da Lógica Social do Espaço - é uma abordagem teórica e metodológica, alimentada por técnicas/ferramentas de leitura do espaço construído, sejam edifícios ou cidades, que oferece estratégias afins para a interpretação do movimento segundo questões de forma-espço.

As representações oriundas da Sintaxe do Espaço, quando referentes aos chamados mapas axiais²¹, baseiam-se na simplificação da malha viária em um conjunto de eixos conectados, a partir dos quais são exploradas as relações de topologia (Medeiros, 2003, *apud* Barros *et al*, 2008). É interesse identificar a hierarquia das vias, verificando quais desempenham um papel articulador mais ou menos relevante para o sistema como um todo (em termos potenciais).

O florescimento da abordagem, amparada pelo pensamento sistêmico segundo a abordagem relacional, data dos anos 1970, tendo sido proposta por Bill Hillier e colegas da *Bartlett Faculty of Built Environment*, na *University College London*, em Londres (Inglaterra). Inicialmente os textos de Hillier e Leaman (1972, 1974, 1976)

²¹ O detalhamento técnico dos mapas axiais será explicado no item 1.2.3 "Aspectos Técnicos", deste capítulo.

forneceram o suporte ao desenvolvimento posterior da teoria, mas foi com a publicação do livro *The Social Logic of Space* de Bill Hillier e Julienne Hanson, editado em 1984, que se tornou possível a sistematização da teoria por meio da reunião dos conceitos e das categorias analíticas básicas discutidas até então. Desde esse momento, diversos pesquisadores distribuídos em centros e grupos em todo o mundo têm se dedicado a aprimorar o corpo teórico, seus métodos e técnicas²². Para uma maior clareza sobre a Sintaxe do Espaço, a organização dos princípios subjacentes à abordagem está estruturada em três aspectos: *teórico, metodológico e técnico*.

1.2.1 Aspectos Teóricos

A Sintaxe do Espaço estabelece articulações entre “a estrutura espacial de cidades e de edifícios, a dimensão espacial das estruturas sociais, e variáveis sociais mais amplas” (Holanda, 2002), de modo a explorar tanto a lógica do espaço arquitetônico em qualquer escala quanto a lógica espacial das sociedades. Isso nos fornece uma visão geral do potencial de deslocamento de pedestres e de transportes motorizados - individual ou coletivo - condicionados por aquilo que se entende por desenho da cidade, isto é, a forma-espço.

Parte-se do pressuposto de que a forma-espço é um elemento ativo e uma variável independente (ao contrário da visão que tradicionalmente a enxerga como um receptáculo passivo de desígnios humanos). A partir de suas propriedades configuracionais pode revelar atributos derivados da relação entre forma-espço e diferentes processos – sociais, econômicos e políticos - referentes ao estudo da forma urbana, incluindo os estratos de mobilidade.

Segundo Medeiros (2006) a interpretação das variações na configuração permite-nos revelar alguns aspectos do funcionamento urbano que outras abordagens não são capazes de explorar, como informações sobre segregação de populações e a formação de novas centralidades. Observa-se em que medida o desenho é um agente para as transformações urbanas. Não se trata aqui de desconsiderar os demais tipos de abordagens, mas de acrescentar a perspectiva configuracional nos estudos, por

²² Achados podem ser encontrados em Hillier e Hanson (1984); Hillier (1996); Peponis (1989); Holanda (2002); Trigueiro et al. (2002); Gil e Read (2012); Netto et al.(2012); Vialard (2012); Vieira e Medeiros (2012); Lee et al (2013); Wang et al (2013), Cutini (2013), dentre outros.

exemplo, com foco na mobilidade urbana. Dentro desse contexto, Hillier (1989) apud Medeiros (2006) destaca diferentes maneiras de explorar as relações entre espaço urbano e sociedade, naquilo que considera *leis*:

- *compreensão do espaço urbano propriamente dito*: entendimento a partir de suas feições geométricas, como dimensões, volumetria, escalas, etc.;
- *compreensão das leis da sociedade sobre o espaço urbano*: leitura de como as sociedades definem o espaço urbano, conforme atributos/demandas culturalmente estabelecidos (espaço urbano como variável dependente);
- *compreensão das leis do espaço urbano sobre a sociedade*: entendimento de como o espaço urbano afeta a sociedade ou responde aos anseios desta (espaço urbano como variável independente);
- *compreensão da sociedade propriamente dita*: leitura das relações sociais.

Se a primeira se concentra na geometria e na topologia, de modo a revelar aspectos local/global das configurações, e a última ampara-se na leitura das relações sociais, a segunda dá conta da perspectiva do espaço urbano como uma variável dependente. É produto, portanto, dos desígnios sociais. Entretanto, acredita-se que o espaço urbano também é capaz de afetar a sociedade – por isso também deve ser compreendido como uma variável independente – trazendo consequências algumas vezes não previstas. O âmbito de atuação da Sintaxe do Espaço pode se referir tanto à arquitetura, que neste trabalho propõe identificar em que medida a forma-espaço urbana, percebida em suas relações, pode esclarecer algumas dinâmicas diretamente vinculadas a uma menor ou maior acessibilidade, como aspectos de uso do solo e da sociedade lida como fenômeno espacial, resultado de um sistema de encontros e esquivações.

Vastas pesquisas no campo da Sintaxe do Espaço (Barros, 2006; Medeiros, 2006; Schwander, 2007; Barros et al., 2008; Medeiros e Holanda, 2008; Wang, 2009; Gil e Read, 2012; Pereira et al., 2012; Vieira e Medeiros, 2012; Netto et al., 2012; Wang et al., 2013) reforçam a relação entre a configuração da malha viária e o fluxo veicular ou de pedestres em vias/caminhos, inclusive ao confrontarem dados de contagens reais como os potenciais oriundos da leitura configuracional, segundo a Teoria da Lógica Social do Espaço.

Para Peponis (1989), a maneira como as propriedades da configuração podem efetivamente constituir condicionantes para a maior ou menor interação²³ social em espaços públicos resume talvez a principal contribuição da abordagem. Por meio de técnicas de representação do espaço, a Sintaxe fornece informações do ponto de vista das articulações urbanas, a permitir a visualização de fluxos potenciais de pessoas ou dos diferentes modos de transporte, segundo a estratégia elegida para a modelagem do espaço. Deriva, portanto, das formas espaciais construídas pela sociedade, sejam elas edificações ou cidades, a fim de analisar as influências do espaço edificado sobre a sociedade. É na forma-espaço que acontecem as relações sociais, sendo afetadas por ele.

Para estabelecer relações entre espaço e sociedade, a teoria parte da premissa de que “a organização espacial humana, seja na forma de assentamentos, seja na forma de edifícios, é o estabelecimento de padrões²⁴ de relações compostos essencialmente de barreiras e de permeabilidades de diversos tipos” (Holanda, 2002), ou seja, de áreas acessíveis e não acessíveis ao nosso movimento. Essas barreiras consistem em limitações físicas a um sistema de probabilidades de encontros da sociedade dentro de um assentamento²⁵ ou edifício. Podem ser formadas por edifícios isolados ou pelo conjunto de edifícios, ou por qualquer tipo de obstáculo que restrinja o movimento como jardins, piscinas e diferenças de nível (Holanda, 2002). As permeabilidades, por sua vez, são os espaços abertos e as vias.

De acordo com Medeiros (2006), na investigação de sistemas urbanos e suas estruturas procuramos as semelhanças e as diferenças internas, enquanto na comparação de sistemas distintos buscamos encontrar padrões de repetição que permitam interpretar o fenômeno desta ou daquela maneira. Entendendo-se que padrão envolve organização e relações entre elementos, de sua análise resultam distinções hierárquicas que, se trazidas para o âmbito urbano, teremos a interpretação

²³Para Peponis (1989) “a experiência de ambientes genuinamente urbanos refere-se ao encontro, embora não necessariamente a interação, entre pessoas, na maioria desconhecidas, que podem ser identificadas como pertencentes a diferentes classes sociais, status, raça ou origem étnica...”.

²⁴ O princípio de padrão em uma estrutura compreende uma configuração de relações características de um sistema em particular. Os sistemas tendem a ter um padrão específico de ordenamento de sua estrutura respectiva (Cf. Medeiros, 2006, p. 90).

²⁵ Para este estudo, as expressões *cidade*, *núcleo urbano*, *aglomerado urbano* e *assentamento urbano* são usadas como sinônimas.

precisa que a malha viária, como fruto da rede de relações, pode ser vista a partir de sua hierarquia²⁶. Os estudos na área de transporte, por exemplo, estabelecem a distinção das vias segundo sua capacidade de fluxo e posicionamento em relação ao sistema viário como um todo, conforme a Figura 1.3.

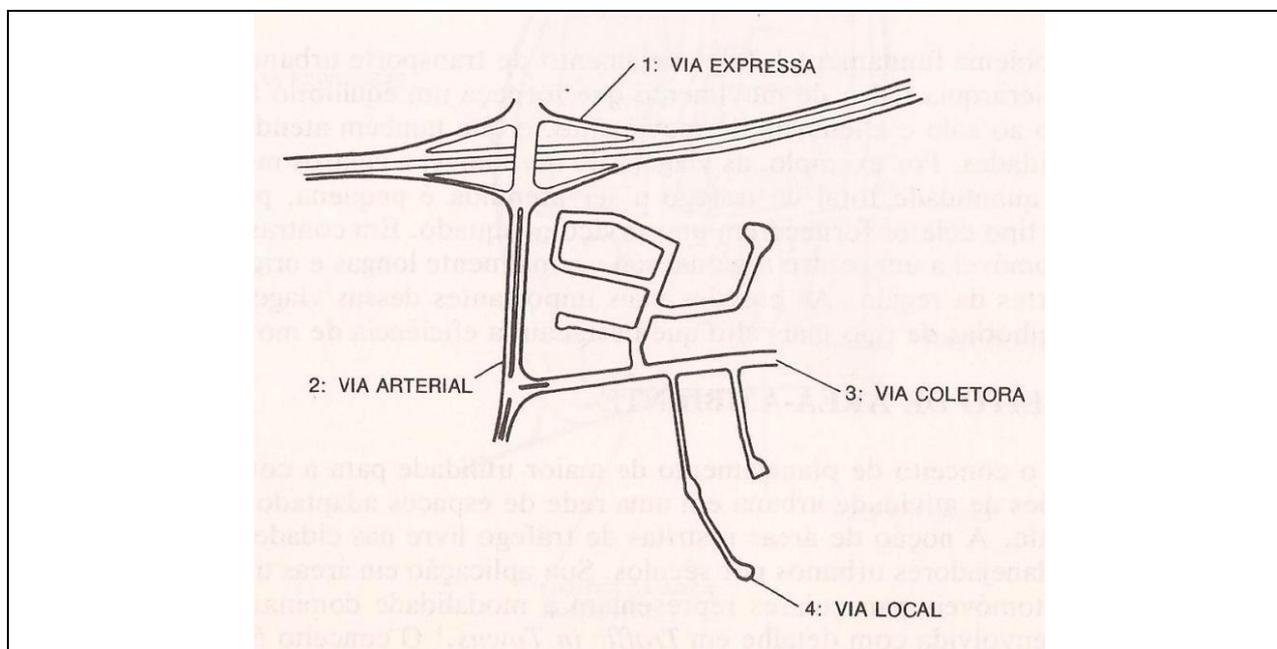


Figura 1.3 - Classificação hierárquica das vias de acordo com o fluxo de movimento. As *vias expressas* (1) são vias longas com duas ou mais pistas e sem interrupção semafórica, por onde circulam grandes volumes e movimentos de tráfego relativamente rápidos de/e para grandes concentrações de atividades que dependem de suporte de âmbito regional; as *vias arteriais* (2) são vias longas com interrupção semafórica nas interseções entre vias arteriais e vias coletoras, por onde circulam grandes volumes e movimentos de tráfego relativamente rápidos; as *vias coletoras* (3), por sua vez, contribuem para o movimento de viagens entre vias arteriais e vias locais, ou seja, “coletam” o tráfego das áreas residenciais ou de atividades e o levam à via arterial e as *vias locais* (4) são mais estreitas e servem a áreas residenciais, onde o tráfego é local e a velocidade de movimento é desestimulada.

Fonte: Hutchinson (1979).

Na Figura 1.4 observamos que para os dois casos A e B, a via horizontal é a mais importante do sistema, porém em níveis diferenciados. Na situação A todas as vias secundárias desembocam na via principal. Além disso, não há conexões entre as vias secundárias. Desse modo, a situação A proporciona à via principal uma função mais importante como concentradora de fluxos do que a situação B, uma vez que todas as opções de trajeto implicam, necessariamente, a passagem pela via principal para se ir de uma via secundária a outra. Na situação B a via principal é importante, porém em

²⁶ Das hierarquias definem-se os centros e sua movimentação ao longo do tempo.

menor grau, já que o sistema permite trajetos alternativos para se ir de uma via secundária a outra.

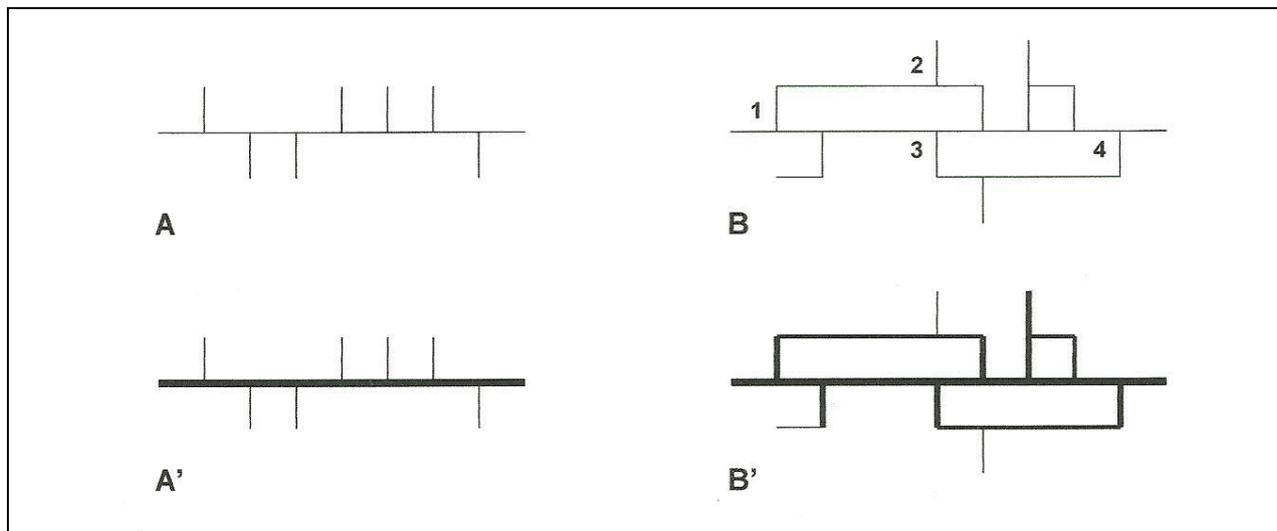


Figura 1.4: Exemplo de duas configurações de malhas viárias hipotéticas: A e B. A' e B' definem uma possível hierarquia de eixos: para uma linha mais espessa, pressupõe-se um fluxo potencial maior.

Fonte: Medeiros (2006) adaptado a partir de Hillier et al. (1993).

A hierarquia de eixos vista nas situações A' e B', em que uma linha mais espessa sugere um maior fluxo, retrata a estrutura viária de qualquer sistema urbano, o que pode ser compatibilizado com a classificação em locais, coletoras, arteriais ou expressas, de acordo com a hierarquia funcional. Esta, por sua vez, está vinculada “à capacidade de concentração de movimento das vias, ponderando aspectos como tamanho da calha e número de faixas de rolamento” (Medeiros, 2006, p.103).

Hillier et al. (1993) demonstram que para uma situação ideal em que houvesse convergência entre *movimento*, *configuração* e *atração*, todos em sincronia, “haveria poderosas razões lógicas para preferir a configuração como a principal causa do movimento”. Desse modo, a configuração da malha viária por si só origina o que é identificado pelo autor como “movimento natural”. A configuração da malha viária, por sua maneira de articulação, estabelece áreas com maior e menor fluxo de pessoas que, por sua vez, condicionam a instalação de usos. Áreas com maior concentração de fluxo, por exemplo, tendem a atrair os usos comercial e de serviços. Estes, por sua natureza, atraem novos fluxos e movimento, podendo originar novas alterações na configuração do espaço.

O movimento natural, entretanto, não seria comum a todas as culturas e regiões do mundo. Ele assumiria características próprias do caráter cultural que o gerou, contudo, a lógica que une a configuração espacial à geração de movimento seria invariável. Significa dizer que não é a cultura, mas sim a existência de elementos e variáveis com potenciais morfológicos diferenciados conforme cada cultura e região, em sincronia com a configuração, modificando o fluxo e interferindo na mobilidade das diferentes localidades. Hillier et al. (1993) demonstraram, teoricamente, que a configuração da malha viária pode definir os fluxos de movimento, independente da existência ou não de atratores.

Percebe-se, por meio desses estudos, que a configuração da malha viária apresenta propriedades visíveis quanto à promoção ou restrição do movimento, o que resulta em uma hierarquia espacial dependente diretamente dos modos de relacionamento entre suas diversas partes.

Ao se trazer a lógica do movimento natural elaborado por Hillier para o escopo deste trabalho, é possível estabelecer uma analogia entre *configuração da malha viária* (a forma-espaco como produto das relações dos elementos formais e espaciais da cidade), *potencialidade de fluxo e movimento/transporte* (a considerar os modos de transporte motorizados -TM) e o *uso do solo*, (como atratores que atraem novos fluxos e mais movimento). Desse modo, a configuração da malha viária, por suas características, pode condicionar a potencialidade de fluxo e movimento (efeito primário), que, por sua vez, irá influenciar na determinação do uso do solo (efeito secundário). O uso do solo, de acordo com a sua natureza, se residencial ou comercial, poderá atrair novos fluxos e mais movimento, o que pode condicionar o modo de transporte de pessoas e bens (efeito terciário) e, por outro, a potencialidade de fluxo e movimento, bem como pode levar à alteração da configuração do espaco urbano (efeito quaternário) seja pela inserção de novos objetos (novas construções e atividades e respectivas vias de acesso) ou sobre objetos pré-existentes (alteração de uso e de vias), conforme esquema ilustrativo da Figura 1.5.

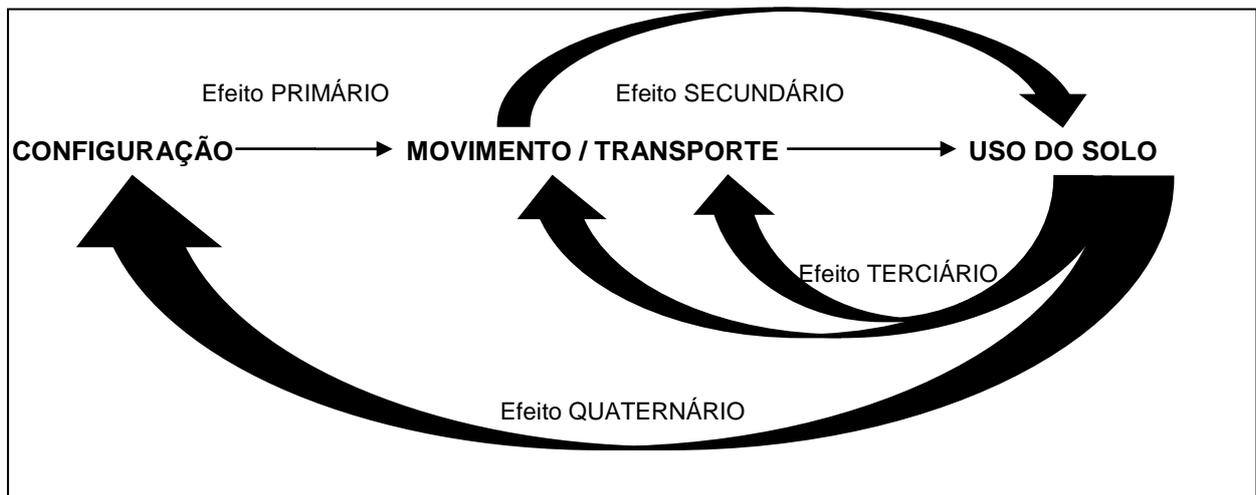


Figura 1.5 - Esquema ilustrativo do conceito aplicado a este trabalho.

Portanto, com o propósito de explorar as relações entre os elementos constituintes da configuração urbana – edifícios, quarteirões, ruas – e a mobilidade urbana, é que a Sintaxe Espacial conforma uma metodologia chave para esta pesquisa. A estratégia possibilita a investigação das relações que ocorrem no meio urbano, o que gera particular interesse para a compreensão da mobilidade urbana. A seguir apresentam-se os aspectos metodológicos referentes à Sintaxe do Espaço.

1.2.2 Aspectos Metodológicos

No âmbito metodológico, a Sintaxe do Espaço oferece instrumentos de entendimento e representação do espaço urbano, que possibilitam a visualização e mensuração de variáveis configuracionais e, conseqüentemente, o correlacionamento com informações que envolvam estudos do meio urbano, como aqueles que dizem respeito à mobilidade das cidades.

A pesquisa parte, portanto, do viés configuracional, uma vez que os dados resultam da compreensão morfológica de Goiânia. Significa considerar que alterações na forma ou no espaço de partes do sistema – no caso o urbano – por meio das vias existentes – malha viária – resultarão em alterações do todo, porém em graus diferenciados (Medeiros, 2006). A leitura ampara-se no pensamento sistêmico, conforme a interpretação relacional.

Além disso, a análise considera o confronto das informações configuracionais com dados reais de transporte – frota veicular, modos de transporte, características das vias – de modo a estabelecer um paralelo entre as estratégias, conforme a hipótese da pesquisa. A aplicação da metodologia procura explorar quais aspectos da configuração interferem efetivamente sobre a mobilidade, o que permitiria esclarecer de que modo os fluxos de transporte se processam na estrutura urbana.

O foco da análise é qualitativo, ou seja, parte da obtenção de dados descritivos mediante a análise visual de mapas e o contato direto e interativo com a situação objeto de estudo. Diferente dos estudos quantitativos, a pesquisa qualitativa não busca enumerar ou medir eventos e, normalmente, não emprega instrumental estatístico para análise dos dados, caracterizando-se pelo enfoque indutivo (Neves, 1996).

Do ponto de vista procedimental e tendo em conta os pressupostos acima, esta pesquisa considera as seguintes fases, elaboradas de acordo com as estratégias recomendadas pela Sintaxe Espacial:

1. *Representação Linear*: consiste na elaboração de um mapa de linhas, a partir das bases cartográficas disponíveis para uma determinada cidade, que converte a rede viária em um conjunto de eixos conectados, observadas as recomendações da literatura;
2. *Análise do Mapa*: posteriormente à representação linear, a etapa de análise do mapa corresponde ao processamento da rede de eixos conectados por meio dos correspondentes softwares oferecidos pela Teoria da Lógica Social do Espaço (como o Depthmap®); a análise pode ocorrer em diversos níveis (raios de análise, que contemplam a abrangência da avaliação dos fluxos potenciais), segundo uma estratégia de representação axial (mapa axial) ou de segmentos (mapa de segmentos); o resultado é a obtenção das variáveis configuracionais, que geram valores de integração, conectividade, dentre outros;
3. *Correlação*: contempla a etapa de associação dos dados configuracionais (quantitativa ou qualitativa, esta última predominante na pesquisa) resultantes da análise dos mapas com outros de naturezas diversas, de modo a obter a relação entre as informações; esta é a altura do confronto

entre as medidas oriundas da perspectiva morfológica em relação àquelas de transportes;

1.2.3 Aspectos Técnicos

Para esta dissertação, as técnicas utilizadas referem-se à *representação linear do espaço*, em que a cidade, objeto de estudo desta pesquisa, é modelada do ponto de vista configuracional, conforme a Teoria da Lógica Social do Espaço/Sintaxe do Espaço.

A representação linear do espaço: mapas axiais e mapas de segmentos

Mapa Axial

O mapa axial “é a representação linear do espaço, por meio da qual a cidade investigada é representada do ponto de vista configuracional” (Medeiros, 2006). É obtido por meio do traçado do menor número de retas possíveis sobre a malha viária, disponível a partir de uma base cartográfica. A ferramenta possibilita retratar tanto os potenciais de deslocamentos por veículos automotores (individual ou coletivo), se considerados apenas os leitos carroçáveis, quanto os deslocamentos de pedestres, se consideradas as calçadas e faixas de travessia. Neste estudo serão abordados os deslocamentos motorizados individuais e coletivos: portanto a modelagem contempla exclusivamente a rede viária.

O mapa axial permite a geração de uma série de variáveis. Nas Figuras 1.6 e 1.7 podemos visualizar as etapas de construção de um mapa axial. A partir de uma base cartográfica traça-se o menor número possível das maiores retas sobre a malha viária (Figura 1.6 – A). Em seguida, estas retas são processadas em aplicativos especiais, nas quais são numeradas (Figura 1.6 – B) e calculadas, com base nas conexões ao longo da malha viária, medidas como conectividade (número de conexões das linhas) e potencial de acessibilidade de cada linha (grau de facilidade de acesso às linhas, ou “valor de integração”), resultantes da matriz de conexões (Figura 1.6 – C).

A representação linear do espaço permite que o sistema urbano seja analisado globalmente (ao todo) ou localmente (às partes). Na análise global (Rn) são calculados para cada linha ou eixo todos os possíveis caminhos para todos os demais eixos do sistema. Representa, portanto, a acessibilidade de uma determinada via em relação às demais da cidade: os resultados permitem a identificação dos principais centros urbanos. A análise local (R3, R4...) por sua vez, calcula para cada linha ou eixo todos os possíveis caminhos que estiverem até um determinado nível de conexão (raio 3: 3 níveis; raio 4: 4 níveis; etc.): os resultados permitem a identificação de centros locais urbanos (Figura 1.6 – D).

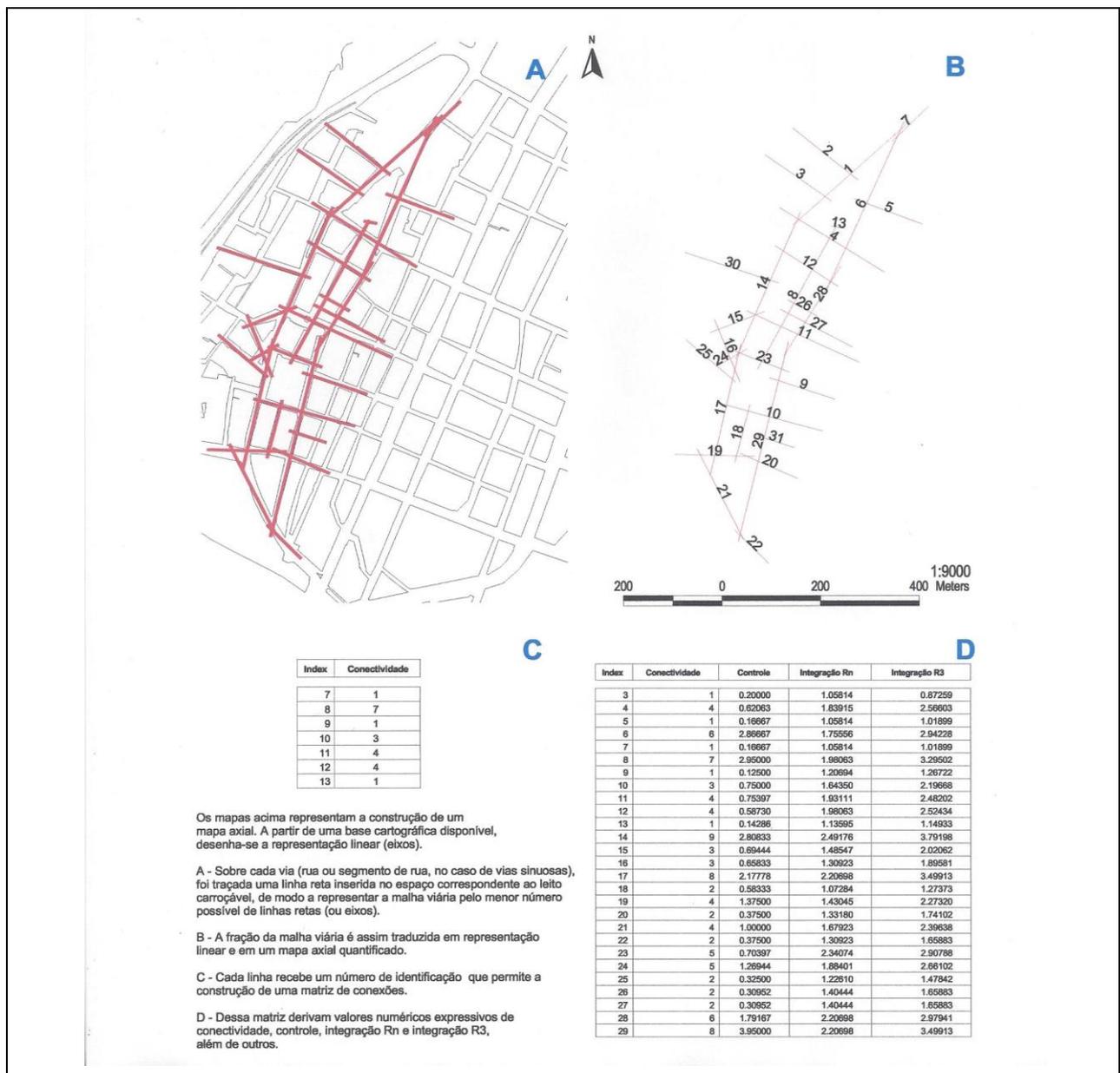


Figura 1.6: Ilustração das etapas de construção de um mapa axial.

Fonte: Medeiros (2006).

Em termos de visualização, os valores numéricos podem ser transpostos para uma escala cromática, tradicionalmente com os maiores valores em cores quentes, e os menos em cores frias. Por exemplo, eixos com maior valor de integração estão representados em vermelho, enquanto aqueles com o menor valor, tendem ao azul. A Figura 1.7 apresenta os valores obtidos a partir da representação e quantificação de uma malha viária, referentes a escalas diferentes, sendo R_n o valor ou potencial de integração global – no âmbito do espaço urbano – em que R representa o raio (quantos eixos se quer considerar a partir de um outro qualquer) e n o número ilimitado de conexões (linhas). E R_3 o valor de integração local – referente ao âmbito local.

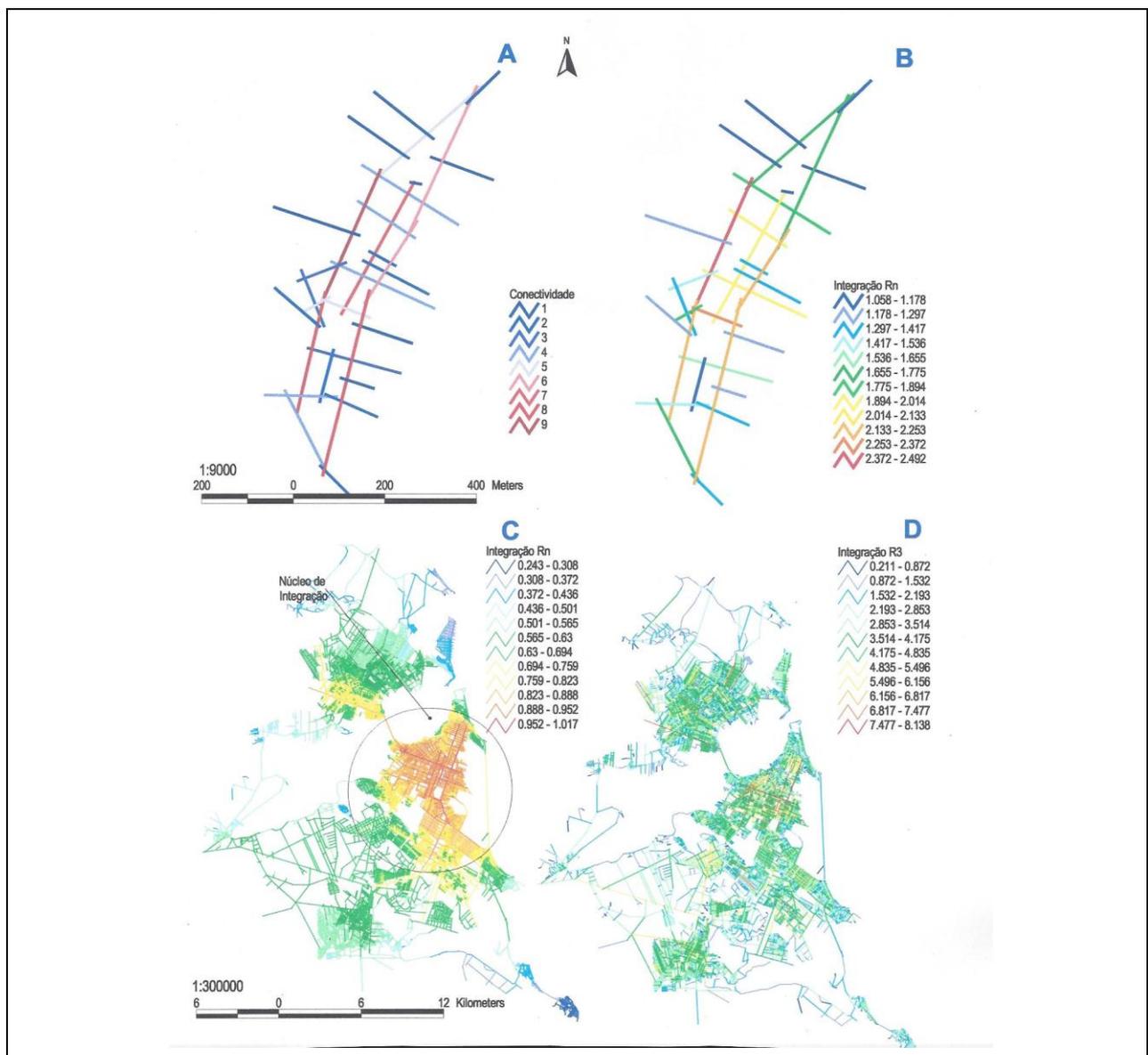


Figura 1.7: Ilustração da escala cromática de eixos de um mapa axial, obtidos a partir dos valores da matriz.

Fonte: Medeiros (2006).

A análise dos mapas permite também a identificação do núcleo de integração (Figura 1.7 – C), que consiste nos eixos mais integrados e, portanto, mais acessíveis de um sistema urbano. A literatura (Hillier, 1996; Holanda, 2002; Trigueiro et al., 2002; Alarcón, 2004; Barros, 2006; Medeiros, 2006) tem apontado que tais núcleos de integração tendem a corresponder aos centros ativos urbanos, aqueles para onde convergem, em quantidade e diversidade, fluxos e usos diversos. A identificação é relevante para este estudo, uma vez que o maior número de viagens de transporte converge para esses centros de atividades mais significativos.

Em suma, dizemos que o mapa axial possibilita a identificação de categorias hierárquicas sobre a malha viária de uma cidade, de modo a revelar o potencial de atração de fluxos nos eixos conforme as características configuracionais. Considera-se, portanto, a trama urbana e sua forma de articulação como agente de promoção ou restrição da circulação em determinadas vias ou áreas do complexo urbano, o que pode ser articulado à perspectiva de transporte e mobilidade urbana²⁷.

Mapa de Segmentos

Outra estratégia indicada para este estudo e derivada do mapa axial é o chamado mapa de segmentos. Para tanto, transformam-se as linhas do mapa axial em segmentos de eixos (vias), considerando como referência os cruzamentos ou nós. Dessa maneira é possível avaliar os diferentes potenciais distribuídos em um eixo em cada um dos segmentos que o compõem, como sugere a área de transportes. Apesar de o mapa axial e de segmentos serem derivações de uma mesma lógica, salienta-se que o mapa de segmento é mais apropriado ao uso em transporte, pois neste último campo os modelos baseam-se na investigação dos diferentes desempenhos dos segmentos de vias balizados pelos cruzamentos ou nós (conforme explora Barros, 2006). Pela Figura 1.8 podemos observar a modelagem da malha viária nas seguintes

²⁷ Quanto à Sintaxe do Espaço cabe citar que a abordagem adotada para este estudo foi exclusivamente topológica, o que significa que a lógica da rota mais curta na sintaxe, não coincide com a lógica aplicada pela engenharia de tráfego. Esta é geométrica uma vez que trabalha as vias por meio de segmentos de reta. Todavia, atualmente o *software* Depthmap®, por meio do mapa de segmentos, considera alguns aspectos métricos, o que já permite a avaliação de diferentes potenciais topológicos/métricos em pesquisas configuracionais – o que não chegou a ser desenvolvido para este estudo. É necessário destacar também que os valores obtidos pela Sintaxe expressam possibilidades, potenciais que podem ou não expressar a realidade. O que se indica é a previsão de movimento a partir das características físicas, oriundas da leitura morfológica desenvolvida. Desconsideram-se, portanto, informações tridimensionais, o que no caso de espaços urbanos em que a interferência do relevo é bastante acentuada, a análise deverá ser feita levando-se em consideração esta variável.

situações: 1) Rede viária existente; 2) Mapa Axial; 3) Saturn, um aplicativo para modelagem de tráfego em sistemas de transporte e 4) Mapa de Segmentos (Análise de Segmento).

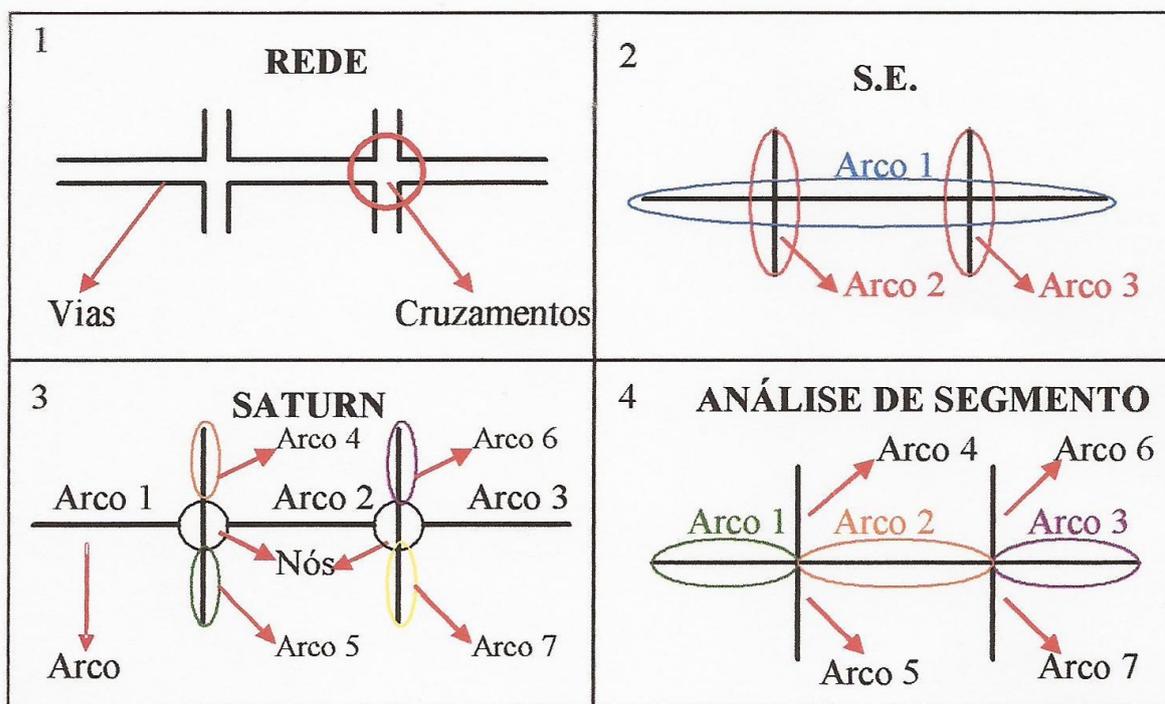


Figura 1.8: Modelagem de uma rede viária existente (1) segundo o Mapa Axial (2); o Saturn (3) e o Mapa de Segmentos (4).

Fonte: Barros (2006).

De acordo com a pesquisa de Barros (2006), em estudo realizado para Brasília/DF, o mapa de segmentação apresentou resultados satisfatórios sob o ponto de vista da análise global e insatisfatórios sob o ponto de vista da análise local. De acordo com a autora, as nuances locais são perdidas quando os eixos são segmentados. As Figuras 1.9 e 1.10 ilustram a diferença entre um mapa axial e um mapa de segmentos, respectivamente. Enquanto o mapa axial apresenta as áreas com maior potencial de fluxos e usos – centralidade urbana – a partir da variável de integração global, o mapa de segmentos revela com mais detalhe a estrutura viária hierarquizada, quando explorado na variável de escolha.

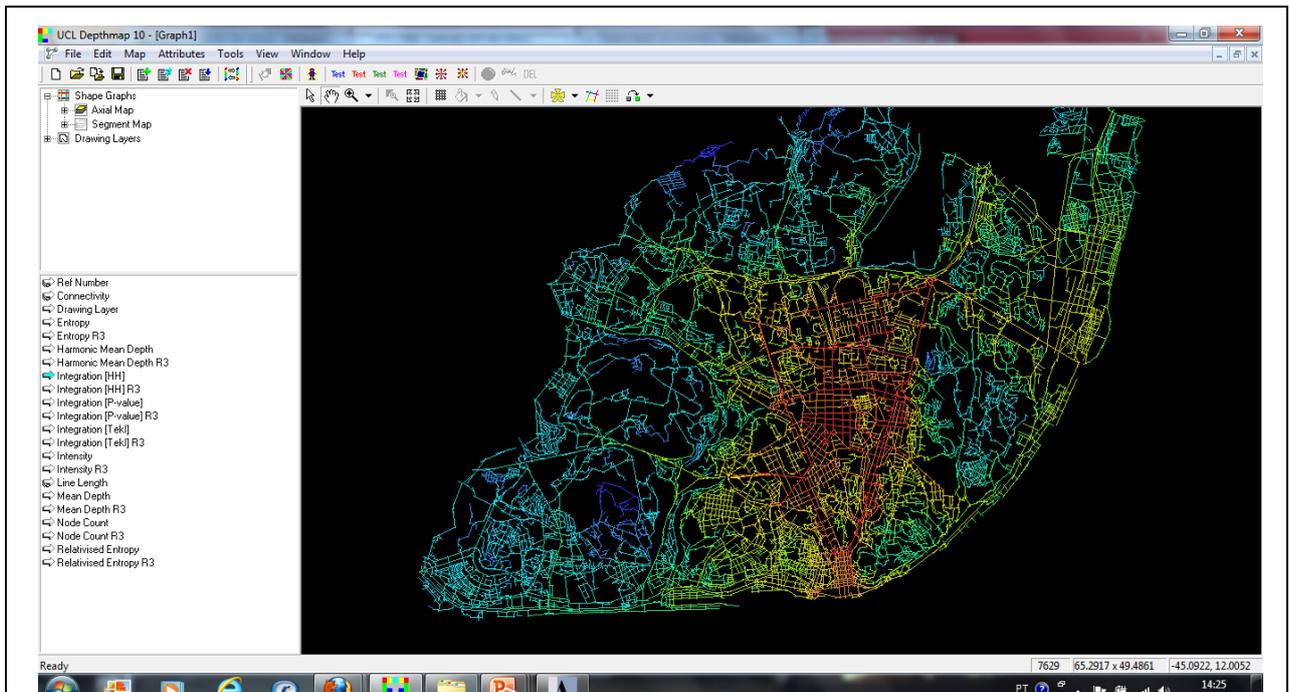


Figura 1.9: Mapa axial de Lisboa - Portugal. O mapa axial apresenta as áreas com maior potencial de fluxos e usos – centralidade urbana ou centro ativo urbano – a partir da variável de integração global.

Fonte: Medeiros (2013). Crédito do mapa axial: Teresa Heitor e João Pinelo.

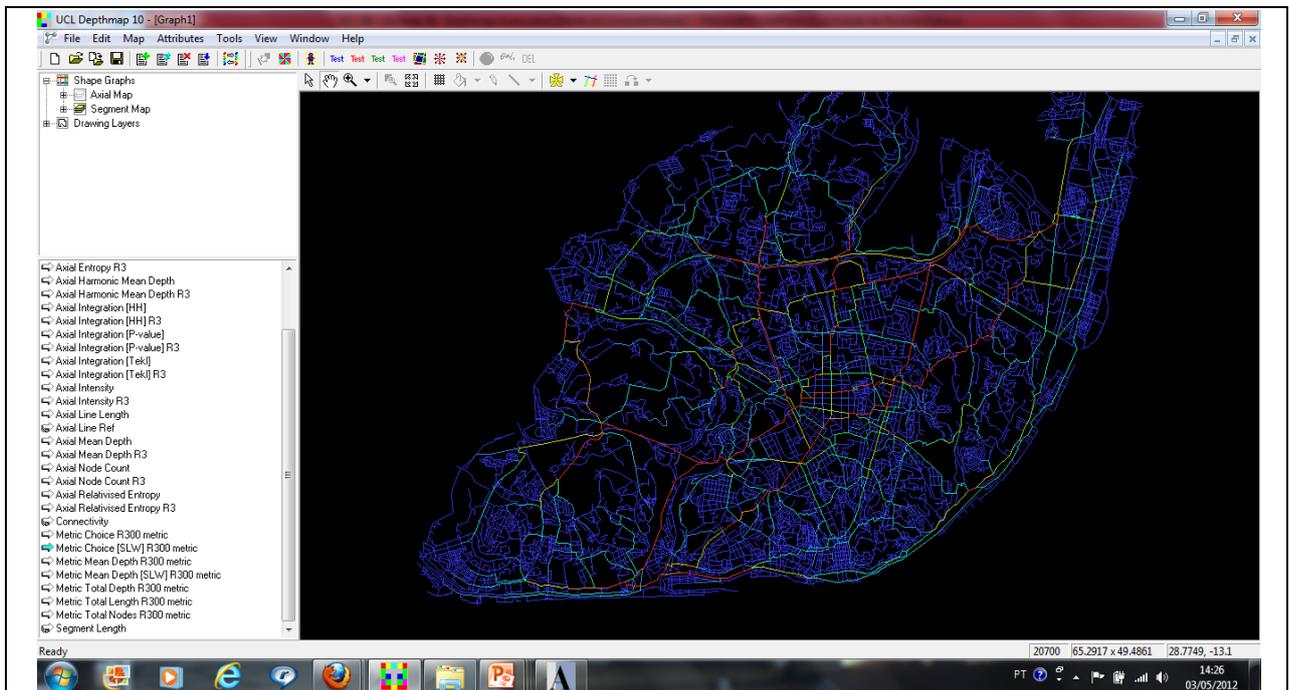


Figura 1.10: Mapa de segmentos de Lisboa - Portugal. O mapa de segmentos revela com mais detalhe a estrutura viária hierarquizada, quando explorado na variável de escolha.

Fonte: Medeiros (2013). Crédito do mapa axial: Teresa Heitor e João Pinelo.

Por fim, salienta-se a capacidade de simulações realizadas, por meio dos mapas axiais e de segmentos, para diferentes situações e cenários urbanos. Isso permite a visualização dos potenciais de fluxos de transporte e movimentos dentro de uma malha viária, além de revelar áreas com grandes eixos viários e com potencial para receber sistemas de transporte público.

O Quadro 1.1 apresenta uma síntese dessas ferramentas, destacando o objetivo, as vantagens e a aplicação neste trabalho.

Quadro 1.1: Síntese das técnicas aplicadas ao estudo.

Técnica	Objetivo	Etapas	Vantagens	Aplicação
Mapas Axial e de Segmentos	- visualizar e mensurar as variáveis configuracionais sobre a malha viária;	- elaboração de representação linear a partir de uma base cartográfica;	- permite julgamentos qualitativos e quantitativos;	- hierarquizar a malha viária de uma cidade, de modo a revelar o potencial de atração de fluxos de transporte e movimento de determinados eixos ou vias ante o sistema urbano ou vias locais;
	- analisar a potencialidade dos eixos viários para deslocamentos por transporte motorizado (individual e coletivo);	- análise dos mapas por meio do software Depthmap® quanto aos aspectos axiais (mapa axial) e de segmentos (mapa de segmentos);	- possibilita correlacionar as medidas sintáticas com variáveis socioeconômicas e de transporte;	- identificar áreas potenciais à geração de viagens (núcleos de integração).
		- correlação dos dados configuracionais resultantes da análise dos mapas com outros de natureza socioeconômica e de transportes.	- permite a simulação para diferentes situações.	
		- simulação de implantação de novos sistemas de transporte público na cidade pesquisada.		

1.3 SELEÇÃO DE VARIÁVEIS

Para a exposição das variáveis, é coerente explorar estudos que articulam mobilidade e forma urbana, de modo a referenciar as possibilidades de variáveis a serem exploradas. Neste ponto, são de especial interesse as investigações de Pitombo e Kawamoto (2004); Ojima (2007), Oliva, (2007); Schwander, (2007); Barros (2006); Gil e Read (2012); Pereira et al. (2012); Vieira e Medeiros (2012).

Pitombo e Kawamoto (2004) analisam as relações entre os padrões de viagens da população da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e o conjunto de

características contextuais – geográficas, oferta de transportes e socioeconômicas. De acordo com o estudo, quatro grupos principais de variáveis são os principais responsáveis pelo encadeamento de viagens: *participação em atividades*, *características socioeconômicas*, *aspectos geográficos* e *características do sistema de transportes urbano*, conforme se visualiza na Figura 1.11. Os resultados demonstraram a relação positiva entre as variáveis a partir de uma análise geral dos resultados.

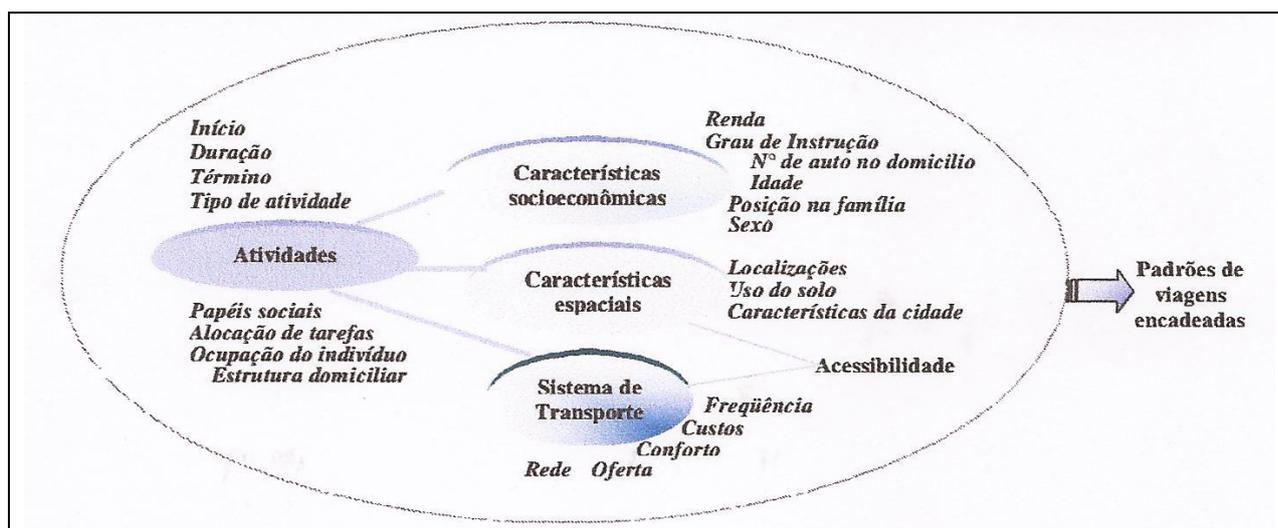


Figura 1.11: Conjunto de variáveis que influenciam o encadeamento de viagens urbanas segundo o estudo de Pitombo e Kawamoto (2004).

Fonte: Pitombo e Kawamoto (2004).

Em pesquisa sobre 37 aglomerações urbanas brasileiras, Ojima (2007) apresenta uma metodologia que permite comparar as características formais da ocupação urbana, com ênfase nos impactos gerados pela forma do espaço sobre a sociedade. O autor considera dois fatores no processo de crescimento urbano: o populacional e o padrão de expansão física das ocupações urbanas. Baseado em Angel (2006), Ojima afirma que o crescimento da população urbana acarreta a expansão das áreas urbanas, porém, assume como desafio a ser pesquisado, não apenas os números, mas também e, principalmente, o modo como o crescimento populacional e a expansão urbana são conformados dentro da área urbana. Segundo Ojima (2007):

Duas aglomerações urbanas podem apresentar taxas de crescimento populacional semelhantes no mesmo período, mas uma pode configurar uma forma urbana compacta, verticalizada e monocêntrica e outra poderá conformar o seu espaço urbano de modo disperso, horizontalizado e policêntrico, cada qual representando custos sociais e ambientais distintos. (Ojima, 2007, p.2).

As variáveis exploradas por Ojima são: densidade, fragmentação, orientação e centralidade. Segundo o autor, tem havido um descompasso entre o crescimento da população e a expansão de áreas urbanas, o que justificou a análise da densidade populacional para quantificar a dispersão. A densidade urbana, no entanto, não garante a existência de uma urbanização mais ou menos dispersa, sendo necessário, portanto, considerar o padrão de ocupação do espaço urbano, denominado pelo autor como fragmentação. A fragmentação do espaço é entendida como o fator mais característico da dispersão, após a densidade urbana, uma vez que refletiria o padrão de distribuição da população. A Figura 1.12 ilustra, de forma esquemática, diversas maneiras de distribuição espacial a partir de uma mesma densidade populacional, resultando em distintas formas espaciais, e conseqüentemente, em diferentes impactos na vida urbana. O estudo de Ojima considera variáveis demográficas e espaciais para entender a forma urbana e caracterizar a dispersão.

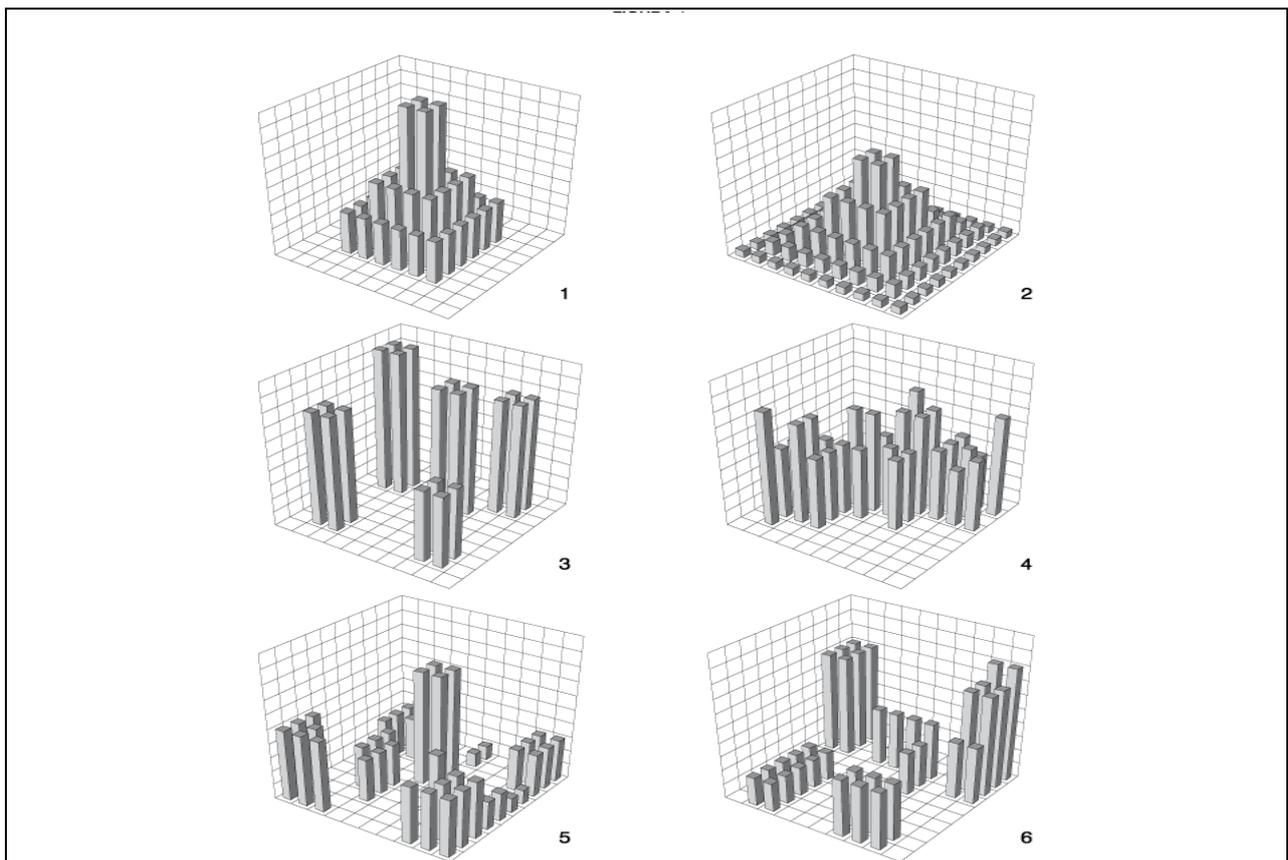


Figura 1.12: Formas de distribuição espacial a partir de uma mesma densidade populacional. Apesar de terem uma distribuição monocêntrica, os modelos 1 e 2 são diferentes quanto à distribuição espacial, sendo o primeiro mais compacto em relação ao segundo modelo. Os demais modelos apresentam-se dispersos, com destaque para o modelo 3 que é o mais fragmentado, ou seja, diversos núcleos separados espacialmente e para o modelo 4, que apesar de ser disperso, possui uma continuidade de ocupação. Essas diferenças na distribuição espacial refletirão diferentes impactos na vida urbana.

Fonte: Ojima (2007).

Alguns assentamentos podem ter o seu desenvolvimento influenciado por condicionantes físicos como serras, rio ou mar, além de elementos como rodovias ou polos econômicos regionais. Nesse caso, a expansão urbana pode ocorrer de forma diferenciada, tornando-se importante essa diferenciação na orientação da expansão dos assentamentos urbanos. Desse modo, em uma análise de dispersão, Ojima (2007) considera a orientação em uma forma mais circular a mais compacta, em oposição à forma mais elipsoidal (Figura 1.13). Por fim, o autor considerou a centralidade por meio de um indicador de movimentos pendulares para medir a articulação dos assentamentos.

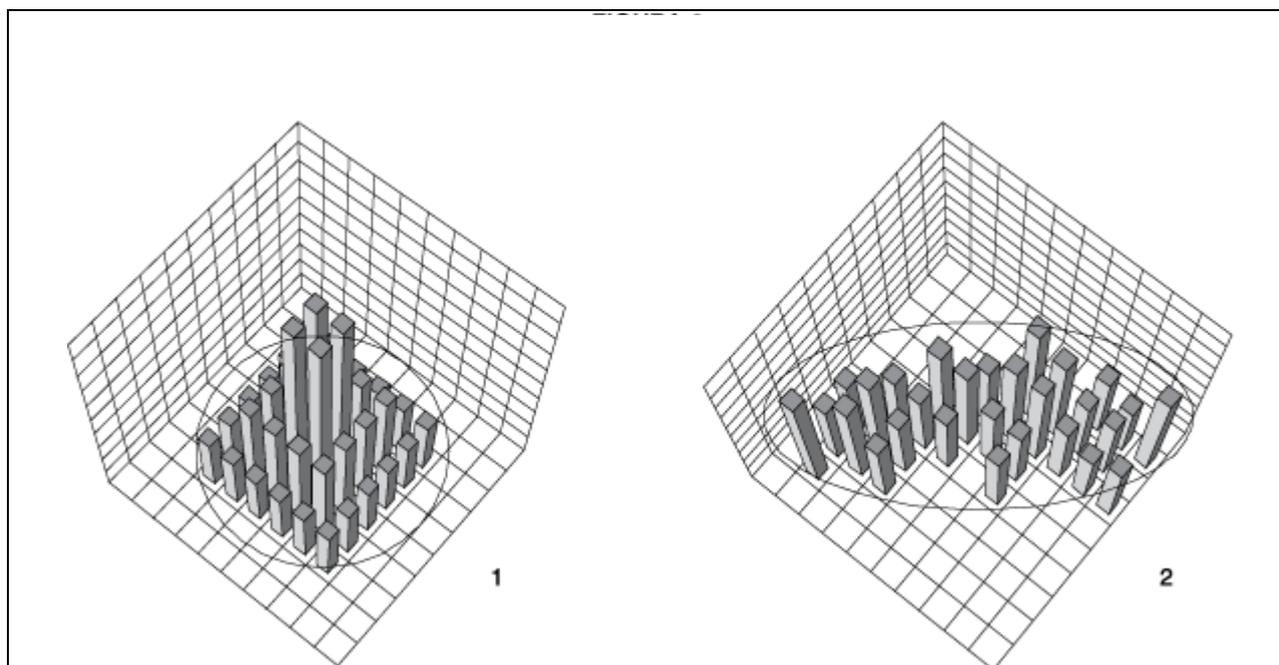


Figura 1.13: Formas diferenciadas de dispersão urbana. Em uma análise de dispersão, formas mais circulares (1) tendem a ser mais compactas, enquanto formas mais elipsoidais (2) tendem a ser mais dispersas.

Fonte: Ojima (2007).

A partir dos resultados da pesquisa, concluiu-se não haver uma correlação positiva entre o tamanho da população e o grau de dispersão urbana de uma região. Além disso, observou-se que os movimentos intraurbanos não são, em todos os casos, predominantemente direcionados para a sede ou núcleo central da aglomeração e que áreas urbanas mais dispersas geram uma maior utilização de veículos automotores, provavelmente, pelas distâncias maiores de deslocamento.

Oliva (2007), por exemplo, analisa os fatores da forma urbana – uso do solo, infraestrutura de transporte, locais de trabalho – que influenciam sobre as escolhas de transporte dos trabalhadores para o caso de Catalunha, Espanha. A decisão sobre a escolha do transporte foi associada à posse de automóvel particular e ao modo de transporte de deslocamento da moradia ao local de trabalho, sendo dividido em veículo privado, ônibus e trem. O conceito de forma urbana utilizado pelo autor compreende aspectos de tamanho, densidade, locais de trabalho e infraestruturas de transporte público.

O modelo desenvolvido por Oliva considera três grupos de variáveis para estudos de mobilidade urbana. Forma urbana inclui densidade, uso do solo e população. Variáveis socioeconômicas contemplam idade, sexo e grau de estudo do chefe de família; número de filhos e número de trabalhadores de uma mesma família. Por fim, as variáveis de transporte dizem respeito à quantidade de veículos que uma família possui; modo de transporte usado para ir ao trabalho; quantidade de viagens/dia, incluindo ida e volta; quantidade de quilômetros de linhas de transporte coletivo e número de estações de trem e metrô. Além dessas, o autor acrescenta a existência de residência unifamiliar como variável e elege como variável dependente o modo de transporte usado para se fazer o deslocamento casa-trabalho.

Os resultados da pesquisa mostraram que os locais de moradia estão associados à posse de automóvel e esta, por sua vez, é influenciada pelas características socioeconômicas e pela forma urbana do entorno da moradia. Por outro lado, a presença de infraestrutura de transporte público e a localização mais centralizada dos postos de trabalho favorecem o uso do ônibus dentro de um mesmo município, sendo que o trem e o veículo privado tiveram maior importância nos deslocamentos intermunicipais. De um modo geral, verificou-se que a presença de transporte público de qualidade favorece o seu uso em detrimento do automóvel e que a densidade é a variável da forma urbana que mais influencia na implantação de um transporte público eficiente e próximo ao usuário.

Gil e Read (2012) partem do pressuposto de que a forma das áreas urbanas é útil para compreender os padrões de mobilidade de suas populações. O estudo considera a configuração do ambiente e a potencialidade deste para redes de transporte público,

por meio da medida da centralidade – baseada na Sintaxe do Espaço – e da infraestrutura de transporte público da região estudada, comparada aos padrões de mobilidade da população.

A princípio, os autores procuraram visualizar a distribuição espacial dos modais na região de Randstad nos Países Baixos, para verificar se o padrão de mobilidade correspondia a algum tipo de padrão espacial. Observou-se que o padrão para a rede de transporte público coincide com áreas de acessibilidade, uma vez que a maior quantidade e variedade de infraestrutura de transporte público localiza-se ao redor das zonas centrais de acessibilidade.

O modelo de rede multimodal pesquisado incluiu as três principais redes de transporte público da área estudada: o bonde, o trem e o metrô, sendo que as estações ou paradas representam os nós e a infraestrutura de mobilidade define os links²⁸. Toda a rede do modelo foi desenhada manualmente usando o software Quantum GIS (QGIS), conectado diretamente à base de dados. Por meio da Sintaxe foi possível mensurar o valor de conectividade e de integração.

A Figura 1.14 ilustra o modelo da rede multimodal proposto para a região de Amsterdã, em que a cor azul corresponde ao trem, o vermelho corresponde ao metrô e o verde ao bonde. Em amarelo temos as ligações de interface que representam a conexão de dois nós de diferentes modos ou do mesmo modo, porém, de redes distintas, mas que se encontram no mesmo espaço, facilitando a transferência de passageiros.

²⁸ As conexões (*links*) consistem nas infraestruturas que dão suporte aos fluxos dos e entre os nós. Os nós, no entanto, refletem-se na centralidade das atividades urbanas (Rodrigue et al., 2006).

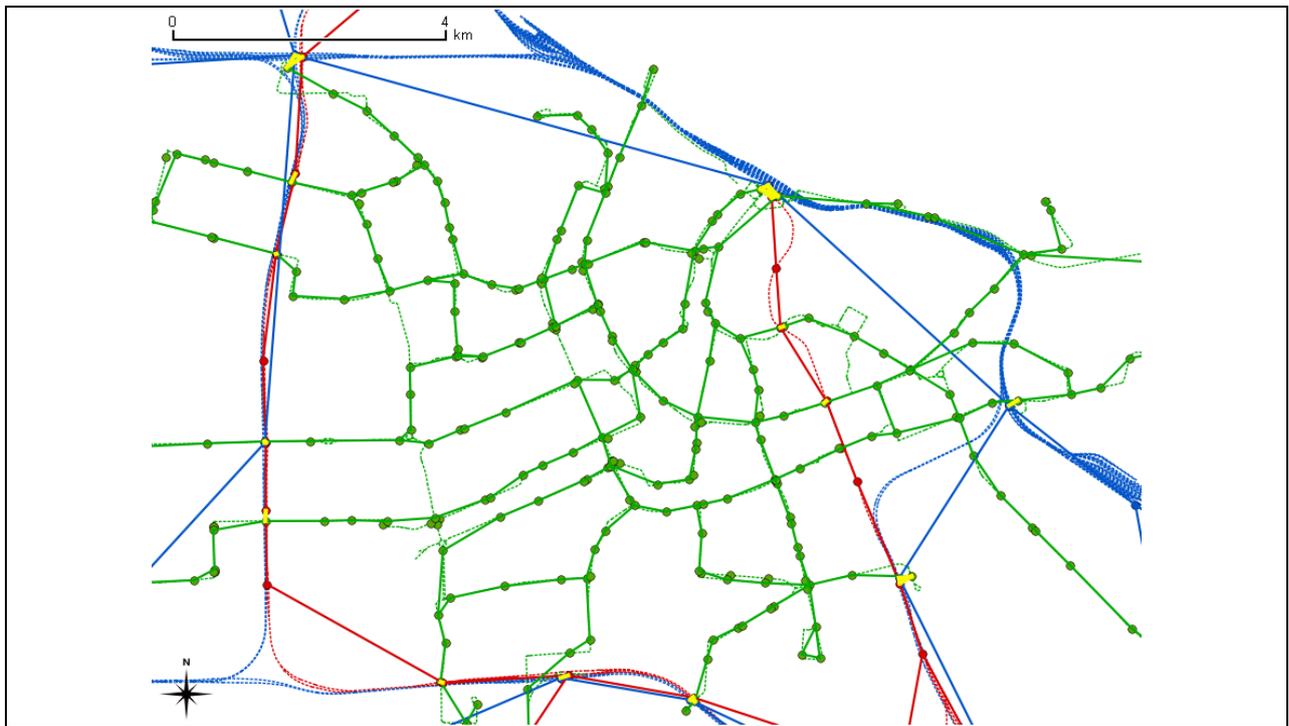


Figura 1.14: Detalhe do modelo multimodal da região de Amsterdã. A figura apresenta as três redes de transporte público: ferroviário (azul), metrô (vermelho) e bonde (verde). Os pontos (nós) representam as estações e paradas. As ligações (links) representam a infraestrutura de mobilidade. As ligações foram desenhadas independentemente da geometria da infraestrutura.

Fonte: Gil e Read (2012).

Apesar de a centralidade da rede multimodal não explicar integralmente os padrões do uso do transporte público nas diferentes regiões de uma cidade, o fato permitiu a caracterização de áreas potenciais para o uso do transporte público. O estudo também constatou uma hierarquia nas medidas topológicas de centralidade na rede de infraestrutura multimodal. No entanto, os autores consideram que as diferentes modalidades da rede de infraestrutura de transporte devem ser consideradas como um sistema de camadas multiintegradas.

A busca pela compreensão da relação entre configuração do ambiente e a potencialidade deste para redes de transporte é objetivo semelhante ao que se desenvolve aqui, em que se explora a identificação de áreas potencialmente mais acessíveis e, portanto, mais aptas à implantação de sistemas de transporte²⁹.

Schwander (2007), durante o *VI International Space Syntax Seminar* em Istambul, destacou a importância e a necessidade de incluir estudos sobre redes de transporte

²⁹A definição será apresentada no item 3.2.

público em modelos de simulação urbana baseados na configuração. Em seu estudo, desenvolveu um modelo de rede para o sistema ferroviário do sudeste da Inglaterra, em que os nós consistem em grandes centros urbanos e nas principais estações ferroviárias, e os links representam os serviços de infraestrutura ferroviários. A Figura 1.15 ilustra as características de fluxo da rede ferroviária, sendo as radiais as mais fortes e as orbitais as mais fracas. Além disso, observa-se que quanto mais distante do centro de Londres, menor é a força da linha.

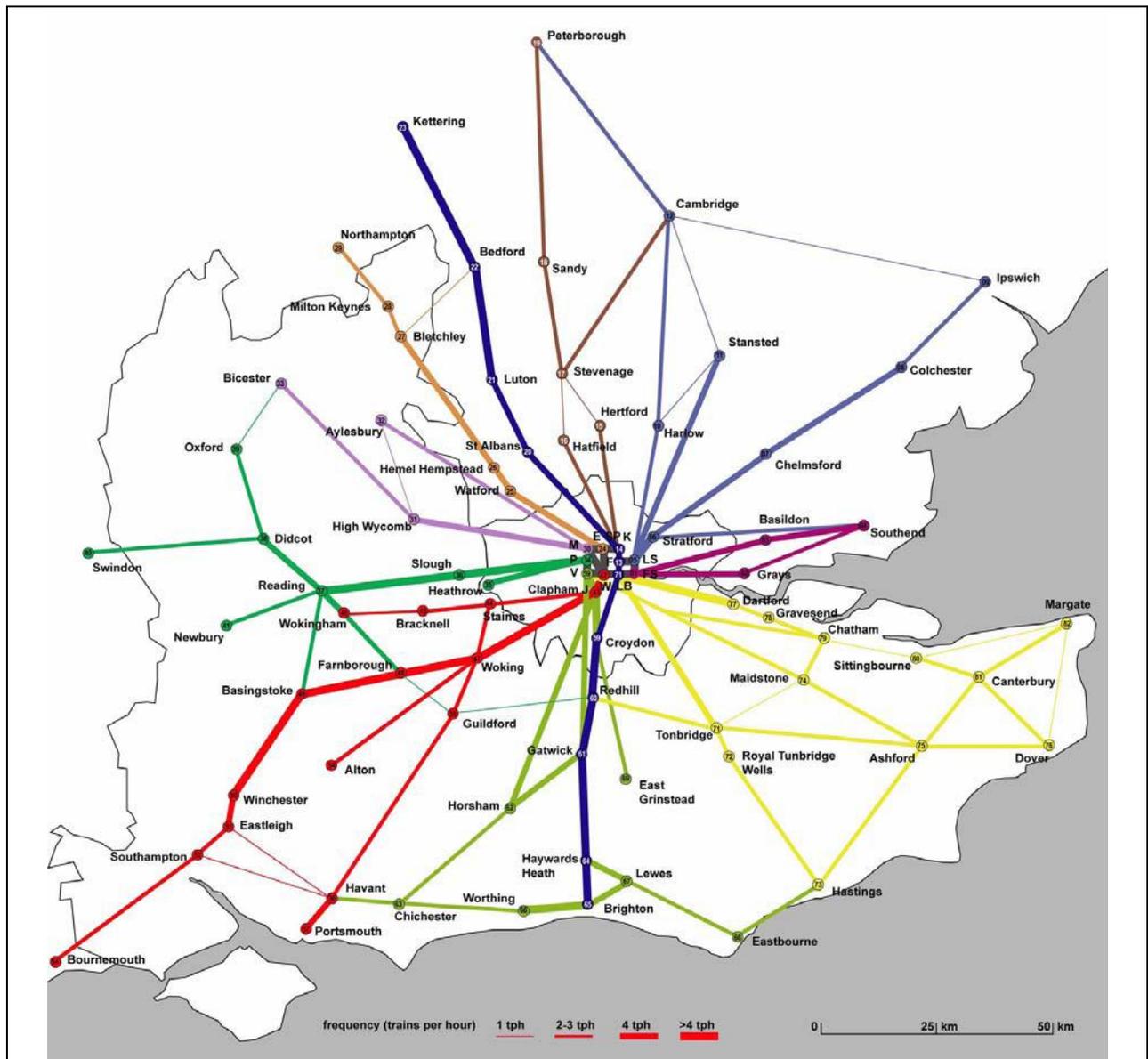


Figura 1.15: Modelo de rede para o sistema ferroviário do sudeste da Inglaterra. Os nós consistem em grandes centros urbanos e nas principais estações ferroviárias, e os links representam os serviços de infraestrutura ferroviários. Observa-se, também, as características de fluxo da rede ferroviária, sendo as linhas radiais as mais fortes e as orbitais as mais fracas.

Fonte: Schwander (2007).

A avaliação do impacto da configuração de rede, em fluxos de tráfego, é feita a partir de indicadores quantitativos calculados tanto nos nós quanto no sistema, por meio dos métodos de análise de redes. Em seguida, os indicadores são comparados com dados empíricos sobre o uso da estação e o comportamento de viagem, de modo a verificar a significância do modelo. Em conjunto com um modelo espacial³⁰ que verifique a acessibilidade da região estudada, Schwander (2007) conclui que o de rede pode ser usado para simulações, análises e para a compreensão do desenvolvimento regional do sudeste da Inglaterra.

Na pesquisa, os indicadores analisados pelo autor foram: *centralidade*; *centralização*; *conectividade*; *densidade*; *regularidade*; e por último, *hierarquia*, conforme esquematizados na Figura 1.16.

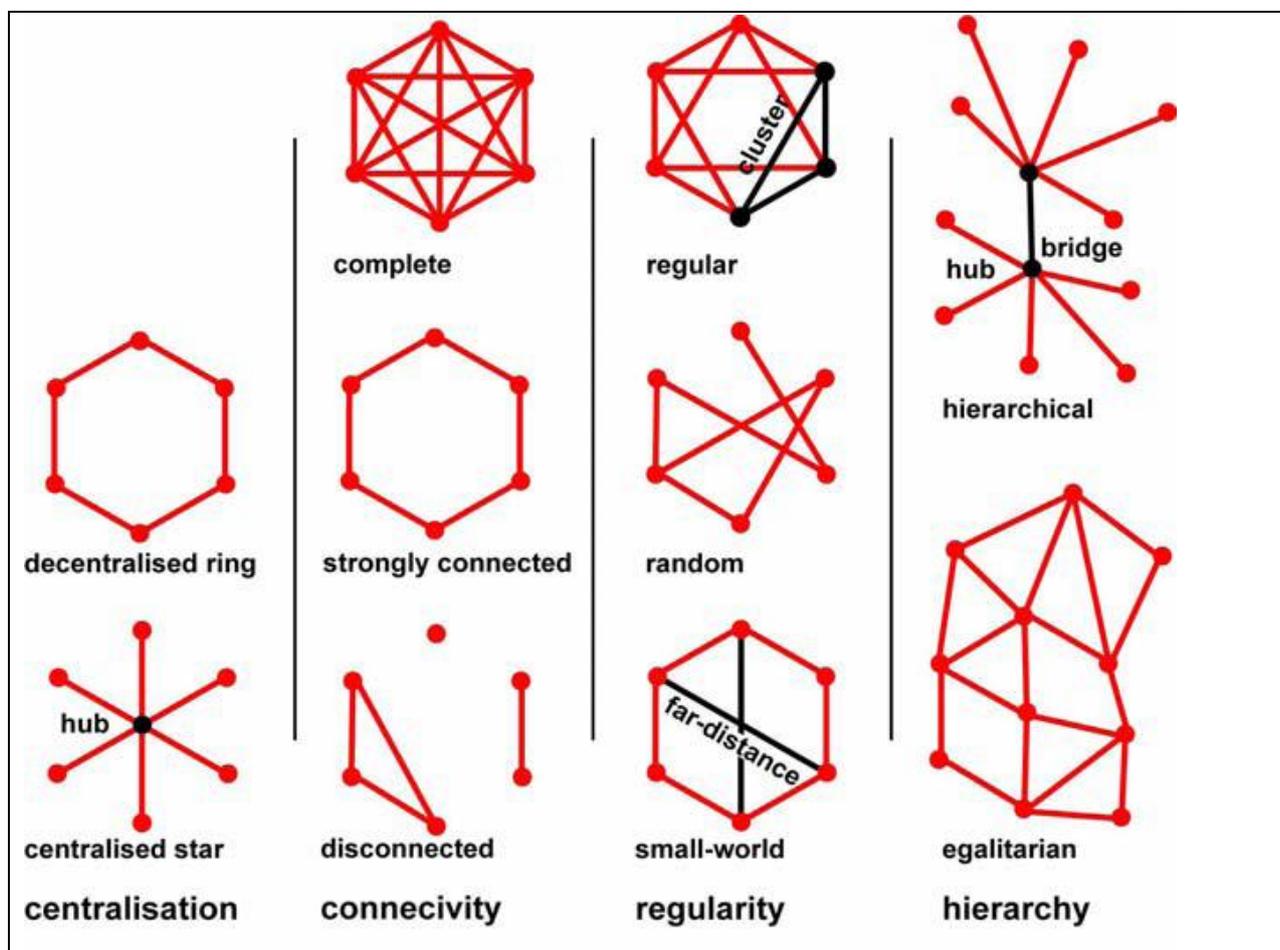


Figura 1.16: Indicadores utilizados para a análise da rede.

Fonte: Schwander (2007).

³⁰ Schwander (2007) utilizou a sintaxe espacial em seu estudo, como método espacial.

Os resultados da pesquisa mostraram que tanto o modelo de rede quanto o modelo espacial são capazes de identificar o nível de acessibilidade de uma região e, portanto, os locais ou estações com maior probabilidade de passageiros usuários da rede ferroviária. Além disso, percebeu-se que a estratégia, aliada aos dados empíricos sobre a utilização da estação, pode ser usada para avaliar futuras intervenções e prever o seu impacto na rede³¹.

Pereira et al. (2012), por sua vez, exploraram o potencial de aplicação das ferramentas da Sintaxe Espacial para o estudo do desempenho do transporte individual motorizado, incluindo carros e táxis, para a cidade de Brasília/DF. Foram utilizadas as seguintes variáveis configuracionais: valor de integração, conectividade e grau de profundidade média. Dentre as variáveis de transporte, utilizou-se o tempo de percurso/deslocamento. Dos resultados do estudo, constatou-se que sistemas urbanos mais compactos e com uma malha viária mais integrada tendem a apresentar maior eficiência no desempenho do transporte motorizado, com o tempo médio de percurso mais baixo.

Estudos desenvolvidos por Barros (2006), também para a cidade de Brasília, demonstram que os modelos configuracionais são eficazes para encontrar rapidamente uma situação geral em um determinado sistema urbano, numa etapa preliminar de planejamento. O aspecto facilita o direcionamento de uma determinada intervenção, pois permite ao profissional ter uma visão panorâmica das diretrizes a serem seguidas.

A situação ocorre porque na Sintaxe o sistema espacial é descrito com maior ênfase em relação aos atributos de ordem topológica – proximidade, continuidade ou descontinuidade, integração, segregação, etc. – do que em relação à ordem geométrica – tamanho dos lotes, tamanho dos quarteirões, etc. Dessa maneira a Sintaxe do Espaço prioriza as rotas mais simples, mesmo que sejam mais longas, por apresentarem facilidade de localização, o que se aproxima das propriedades cognitivas dos indivíduos.

Por outro lado, os modelos de transporte apresentaram melhor performance quando da aplicação em um grau mais detalhado, alcançando valores mais aproximados aos

³¹ É objetivo semelhante ao proposto nesta dissertação, avaliar futuras intervenções quanto à implantação de sistemas de transporte coletivo na cidade, objeto de estudo desta pesquisa.

fluxos reais inventariados em áreas específicas. No entanto, a maior demanda de tempo para a produção destes modelos torna a aplicação deste método ineficaz para alguns casos, a depender das condições do projeto ou da pesquisa em curso. Ao contrário da Sintaxe, os modelos convencionais de transporte dão preferência para os menores caminhos métricos, mesmo que haja um maior número de conversões³².

Para Barros (2006), portanto, a principal contribuição da Sintaxe em estudos de transporte refere-se às indicações gerais sobre zoneamentos, centralidades e áreas de maior e menor fluxo. Além disso, os resultados obtidos permitem uma identificação do comportamento da malha, de áreas segregadas e integradas e centros ativos, com possível associação ao uso do solo, à renda e, por consequência, à identificação de origens e destinos.

O estudo de Medeiros (2006), em um comparativo entre 164 cidades no mundo, incluindo 44 cidades brasileiras, constatou uma relação estreita entre configuração da malha viária e padrões de movimento veicular. Segundo o autor, que adotou as estratégias teóricas, metodológicas e ferramentais da Sintaxe do Espaço, “características geométricas da forma-espaço urbana implicam alterações topológicas” (Medeiros, 2006, p.137).

Cabe destacar que não são as vias em si que atraem mais fluxos e movimento, mas a maneira como elas se articulam na malha viária, o que reforça a abordagem relacional de interdependência entre as partes de um sistema e a análise do espaço urbano por meio do viés configuracional.

Em termos específicos, dois trabalhos são de grande valia para este estudo, uma vez que exploram a ferramenta configuracional para o mesmo objeto de análise da pesquisa: a cidade de Goiânia/GO.

Sobre o primeiro, em estudo realizado sobre a centralidade em Goiânia, Alarcón (2004) partiu do tema sob dois enfoques: a centralidade funcional identificada a partir das atividades de comércio, serviço e administração e a centralidade morfológica ou centro morfológico, registrada em consonância com as vias mais integradas na cidade, ou

³² Em transporte, conversão significa a mudança de direção de uma rua para outra.

seja, mais acessíveis. A intenção da pesquisa era comprovar a influência da configuração da malha urbana sobre a localização dos centros funcionais. Para tanto, a localização das atividades de comércio e serviços – centro funcional – foi comparada à localização dos bairros e vias mais acessíveis da cidade – centro morfológico.

Quanto aos resultados, observou-se que a área aglomerada de atividades de comércio e serviço coincide com a área de concentração das vias mais acessíveis na malha viária urbana. De acordo com Alarcón (2004), Goiânia apresentou três importantes núcleos de centralidade complementares entre si: Setor Central (centro de serviços e gestão pública), Setor Oeste (centro de serviços) e Setor Campinas (centro comercial e de pequenas indústrias). Para a autora, a permanência do Setor Central como um dos centros principais deve-se à forte acessibilidade deste em relação à cidade como um todo.

Em análise sobre a relação entre o sistema de transporte público e o processo de segregação da população de baixa renda da cidade de Goiânia, Vieira e Medeiros (2012) investigaram os aspectos configuracionais, com base na Teoria da Lógica Social do Espaço, comparados aos dados da rede de transporte público. As mudanças de configuração da malha urbana foram confrontadas com os dados socioeconômicos e os eixos principais do sistema de transporte, de modo a relacionar a configuração da malha e os padrões de acessibilidade.

O estudo utilizou o mapa axial da região metropolitana de Goiânia, os mapas dos eixos viários do sistema de transporte público e da localização dos terminais de integração, além do mapa da renda *per capita*. Da comparação constatou-se que a configuração atual do sistema de transporte público em Goiânia dificulta o acesso da população de baixa renda da região metropolitana para a região mais integrada da cidade, onde há o maior número de empregos e serviços.

Os habitantes das regiões menos acessíveis acabam atravessando longas distâncias e gastando mais tempo, passando por linhas menos importantes, para acessar as vias mais articuladas do sistema de transportes da cidade. Os resultados reforçam, portanto, a característica espacial como uma importante variável para os estudos que abordem questões de acessibilidade.

O estudo de Alarcón (2004) é importante base para este estudo, uma vez que a localização das áreas comerciais e de serviços – centralidades – são as que geram e atraem a maior quantidade de deslocamentos (a capacidade de certas áreas serem *destino*). Também o estudo de Vieira e Medeiros (2012) é importante base por agregar o viés configuracional às questões relacionadas à acessibilidade, além de situarem as principais redes do sistema de transporte público de Goiânia.

A partir da discussão da literatura afim, o Quadro 1.2 apresenta uma síntese dos trabalhos comentados, que relacionam forma urbana, mobilidade e sistemas de transporte sob o viés configuracional.

Quadro 1.2: Síntese dos trabalhos comentados, que relacionam forma urbana, mobilidade e sistemas de transporte.

Estudo	Critério/Variável	Local	Metodologia aplicada
Alarcón (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - <i>configuracional</i>: valor de integração; conectividade. - <i>forma urbana</i>: uso do solo. 	- Goiânia/GO	- Sintaxe Espacial
Pitombo e Kawamoto (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - <i>forma urbana</i>: localizações; uso do solo; características da cidade. - <i>socioeconômico</i>: idade; sexo; grau de instrução; n° de automóvel no domicílio; renda. - <i>transporte</i>: frequência; custos; conforto; rede; oferta. 	- Região Metropolitana de São Paulo/SP	- SIG

Barros (2006)	<p>- <i>configuracional</i>: valor de integração global e local; escolha; conectividade.</p> <p>- <i>transporte</i>: fluxos: alocação de tráfego - SATURN.</p>	- Brasília/DF	- Sintaxe Espacial / SATURN
	<hr/>		
Medeiros (2006)	<p>- <i>forma e distribuição</i>: mancha urbana; forma do mapa axial; unidade do mapa axial; tipo de interseção; existência de linhas globais; função das maiores linhas do sistema.</p> <p>- <i>densidade e compactidade</i>: área do sistema; tamanho dos eixos; concentrações por tamanho dos eixos; comprimento total dos eixos; tamanho dos segmentos; quantidade de linhas; quantidade de linhas do sistema e do núcleo de integração; quantidade de linhas do sistema e Rn; compactidade; área e Rn; população total; densidade por eixo; população versus número de eixos.</p> <p>- <i>topologia</i>: caracterização – quantidade de eixos por recorte; integração global – Rn (valor absoluto); integração global – Rn (base 100); integração – sistema, núcleo de integração e centro antigo; sinergia – Rn e R3; inteligibilidade – conectividade e Rn; conectividade e profundidade média.</p> <p>- <i>zoneamento e centralidade</i>: forma do núcleo de integração; núcleo de integração, centro antigo e centro geométrico.</p>	- 164 cidades no mundo	- Sintaxe Espacial / SIG
	<hr/>		

Ojima (2007)	<p>- <i>Demográfico</i>: densidade.</p> <p>- <i>Espacial</i>: fragmentação; orientação; centralidade.</p>	- 37 cidades brasileiras	- SIG
Oliva (2007)	<p>- <i>forma urbana</i>: densidade; uso do solo; população.</p> <p>- <i>socioeconômico</i>: idade; sexo; grau de estudo do chefe de família; n° de filhos; n° de trabalhadores de uma família.</p>	- Catalunha, Espanha	- SIG
Schwander (2007)	<p>- centralidade; - centralização de uma rede; - conectividade e densidade; - regularidade; - hierarquia.</p>	- Sudeste da Inglaterra	- Sintaxe Espacial
Gil e Read (2012)	<p>- medida da centralidade, baseada na Sintaxe do Espaço; - infraestrutura de transporte público da região investigada.</p>	- Randstad/Países Baixos	- Sintaxe Espacial
Pereira et al. (2012)	<p>- <i>configuracional</i>: valor de integração; conectividade; grau de profundidade média.</p> <p>- <i>transporte</i> : tempo de percurso.</p>	- Brasília/DF	- Sintaxe Espacial
Vieira e Medeiros (2012)	<p>- <i>configuracional</i>: valor de integração.</p> <p>- <i>socioeconômico</i>: renda.</p> <p>- <i>transporte</i>: localização dos terminais de integração; estruturação do sistema de transporte.</p>	- Goiânia/GO	- Sintaxe Espacial

A revisão da literatura sobre estudos relacionais entre forma da malha urbana (inclusive com foco em Sintaxe do Espaço) e mobilidade, similares a este, ressalta que o trabalho segue linha de exploração crescente, em âmbitos nacional e internacional. Além disso, observa-se a progressiva utilização da Sintaxe do Espaço como ferramental de análise para estudos comparativos urbanos, inclusive na leitura de mobilidade urbana.

Variáveis Aplicadas

A partir dos aspectos teóricos, metodológicos e técnicos apresentados, bem como da análise dos estudos que articulam questões de mobilidade e forma urbana, este trabalho considera quatro grupos de variáveis, a saber: *configuracionais (oriundas da Sintaxe do Espaço)*, *socioeconômicas*, *de forma urbana* e *de transporte*. Grosso modo, na interpretação morfológica que se assume para o estudo, a compreensão configuracional insere-se naquela de forma urbana. Entretanto, para fins de caracterização e distinção dos níveis analíticos, o âmbito configuracional aqui diz respeito exclusivamente às medidas oriundas da Teoria da Lógica Social do Espaço.

As variáveis **configuracionais**, portanto, são aquelas trabalhadas na Sintaxe (conectividade, integração global, integração local, controle, escolha, inteligibilidade e sinergia) e já consagradas na literatura que trata das relações entre mobilidade urbana e configuração (Barros 2006; Barros et al., 2008; Medeiros e Holanda, 2008; Wang, 2009; Gil e Read, 2012; Pereira et al., 2012; Vieira e Medeiros, 2012; Netto et al., 2012).

A “*conectividade*” refere-se à quantidade de cruzamentos/conexões existentes em cada um dos eixos/segmentos que representam os trajetos possíveis de movimento/deslocamento; a “*integração*”, em seus níveis global e local, representa o grau de acessibilidade topológica conforme o recorte do sistema, o que tende a revelar zoneamentos na estrutura urbana, com especial destaque para o centro ativo urbano, que usualmente coincide com o núcleo de integração; a “*escolha*” revela o conjunto de vias mais percorridas para o cálculo dos chamados valores de integração, tendendo a ter expressiva correspondência com a hierarquia viária urbana; o “*controle*” contempla a identificação das vias que desempenham um papel de controle em relação ao seu

entorno imediato, o que se associa à identificação de centralidades locais; a “*inteligibilidade*”, relaciona-se à medidas de conectividade e integração, e expressa o grau de legibilidade do espaço num âmbito de percepção do ambiente construído, o que contribui para a orientabilidade; a “*sinergia*”, por fim, expõe o modo como acontecem as relações na escala global e local, e revela o grau de sincronia entre as escalas de um sistema.

As variáveis **socioeconômicas** abrangem os aspectos de *renda* e a distribuição espacial dos *empregos*. Este grupo procura alimentar o cenário dos motivos de viagem, uma vez que parece existir uma estreita relação entre o perfil social e o grau de facilidade de deslocamento dos indivíduos em uma cidade. A literatura (Ferrari, 1979; Vasconcellos, 2001; Pitombo e Kawamoto, 2004; Crawford, 2005; Cunha, 2005; Oliva, 2007; Fernandes, 2008; Takano, 2010) têm demonstrado a relação entre características socioeconômicas e a geração de viagens³³, uma vez que a acessibilidade é um bem socialmente estabelecido.

Para Takano (2010), por exemplo, as características socioeconômicas são úteis para a segmentação de mercados de transportes e para a aplicação de programas de gerenciamento da demanda de forma mais direta a grupos homogêneos. Pitombo e Kawamoto (2004), por sua vez, entendem que as características socioeconômicas das pessoas e de suas famílias influenciam na participação delas em diversas atividades promovendo diferentes padrões de viagens.

Variáveis de **forma urbana** são aquelas que caracterizam as feições da cidade e, para esta pesquisa, contemplam *uso do solo*, *áreas adensáveis*³⁴ (segundo o Plano Diretor de Goiânia – PDG) e a *densidade populacional*, por serem as mais utilizadas na literatura (Cunha, 2005; Ojima, 2007; Fernandes, 2008).

³³ Geração de viagens compreende a estimativa da quantidade de viagens (pessoas ou veículos) que serão atraídas e produzidas por um determinado empreendimento, por unidade de tempo (hora ou dia) (Pinto et al., 2012). Aqui é entendida como a soma da atração e da produção de viagens.

³⁴ Segundo o PDG (2007), são identificadas como áreas adensáveis: as faixas bilaterais contíguas aos Eixos de Desenvolvimento Preferenciais, numa extensão aproximada de 750m de cada lado da via; as Áreas de Interesse Social (AEIS), exclusivamente destinadas à população de baixa renda, situadas fora dos Eixos de Desenvolvimento Preferenciais; as faixas bilaterais contíguas aos Eixos de Desenvolvimento Exclusivos, numa extensão aproximada de 350m de cada lado da via; vazios urbanos existentes fora dos Eixos de Desenvolvimento.

A “densidade” expressa a quantidade de pessoas em uma determinada área em estudo. Ferrari (1979), classifica a medida em: *densidade média urbana* (é a relação entre a população urbana total e a área urbana³⁵ que a contém); *densidades residenciais* (é a relação entre população e a área de seu local de residência); *densidade residencial bruta* (é a relação entre a população residente e a área bruta³⁶ na qual ela reside) e *densidade residencial líquida* (é a relação entre a população residente e a área líquida³⁷ na qual ela reside). Aqui consideraremos exclusivamente a densidade média urbana por abranger toda a população da cidade.

De acordo com Ojima (2007) há uma mudança no padrão de ocupação urbana, revelada pelo descompasso entre o crescimento populacional e a expansão de áreas urbanas. Neste caso, uma das formas de mensurar este descompasso é a análise das densidades populacionais ao invés da população apenas. Com relação ao “uso do solo”, pesquisas (Ferrari, 1979; Vasconcellos, 2001; Fernandes, 2008) têm orientado para a diversidade de usos como sendo mais benéfica para a condição de deslocamento dentro das cidades. O uso do solo misto ou diversidade de uso do solo consiste na localização de diferentes tipos de usos do solo – residencial, comercial, institucional, lazer, entre outros – próximos uns dos outros. Pressupõe-se que a combinação de diferentes usos próximos entre si diminui a distância entre origens e destinos das viagens (Amâncio e Sanches, 2008 apud Takano, 2010).

Por fim, as variáveis de **transporte** compreendem a *hierarquia viária* conforme o plano diretor da cidade analisada, o *sistema de transporte coletivo* e a *atração de viagens*. Esta consiste na distribuição das viagens atraídas por zonas de tráfego³⁸ prevista para 2020, segundo a Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos – CMTTC. Para consolidar a identificação das variáveis, a Tabela 1.1 apresenta a síntese de medidas adotadas no estudo para Goiânia.

³⁵ Área urbana é aquela limitada pelo perímetro urbano (Ferrari, 1979).

³⁶ Área bruta é a área total ocupada, incluindo lotes residenciais, vias, estacionamentos, áreas verdes bastante frequentadas, escolas e áreas comerciais (Ferrari, 1979).

³⁷ Área líquida é a área exclusivamente ocupada pelos lotes residenciais edificadas (Ferrari, 1979).

³⁸ Unidade básica de análise com a finalidade de estabelecer a quantidade de fluxo, gerado pelos movimentos básicos, e a origem e o destino destes para melhor avaliar o desenvolvimento econômico e de uso do solo local (Campos, 2013).

Tabela 1.1: Lista das variáveis aplicadas neste trabalho.

VARIÁVEIS APLICADAS			
CONFIGURAÇÃO			MOBILIDADE
CONFIGURACIONAIS	SOCIOECONÔMICAS	FORMA URBANA	TRANSPORTE
Conectividade	Renda	Uso do Solo	Hierarquia Viária - PDG
Integração Global	Emprego	Densidade	Sistema de Transporte Coletivo
Integração Local		Áreas Adensáveis - PDG	
Escolha			Atração de Viagens
Controle			
Inteligibilidade			

1.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este capítulo abordou os aspectos teóricos, metodológicos e ferramentais da pesquisa, tendo por base a relação entre configuração e mobilidade urbana, explorada por meio da revisão de literatura. Pela abordagem relacional, apoiada no pensamento sistêmico, é possível investigar a cidade considerando-se suas estruturas e relações. Importa aqui o modo como os elementos componentes do sistema urbano se articulam, a afetar os deslocamentos que caracterizam a dinâmica das cidades.

Percebeu-se, por meio da revisão da literatura, que a configuração da malha viária, como produto das relações dos elementos formais e espaciais da cidade, pode condicionar a potencialidade de fluxo e movimento em determinadas vias, que por sua vez, influencia na determinação do uso do solo. Este, de acordo com a sua natureza, poderá atrair novos fluxos e mais movimento, podendo condicionar o modo de transporte de pessoas. Nesse contexto, a Sintaxe do Espaço é apresentada como suporte de investigação das relações que ocorrem no meio urbano.

De modo geral, o uso da Sintaxe do Espaço possibilita a exploração do sistema urbano a partir do viés configuracional, ou seja, por meio das relações entre o todo urbano e suas partes e nas relações interpartes. Dessa maneira, torna-se possível hierarquizar a malha viária de uma cidade, o que revela o potencial de atração de fluxos de transporte e movimento de determinados eixos ou vias ante o sistema urbano ou vias locais, além de identificar áreas potenciais à geração de viagens (centralidades).

É necessário destacar que os valores obtidos pela Sintaxe expressam possibilidades, potenciais que podem ou não expressar a realidade, a depender das demais variáveis que incidem no deslocamento de indivíduos na cidade. O que se indica é a previsão de movimento a partir das características físicas, oriundas da leitura morfológica desenvolvida, conforme o conceito de forma-espço. Por esse caráter, as ferramentas associadas à Teoria da Lógica Social do Espaço são valiosas para estudos urbanos, pois conseguem mensurar fatores relacionados à configuração que, a partir de então, podem ser correlacionados com outras informações próprias de interpretações urbana, a incluir aquelas de transporte. O capítulo a seguir consiste na revisão de literatura sobre mobilidade e configuração, avançando em aspectos preliminarmente apontados neste tópico.

2. SOBRE MOBILIDADE E CONFIGURAÇÃO

O capítulo é destinado à investigação conceitual sobre mobilidade urbana e configuração. Sobre o primeiro, são analisadas diversas perspectivas, o que antecipa a opção por uma delas. Além disso, exploram-se as definições sobre sistemas de transporte, em que são destacadas a delimitação dos elementos estruturantes e a relação com a estrutura urbana. Posteriormente, abordam-se os modos de transporte, os sistemas integrados e os tipos de linhas de transporte coletivo. Ao longo da discussão, procura-se enfatizar o papel da estrutura urbana para a mobilidade, articulando o tema às premissas da Sintaxe do Espaço, explorada no capítulo anterior.

No que diz respeito à configuração, apresenta-se primeiramente a explanação sobre o conceito, com ênfase na visão sistêmica e relacional. Posteriormente, abordam-se as questões relacionadas à capacidade de determinadas formas-espacos urbanas, provenientes da convergência/convivência de tipos de malha em assentamentos, em estabelecer graus variados de acessibilidade, permeabilidade e integração nos ambientes urbanos.

2.1 MOBILIDADE URBANA

O termo "mobilidade urbana" há muito é conhecido como a capacidade ou a facilidade para se mover ou ser movido na cidade. A Lei Nº 12.587/2012 a define como "condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano", ainda que a situação identificada nas grandes cidades brasileiras seja de imobilidade. A "condição" prevista refere-se às características do sistema de transporte urbano – infraestrutura viária, sistema de circulação do trânsito, transporte público, etc. – que dará suporte aos deslocamentos das pessoas.

Vargas (2008) avança na discussão, e entende que a mobilidade é a capacidade de deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano para a realização de suas atividades cotidianas (trabalho, abastecimento, educação, saúde, cultura, recreação e lazer), num tempo considerado ideal, de modo confortável e seguro. Para tanto, o meio de transporte utilizado dependerá das distâncias a serem percorridas, do tempo ideal a ser despendido, das vias de acesso disponíveis e do custo e da qualidade deste

deslocamento. Pensar a mobilidade urbana é, portanto, entender como se organizam os fluxos na cidade e a melhor forma de garantir o acesso das pessoas ao que o espaço urbano oferece.

Embora o avanço na tecnologia dos transportes caminhe para a diminuição da relação entre distância e tempo (de cerca de 15 km/hora das carruagens movidas a cavalos para 100km/hora do trem a vapor, por volta de 1830), atualmente temos visto o contrário: ônibus e automóveis assumindo velocidades semelhantes às das carruagens (Vargas, 2008).

De acordo com o Ministério das Cidades (2007), a instalação da indústria automobilística no Brasil, a partir de 1950, modificou de forma decisiva e irreversível a vida e os costumes nas cidades. O evento reformulou os conceitos de espaço e de distância e gerou um novo padrão de mobilidade urbana e regional. A flexibilidade dos automóveis e ônibus permitiu vencer distâncias cada vez maiores em tempos menores, se comparada à rigidez dos sistemas ferroviários dominantes até então.

Atualmente, o deslocamento das pessoas nas grandes cidades tem-se apresentado como um problema constante em razão do excesso de veículos nas ruas, levando-as a uma situação conflituosa. Medidas de incentivo ao uso do transporte individual, em detrimento de investimentos em modos coletivos, têm gerado o aumento da ocupação do transporte individual motorizado sobre o coletivo em vias urbanas e contribuído na formação de grandes congestionamentos³⁹.

Diante desse cenário, um novo conceito de mobilidade associado à construção de cidades sustentáveis⁴⁰ vem sendo consolidado, em oposição ao conceito tradicional caracterizado pelas análises fragmentadas entre transporte, trânsito e planejamento urbano. Aqui se adota uma visão sistêmica sobre os elementos que envolvem a mobilidade urbana, tais como a movimentação de bens e pessoas, os modos de transportes e o que produz as necessidades destes deslocamentos. Trata-se de uma mudança de paradigma em que o novo conceito de mobilidade urbana deve ser integrado aos instrumentos de gestão urbana, subordinado aos princípios da

³⁹ O índice relativo médio é de dois habitantes para cada automóvel (Ministério das Cidades, 2007).

⁴⁰ As atividades de transporte e mobilidade produzem impactos negativos no meio ambiente, tais como a emissão de poluentes, acidentes e congestionamentos (Ministério das Cidades, 2007).

sustentabilidade ambiental e voltado para a inclusão social (Ministério das Cidades, 2007). Dentro desse contexto, a definição dada pela Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável parece ser mais coerente:

A mobilidade urbana é um atributo das cidades e se refere à facilidade de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano. Tais deslocamentos são feitos através de veículos, vias e toda a infraestrutura (vias, calçadas, etc.) que possibilitam esse ir e vir cotidiano. (...) É o resultado da interação entre os deslocamentos de pessoas e bens com a cidade. (Ministério das Cidades, 2007, p. 41).

Goulart (2010) enfatiza o conceito de mobilidade urbana como sustentada, de forma harmoniosa e conjunta, por políticas públicas de transporte, trânsito e de uso e ocupação do solo. O autor espera que urbanistas, técnicos em transportes, técnicos em trânsito e legisladores apliquem esse conceito na administração pública e na revisão de planos diretores.

Cabe ressaltar, ainda, que a mobilidade urbana se refere a pessoas e bens⁴¹ e dependerá da infraestrutura física da cidade para se alcançar os destinos desejados, (acessibilidade)⁴². É essa infraestrutura física que determinará a *condição* e a *capacidade* (atributos) dos deslocamentos das pessoas no espaço urbano, expostos nos conceitos estudados. O Quadro 2.1 apresenta a síntese dos conceitos de mobilidade urbana segundo as fontes pesquisadas.

Quadro 2.1: Conceitos de mobilidade urbana segundo as fontes pesquisadas.

Conceitos de mobilidade urbana segundo as fontes pesquisadas	Autor
<i>Condição</i> em que se realizam os deslocamentos de <u>pessoas e cargas</u> no espaço urbano .	Lei Nº 12.587/2012
<i>Capacidade</i> de deslocamento de <u>pessoas e bens</u> no espaço urbano para a realização de suas atividades cotidianas, num tempo considerado ideal, de modo confortável e seguro.	Vargas (2008)
<i>Atributo</i> das cidades e se refere à facilidade de deslocamentos de <u>pessoas e bens</u> no espaço urbano.	Ministério das Cidades (2007)

⁴¹Nesta pesquisa daremos ênfase ao movimento de pessoas.

⁴² Acessibilidade neste trabalho é definida como a capacidade de alcançar um determinado local. Refere-se, portanto, à infraestrutura física da cidade e está vinculada à eficiência do sistema de transporte.

A partir das informações anteriores, assume-se na pesquisa mobilidade urbana como o grau de facilidade com que o movimento/deslocamento pode ser realizado na estrutura urbana, o que se aproxima da definição de Medeiros (2006), articulando-se às premissas da Sintaxe do Espaço.

2.1.1 O Sistema de Transporte

Mello (1984, p.85) define sistema, em sentido amplo, como "um conjunto de partes que interagem de modo a atingir um determinado fim, de acordo com um plano ou princípio". Para Hutchinson (1979, p.10), consistem "em uma série de componentes cujos interrelacionamentos são especificados de forma a que o sistema corresponda de maneira desejável às demandas fixadas".

Quanto ao sistema urbano, Hutchinson (1979) o estabelece como um conjunto de subsistemas interrelacionados cujas interações não são completamente compreendidas. Segundo o autor, o problema de transporte está relacionado a um problema na organização espacial urbana, o que leva à definição de sistema-meio ambiente, em que o mérito de um sistema pode ser verificado pela eficiência com que preenche as necessidades do meio ambiente (conjunto de fatores exteriores que tanto o influenciam, como podem ser influenciado por seu comportamento). A Figura 2.1 ilustra o conjunto sistema-meio ambiente proposto por Hutchinson, enquanto a Figura 2.2 expõe o conceito de área-ambiente para um plano de transporte voltado para autoestradas. A área-ambiente insere-se no sistema-meio ambiente.

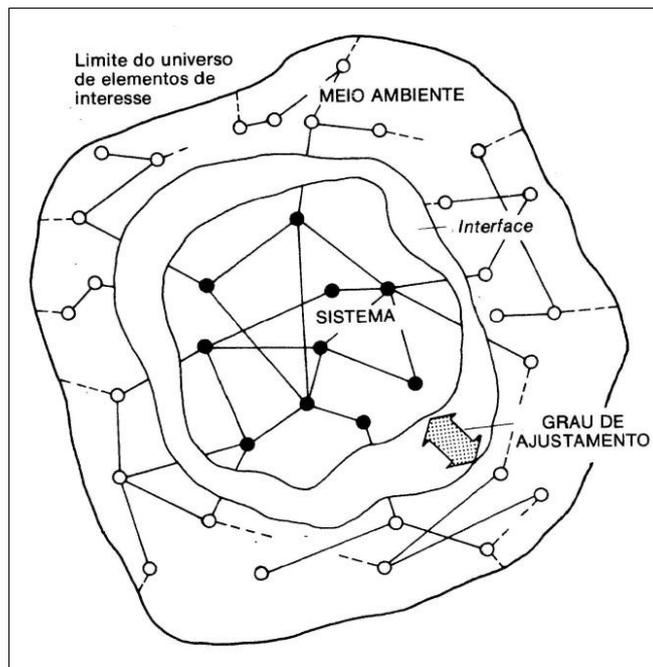


Figura 2.1: Conjunto sistema-meio ambiente proposto por Hutchinson.

Fonte: Hutchinson (1979).

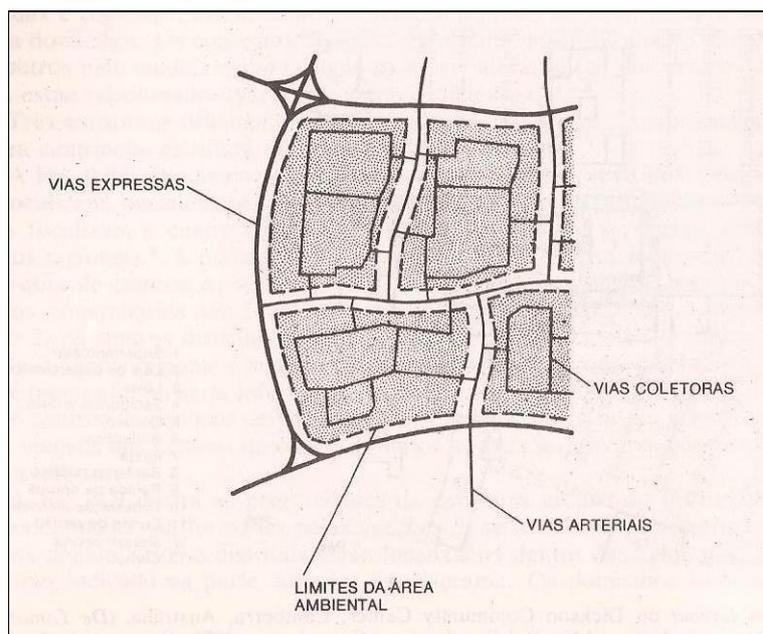


Figura 2.2: Conceito de área-ambiente para um plano de transporte orientado para autoestradas. Os principais movimentos de tráfego são canalizados ao longo dos limites das áreas-ambiente por meio de vias expressas e vias arteriais. O acesso direto às áreas-ambiente é proporcionado por rodovias coletoras e locais.

Fonte: Hutchinson (1979).

Para Wingo e Perloff (1961) apud Bruton (1979, p.9), um sistema de transportes está relacionado a um “conjunto de facilidades e instituições organizado para distribuir

seletivamente uma qualidade de acesso em uma área urbana”, sendo que o uso do solo e o fluxo de tráfego são elementos interdependentes desse sistema.

Rodrigue et al. (2006), por sua vez, destaca que o sistema de transportes considera as complexas relações entre os elementos fundamentais que o compõem: nós, redes e demanda (Figura 2.3). Os nós são os locais de origem, destino ou intermediários em uma rede de transportes, caracterizando-se por centros e subcentros; as redes consistem na estrutura espacial composta da infraestrutura de transporte; e a demanda trata das exigências por serviços de transporte, bem como dos meios utilizados para a realização dos deslocamentos.

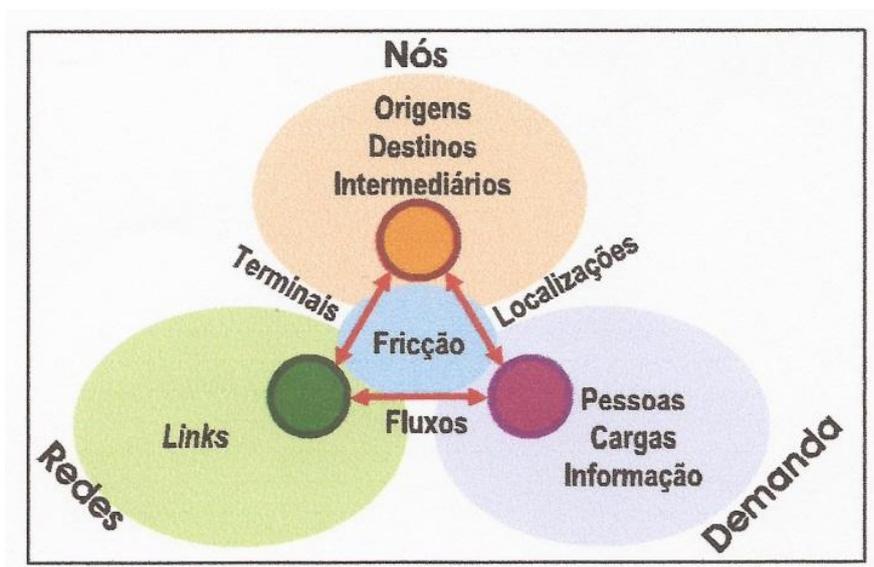


Figura 2.3: Representação dos elementos constituintes do sistema de transportes segundo Rodrigue et al. (2006).

Fonte: Kneib (2008).

O Quadro 2.2 apresenta a síntese dos elementos estruturantes do sistema de transporte de acordo com os autores estudados.

Quadro 2.2: Elementos estruturantes do sistema de transporte segundo os autores pesquisados.

Elementos que conformam o sistema de transportes	Autor
Subsistema de atividades e estrutura urbana (diferentes usos do solo)	Hutchinson (1979)
Usos do solo e o fluxo de tráfego	Wingo e Perloff (1961)
Nós, redes e demanda	Rodrigue et al. (2006)

Seja como um sistema formado de subsistemas de atividades e diferentes usos do solo como propõe Hutchinson (1979), ou composto de nós, redes e demanda, conforme destaca Rodrigue et al. (2006), o fato é que em ambos fica clara a importância do modo de organização desses elementos dentro da estrutura urbana e, portanto, da malha viária da cidade.

2.1.2 Os Modos de Transporte no Espaço Urbano

Durante os seus deslocamentos, as pessoas podem utilizar muitos modos de transporte para atingir os destinos desejados; desde andar a pé, passando pela bicicleta, ou mesmo utilizar transporte coletivo ou automóvel individual. Assim, o estudo da mobilidade urbana deve ser realizado em função dos tipos de modais a serem analisados.

Bruton (1979, p.133) define divisão modal como “a divisão proporcional do total de viagens realizadas pelas pessoas, entre diferentes modos de viagem”, e afirma que a proporção de viagens realizadas por cada modal – seja por ônibus, trem ou automóveis – dependerá do padrão de qualidade do serviço oferecido por cada modalidade, em relação aos seus concorrentes. Para o autor, a medida de competitividade entre os modais é obtida pela análise de três conjuntos de fatores:

- *Características da viagem a ser feita:* distância a ser percorrida, hora do dia em que a viagem ocorre e seu propósito.
- *Características da pessoa que efetua a viagem:* nível social, renda, propriedade de veículo.
- *Características do sistema de transportes:* tempo de viagem, custo, acessibilidade e conforto.

O último conjunto de fatores é aquele em que podemos mais facilmente implementar propostas de planejamento dos transportes.

Dos conceitos apresentados no primeiro tópico deste capítulo, podemos inferir que a mobilidade urbana é resultado de políticas públicas que promovam a acessibilidade de todos os cidadãos às oportunidades oferecidas pela cidade, como a educação, a saúde, o emprego e o lazer, afetando diretamente a relação do habitante com a cidade.

Para que seja benéfica, a Política Nacional de Mobilidade Urbana⁴³ (PNMU) afirma a importância da adoção de instrumentos que priorizem os modos de transportes não motorizados (TNM)⁴⁴ sobre os motorizados (TM)⁴⁵ e o uso do transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado, associados a uma gestão integrada.

De acordo com a PNMU, os serviços de transporte urbano podem ser classificados quanto ao objeto (passageiros e carga), à característica do serviço (coletivo e individual) e à natureza do serviço (público e privado). Nesta pesquisa daremos enfoque à característica do serviço, em razão das questões de pesquisa.

Assim, o transporte urbano de pessoas pode ser classificado inicialmente em transporte coletivo (TC) e transporte individual (TI). O transporte coletivo, em sua maioria público, oferece mobilidade, mediante pagamento, sobre trechos determinados de uma cidade. A vantagem baseia-se na capacidade de transportar um grande número de pessoas, como por exemplo, o ônibus, o trem e o metrô. Já o transporte individual resulta de uma escolha pessoal e de condições de acesso ao meio, tais como o automóvel, a bicicleta, a motocicleta e a pé.

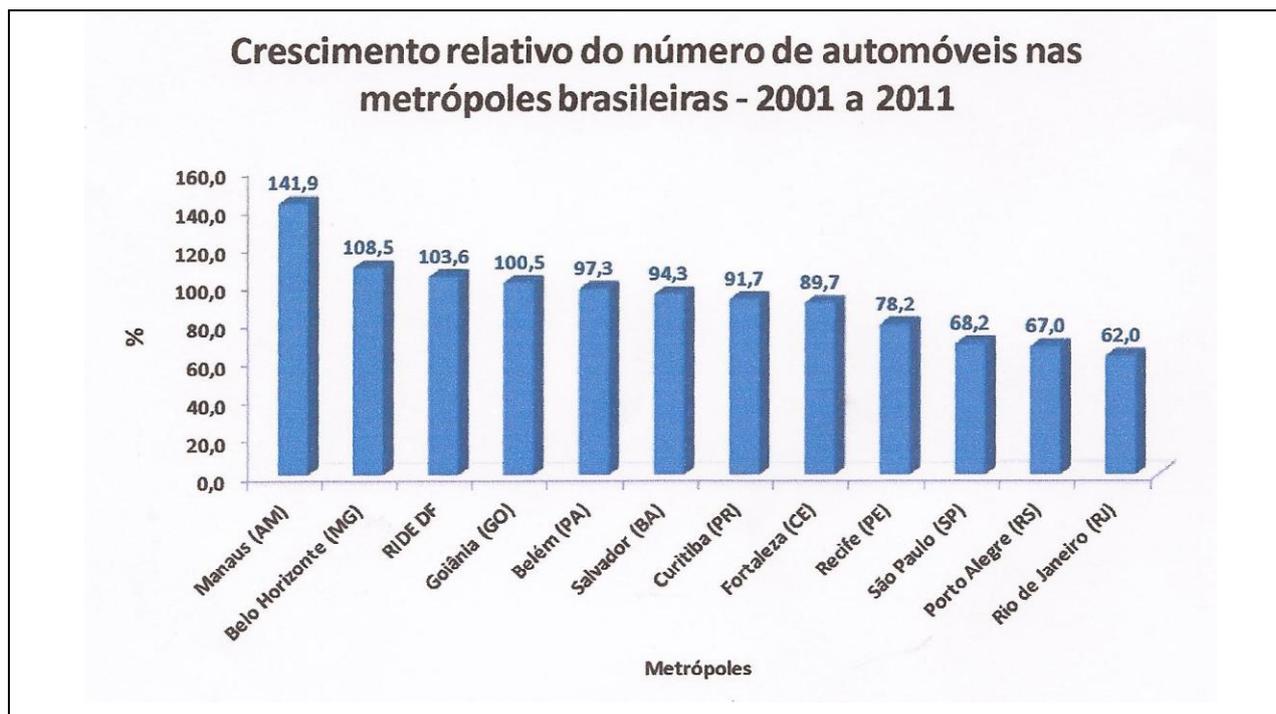
O número de automóveis no país tem crescido rapidamente nas últimas décadas. O Gráfico 2.1 ilustra o crescimento relativo do número de automóveis nas metrópoles brasileiras entre 2001 e 2011 e entende-se que o estímulo à produção de automóveis tem acompanhado a melhora das condições econômicas gerais da população.

⁴³ Em seu inciso II, Art. 6º, da Lei Nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012.

⁴⁴ Modalidades que se utilizam do esforço humano ou tração animal (Inciso V, Art. 4º da Lei Nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012).

⁴⁵ Modalidades que se utilizam de veículos automotores (Inciso IV, Art. 4º da Lei Nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012).

Gráfico 2.1: Crescimento relativo do número de automóveis nas metrópoles brasileiras entre 2001 e 2011.



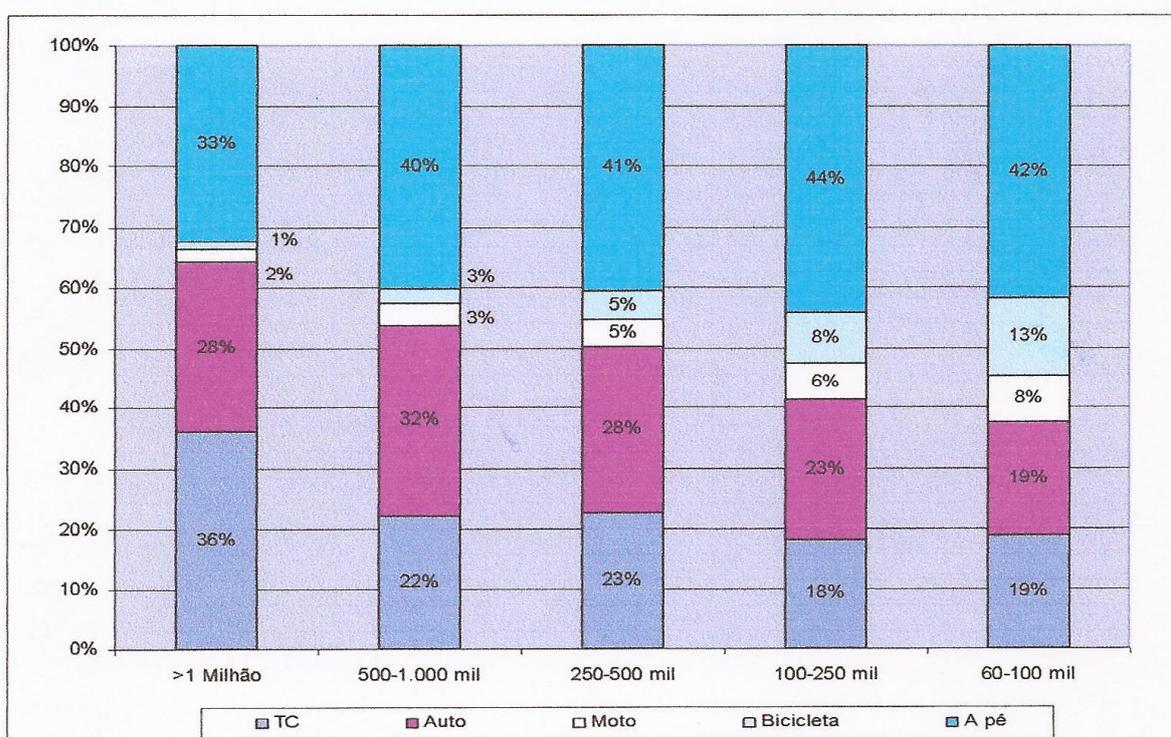
Fonte: Observatório das Metrópoles (2012).

Considerado na década de 1950 como símbolo de modernidade, liberdade e qualidade na circulação, o automóvel se tornou um modo de transporte insustentável devido ao crescimento exagerado da frota. Dentre os impactos ambientais negativos resultantes destacam-se os congestionamentos, a poluição sonora, atmosférica e de resíduos, a perda de tempo causada pelos congestionamentos, o aumento do consumo de energia e do custo de acidentes (ANTP, 2011).

Segundo estudos do Ministério das Cidades (2007), investimentos para a ampliação do sistema viário têm sido realizados como paliativo para o problema, contudo, quanto mais vias se constroem, mais carros são colocados em circulação em quantidade superior à capacidade da infraestrutura construída, gerando o aumento dos problemas ao invés da diminuição. Apesar das vantagens do automóvel, tais como o conforto e a flexibilidade, os impactos demandam uma política de mobilidade urbana em que a solução esteja na redução da necessidade de viagens motorizadas. É necessário estabelecer a descentralização dos serviços e atividades e, principalmente, a priorização do uso de transporte público coletivo e, portanto, o desestímulo do transporte individual.

Segundo dados da Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP, 2011), os modos predominantes variam conforme a dimensão da cidade: quanto maior é a cidade, maior é a participação das viagens motorizadas, tanto por transporte individual como por transporte coletivo. Na mesma proporção, as viagens a pé e por bicicleta são reduzidas. Por meio do Gráfico 2.2 vemos que o modo predominante nas cidades com mais de um milhão de habitantes é o transporte coletivo⁴⁶ (36%), seguido do automóvel (28%). Já nas cidades médias (500-1.000mil) há o crescimento da participação do automóvel (32%) e queda na participação do modo coletivo (22%), enquanto que em cidades com população inferior a 500 mil habitantes, predomina o modo a pé.

Gráfico 2.2: Divisão modal por porte de município.



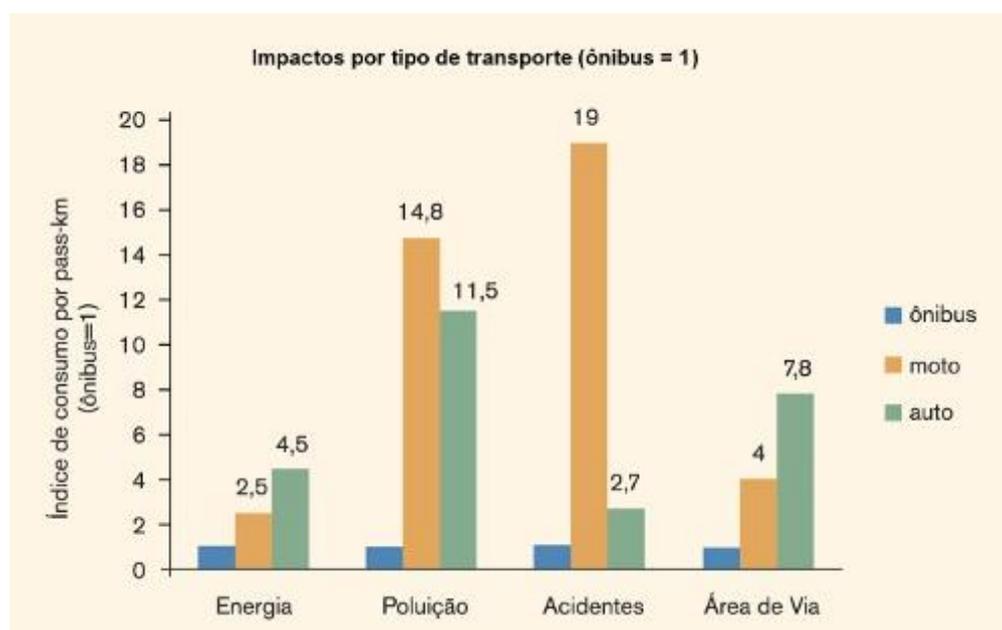
Fonte: ANTP (2011).

A maior participação dos modos motorizados nas cidades grandes contribui para o aumento das principais externalidades negativas nessas cidades, como a poluição do ar, a poluição sonora, acidentes, congestionamentos que levam à perda de tempo, além do aumento do custo dos deslocamentos, uma vez que o tamanho influi na distância do deslocamento. O Gráfico 2.3, por exemplo, avalia o consumo relativo de espaço viário, tempo e energia e o custo relativo de acidentes de trânsito pelo uso de

⁴⁶ Considera-se nesse gráfico ônibus, trens e metrô.

automóveis, ônibus e motocicletas, por passageiro transportado. Observa-se que o uso do automóvel implica um maior consumo de espaço e energia por passageiro transportado. Por outro lado, quando se trata de emissão de poluentes e custo de acidentes, o uso da motocicleta retrata os maiores valores. Verifica-se que o uso do ônibus é o que produz menos consumos e impactos dentre os modos analisados (ANTP, 2011).

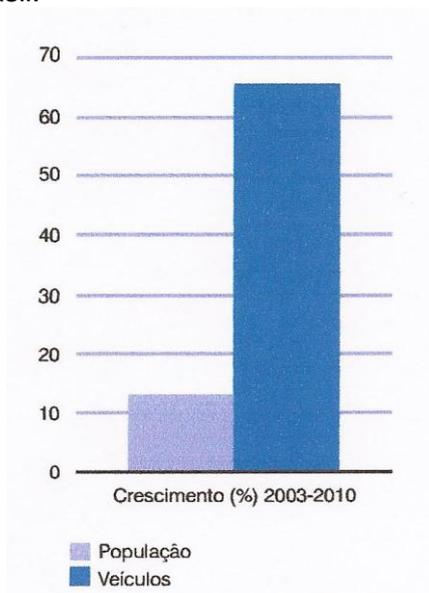
Gráfico 2.3: Consumos e impactos relativos com uso de ônibus, motos e automóveis em cidades brasileiras (valor do ônibus = 1).



Fonte: ANTP (2011).

A despeito das conseqüências negativas, o sistema de mobilidade urbana das grandes cidades brasileiras tem se caracterizado pelo uso crescente do transporte individual motorizado. Isso pode ser constatado pelo aumento das frotas de automóveis em relação à população, como expresso no Gráfico 2.4.

Gráfico 2.4: Comparativo entre o crescimento populacional e de veículos entre 2003 e 2010 no Brasil.



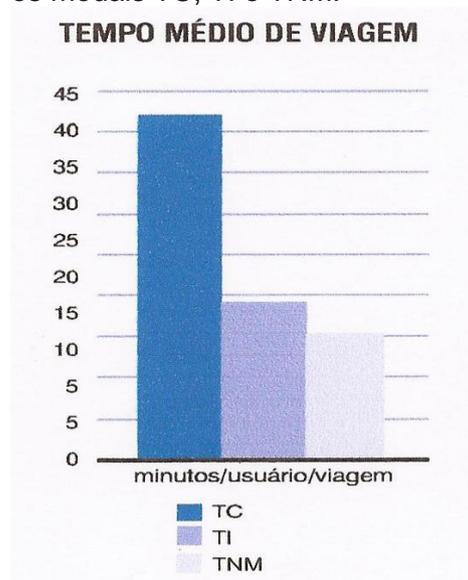
Fonte: ANTP (2011).

oferece autonomia de percursos, enquanto que o coletivo realiza trajetos pré-determinados conforme pontos de interesse que costumam estar mais distantes entre si.

O Gráfico 2.5 apresenta o tempo médio de viagem entre os modos de transporte coletivo (TC), de transporte individual (TI) e de transporte não motorizado (TNM) nas grandes cidades. Apesar de o tempo médio de viagem ser maior, o transporte coletivo é o modo dominante nas grandes cidades com 36% das viagens, segundo a ANTP (2011). Em seguida vem o transporte não motorizado com 32% das viagens e o transporte individual com 28% das viagens, conforme se verifica na Tabela 2.1.

A vantagem do uso do transporte individual sobre o coletivo está, sobretudo, na autonomia e no conforto que oferece ao usuário. De acordo com estudos realizados pela Confederação Nacional de Indústrias (2012), as viagens por transporte coletivo costumam ser mais longas do que por transporte individual. Essa constatação torna-se maior, quanto maior for a cidade. Assim, o tempo gasto em deslocamento pelo usuário do TC será maior, se comparado ao usuário de TI, sobretudo porque o transporte individual

Gráfico 2.5: Tempo médio de viagem entre os modais TC, TI e TNM.



Fonte: ANTP (2011).

Tabela 2.1: Comparativo da situação dos deslocamentos em cidades grandes no Brasil.

Comparação cidades grandes	TC	TI	TNM
Viagens	36%	28%	32%
Distância	64% (14,3km)	31% (7,1km)	04% (0,9km)
Tempo/hab./dia	58%	22%	20%
Energia total	23%	73%	

Fonte: ANTP (2011).

A título de ilustração, dentre os modos de transporte coletivo, tem se destacado nos últimos anos a discussão a respeito de dois deles: o Bus Rapid Transit (BRT) e o Veículo Leve sobre Trilhos (VLT). O BRT é um sistema sobre pneus, rápido, flexível, com alta capacidade e baixo custo, que utiliza ônibus articulados ou biarticulados a trafegar em corredores exclusivos. O sistema prevê a compra de bilhetes antecipados no intuito de reduzir o tempo de embarque e desembarque, contribuindo para a diminuição do tempo de deslocamento do usuário. A Figura 2.4 ilustra o sistema de BRT denominado Transmilênio em Bogotá, na Colômbia.



Figura 2.4: Sistema de BRT Transmilênio em Bogotá, Colômbia.

Fonte: <www.blogpontodeonibus.wordpress.com> Acesso em 04/08/2013.

O VLT (Figura 2.5), por sua vez, é um sistema de transporte coletivo de alta capacidade, com custo de implantação expressivo, porém menor do que os sistemas de alta capacidade como o metrô. De acordo com a tecnologia implantada, a velocidade operacional, a capacidade de oferta e o custo de implantação de um sistema de transporte por VLT podem variar (Ministério das Cidades, 2007). As tecnologias contemplam desde simples bondes modernizados até sistemas de transporte semelhantes ao metrô. O VLT tem como vantagem ser um sistema de transporte integrado à arquitetura da cidade e, portanto mais adequado ao espaço urbano.



Figura 2.5: Exemplo de VLT: um sistema de transporte coletivo integrado à arquitetura da cidade e, portanto mais adequado ao espaço urbano.

Fonte: RMTTC (2011).

A velocidade e a capacidade normalmente são menores, nos casos em que o VLT compartilha o sistema viário com o tráfego local, caracterizando-se em uma implantação, todavia, com baixa segregação. Nos casos em que a implantação se dá com alto grau de segregação, isto é, com poucos cruzamentos em nível ou em vias exclusivas, em elevado ou subterrâneo, a velocidade e a capacidade de transporte aumentam significativamente.

Para Castells (1983) enquanto o sistema de transporte público assegura a integração das diferentes áreas e atividades da metrópole, distribuindo os fluxos internos, o

automóvel contribui para a dispersão urbana caracterizada por áreas de baixa densidade ligadas aos demais setores pelas vias de circulação rápida.

O planejamento e a gestão da mobilidade nas cidades devem considerar a complementaridade e a integração entre os diversos modos, com preferência pelo uso de transporte coletivo e de transporte não motorizado, segundo cada realidade urbana, de modo que o automóvel não prevaleça como possibilidade de transporte.

2.1.3 Transporte Coletivo e Sistemas Integrados

A Política Nacional de Mobilidade Urbana, por meio da Lei N°12.587 de 3 de janeiro de 2012, instituiu como diretrizes gerais a serem observadas na elaboração de planos de mobilidade, a prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado, além da integração entre os modos⁴⁷ e serviços⁴⁸ de transporte urbano. As diretrizes têm como objetivos promover a inclusão social e o acesso aos serviços básicos, por meio de condições adequadas ao exercício da mobilidade e com custos acessíveis à maioria da população.

O transporte coletivo é o principal meio de deslocamento para a maior parte da população das grandes cidades, e como tal deve ser organizado como uma rede única, complementar e integrada, a fim de aumentar a acessibilidade dos usuários ao sistema de transporte e aos destinos desejados (Gonçalves, 2000). As redes são os conjuntos de ligações resultantes da implementação de infraestruturas de transporte, como terminais e pontos de conexão, podendo ser interligadas por diferentes tipos de modais⁴⁹.

Atualmente, as cidades não são caracterizadas apenas pelo deslocamento casa-trabalho, mas por uma rede de fluxos em que o eixo casa-trabalho continua importante, mas concorre com outros interesses. É nesse sentido que a rede, por meio da integração entre diferentes modos de transporte (intermodal), torna-se importante

⁴⁷ Trata-se da integração modal (ônibus/ônibus) ou multimodal (entre diferentes modos de transporte).

⁴⁸ Refere-se à integração operacional em que os diferentes modos de transporte operam de forma harmônica e coordenada em busca de um padrão de serviço e qualidade (Gonçalves, 2000).

⁴⁹ Trata-se da integração intermodal (vários modos integrados).

solução operacional capaz de assegurar a melhoria da qualidade dos serviços prestados e a redução da tarifa, por meio da bilhetagem automática. Destaca-se a importância de se considerar os modos a pé e de bicicleta na integração multimodal, através da implantação de calçadas confortáveis e seguras e de ciclovias e bicicletários, com o objetivo de atrair usuários a estes modos. A Figura 2.6 apresenta a estrutura da rede multimodal de transporte da cidade de São Paulo/SP.

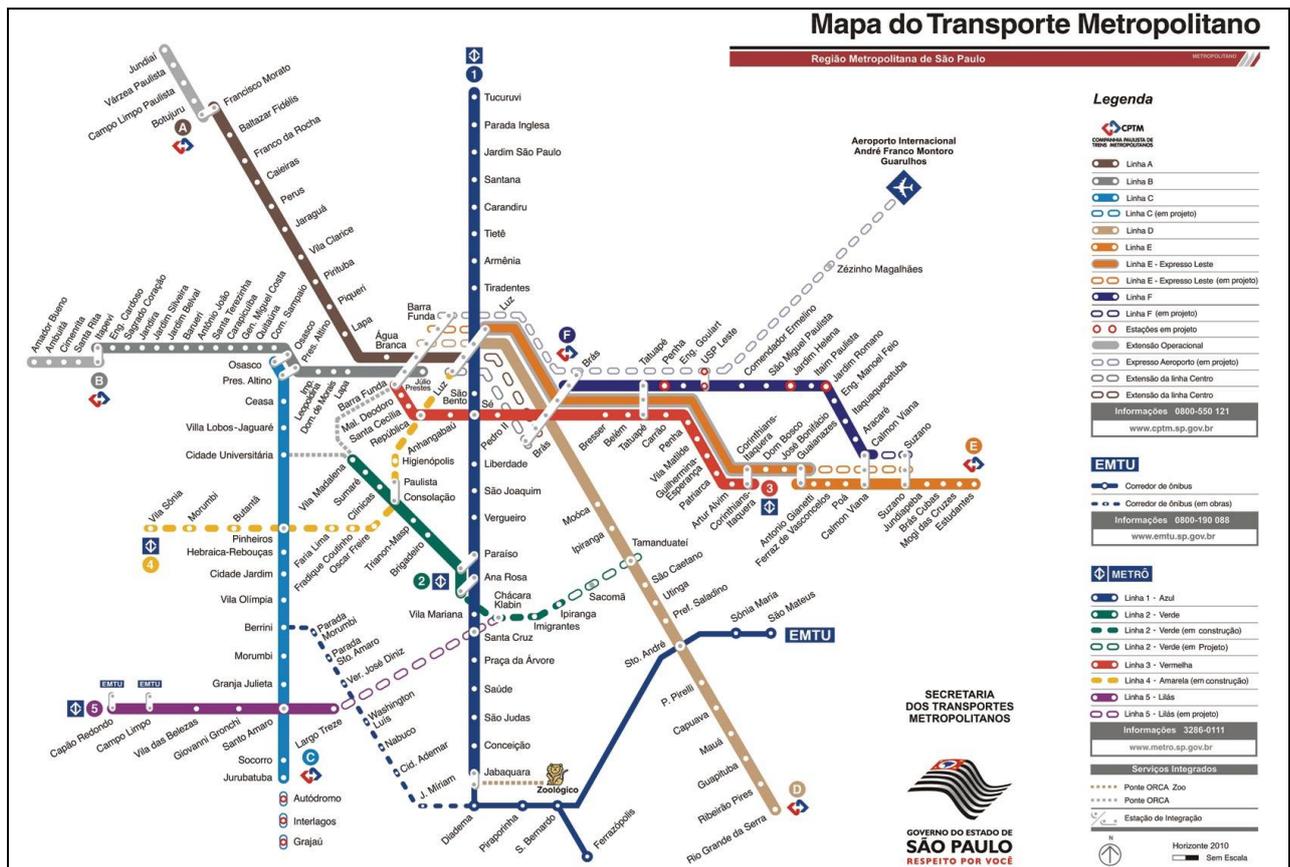


Figura 2.6: Estrutura da rede multimodal de transportes da cidade de São Paulo/SP.

Fonte: <www.chocolatedesign.com/mapas-metropolitano-quando-o-design-de-interface-sai-da-tela>

Acesso em 10/07/2012.

Os sistemas de transporte constituem-se de vias, terminais e instalações complementares. Mello (1984) observa que se não houver a integração perfeita entre as partes constituintes do sistema de transportes, o deslocamento de bens e pessoas de um ponto a outro de uma região será comprometido. Essa observação se agrava quando relacionamos o deslocamento de bens e pessoas à finalidade básica para o qual é constituído um sistema de transporte. O autor considera a integração no sentido mais amplo: "integração entre diferentes sistemas de transporte e integração destes

com o seu meio ambiente, ou seja, com a região à qual deverão servir” (Mello, 1984, p.86). É necessário, portanto, que haja terminais bem aparelhados bem como instalações complementares apropriadas de transporte, de modo a otimizar a coordenação eficiente entre os transportes.

Não basta a elaboração de um plano integrado de transporte, mas também a coordenação operacional entre os diferentes modais e, por conseguinte, a integração tarifária. Essa coordenação operacional pressupõe que cada modal possui qualidades intrínsecas, que o tornam melhor que os demais em determinados ambientes e situações. Cabe ao planejador de transporte urbano definir a interface sistema-meio ambiente.

Sistemas integrados de transporte coletivo consideram a integração das linhas⁵⁰ de transporte, sendo que estas podem ser organizadas em dois subsistemas, de acordo com o Ministério das Cidades (2007): estrutural – constituído pelas ligações troncais que organizam os deslocamentos nos principais corredores e eixos – e alimentador ou local – constituído de linhas mais flexíveis e dispersa espacialmente, que complementam o subsistema estrutural.

No entanto, para que haja a integração, é preciso haver o planejamento, de modo que a ausência deste e/ou da integração resulte no funcionamento precário do sistema de transporte. Dentre os problemas originados pela falta de planejamento, Mello (1984) destaca as inadequações do sistema à demanda, custos operacionais elevados e a competição entre sistemas que deveriam operar de maneira complementar.

Em suma, o sistema integrado de transporte prioriza o transporte coletivo, o pedestre e os meios de transporte não motorizados em detrimento do automóvel. Não se restringe aos modos de transporte, mas engloba estudos de desenho urbano, de localização das atividades e equipamentos públicos, com o objetivo primordial de oferecer um melhor atendimento à população, no que se refere ao deslocamento, com conforto, segurança e fluidez. Segundo Born (2011), o sistema integrado de transporte, tanto física como tarifária, “permite maior possibilidade de ajuste da oferta de viagens às necessidades da população e amplia de forma significativa a mobilidade de seus usuários” (Born,

⁵⁰ Conjunto de características físicas e operacionais referentes a trajetos de transporte público coletivo (Cunha, 2005).

2011, p.160). Nesta pesquisa focaremos o ônibus como modo de transporte coletivo, por ser aquele existente em Goiânia.

2.1.4 Tipos de Linhas de Transporte Coletivo

Em um sistema de transporte público coletivo, conhecer o comportamento da demanda a ser atendida é fundamental para a definição e classificação do tipo de linha de ônibus que irá operar em uma determinada rota de tráfego. Ocorre que algumas rotas tendem a ressaltar a eficiência do movimento e outras o acesso ao solo.

Isso ocorre porque os sistemas de transporte apresentam duas funções fundamentais: o movimento de pessoas e bens e o acesso às atividades presentes no espaço urbano. Essas duas funções são inversamente proporcionais, isto é, quando o acesso a uma linha de transporte aumenta, a eficiência do movimento diminui devido à redução da distância entre estações (Hutchinson, 1979). Essa análise torna-se importante para o estudo da implementação do sistema integrado de transporte coletivo. Quanto às linhas de transporte coletivo, e semelhante à classificação aplicada por Ferraz & Torres (2001), temos o seguinte:

1) Quanto à função:

- *Linhas Troncais*: são linhas que operam em corredores com elevada demanda. Os veículos são de maior capacidade e os corredores permitem maior fluidez à circulação dos ônibus. Geralmente são servidas, de forma coordenada, por linhas alimentadoras constituindo em um sistema integrado de transporte com transferência compulsória, por meio de um terminal. Podem ser i) *Expressas* quando não possuem paradas ou que atendam um número reduzido e predeterminado de pontos de parada. Estes caracterizam-se por serem afastados ao longo do itinerário garantindo maior velocidade do veículo; ou ii) *Paradoras* quando atendem a todos os pontos de parada e estações de transbordo ao longo do percurso;
- *Linhas Alimentadoras*: são linhas normais que servem os bairros e operam em vias secundárias. Tem como função coletar e conduzir os usuários para as

linhas troncais e distribuí-los em sentido inverso, passando por terminais de integração;

- *Linha Convencional*: são linhas que conduzem o usuário sem a necessidade de integração operacional (transferência compulsória);
- *Linha Seletiva*: são linhas que prestam um serviço complementar às linhas convencionais, porém com melhores condições de tráfego e com elevado padrão de conforto. São, por isso, úteis para atrair os usuários dos automóveis. Possuem horários e frequências preestabelecidos e capacidade de transporte de passageiros inferior às linhas anteriores e em geral, tarifas mais elevadas.

A Figura 2.7 apresenta um esquema das linhas troncais e alimentadoras.

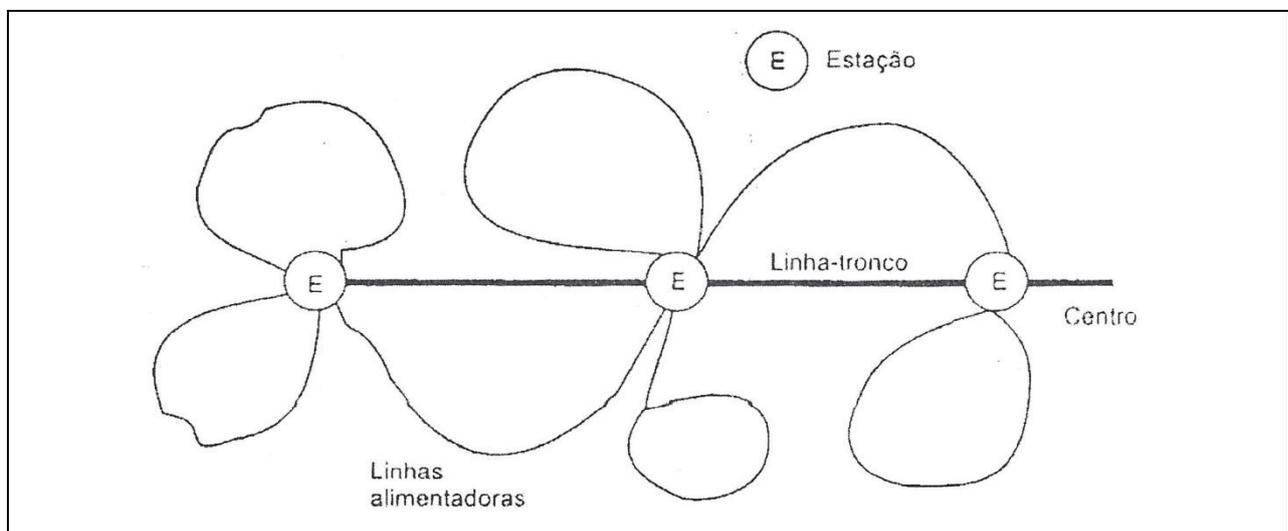


Figura 2.7: Linhas troncais e linhas alimentadoras conforme estudo de Ferraz & Torres (2001).

Fonte: Cunha (2005).

2) Quanto à forma:

- *Linhas Radiais*: são linhas que ligam os bairros periféricos ao centro da cidade, indo e vindo pelos mesmos itinerários. É indicada para servir grandes fluxos de passageiros com destino final no centro, sendo percorridas em ambos os sentidos. De acordo com Mello (1981), são as linhas mais comuns nas cidades brasileiras;

- *Linhas Interbairros (ou Intersectoriais)*: são linhas que ligam dois bairros sem passar pelo centro da cidade. Quando passam pelo centro da cidade são denominadas *Diametrais*;
- *Circulares*: são linhas cujos pontos iniciais e finais coincidem, caracterizando-se como um itinerário perimetral a uma região que pode ser central. Atendem à função de captação/distribuição principalmente para os deslocamentos em áreas densas (centro) ou rarefeitas (novos loteamentos);
- *Locais (ou Setoriais)*: são linhas cujo itinerário está totalmente contido em um bairro ou setor.

A Figura 2.8 ilustra os tipos de linhas de transporte coletivo quanto à forma, segundo a classificação de Ferraz & Torres (2001).

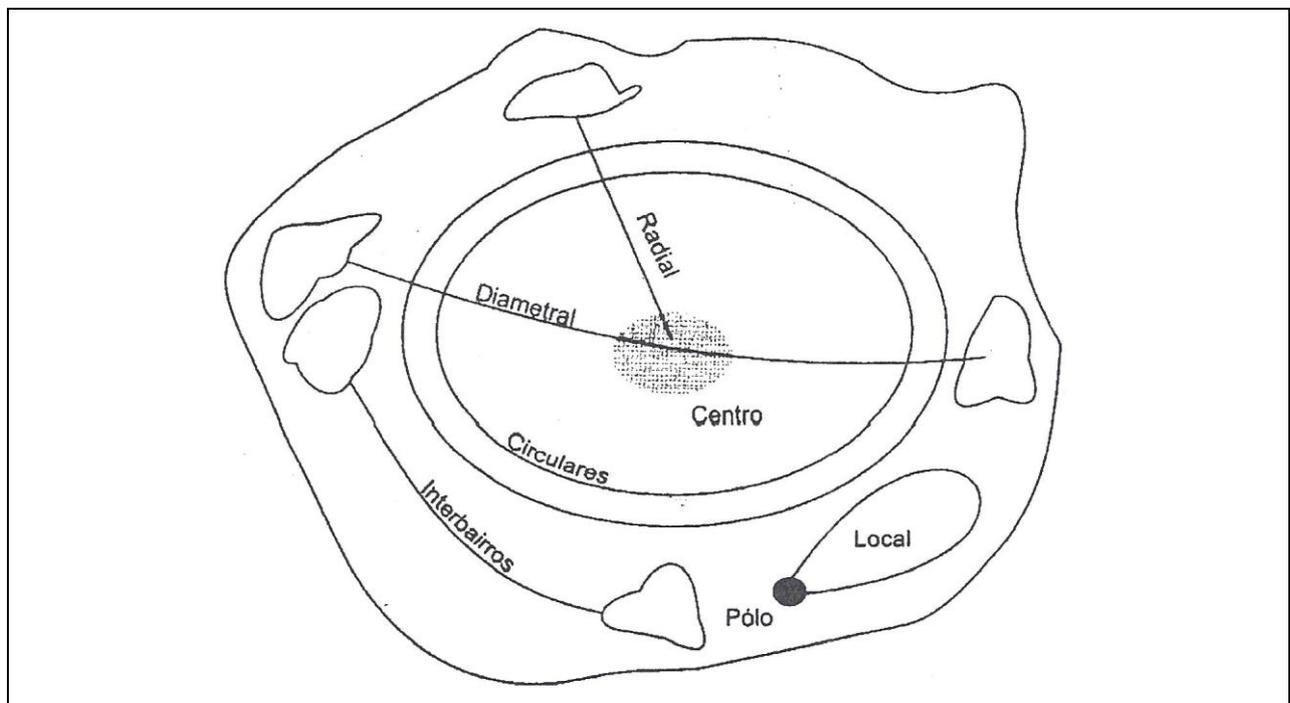


Figura 2.8: Tipos de linhas quanto à forma segundo Ferraz & Torres (2001).

Fonte: Cunha (2005).

Saraiva (1979) apud Cunha (2005) acrescenta um outro tipo denominado linha em folha, à classificação quanto à forma. Essa linha parte do centro da cidade em direção ao subúrbio por uma radial, atravessa uma área externa por uma linha circular e retorna ao centro por outra radial como ilustra a Figura 2.9.

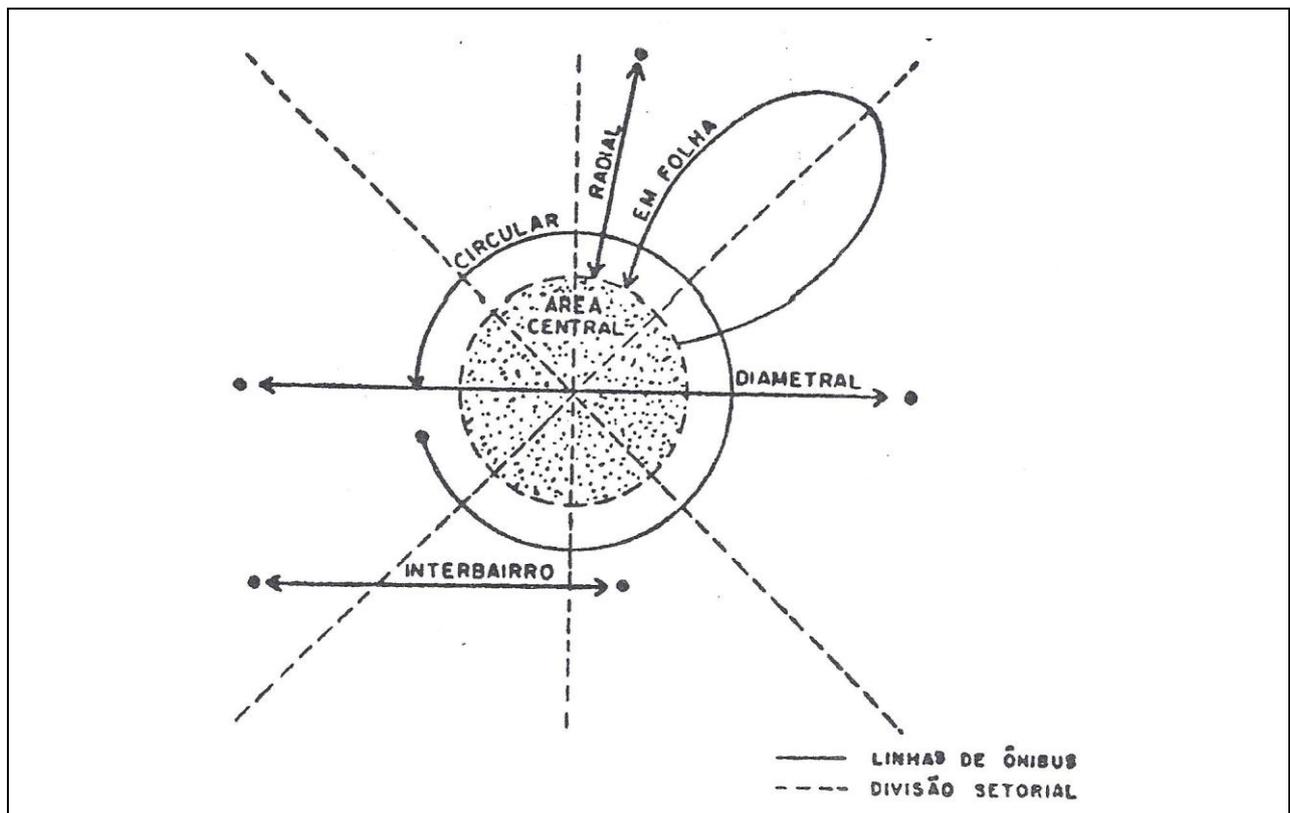


Figura 2.9: Tipos de linhas quanto à forma, segundo o estudo de Saraiva (1979), com o acréscimo da linha em folha.

Fonte: Cunha (2005).

Para Cunha (2005), a forma de ocupação e uso do solo de uma cidade pode interferir na ocorrência de superposições de linhas de transporte independentes, em trechos de vias de grande demanda, denominados de corredores de transporte público. De acordo com o volume trafegado no trecho, recomenda-se a implantação de corredores exclusivos de maneira a organizar o tráfego local e oferecer uma melhor condição operacional ao transporte público.

Ressalta-se que as linhas de transporte coletivo apresentam uma maior ou menor dependência em relação às demais linhas, sendo vista como negativa a condição de dependência, pois induz à realização de transbordos, o que geralmente desagrade o usuário. Exemplo disso são as linhas troncais implantadas em áreas predominantemente comerciais e de serviços, que tendem a depender das linhas do tipo alimentadoras para canalizar os usuários que partem de suas residências.

2.2 CONFIGURAÇÃO

Segundo Houaiss (2004), configuração significa: i) aspecto externo de um corpo ou conjunto; ii) disposição, arranjo; iii) conjunto de opções definidas para o bom funcionamento de um *hardware* ou *software*. Observe que as três definições podem ser consideradas complementares se tomarmos como objeto o meio ambiente urbano, não havendo a exclusão de uma definição pela escolha da outra. Assim, se considerarmos que o *hardware* (corpo físico) dado pela terceira definição é a cidade, porém representada em sua malha viária, e que o *software* (programa) são as atividades que compõe o ambiente urbano – comércio, serviços, residências, etc. – bem como as interações sociais derivadas dessas atividades, a disposição das atividades sobre a malha irá conformar um corpo ou conjunto, que se trata da forma-espço urbana.

Medeiros (2006) define configuração como a maneira pela qual as partes do sistema ou objeto, no caso a cidade, relacionam-se entre si, interferindo na maneira de articulação ou arranjo das estruturas internas componentes. As partes seriam representadas por elementos formais – volumes de edificações e/ou a projeção em planta das edificações, lotes, quarteirões e calçadas – e elementos espaciais da cidade – as vias de acesso – uma vez que a investigação fundamenta-se no viés topológico por meio da Sintaxe do Espaço. Nas duas definições, configuração dialoga com a visão sistêmica e relacional, principalmente, em se tratando do estudo urbano e está associada à leitura da malha viária. Assim como nos estudos referentes ao processo de planejamento dos transportes, também no estudo da configuração espacial têm-se adotado cada vez mais a abordagem sistêmica e relacional.

Assim, uma vez observados os conceitos e as definições sobre configuração espacial e a relação com a visão sistêmica, apresenta-se a seguir a relevância de tais conceitos no desempenho da forma-espço. Além disso, explora-se como esta, por meio da leitura da malha viária, pode interferir na distribuição dos fluxos de movimento dos diferentes modais dentro de uma cidade, podendo ocasionar a ocorrência de centralidades e/ou de áreas segregadas, a depender do grau de acessibilidade estabelecido pelo desenho da cidade.

2.2.1. Integração e Fragmentação na Forma-Espaço

Integração deve ser entendida no sentido de mobilidade e facilidade de deslocamento a partir de vias que podem ser mais facilmente alcançadas a partir de outras vias existentes. Fragmentação, por sua vez, é o contrário de integração e dá-se, segundo Holanda (2010), 1) por um tecido urbano contínuo porém caracterizado por frações cujas malhas têm diversas configurações ou 2) por um tecido urbano descontínuo no qual, à diversidade configuracional das partes, somam-se vazios a separá-las.

Em um estudo comparativo entre cidades, Medeiros (2006) investigou as malhas viárias de assentamentos brasileiros por meio de três classificações: grelha ortogonal ou deformada, forma-espaco orgânica e composição de grelhas. Segundo o estudo, o plano ortogonal, em um primeiro momento, tende a gerar espaços com maior fluidez e circulação, pois são aumentadas as rotas e trajetos disponíveis em qualquer par de pontos. No entanto, em assentamentos maiores, a fluidez e a facilidade de circulação se diluem na falta de integração advinda da inexistência de conexão entre os espaços que formam a malha urbana.

A forma-espaco orgânica, por sua vez, é caracterizada pela irregularidade da malha, que em assentamentos menores tornará os espaços mais aprazíveis do ponto de vista estético e pitoresco. Em grandes assentamentos, porém, essa irregularidade pode contribuir para a exclusão da vitalidade urbana gerando problemas de circulação e segregação espacial (Medeiros, 2006). A Figura 2.10 ilustra alguns tipos de malhas viárias conforme análise de Medeiros.



Figura 2.10: Tipos de malhas viárias conforme a análise de Medeiros. A malha viária de Recife/PE e Manaus/AM é caracterizada pela composição de grelhas e forma-espço orgânica. A malha de Palmas/TO, por sua vez, caracteriza-se pela predominância da grelha ortogonal.

Fonte: Medeiros (2006).

Assim, não são as características da forma-espço que são por princípio positivas ou negativas, mas o modo como se articulam as diversas partes de um todo que é a cidade. Essa articulação tenderá a ser menos coerente quanto maior for a cidade,

produto de um problema de escala. Quanto maior uma cidade, mais complexas são as relações sociais ali existentes, em razão de uma divisão do trabalho mais elaborada.

De acordo com Medeiros (2006, p.270-271):

O problema reside não na forma-espaço de uma ou outra característica, e sim na integração entre vários tipos de tecido em uma mesma cidade e como se dá esta organização interpartes. A questão maior que emerge é aquela que avalia as maneiras de articulação entre as malhas – sejam tabuleiros em xadrez ou padrões de extremo organicismo – e se não estariam aqui as causas da formação de espaços urbanos mais segregados ou isolados em si, o que tornaria a entidade urbana não um todo contínuo e sim um conjunto de partes fracamente interligadas.

As formas-espaços urbanas, provenientes da convergência/convivência de tipos de malha em assentamentos, podem estabelecer situações específicas de acessibilidade, permeabilidade⁵¹ e integração nos ambientes urbanos.

Nesse âmbito, espaços urbanos descontínuos e menos compactos se associariam a características geográficas peculiares de implantação do sítio, o que geraria grandes vazios urbanos em decorrência das interferências do terreno como rios, lagos, montanhas, etc. Espaços urbanos contínuos e, portanto, compactos, por oposição, associar-se-iam a espaços planejados devido à preferência desses por sítios planos (Medeiros, 2006). Vasconcellos (1999) confirma a influência da extensão e da continuidade da malha viária no aumento da possibilidade de deslocamento no espaço urbano e, conseqüentemente no aumento do número de regiões mais acessíveis dentro da cidade.

A Figura 2.11 ilustra exemplos de malhas viárias com pouca conectividade ou sem conexão alguma – casos em que a falta de integração advinda da inexistência de conexão interpartes tenderá a diminuir a fluidez e a facilidade de circulação na malha urbana – e malhas mais regulares e, portanto, com maior conectividade, o que tende a gerar espaços com maior fluidez e circulação.

⁵¹ A permeabilidade constitui as áreas acessíveis ao movimento das pessoas. São os espaços abertos e as vias (Cf. Holanda, 2002).

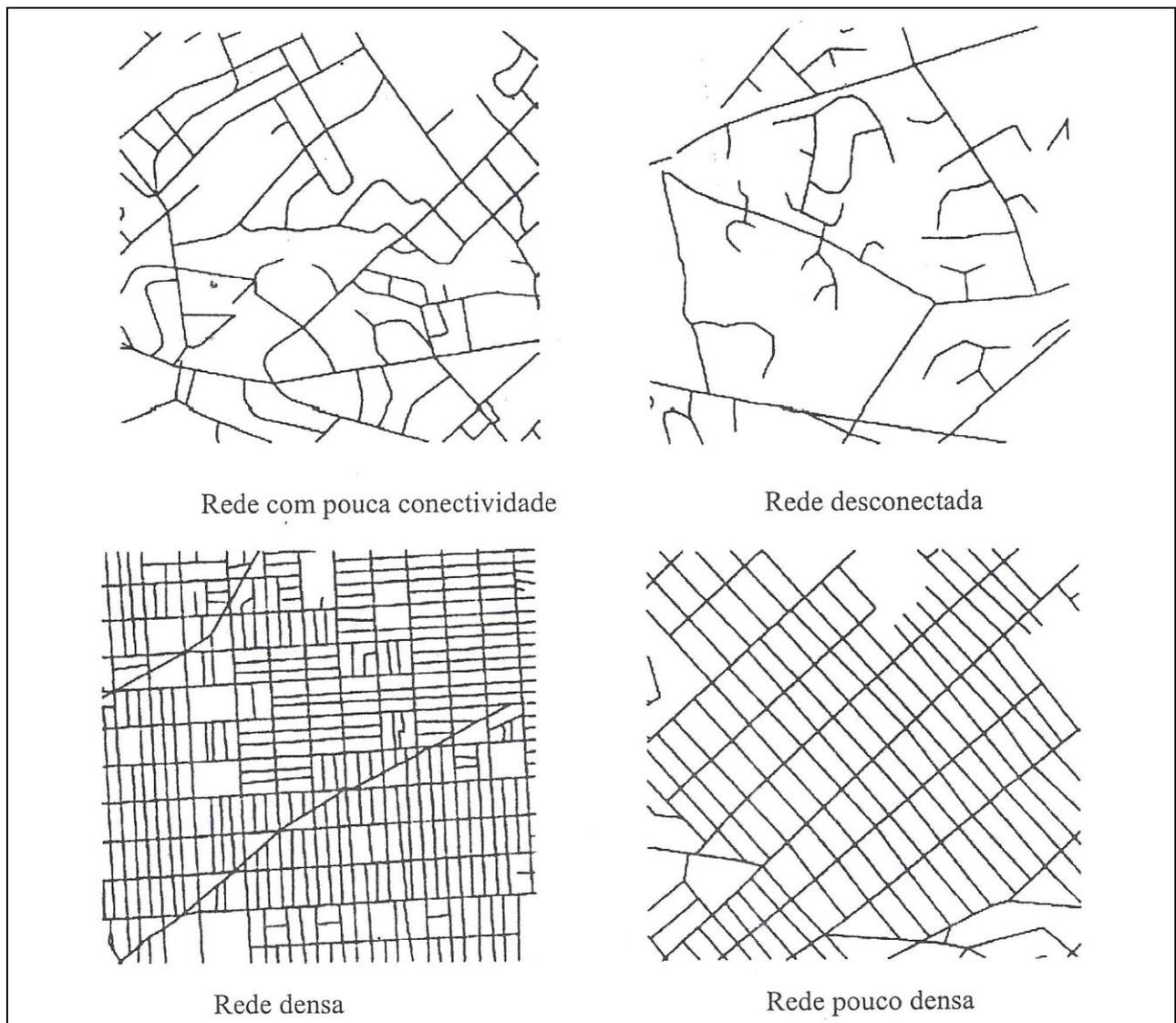


Figura 2.11: Tipos de malhas viárias em espaços urbanos.

Fonte: Cunha (2005).

O estudo de Medeiros (2006) apontou que as cidades brasileiras são predominantemente regulares e compostas por grelhas de padrões diversificados, o que remete à terceira classificação de malha dada pelo autor: a composição de grelhas, indício do padrão em colcha de retalhos. O autor afirma ainda que grande parte das cidades do mundo e, em especial, as brasileiras, mesmo quando apresentam certo grau de planejamento e regulação, possuem formas espaciais semelhantes a grandes colchas de retalhos compostas de variadas grelhas que não se articulam entre si. Equiparar-se-iam a um conjunto de partes reguladas, porém, independentes.

O padrão “colcha de retalhos” deriva, portanto, dessa forma espacial e é caracterizado pela ausência de unidade clara na estrutura urbana. Em grandes cidades isso implica

um aumento da irregularidade e do aspecto de labirinto, o que origina uma menor apreensão da forma-espaco por inteiro. Outra implicação do padrão colcha de retalhos é a fragmentação do espaco urbano provocada pela ausência de vias globais. Em grandes centros urbanos no Brasil, as artérias de articulação consistem em vias descontínuas derivadas, em grande parte, do ajuntamento de vias e/ou da efetivação de antigos caminhos, do que propriamente de fatores relacionados à lógica global de circulação viária (Medeiros, 2006). Sobre o tema, Medeiros (2006, p.50) conclui que “(...), a cidade cresce, mas as partes não se articulam propriamente entre si ou com o todo. São como montagens pouco conectadas. Partes frouxas de um inteiro mambembe”.

2.3. TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este capítulo procurou descrever e analisar as questões relacionadas à mobilidade e à configuração. Vimos nas definições e conceitos apresentados, que mobilidade se refere ao deslocamento de pessoas e bens no espaco urbano, e que esse deslocamento depende da infraestrutura física da cidade para se ter acesso a locais desejados (acessibilidade). Assim, a acessibilidade refere-se à infraestrutura física e está, portanto, vinculada à eficiência do sistema de transportes. Este, segundo a literatura escolhida, é composto por nós (centros e subcentros) e redes (infraestrutura de transporte) e tem como objetivo primordial fornecer a acessibilidade sobre a estrutura espacial urbana, sendo que o modo como tais elementos estruturantes do sistema de transporte se organizam dentro da malha viária condicionará o grau de acessibilidade na cidade.

Com relação aos modos de transporte, cabe ressaltar a importância do transporte coletivo em oposição ao transporte individual motorizado, uma vez que este gera uma série de externalidades negativas especialmente para as grandes cidades, como a poluição do ar, os congestionamentos e os acidentes. Sendo o principal meio de deslocamento para a maior parte da população das grandes cidades, o transporte coletivo deve ser organizado como um sistema integrado de transporte a fim de aumentar a acessibilidade dos usuários ao sistema de transporte e aos destinos desejados. Sobre os tipos de linhas de transporte coletivo podemos destacar que a

configuração da malha viária atua diretamente nas duas classificações estudadas – quanto à função e à forma – uma vez que estas se baseiam na classificação hierárquica da via e na presença de centralidades.

Configuração, nas definições e conceitos apresentados, está associada à visão sistêmica e relacional e é definida pelo modo como as partes de um todo, no caso a cidade, se relacionam entre si, tendo como base a articulação ou arranjo das estruturas internas componentes. A literatura a respeito das cidades brasileiras aponta que quanto maior a cidade, menor a articulação das partes, em decorrência de relações sociais mais complexas. Por outro lado, pela leitura da malha viária, é possível verificar a capacidade que as formas-espacos possuem de estabelecer a promoção ou restrição de fluxos de movimento, definindo situações de maior ou menor acessibilidade, a depender da disposição da malha e da hierarquia das vias, visto sobre a ótica da visão sistêmica. Espaços urbanos contínuos e, portanto, compactos tendem a aumentar a possibilidade de deslocamento no espaço urbano e, conseqüentemente, no aumento do número de regiões mais acessíveis dentro da cidade. As características de compactação ou fragmentação são avaliadas por meio da representação linear, considerando a estruturação do tecido urbano.

A investigação conceitual sobre mobilidade urbana e configuração abordada neste capítulo servirá como referência para a análise de Goiânia que consta no capítulo 4.

3. A RELAÇÃO ENTRE MOBILIDADE E CONFIGURAÇÃO

Uma vez abordados os conceitos e definições sobre configuração espacial e mobilidade urbana, o capítulo procura analisar a relação entre ambos. A perspectiva assumida é a dos deslocamentos de pessoas por meio de sistemas de transporte geradores/facilitadores da acessibilidade, por um lado, e a compreensão da forma-espço a partir da configuração da malha viária.

Vimos no capítulo anterior que a mobilidade refere-se a pessoas e bens e depende da infraestrutura física da cidade para se alcançar os destinos desejados, ou seja, para se alcançar a acessibilidade. No tópico 2.1.1 sobre o sistema de transporte, constatou-se, a partir das fontes pesquisadas, a importância do modo de organização dos elementos constituintes do sistema urbano na dinâmica dos deslocamentos de pessoas, os quais são garantidos pelo sistema de transporte. Alterações na estrutura urbana podem, portanto, influenciar no comportamento do sistema de transporte, assim como alterações neste, tendem a influenciar o espaço urbano.

Trazendo a discussão para os conceitos vinculados à Lei Nº 12.587/2012, que trata das diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, temos que:

O transporte urbano é o conjunto dos modos e serviços de transporte público e privado utilizados para o deslocamento de pessoas e cargas nas cidades integrantes da Política Nacional de Mobilidade Urbana (Art. 4º: I).

Modos e serviços de transporte incluem infraestrutura e esta, por sua vez, está condicionada à estrutura urbana.

3.1 A ESTRUTURA ESPACIAL URBANA

Acerca das definições e elementos relacionados à estrutura espacial urbana, parte-se primeiramente de Hutchinson (1979), o qual define estrutura urbana como uma articulação de diferentes usos e atividades existentes em uma área urbana. O autor considera três níveis hierárquicos para as concentrações de atividades: o nível de centro comunitário, o nível de centro distrital e o nível de centro regional, considerado o mais importante em hierarquia. Esses níveis retratam os principais elementos constituintes da estrutura urbana conforme a definição de Hutchinson.

Capra (1996), por sua vez, generaliza o conceito de estrutura e o define como a incorporação física do padrão de organização de um sistema. Para o autor, a estrutura envolve a descrição física dos componentes de um sistema – suas formas, composições, etc. – e é capaz de condicionar as interações e restringir as mudanças ocasionadas pelas próprias interações. O conceito estabelecido por Capra é aplicado, segundo ele, a todos os sistemas vivos ou não vivos.

Villaça (1998), no entanto, define estrutura como sendo um “todo constituído de elementos que se relacionam entre si de tal forma que a alteração de um elemento ou de uma relação altera todos os demais elementos e todas as demais relações”. O autor aplica o princípio à estrutura urbana e enfatiza que a estrutura territorial, ao mesmo tempo que é produzida socialmente, é também agente de produção ao reagir sobre o social. Dentre os elementos que a constituem, Villaça destaca o centro principal (ou centro ativo⁵²), considerado a maior aglomeração diversificada de empregos ou de comércio e serviços, os subcentros de comércio e serviços e os bairros residenciais.

Para Rochefort (1998), a unidade de organização da cidade baseia-se em redes urbanas constituídas pelo conjunto dos centros existentes e interdependentes necessários para fornecer todos os serviços requisitados pelas atividades e pela população. Segundo o autor, a localização dos diferentes centros, bem como sua área de influência contribuem na estruturação do espaço. Rochefort (1998) determina três categorias de centros que formam a rede urbana: o centro regional, os centros de sub-região e os centros locais. Cada categoria responde por uma estrutura de serviços caracterizados por uma hierarquia interna, que implica maior ou menor frequência aos serviços, em decorrência de sua localização.

O espaço urbano é estruturado, o que significa dizer que existe uma ordem em sua organização. Esta, por sua vez, está relacionada aos elementos componentes e à articulação deles na estrutura urbana, sendo que a articulação é dada em grande parte pela malha viária da cidade (vias). As vias são os caminhos físicos por onde circulam as pessoas (calçadas) e veículos. Lynch (1997) afirma que no âmbito do complexo

⁵² São as centralidades urbanas para onde convergem e se concentram, em quantidade e diversidade, fluxos e usos diversos. (Cf. Medeiros, 2006, p.502).

urbano, as vias e redes potenciais de deslocamento são o meio mais poderoso pelo qual o todo pode ser ordenado, o que nos leva a interpretar que, em geral, uma cidade é estruturada por um conjunto de vias organizadas, cuja hierarquia⁵³ destaca-se nessa organização.

A via é o suporte, por excelência, da circulação urbana, sendo constituinte na forma urbana da cidade, uma vez que ela determina as quadras e o fluxo da cidade de acordo com sua hierarquia. Crawford (2005) compartilha da mesma ideia, ao afirmar que a forma das cidades é mais influenciada pelo arranjo de suas vias e praças do que em qualquer outra situação.

Castells (2000) relaciona estrutura urbana ao modo de organização do espaço enquanto resultado de processos sociais em determinado período de tempo. Dentre os elementos que compõe a estrutura urbana o autor destaca *produção* – resultado espacial do processo social de reprodução dos meios de produção e do objeto de trabalho – *consumo* – resultado espacial do processo social de reprodução da força de trabalho – e *troca* – produto espacial de uma série de transferências (relações de circulação) ocorridas no interior de *produção* e *consumo*. *Troca* desempenhará, portanto, o papel de articulação no espaço desses elementos, e também dos elementos constituintes do sistema econômico (Castells, 2000). A cada tipo de transferência corresponderá um resultado espacial distinto baseado na relação dos elementos em questão. A ênfase relacional sugere a localização no espaço como determinante no bom funcionamento da estrutura urbana.

Rodrigue, et al. (2006), sob a ótica da geografia de transporte, afirma que a estrutura espacial urbana é o conjunto de relações decorrentes da forma urbana e das interações de pessoas, cargas e informações, sendo articulada por dois itens fundamentais: os nós e as conexões (*links*), conforme visto no tópico 2.1.1 desta pesquisa.

Kneib (2008) ressalta que os nós econômicos se referem a locais de atividades econômicas significativas de grande aglomeração e, que por isso, são altamente dependentes de acessibilidade. Além disso, observa a similaridade com a definição

⁵³ Um dos aspectos fundamentais para a otimização do desempenho do sistema viário urbano é a hierarquização das vias. Por hierarquização entende-se o estabelecimento de critérios diferenciados de projeto geométrico, com base nas funções previstas para cada categoria de via (Cf. Moretti, 1986).

adotada por Villaça (2001), que denomina subcentro aglomerações de atividades diversificadas, podendo-se concluir que um subcentro é um tipo de nó. Os nós de acessibilidade, por sua vez, referem-se a locais de transferência de passageiros ou cargas, como por exemplo, terminais de ônibus, portos, aeroportos e estações. A Figura 3.1 apresenta a estrutura espacial urbana conforme a definição de Rodrigue et al. (2006).

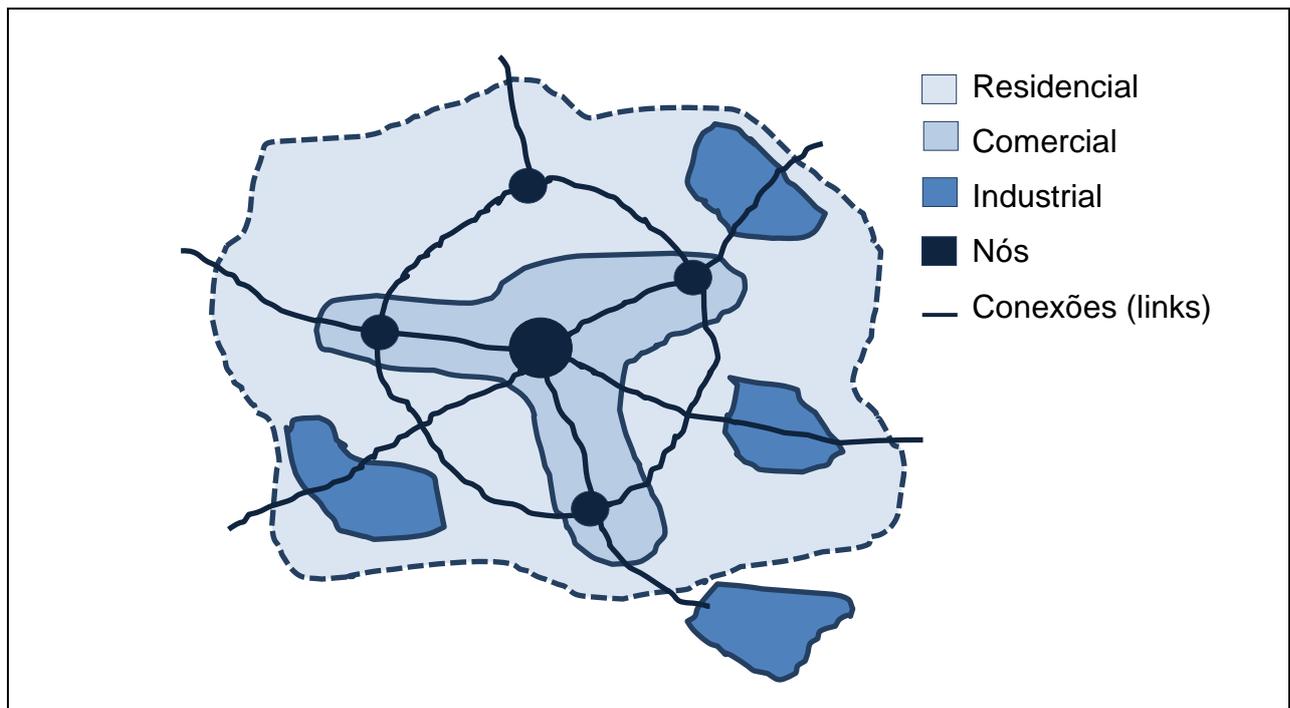


Figura 3.1: Nós, conexões e estrutura espacial urbana conforme a definição de Rodrigue et al. (2006). Os nós retratam os centros e subcentros e, portanto, os locais mais prováveis de transferência de passageiros, enquanto as conexões são os eixos de transporte.

Fonte: Adaptado de Rodrigue et al. (2006).

O Quadro 3.1 apresenta uma síntese dos elementos que conformam a estrutura urbana, segundo a visão dos autores citados.

Quadro 3.1: Elementos que conformam a estrutura urbana.

Elementos que conformam a estrutura urbana	Autor
Centro comunitário, centro distrital e centro regional	Hutchinson (1979)
São os componentes de um sistema – suas formas, composições, etc.	Caprat (1996)
Centro principal, os subcentros de comércio e serviços e os bairros residenciais.	Villaça (1998)
O centro regional, os centros de sub-região e os centros locais formando uma rede urbana.	Rochefort (1998)
O processo de produção, consumo e troca.	Castells (2000)
Nós (econômicos e de acessibilidade) e conexões (links).	Rodrigue, et al. (2006)

A partir das definições e dos elementos da estrutura espacial urbana estudados, verificou-se a importância dos centros e subcentros na estruturação e conformação do espaço urbano e, por conseguinte, na análise do planejamento dos sistemas de transporte.

3.1.2 Tipos de Estrutura Urbana

De acordo com a disposição e ordem dos seus elementos e baseado em Ferrari (1979), a estrutura urbana pode ser agrupada em tipos, dos quais os principais são o ortogonal (tabuleiro de xadrez e grade ou grelha) e o radio-concêntrico. Desses derivam ainda o hexagonal, a trama linear, o ortogonal-radial, misto, dentre outros. Além de estruturas totalmente não geométricas, bem como parcialmente geométricas. As Figuras 3.2 a 3.5 exemplificam alguns tipos de estruturas urbanas.

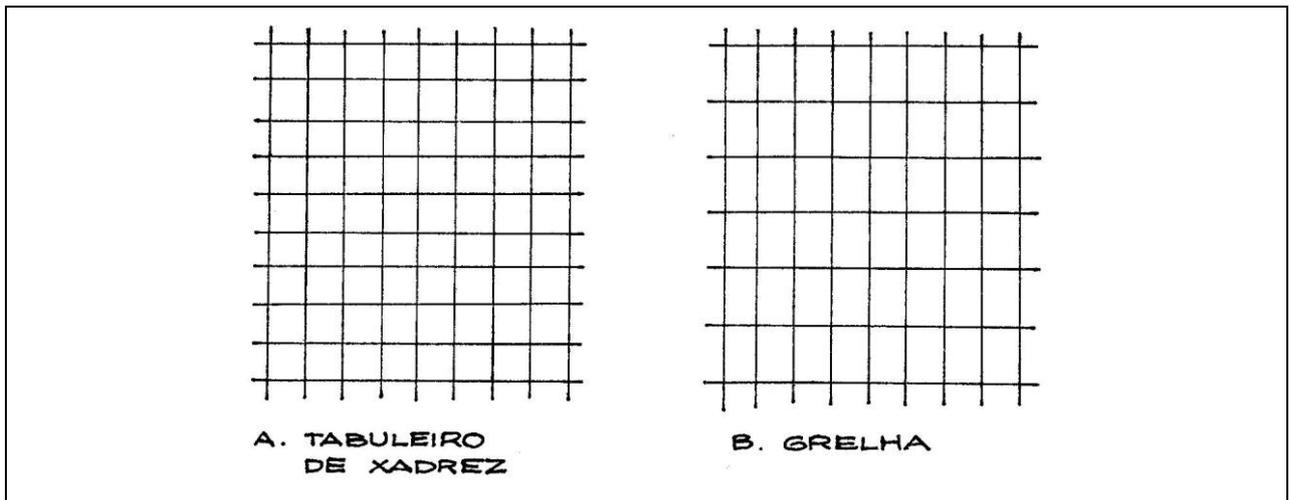


Figura 3.2: Exemplo de estrutura em tabuleiro de xadrez e estrutura em grelha.

Fonte: Cunha (2005).

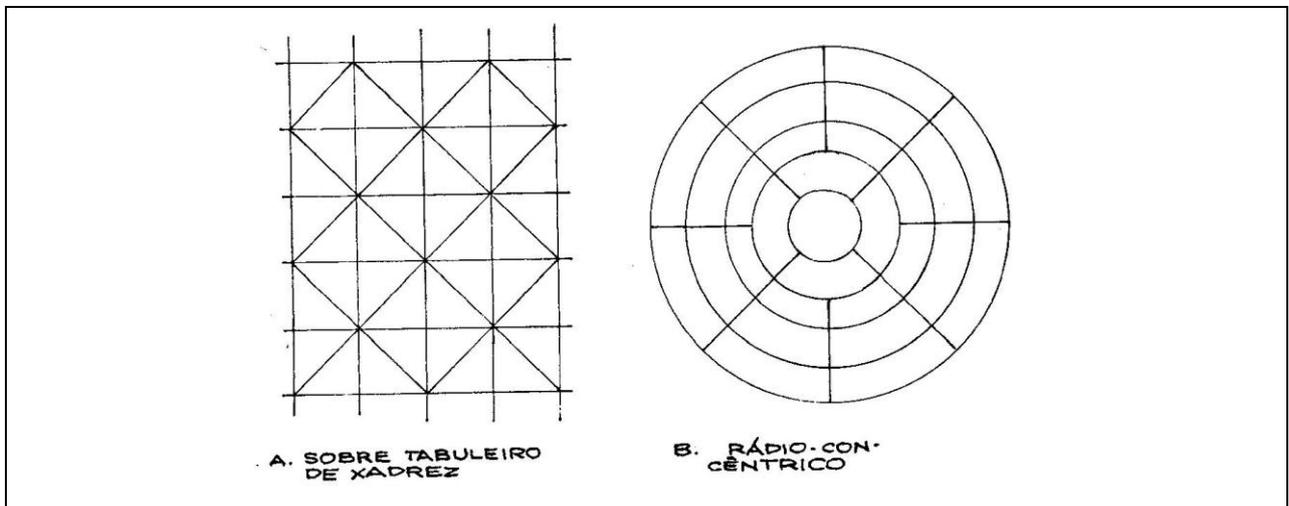


Figura 3.3: Exemplo de estrutura ortogonal-radial (A) e radio-concêntrica (B).

Fonte: Cunha (2005).

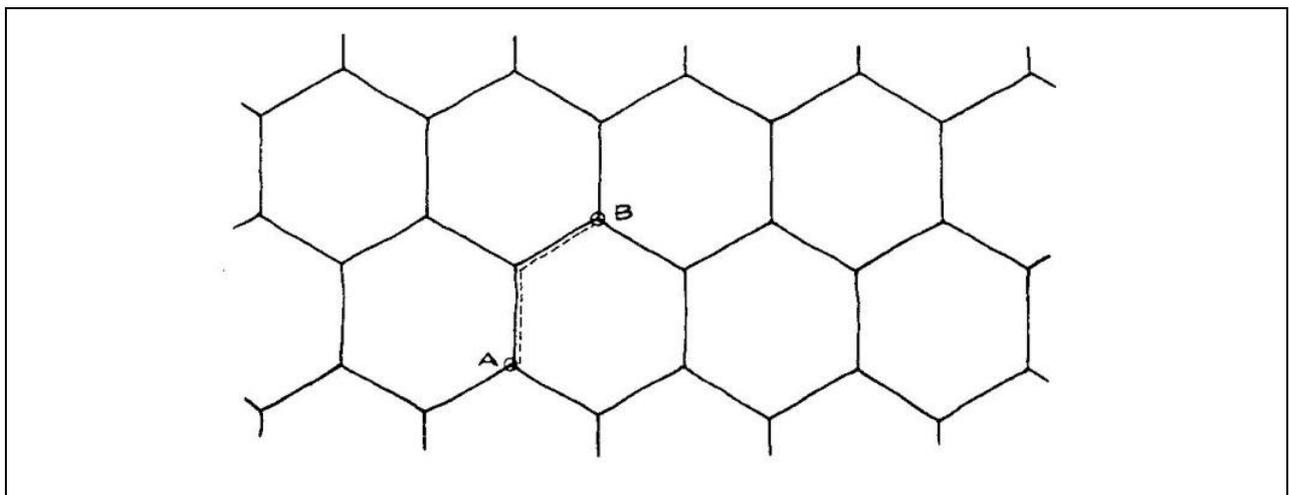


Figura 3.4: Estrutura urbana hexagonal.

Fonte: Ferrari (1979).

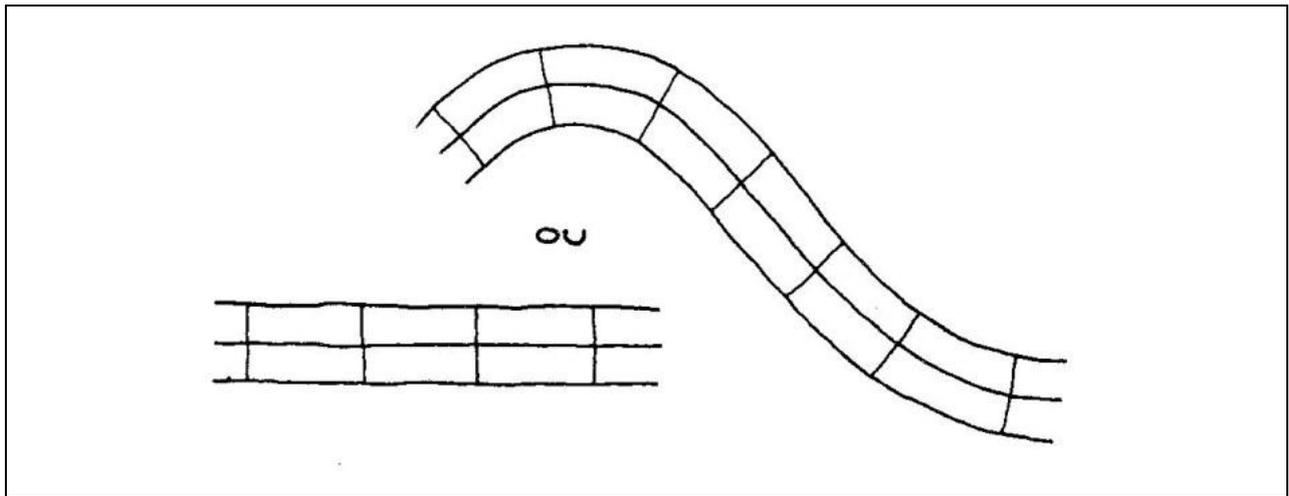


Figura 3.5: Estrutura urbana em trama linear.

Fonte: Ferrari (1979).

A estrutura ortogonal consiste em uma malha viária formada por cruzamentos em ângulo reto resultando em um formato quadrado (tabuleiro de xadrez) ou retangular (grelhas ou grade) como pode ser observado na Figura 3.6.



Figura 3.6: Estrutura urbana ortogonal da Cidade do México.

Fonte: Software Google Earth apud Medeiros (2013).

A estrutura radio-concêntrica, por sua vez, caracteriza-se por apresentar uma malha em que as vias partem de um ponto em comum (vias radiais) e que são interligadas por outras vias circulares que têm por centro o mesmo ponto central (vias perimetrais ou periféricas). De acordo com Ferrari (1979), esse tipo de estrutura facilita a circulação entre dois pontos quaisquer. Porém, tem o inconveniente de provocar congestionamentos nas áreas centrais em razão da convergência das radiais para o centro, o que tende a priorizar o uso do transporte coletivo em detrimento do transporte individual nessas áreas. A Figura 3.7 apresenta a vista aérea da estrutura urbana radio-concêntrica presente no Setor Central da cidade de Goiânia.



Figura 3.7: Estrutura urbana radio-concêntrica do Setor Central de Goiânia/GO.

Fonte: Software Google Earth apud Medeiros (2013).

No caso da estrutura urbana hexagonal, a vantagem está no crescimento da estrutura sem alterar a já existente, uma vez que é feito com o simples acréscimo de hexágonos. Além disso, a distância para deslocar-se é menor em virtude da existência de linhas diagonais. No entanto, tem como principal desvantagem a dificuldade de se traçar vias expressas de trânsito.

A trama linear é a malha em grelha ou xadrez ao longo de duas ou mais vias paralelas ou semiparalelas, semelhante à cidade linear criada por Arturo Soria Y Mata (Figura 3.8). Dentre as vantagens destacam-se: possibilidades de crescimento ilimitado; adaptação fácil ao terreno; densidades mais uniformes; facilidade de circulação, embora nem sempre feita pelas distâncias mais curtas (Ferrari, 1979). Por fim a estrutura do tipo misto ortogonal radial é a malha ortogonal atravessada por vias radiais formando diagonais com essa estrutura (Figura 3.9).

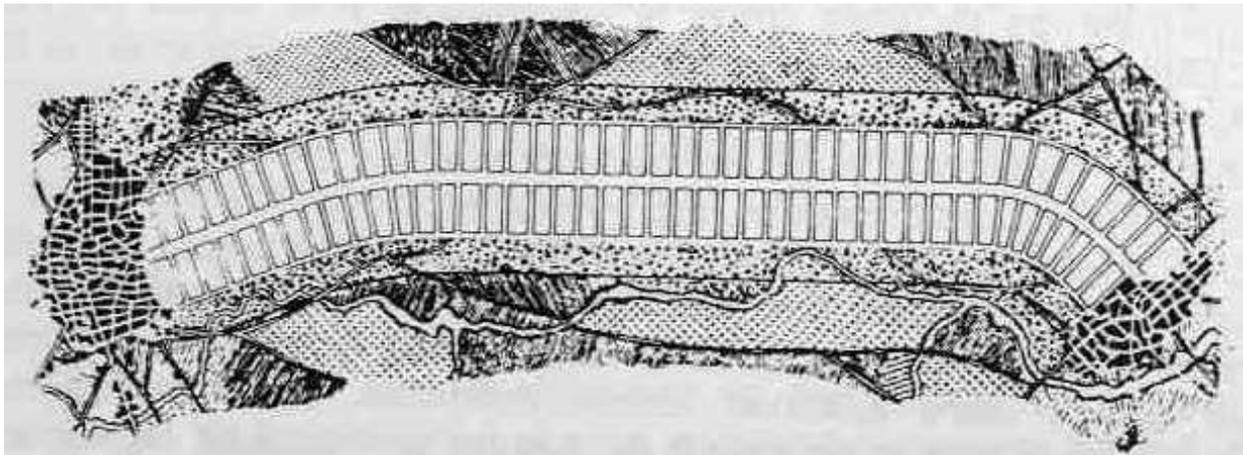


Figura 3.8: Cidade linear criada por Arturo Soria Y Mata com Estrutura urbana do tipo trama linear.

Fonte: Machado, (2007).



Figura 3.9: Estrutura urbana do tipo misto ortogonal radial exemplificada pelo plano projetado por Aarão Reis para a cidade de Belo Horizonte/MG.

Fonte: Software Google Earth apud Medeiros (2013).

A estrutura não geométrica (Figura 3.10) se assemelha à forma-espaço orgânica estudada por Medeiros (2006), enquanto que estruturas parcialmente geométricas seriam assemelhadas a uma composição de grelhas (Figura 3.11).



Figura 3.10: Estrutura urbana não geométrica exemplificada pela cidade de Coimbra, Portugal.

Fonte: Software Google Earth apud Medeiros (2013).



Figura 3.11: A estrutura urbana de Belo Horizonte vista sob uma abrangência maior é caracterizada pela composição de grelhas.

Fonte: Software Google Earth apud Medeiros (2013).

3.2 A INFLUÊNCIA DO CRESCIMENTO URBANO NA CONFORMAÇÃO DE NOVOS SUBCENTROS

O processo acelerado de urbanização, especialmente ao longo do século XX, alterou a estrutura urbana dos assentamentos brasileiros. De cidades pequenas caracterizadas por ruas estreitas e sinuosas, conforme o modelo colonial de origem português, passaram a grandes cidades num curto espaço de tempo, acentuando a tendência à metropolização, com uma estrutura progressivamente complexa e polarizada.

Castells (1983), a esse respeito, afirma que o fenômeno da urbanização está intimamente relacionado à questão do desenvolvimento. Para o autor, o progresso técnico desempenha um importante papel no processo de transformação das formas urbanas. A introdução de novas atividades de produção e consumo e o avanço dos meios de comunicação como o automóvel, que tornaram o espaço mais acessível, segundo uma relação tempo e espaço, permitiram a ampliação das áreas de ocupação urbanas ao redor de unidades de produção industrial cada vez maiores.

Dentro desse contexto, Ferrari (1979), correlaciona a introdução do transporte individual motorizado, no caso o automóvel, à alteração da forma espacial urbana e afirma que enquanto se predominava o transporte coletivo, as cidades cresciam ao longo de suas vias, configurando um desenho de estrela. Posteriormente, a flexibilidade do automóvel facilitou a ocupação dos vazios situados entre as “pontas da estrela” gerando uma nova forma próxima de um círculo (Figura 3.12).

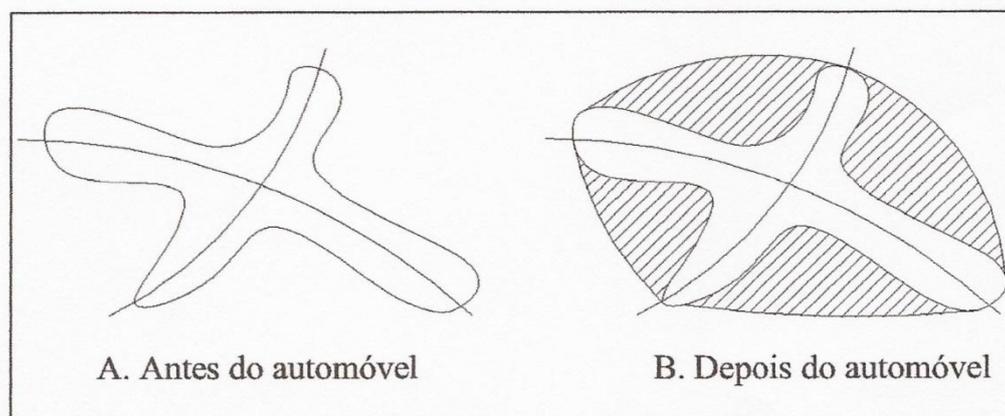


Figura 3.12: Interpretação dada por Ferrari (1979) para a influência do automóvel sobre a forma espacial urbana.

Fonte: Ferrari (1979).

Por outro lado, a expansão urbana horizontal de baixa densidade segregou a população de média e baixa renda em áreas cada vez mais inacessíveis⁵⁴, desprovidas total ou parcialmente de infraestrutura e de serviços e prejudicou o seu acesso a essas oportunidades – tendo em vista vários cenários de planejamento urbano comprometido. O fato provocou, portanto, o aumento da distância entre a população e o centro e, por conseguinte, a distância dos deslocamentos entre centro x periferia, associado ao incremento no volume de veículos no tráfego⁵⁵.

Vasconcellos (2001) confirma tal observação ao fazer um paralelo entre o aumento da velocidade do deslocamento motorizado permitido pelo automóvel e a consequente diminuição do tempo do percurso, o que possibilita o alcance mais abrangente de destinos se comparada à caminhada. Isso permite a alteração do consumo do espaço de circulação e das atividades localizadas nos destinos das viagens. A Figura 3.13 demonstra o círculo vicioso da expansão urbana, provocada pelo incentivo à construção de loteamentos afastados, dependentes do automóvel.

Acrescenta-se ao processo de expansão urbana no Brasil, a conformação dada pela política de habitação em muitas cidades, a partir dos anos 1960, em que a maioria dos conjuntos habitacionais foi construída em áreas afastadas do núcleo urbano consolidado. Tal observação é confirmada por Galdo e Daflon (2011), que registram a precariedade dos conjuntos habitacionais do Rio de Janeiro na década de 1960, dentre o qual se destaca a distância do conjunto ao centro da cidade aliado ao transporte precário e à falta de comércio e trabalho nas proximidades das novas moradias.

De acordo com Turkienicz (1984), em capitais e cidades médias brasileiras, loteamentos habitacionais foram implantados como tecido autônomo sem ligação viária ou de infraestrutura com a malha existente. Entretanto, a característica foi vantajosa para os possuidores das glebas entre o núcleo urbano e estes novos conjuntos, uma vez que foram estabelecidos os canais de infraestrutura para garantirem as condições de habitabilidade das moradias. A ocupação desses vazios urbanos se deu sem uma política urbana ordenadora e conforme o que era estabelecido pela especulação

⁵⁴ Por inacessibilidade entende-se a dificuldade de acessar os locais (origem e destino) geralmente caracterizados pela relação casa/trabalho.

⁵⁵ Estudos do IPEA (2001) e Villaça (1998) confirmam tal observação ao analisar as regiões metropolitanas brasileiras.

imobiliária, a qual teria se aproveitado da infraestrutura urbana implantada até os conjuntos habitacionais financiados pelo governo. O resultado desses eventos foi a criação de malhas independentes, integradas à cidade sem atenção com a articulação interpartes a considerar a ausência ou fragilidade da fiscalização pública.

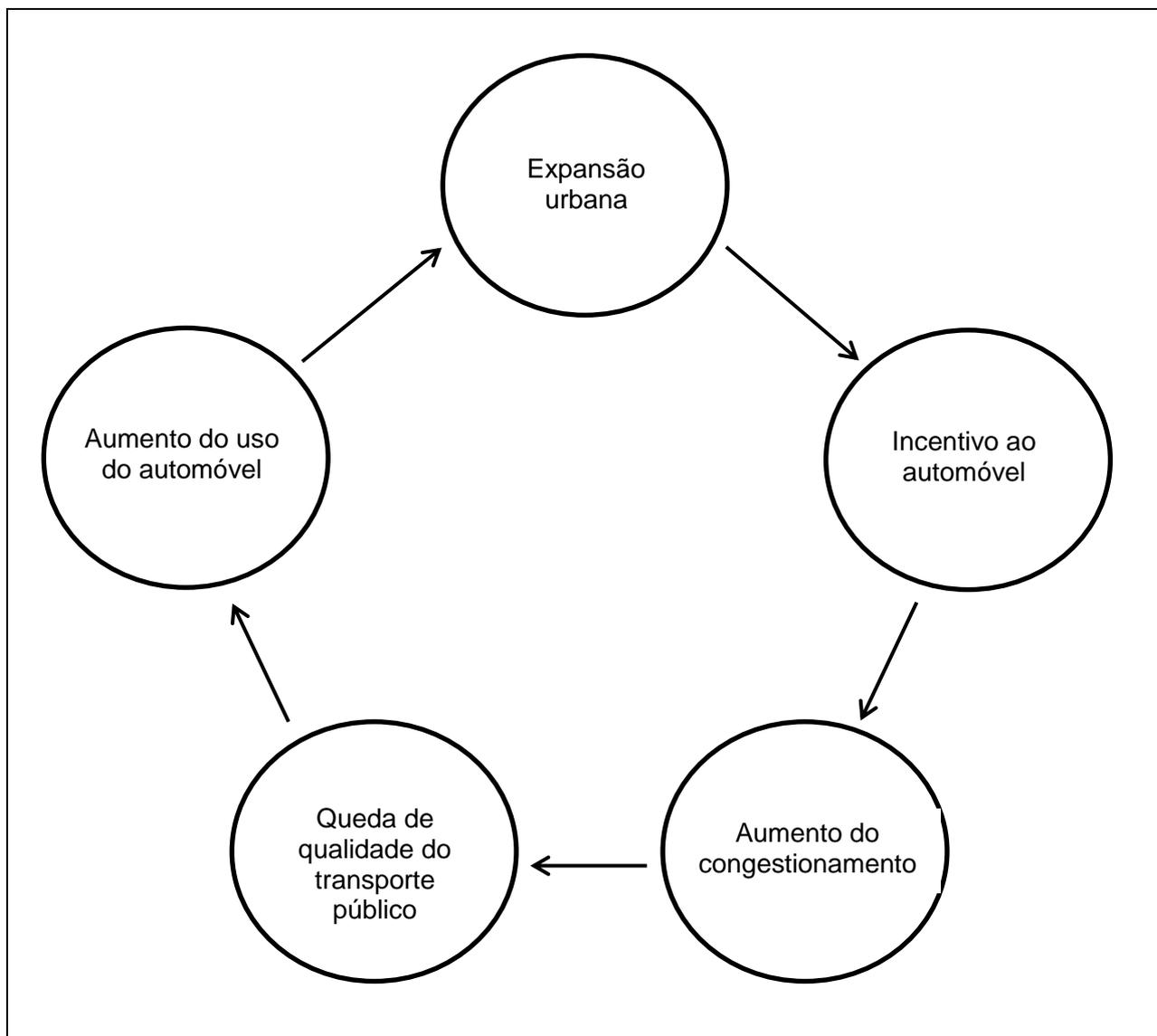


Figura 3.13: Círculo vicioso da expansão urbana, provocada pelo incentivo à construção de loteamentos afastados, dependentes do automóvel. Com a expansão urbana dispersa, provocada pelo incentivo à construção de loteamentos afastados do centro, o uso do automóvel é incentivado gerando o aumento dos congestionamentos além das distâncias e dos custos com transporte. O transporte público fica menos eficiente com perda de qualidade, prejudicando, principalmente, os usuários cativos. Aumenta o interesse pelo automóvel e o seu uso é incentivado, permitindo e facilitando a ocupação da população em áreas mais distantes do centro urbano e, gerando novamente, a expansão urbana.

Fonte: Adaptado de Vasconcellos (2005).

Segundo Medeiros (2006), discutindo o processo para cidades brasileiras, essas novas expansões foram implantadas como unidades autônomas, desvinculadas do todo, sendo caracterizadas pela descontinuidade das malhas viárias e pela presença de vazios urbanos. O resultado foi a existência do padrão intitulado pelo autor como “colcha de retalhos”, produto da forma-espço composta pela soma de várias grelhas ou mesmo pela composição de malhas orgânicas e reguladas conjuntamente (Medeiros, 2006).

Apesar de a ocupação descontínua agravar o problema de deslocamento da população, devido ao aumento da distância entre centro e periferia, Castells (1983) afirma que a problemática não deve ser limitada ao aumento da dimensão e da densidade dos assentamentos. Deve-se considerar a organização interna das atividades da metrópole (residências, serviços, equipamentos de uso coletivo) e sua interdependência.

O desenvolvimento de atividades semelhantes às do centro, ao longo das vias principais, possibilitou o surgimento de outros núcleos com características de centralidade denominados subcentros. As grandes cidades brasileiras são formadas por centros de variadas dimensões – centralidades – que agem na conformação espacial da rede intraurbana por meio da polarização dos fluxos de bens, pessoas e serviços que se estabelecem entre eles. Essa policentralidade é vista por Ferrari (1979) como um fator ativo no crescimento sadio das cidades, desde que esse crescimento seja produto da agregação de novos núcleos urbanos, e não pelo crescimento ilimitado de um único núcleo, conforme ilustrado na Figura 3.14.

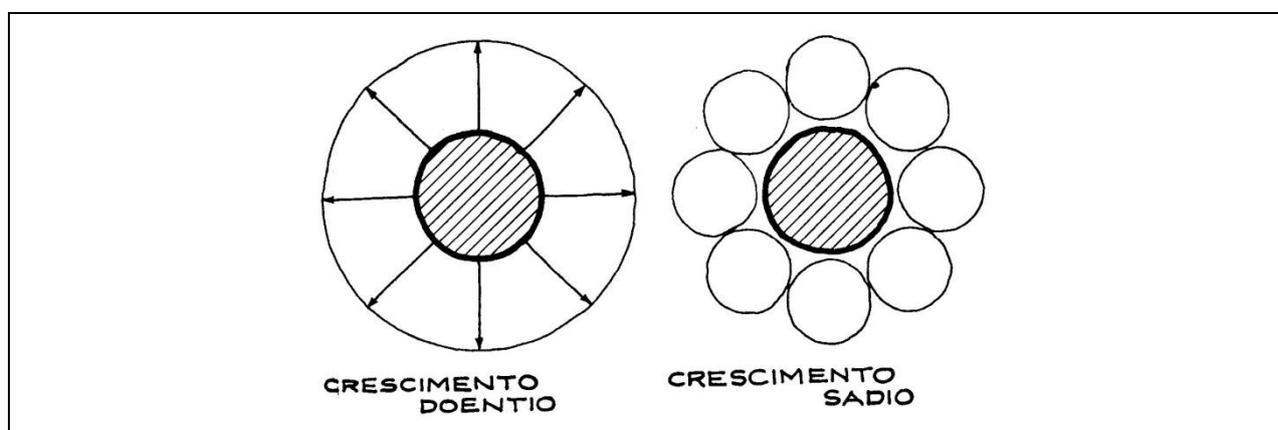


Figura 3.14: Crescimento mononucleado (doentio) e polinucleado (sadio) segundo Ferrari (1979).

Fonte: Ferrari (1979).

Na estrutura da cidade, as áreas comerciais e de serviços são as que geram e atraem a maior quantidade de deslocamentos, o que torna o centro urbano o principal elemento estruturador da cidade. Kneib (2004) identifica o centro como ponto de partida para o crescimento urbano associado a uma forte relação com os padrões de acessibilidade.

Tal observação é confirmada no trabalho de Kneib (2004) em que foram analisados os fatores que contribuem para o surgimento dos subcentros, bem como para a decadência da área central, uma vez que ambos apresentam características análogas. Constatou-se, pelo trabalho, que a acessibilidade é a variável mais significativa nos dois processos e que a perda da acessibilidade do centro, em decorrência da saturação, implica sua decadência e, conseqüentemente, o surgimento de novos subcentros localizados em áreas mais acessíveis. A Figura 3.15 apresenta o processo de descentralização e surgimento de subcentros segundo o estudo de Kneib (2004).

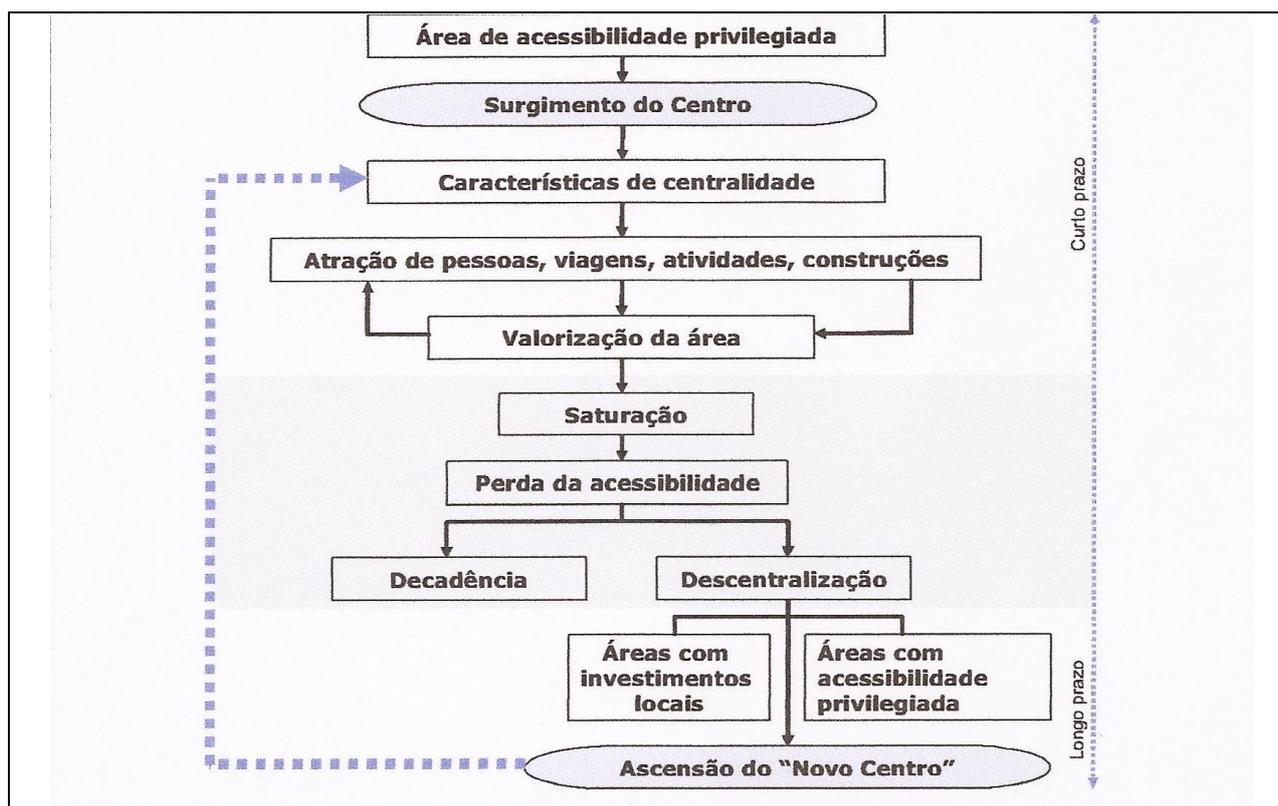


Figura 3.15: Processo de descentralização e surgimento de Novos Centros.

Fonte: Kneib (2004).

Considerando-se o fator acessibilidade, Villaça (1998) sugere ainda as novas condições de locomoção possibilitadas pelo automóvel, adicionadas aos interesses imobiliários de formar novas frentes de construção, como fatores preponderantes no declínio do centro principal e na periferização das cidades. O acentuado crescimento urbano aliado à transferência de diversas atividades, antes localizadas no núcleo central das cidades para as áreas periféricas, constitui a formação de novos centros ativos e a conseqüente perda da relevância dos centros antigos⁵⁶ na escala urbana. O processo de degradação de áreas centrais em cidades brasileiras está associado ao surgimento de novas centralidades, ao considerarmos a migração da classe média do centro para os bairros periféricos, locais em que se apresentam as novas centralidades. Essa migração colaborou para o acelerado processo de expansão urbana.

Em meio a tais abordagens, cabe ainda destacar o papel do deslocamento do ser humano enquanto trabalhador ou consumidor na estruturação do espaço urbano. Isso porque os deslocamentos estão articulados aos locais de trabalho e de consumo, gerando, portanto, maior movimentação entre os locais de moradia e os de trabalho e consumo.

Villaça (1998) reforça essa ideia ao mencionar que as condições de deslocamentos no contexto urbano estão associadas às localizações (de trabalho, de compras, de serviços, de lazer, etc.) e estas, por sua vez, são determinadas pelas possibilidades de transporte, ou seja, pela acessibilidade a um conjunto de atividades urbanas identificadas por suas localizações. Ressalta-se que a própria definição de Villaça (1998, p.33) para estrutura, no que se refere a espaço urbano, está relacionada à localização relativa dos elementos estruturadores do espaço e suas relações.

Desse modo, Villaça (1998) conclui que a valorização da terra urbana ou terreno se dá pela capacidade de acesso que sua localização permite aos efeitos de aglomeração. O autor reforça a influência dada pelo sistema de transporte urbano sobre o arranjo interno das cidades, bem como a respeito da expansão urbana e destaca que em regiões metropolitanas a acessibilidade se dará, principalmente, por meio do sistema

⁵⁶ Os centros antigos perdem sua representatividade, seu potencial atrativo, e se transformam em espaços abandonados e vazios (Cf. Medeiros, 2006).

de transporte. Kneib (2004, p.17) também ressalta o caráter biunívoco presente na correlação entre transporte e estrutura urbana, de modo que “ações produzidas no primeiro geram impactos no segundo e vice-versa”.

3.3 A FORMA-ESPAÇO URBANA E A RELAÇÃO COM A MOBILIDADE E SISTEMAS DE TRANSPORTES

Vimos que as relações dentro da estrutura urbana se dão por meio dos deslocamentos de pessoas, mercadorias e informações e que a dinâmica desses deslocamentos baseia-se no modo de organização dos elementos estruturadores do espaço e suas relações. A estrutura urbana compreende, portanto, a forma e os fluxos, enquanto que a forma-espaço urbana, por si só, representa o resultado físico desta estruturação, uma vez que é influenciada pelas relações que ocorrem na estrutura urbana. Tal observação é compartilhada por Pereira (2007), ao considerar que o estudo da forma urbana deve partir, primeiramente, do entendimento e da análise da estruturação urbana a partir dos seus fluxos. Como principais trabalhos que abordam a relação entre forma urbana e mobilidade, podem ser citados Boaga (1977), Ferrari (1979), Kneib (2004), Crawford (2005), Cunha (2005), Rodrigue et al. (2006), Pereira, (2007), Fernandes (2008), Takano (2010).

Para Crawford (2005) a forma das cidades é mais influenciada pelo arranjo de suas ruas e praças do que em qualquer outra consideração. Para o autor, mudanças na cidade referentes ao tamanho da população, sistemas de governo, técnicas de construção e pavimentação e tecnologia de transportes afetam a topologia e a geometria das vias. Rodrigue et al. (2006), por sua vez, relaciona a forma urbana ao espaço resultante de um sistema de transporte urbano e da infraestrutura física adjacente, a qual confere um determinado arranjo espacial de cidades. Tal relação é explicada por Kneib (2004) ao considerar o sistema de transportes o elemento que garante as relações entre sociedade e espaço, o que permite a correlação transporte – estrutura urbana.

Neste trabalho, o estudo da forma-espaço das cidades parte da observação dos modos de ocupação e ordenamento da estrutura urbana, sendo esta exemplificada pela malha viária – sistema de ruas – e considerando-se as relações e interdependências com

outras variáveis, tais como usos do solo, localizações, infraestrutura de transporte, dentre outras variáveis.

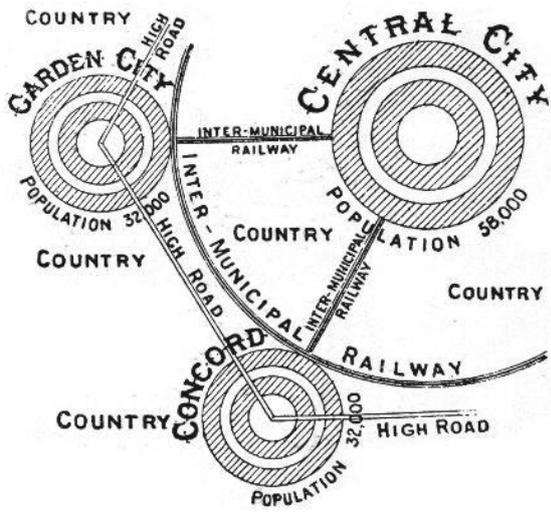
Estudos realizados pela Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana⁵⁷ têm observado a importância das características morfológicas de uma cidade ou região no condicionamento da sua infraestrutura, de modo a influenciar significativamente a mobilidade e a circulação urbana e regional. Portanto, as características morfológicas podem influenciar a sua estrutura, ora como facilitadores ou geradores da ocupação do território, ora como barreiras.

Segundo Boaga (1977), o estudo do planejamento dos transportes vai além das soluções técnicas de reordenação da circulação, reestruturação de vias existentes e a criação de novas vias. Para ele, a resposta de como e quando se utilizam diferentes sistemas de transporte trará soluções mais coerentes ao planejamento dos transportes. Trata-se de repensar o papel funcional, estético e formal que a via pública representa no conjunto do território. Desse modo, Boaga entende que o problema está, antes de tudo, no desenho das vias públicas, o qual se refere à organização correlacionada dos elementos que influenciam no produto final, representada pela malha viária da cidade. É, portanto, um problema de arquitetura, de formas e programas que podem ser coerentes ou não, e que levam a um resultado global muito mais amplo do que apenas o nível técnico-construtivo ou decorativo da via.

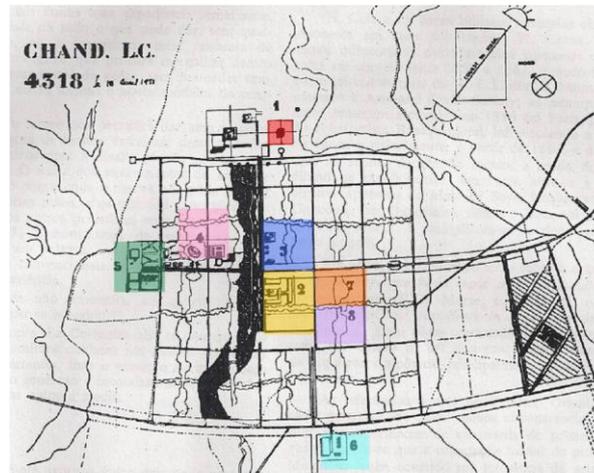
O autor ressalta ainda o uso indiscriminado das vias como suporte para o transporte, mesmo quando elas não possuem, por sua natureza, o papel funcional para uma maior circulação veicular. São os casos de vias locais projetadas para o trânsito local dos residentes de uma determinada comunidade, podendo levar à degradação desse ambiente e das condições de vida dessa população. Assim, à via compete outras funções diferentes além da circulação e transporte de pessoas como, por exemplo, abrigar cerimônias públicas e militares e definir física e formalmente espaços arquitetônicos em cujo âmbito transcorre a vida do homem e de parte de suas atividades.

⁵⁷ Ministério das Cidades (2007) e Ipea (2011).

Torna-se importante, dentro desse contexto, a determinação e a organização da função da via pública tanto em sua escala menor – o bairro – quanto no conjunto da cidade, de modo a inserir o papel da via no conjunto dos sistemas de transporte na cidade. Alguns projetos urbanísticos considerados como de cidades ideais, consideraram a organização dos transportes em seus estudos, a exemplo da cidade-jardim de Howard, os planos Voisin e Chandigarh de Le Corbusier, e cidades lineares de Soria y Mata (Figura 3.16).



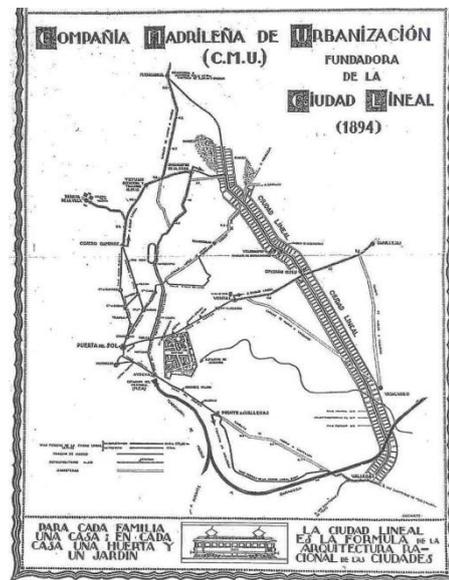
A



B



C



D

Figura 3.16 - Garden City de Howard (A); Plano de Chandigarh (B) e Plano Voisin (C) de Le Corbusier e Cidades Lineares (D) de Soria y Mata.

Fonte: <pe^{so}al.utfpr.edu.br> Acesso em 10/02/2013.

Dentre os fatores de organização dos transportes evidenciados nesses planos podemos citar a hierarquização das vias conforme o tipo de tráfego, o que gerou diferentes traçados e níveis da via, além da consideração quanto aos meios de transporte coletivos. Entre os defeitos mais evidentes desses planos, cabe mencionar o fato de esses urbanistas partirem de uma visão estática da sociedade levando à produção de uma estrutura urbana imutável e rígida.

Investigações realizadas por Lynch (1997) demonstraram que o tipo de estrutura viária melhor utilizada e entendida pelo homem, inconscientemente, é aquela que se articula em torno de grandes eixos, uma vez que ele consegue apreender o espaço mais facilmente. Em cidades pequenas, a apreensão do espaço é percebida mais claramente, uma vez que se trata de um assentamento unitário e compacto.

À medida que as cidades crescem, deixam de ser uma estrutura única para se transformarem em um conjunto de partes fragmentadas⁵⁸ e diferenciadas, dificultando a apreensão do todo urbano. Por esse motivo, a forma dos espaços urbanos deve ser analisada considerando as modificações que ocorrem no tempo e no espaço.

Em situações de baixa densidade populacional, por exemplo, a implantação e a organização de um sistema de transporte público tornam-se onerosas e pouco eficientes. Desse modo, se por um lado a ocupação descontínua aumenta a distância entre centro e periferia, por outro, a baixa densidade em espaços periféricos ocasiona o encarecimento do custo de instalação, de operação e de manutenção das redes de infraestrutura.

Vasconcellos (2000) atribui ao processo de periferização da população aliado ao padrão urbanístico de baixa densidade, o fato de em algumas cidades apresentarem a média de utilização em sistemas de ônibus por quilômetro (Índice de Passageiros por Quilômetro – IPK) baixa. Como consequência direta dessa situação para o passageiro, destaca-se o aumento do valor cobrado nas passagens.

⁵⁸ A fragmentação urbana pode derivar tanto de fenômenos e limites geográficos – rios, montanhas, etc. – como pela diferenciação das malhas viárias que compõe o tecido urbano. É natural que quanto mais uma cidade cresce, maior a probabilidade de existirem fragmentos, especialmente para metrópoles.

Ribeiro et al (2012) e Holanda (2010) destacam que o aumento do custo de transporte pode ser verificado pelo IPK, uma vez que o baixo valor do IPK eleva o custo do transporte, além de indicar distâncias maiores a serem percorridas com baixa quantidade de passageiros. Entre as cidades brasileiras estudadas, Brasília é a que apresentou menor IPK, o que constata a comum inexistência de troca de passageiros durante o percurso: a maioria dos usuários entra nos pontos iniciais e se desloca até o ponto final, a rodoviária do Plano Piloto.

De acordo com Holanda (2010) a disparidade na relação entre localização de empregos e localização de moradias⁵⁹ é grande a ponto de causar a elevação dos custos de infraestrutura urbana e dos custos socioeconômicos, em razão do movimento pendular entre áreas periféricas e Plano Piloto, além de a ordem espacial não favorecer os sistemas de transporte de massa.

Estudos do IPEA (2001) verificaram que o padrão de mobilidade intraurbano tem demonstrado uma crescente fragmentação nos deslocamentos e um declínio relativo dos fluxos pendulares o que dificulta ainda mais a organização dos serviços de transporte.

3.4 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este capítulo procurou investigar a relação entre a mobilidade urbana, do ponto de vista dos deslocamentos de pessoas por meio de sistemas de transporte geradores/facilitadores da acessibilidade, e a forma-espço a partir da configuração da malha viária. Vimos nas definições e conceitos apresentados, que o espaço urbano é estruturado, o que significa que existe uma ordem em sua organização. Esta, por sua vez, está relacionada aos elementos componentes e à articulação deles na estrutura urbana, legível por meio da investigação da malha viária. Diferentes tipos de estrutura ocasionam, portanto, diferentes tipos de mobilidade urbana.

⁵⁹ As extensas áreas não urbanizadas entre o plano elaborado por Lucio Costa – Plano Piloto – e as regiões administrativas contribuem para a alta dispersão da ocupação territorial. Soma-se a isso a relação entre a localização de empregos e a localização de moradias: enquanto o Plano Piloto concentra grande parte do comércio e serviços – cerca de 82% dos empregos formais e informais –, as regiões administrativas localizadas na periferia abrigam as mais altas densidades habitacionais – mais de 90% da população (Ribeiro et al, 2012, p. 251).

Também o crescimento urbano e a formação de novos subcentros influenciam diretamente no modo de deslocamento de pessoas em uma cidade e na implementação de sistemas de transporte coletivo. Acontece, que geram e atraem uma maior quantidade de deslocamentos, tornando-os elementos importantes na organização da cidade.

4. ESTUDO DE CASO EM GOIÂNIA

Este capítulo tem como objetivo explorar a relação entre forma-espço da cidade, no sentido configuracional, e mobilidade urbana, para a cidade de Goiânia/GO. Para tanto, a discussão considera a caracterização da cidade de Goiânia/GO em seus aspectos históricos – desde a fundação da cidade até os dias atuais – e de mobilidade urbana, incluindo o sistema de transporte coletivo existente, o que antecede a análise das variáveis no que diz respeito à aplicação do ferramental sobre o estudo de caso.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE

Nascida na década de 1930, Goiânia⁶⁰, capital do estado de Goiás, foi a primeira capital brasileira planejada no século XX (Figura 4.1). Resultou do desejo de mudança da antiga sede política do estado – Vila Boa, atual Cidade de Goiás – para um novo



Figura 4.1: Perspectiva da Praça Cívica de Goiânia elaborada pelo arquiteto Atilio Corrêa Lima.

Fonte: SEPLAM.

assentamento atrelado a uma conjuntura mais ampla relacionada à nova política nacional de interiorização do país⁶¹. De acordo com Manso (2001), a ideia mudancista data do século XVIII, tendo se consolidado no século XX com a eclosão de um movimento nacionalista e integrador, liderado por Getúlio Vargas, denominado Marcha para o Oeste⁶². Em Goiás, o movimento foi liderado por Pedro

⁶⁰ Considera-se o nascimento da cidade no ano do lançamento da pedra fundamental em 24 de outubro de 1933.

⁶¹ Essa política de interiorização fez parte do movimento de urbanização e de expansão capitalista em áreas relativamente vazias do ponto de vista populacional, dentro do território brasileiro. Entre os séculos XIX e XX os antigos núcleos coloniais já não comportavam as novas relações sociais advindas de uma divisão do trabalho mais elaborada e os novos ideais de urbanização baseados em questões estéticas e sanitárias. Além disso, a localização geográfica e o relevo acentuado impediam a expansão desses assentamentos. O planejamento de cidades como Teresina/PI, Aracaju/SE e Belo Horizonte/MG, capitais dos respectivos estados, resultou do anseio às condições básicas para o crescimento econômico esperado e para o bom funcionamento do que se entendia que uma capital de estado deveria ter (Medeiros, 2006).

⁶² Segundo Manso (2001, p.34), “a Marcha para o Oeste era um programa governamental que buscava o avanço capitalista para o interior do país, consolidando os planos político-econômicos de Getúlio Vargas e Pedro Ludovico”.

Ludovico Teixeira, principal articulador e responsável pela concretização da construção da nova capital.

Apesar de, em sua origem, ser uma cidade planejada⁶³ (Figura 4.2), a expansão de Goiânia se deu aparentemente sem um ordenamento claro em relação ao projeto original. Ali, o controle da expansão urbana se deu até o final da década de 1940. Após essa data, entre 1950 e 1960, o assentamento passou a experimentar a segunda maior taxa de crescimento populacional do país (Moraes, 1991 apud Gonçalves, 2002). Dados censitários revelam o salto da população urbana de aproximadamente 40.000 pessoas em 1950 (Figura 4.3), para 360.000 habitantes no final da década de 1960, ultrapassando largamente a cifra de 50.000 habitantes previstos no projeto original.

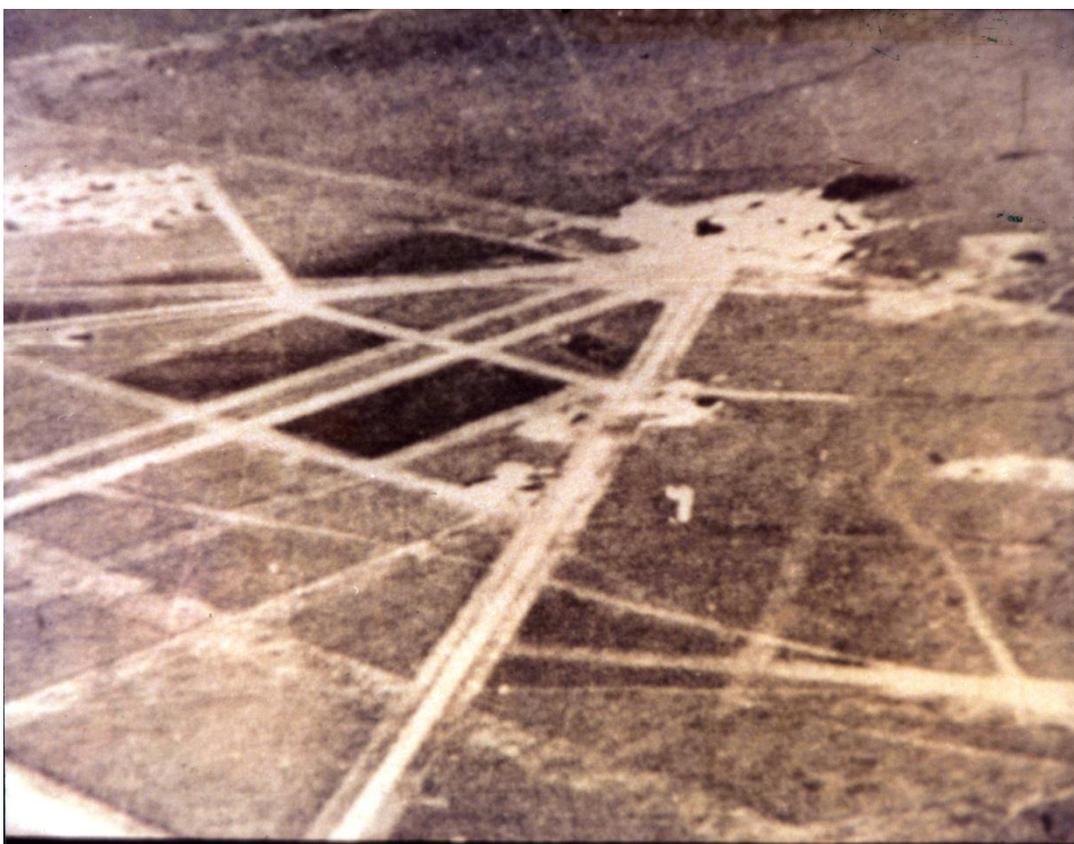


Figura 4.2: Vista aérea de Goiânia na década de 1930.

Fonte: SEPLAM.

⁶³ Goiânia foi projetada pelo arquiteto e urbanista Atílio Corrêa Lima para uma população de 50.000 habitantes.



Figura 4.3: Vista aérea de Goiânia na década de 1950.

Fonte: SEPLAM.

Essa acentuada explosão demográfica, de certa forma influenciada pela construção de Brasília, contribuiu para as alterações na configuração urbana da cidade: o surgimento de novos bairros instalados sem nenhuma articulação entre si e com o espaço urbano já existente⁶⁴. O surgimento dos conjuntos habitacionais no final dos anos 1960 tornou mais complexa a expansão urbana de Goiânia, uma vez que se localizavam na periferia e funcionavam como pontos de indução ao crescimento urbano. A partir dos anos 1970, a consolidação desse padrão habitacional orientou a distribuição da infraestrutura e dos equipamentos urbanos que valorizaram as áreas vizinhas e contribuíram para o surgimento de novos bairros entre os conjuntos habitacionais e a área central planejada (Figura 4.4).

⁶⁴ De acordo com Gonçalves (2002), foi entre as décadas de 1950 e 1960 que começou o processo de “desplanejamento” da cidade planejada. Ainda de acordo com o autor, estudos apontam o aumento de quase duas centenas de novos bairros aprovados pela Prefeitura até 1959.



Figura 4.4: Vista aérea de Goiânia na década de 1980.

Fonte: SEPLAM.

Do cenário, emerge uma aparente contradição. O fato de ter sido inicialmente um espaço planejado conferiu a Goiânia a implantação em um sítio plano, o que possibilitou uma malha contínua e com a densidade populacional distribuída de forma compacta sobre o território. No entanto, o processo de expansão urbana caracterizou-se historicamente por manchas periféricas fragmentadas, decorrentes das malhas viárias mal articuladas. Percebe-se em Goiânia o efeito da questão da escala: a cidade cresceu aceleradamente e suas partes não foram conectadas de modo coerente (Figura 4.5).

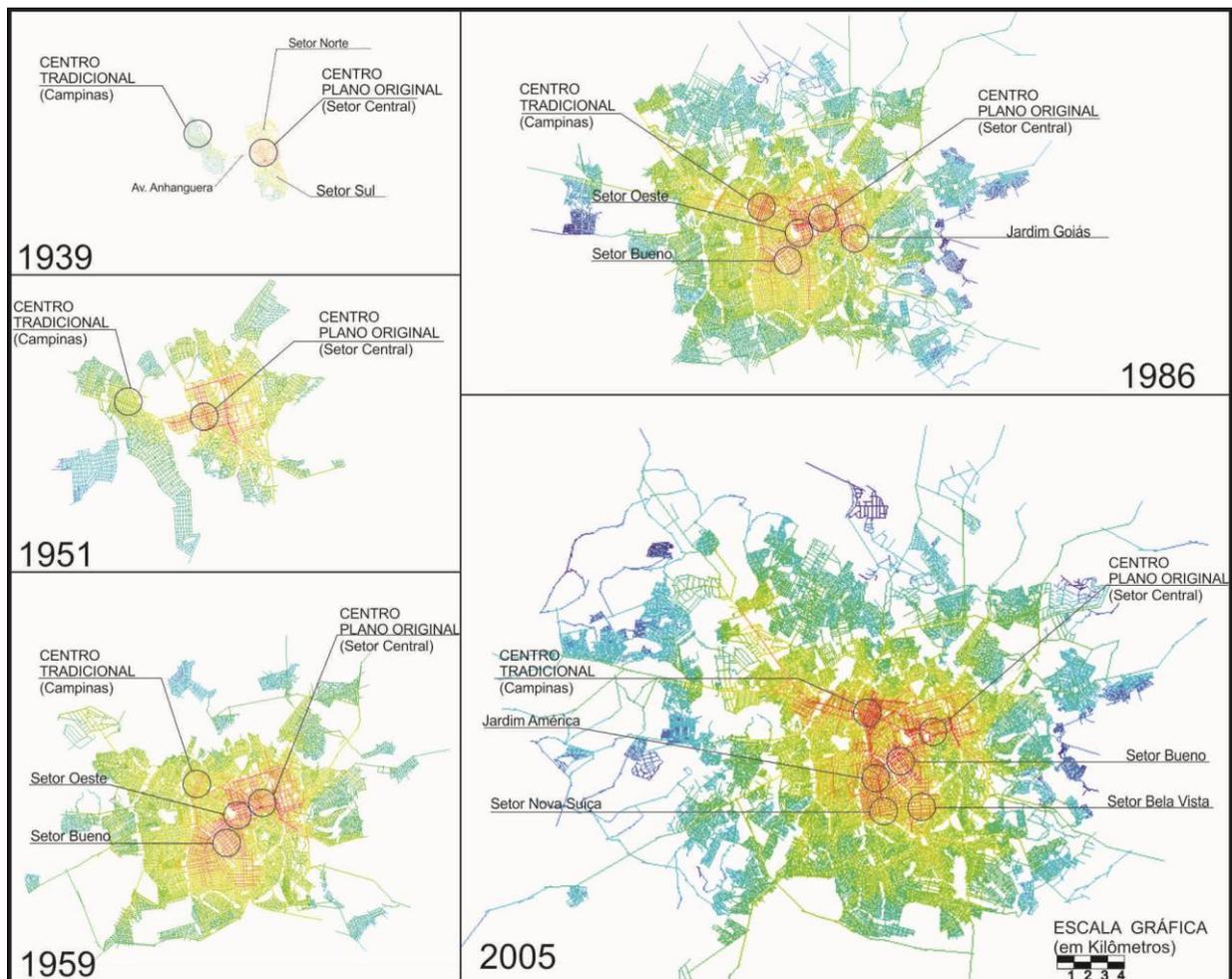


Figura 4.5: Expansão urbana de Goiânia retratadas pelos mapas axiais dos anos 1939, 1951, 1959, 1986 e 2005.

Crédito: Juliana Arrais.

Atualmente o município de Goiânia engloba uma área de 732.802 km² e uma população de 1.302.001 habitantes (IBGE, 2010), que expressam o processo de rápida transformação da cidade. Acrescenta-se ao problema da expansão desordenada de Goiânia, o fato de estar entre as cidades com maior frota de veículos no país, à frente de municípios com populações maiores, como Fortaleza, Salvador e Recife (IBGE, 2010 e DENATRAN, 2013). O Quadro 4.1 apresenta um comparativo entre as seis cidades mais populosas do Brasil e a cidade de Goiânia/GO, apontando os índices da frota total de veículos por município.

Quadro 4.1: Comparativo entre as seis cidades mais populosas do Brasil e a cidade de Goiânia/GO, incluindo os índices da frota total de veículos por município.

Município	População* (habitantes)	Área da Unidade Territorial* (Km ²)*	Densidade Demográfica* (hab/Km ²)	Frota Total de Automóveis**	Frota Total de veículos**	Habitantes por veículo
São Paulo	11.253.503	1.521,101	7.387,69	4.895.352	6.884.185	1,6
Rio de Janeiro	6.320.446	1.200.278	5.265.81	1.782.838	2.378.597	2,6
Salvador	2.675.656	693.276	3.859.35	522.953	764.243	3,5
Brasília	2.570.160	5.779.999	444.07	1.066.916	1.460.099	1,7
Fortaleza	2.452.185	314.930	7.786.52	494.238	871.174	2,8
Belo Horizonte	2.375.151	331.401	7.167.02	1.073.424	1.547.946	1,5
Goiânia	1.302.001	732.802	1.776.75	552.058	1.017.424	1,2

* Fonte: IBGE Cidades, 2010.

** Fonte: DENATRAN, relativo ao mês de maio de 2013.

Dos dados, e considerando todos os tipos de veículos motorizados, estima-se uma média de 1,2 habitantes por veículo na cidade de Goiânia, contra 1,5 em Belo Horizonte; 1,6 em São Paulo; 1,7 em Brasília; 2,6 no Rio de Janeiro; 2,8 em Fortaleza e 3,5 habitantes por veículo em Salvador. Como o crescimento viário não acompanha o crescimento de automóveis – sequer seria esta a solução recomendada – a situação de mobilidade urbana em Goiânia é o de “imobilidade” (Figura 4.6). Por outro lado, as ações para melhorar a situação parecem priorizar apenas os veículos, o que não atua efetivamente sobre o problema. A exemplo, o poder público tomou medidas com foco

no transporte motorizado individual para solucionar o problema dos congestionamentos, como é o caso da construção de viadutos sobre vias de grande fluxo de veículos (Figura 4.7) e a adoção de mão única em vias locais.



Figura 4.6: Congestionamento em avenida do Setor Oeste em Goiânia.

Fonte: <www.jornalopcao.com.br>. Acesso em 21/07/2013.



Figura 4.7: Viaduto no cruzamento entre a Av. T-63 e Av. 85.

Fonte: <www.agenciat1.com.br>. Acesso em 11/08/2012.

Todavia, estudos têm demonstrado que esse tipo de intervenção apenas transfere o problema para outro local, não solucionando a situação (cf. Goulart, 2010). Atualmente recomenda-se que as intervenções para os problemas de mobilidade devam priorizar os modos de transportes não motorizados e, dentre os motorizados, o uso do transporte público coletivo associado a uma gestão integrada, conforme referenciado na Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU).

4.1.1 O Sistema Integrado de Transporte Coletivo de Goiânia

O Sistema de Transporte Coletivo de Goiânia foi controlado e gerenciado pela Administração Municipal até 1975, ano em que a gestão passou para a competência do Governo Estadual, com a criação da Empresa de Transporte Urbano do Estado de Goiás – TRANSURB. Em 1976 iniciou-se a implantação do Sistema Tronco-Alimentador⁶⁵ com apenas três terminais (NTU, 1998).

⁶⁵ O Sistema Tronco-Alimentador consiste na implantação de terminais de conexão e integração para receber as linhas alimentadoras e troncais, conforme explanado no tópico 2.1.4 do capítulo 2.

De acordo com Vieira e Medeiros (2012), a implantação do sistema proporcionou uma descentralização da frota de ônibus ao redor das áreas centrais da cidade, uma vez que com o estabelecimento de tarifa integrada, muitas linhas passaram a ligar os bairros somente até os novos terminais e estes ao núcleo central de Goiânia. As mudanças possibilitaram o aumento do número de passageiros de 280.000 por dia, antes de 1976, para 360.000 usuários/dia no ano de 1977 e para mais de 415.000 passageiros em 1978 (Vieira e Medeiros, 2012). A Tabela 4.1 apresenta as estimativas crescentes de população, mobilidade e viagens de TC na Rede Metropolitana de Goiânia, entre 2010 e 2040, o que justifica a priorização dos modos de transporte coletivo sobre o individual.

Tabela 4.1: População, mobilidade e viagens projetadas na Rede Metropolitana de Goiânia.

Informação	2010	2020	2030	2040
População	2.123.390	2.564.106	2.983.513	3.257.052
Emprego	733.226	915.433	1.120.630	1.242.197
Viagens na hora pico manhã	110.103	134.165	156.323	170.381
Viagens Dia	825.773	1.006.239	1.172.424	1.277.856
Viagens ano (X1000)	205.201	250.046	291.343	317.542

Fonte: <www.rmtc.org.br>. Acesso em 07/11/2013.

A Região Metropolitana de Goiânia (RMG) é formada por 20 municípios (Abadia de Goiás, Aparecida de Goiânia, Aragoiânia, Bela Vista de Goiás, Bonfinópolis, Brazabrantes, Caldasinha, Caturai, Goiânia, Goianópolis, Goianira, Guapó, Hidrolândia, Inhumas, Nerópolis, Nova Veneza, Santo Antônio de Goiás, Senador Canedo, Terezópolis de Goiás e Trindade) em uma área territorial de 7.397,203 km² e população total de 2.335.609 habitantes (IBGE, 2013).

Instituída por meio da Lei Complementar nº 27 de 1999, em seu parágrafo terceiro, a Rede Metropolitana de Transportes Coletivos de Goiânia – RMTC Goiânia – abrange 18 municípios da região metropolitana e é compartilhada pelo governo municipal, estadual e pela iniciativa privada, sendo o município de Goiânia o principal polo de geração de viagens. As principais linhas que compõe a RMTC são: o Eixo Mutirão (linha alimentadora/interbairros); Eixo Norte-Sul (linha troncal/diametral); Eixo Leste-Oeste (linha troncal/diametral); Eixo 85 (linha alimentadora/radial); Eixo Rio Verde

(linha alimentadora/interbairros); Eixo T-7 (linha alimentadora/diametral); Eixo T-9 (linha alimentadora/diametral); Eixo Perimetral (linha alimentadora/interbairros)⁶⁶.

A RMTC é formada por 266 linhas de ônibus, com integração físico-tarifária estruturada através de 20 terminais de integração⁶⁷ e de centenas de pontos de conexão⁶⁸ eletrônica. Os locais de integração distam no máximo 1000 metros de qualquer residência, o que possibilita o atendimento ao maior número de usuários por meio de uma única tarifa integrada (RMTC, 2013). A Figura 4.8 ilustra a rede integrada de transporte da RMG.

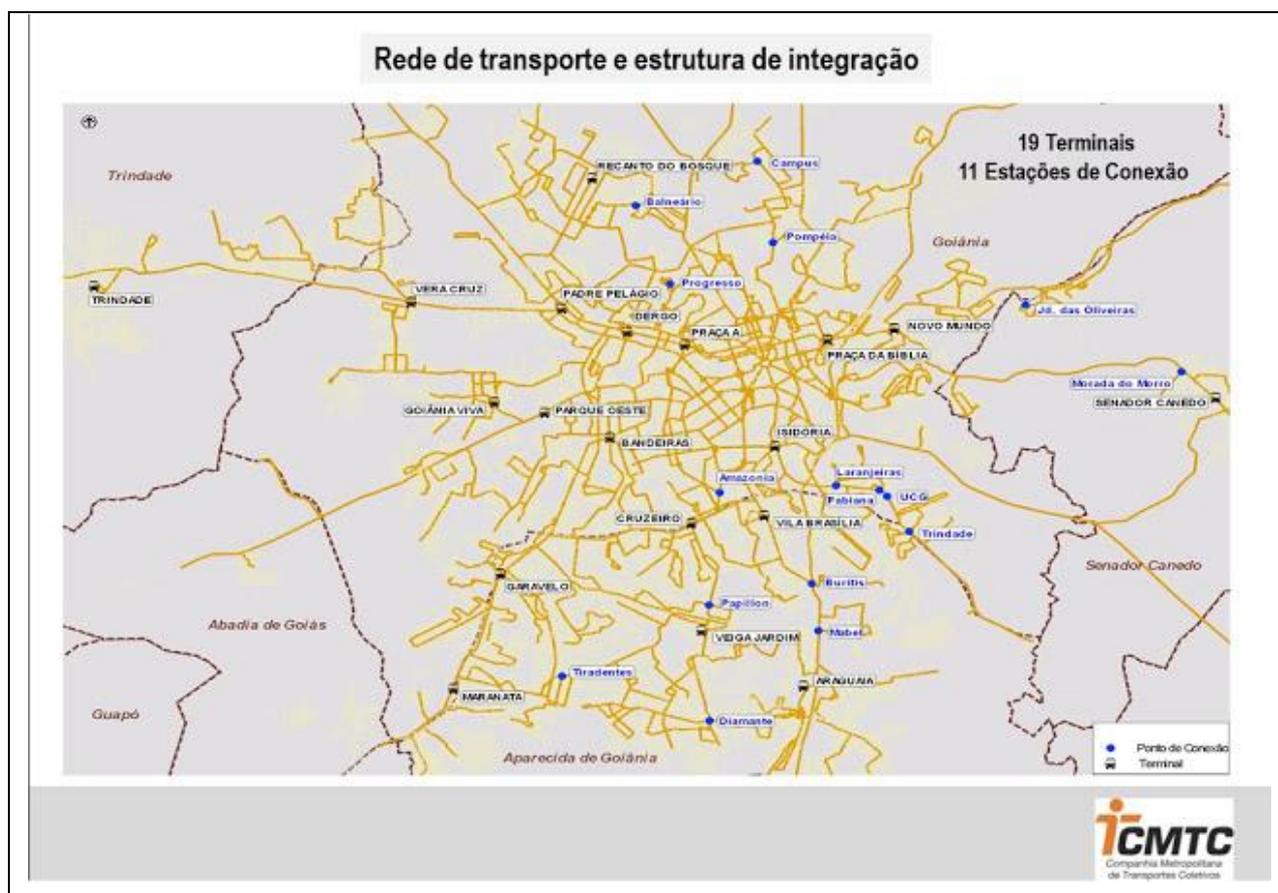


Figura 4.8: Rede Metropolitana de Transportes Coletivos de Goiânia com a marcação de 19 terminais e 11 estações de conexão. Atualmente a rede conta com 20 terminais de integração.

Fonte: <www.onibusrmtca.blogspot.com>. Acesso em 13/10/2012.

⁶⁶ As definições de tipos de linhas de transporte coletivo foram abordadas no item 2.1.4 do capítulo 2.

⁶⁷ De acordo com o Plano Diretor de Goiânia de 2007 terminais de integração ou estações de integração são equipamentos de grande porte, em que há, predominantemente, a operação de linhas com controle operacional onde se iniciam as viagens, e que constituem a base de operação da rede de transporte.

⁶⁸ De acordo com o Plano Diretor de Goiânia de 2007 pontos de conexão ou estações de conexão são equipamentos de menor porte, com operação predominante de linhas de passagem, que estabelecem a articulação entre linhas da rede de transporte provenientes de distintos corredores.

O Quadro 4.2 demonstra a quantidade de linhas por tipo e área operacional em que a RMTC atua.

Quadro 4.2: Número de linhas por tipo e área operacional.

Área Operacional	Alimentadora	Direto	Eixo	Expressa	Semi-Urbana	Total
Sul-Sudoeste	77	1	41	7	4	130
Oeste-Noroeste	47	2	19	3	7	78
Leste-Norte	34	0	16	1	7	58
Total	157	3	73	11	18	266

Fonte: RMTC, 2013.

Além das apresentadas no quadro acima, outras 14 linhas do tipo seletiva operam na RMTC como serviço complementar diferenciado⁶⁹, designado CITYBUS (Figura 4.9). As linhas formam uma rede circuncêntrica com ponto de integração de todas as linhas na Praça Cívica, como pode ser visualizado na Figura 4.10.



Figura 4.9: Serviço complementar diferenciado designado CITYBUS.
Fonte: <www.rmtc.gov.br>. Acesso em 08/11/2013.

⁶⁹Capacidade máxima de 25 passageiros, ar condicionado, dispositivo para conexão a internet, tarifa diferenciada, conexão com linha convencional e rastreamento em GPS para maior segurança do usuário (RMTC, 2013).

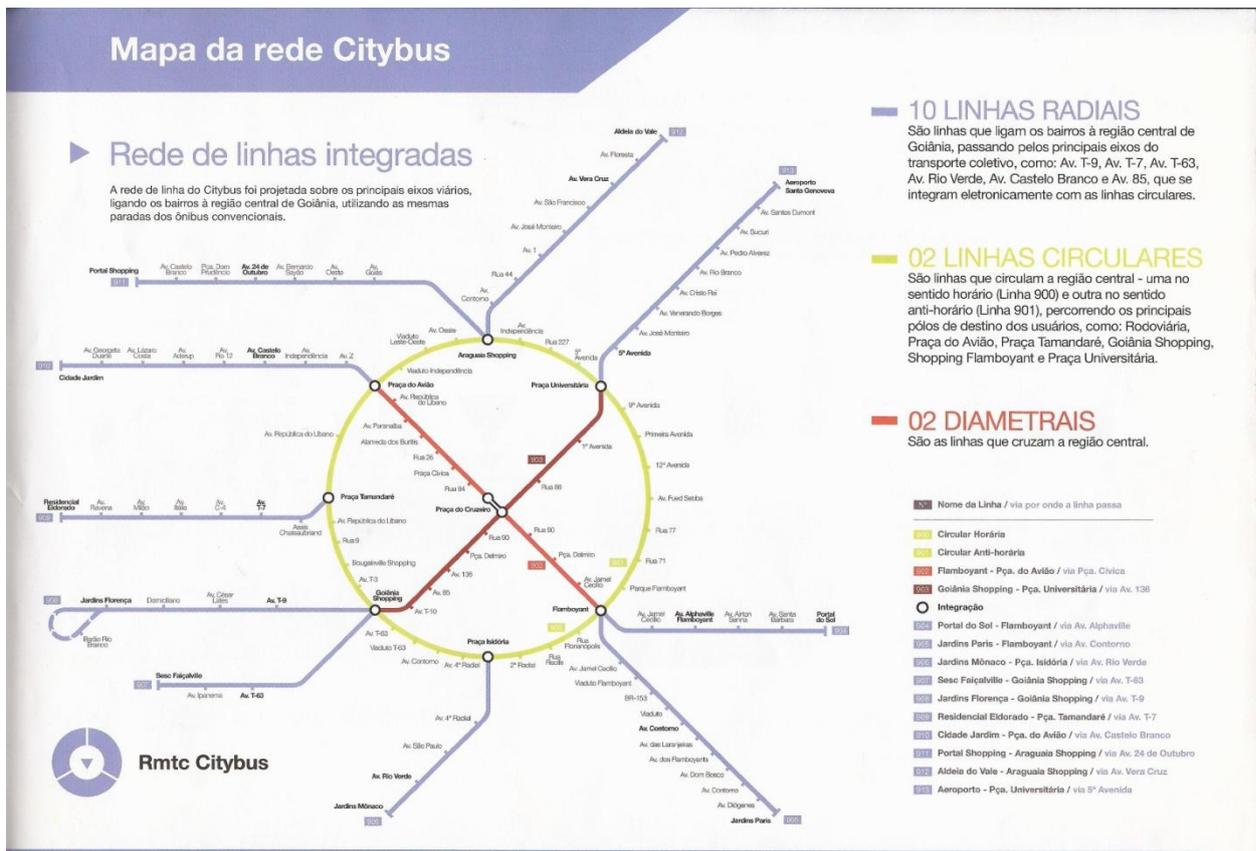


Figura 4.10: Mapa da rede de linhas do tipo seletiva do CITYBUS.

Fonte: <www.rmtc.gov.br>. Acesso em 08/11/2013.

A implantação do sistema de bilhetagem automática, por meio de cartões sem contato e bilhetes magnéticos, e de equipamentos para sua leitura e processamento dentro dos ônibus⁷⁰, possibilitou a integração espacial – em que as linhas é que se integram e não os bilhetes – e a integração tarifária – em que o bilhete é que possibilita a integração – em razão das facilidades de controle e operação que o bilhete permite. Assim, com um único bilhete o usuário pode se deslocar de um município para outro, fazendo conexões entre diversas linhas nos terminais de integração fornecidos pelo sistema. A integração física é do tipo ônibus-ônibus em terminais fechados e conta com 91% das linhas integradas fisicamente.

⁷⁰ Atualmente os ônibus não possuem cobradores. A aquisição de passagens é feita antes do embarque, em postos terceirizados.

4.1.2 Projetos Estruturadores do Sistema de Transporte Coletivo de Goiânia: BRS, BRT Norte-Sul e VLT no Eixo Anhanguera

De acordo com Kneib (2013), atualmente, a melhoria do transporte coletivo em Goiânia compreende 3 projetos estruturantes: os corredores preferenciais para os ônibus, conhecidos como Bus Rapid System ou Service – BRS; o BRT para o eixo norte-sul e o VLT para o eixo leste-oeste ou Eixo Anhanguera, como pode ser visualizado na Figura 4.11.

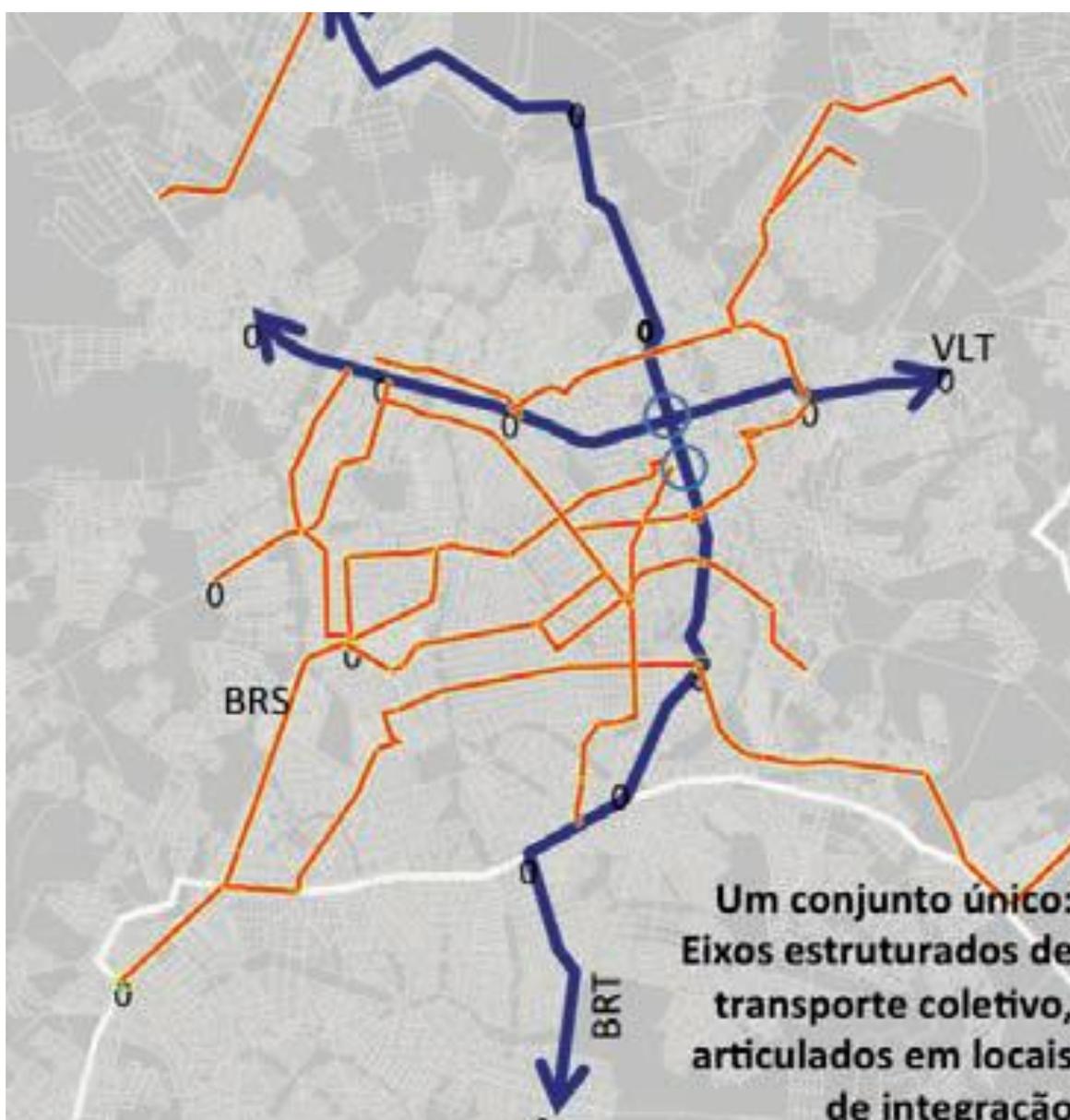


Figura 4.11: Projetos estruturantes para o transporte coletivo de Goiânia/GO.

Fonte: Kneib (2013).

BRS

Apesar de ainda haver o compartilhamento do tráfego de veículos de transporte individual e coletivo, já estão sendo implantadas nas principais vias da cidade, as faixas preferenciais para ônibus, como pode ser observado na Figura 4.12. O BRS é um sistema caracterizado pelas faixas preferenciais e por um conjunto de medidas que possibilitam a melhoria na qualidade do serviço do transporte público por ônibus, entre elas a racionalização das linhas, o escalonamento dos pontos de parada, a fiscalização eletrônica para controle de acesso de veículos particulares e um sistema eficiente de informação ao usuário (FETRANSPOR, 2013). A importância está, principalmente, no aumento da velocidade operacional dos ônibus, além da redução do consumo de combustíveis e emissões de poluentes.



Figura 4.12: Faixa preferencial para ônibus implantada na avenida T-63.

Segundo a RMTTC (2013), o sistema viário está hierarquizado em *vias secundárias* que se localizam em bairros periféricos e por onde circulam os ônibus das linhas alimentadoras; *vias arteriais* por onde circulam os ônibus das linhas de eixo; e *rodovias*, que são percorridas pelos ônibus das linhas intermunicipais de características urbanas (semi-urbanas). Os corredores de transporte coletivo estão inseridos nas vias arteriais da extensa malha viária. Dentre os corredores de transporte coletivo destacam-se: Corredor Estrutural Leste-Oeste implantado na Avenida Anhanguera; Corredor Estrutural Norte-Sul, desenvolvido nas avenidas Goiás, 84, 90, 4ª Radial e Rio Verde; Corredores das avenidas T-7, T-9, T-63, 85, Mutirão, dentre outros. A Figura 4.13 ilustra o corredor de transporte coletivo implantado na avenida T-63.



Figura 4.13: Corredor de transporte coletivo de Goiânia - BRS.

Segundo dados da NTU (2011), o corredor irá atuar junto ao canteiro central e será de uso exclusivo dos veículos ônibus, que irão operar em linhas paradoras⁷¹ e semi expressas em um sistema troncal. Estima-se que 11,8 mil passageiros sejam transportados no horário de pico, sendo 112 mil passageiros a demanda diária. A velocidade estimada é de 24 km/h contra a velocidade atual de 21 km/h. A Figura 4.15 ilustra o projeto do modelo de estação ao longo do sistema do BRT Norte-Sul.



Figura 4.15: Projeto do modelo de estação ao longo do sistema do BRT Norte-Sul.

Fonte: NTU (2011).

VLT no Eixo Anhanguera

O VLT no eixo Anhanguera fará a ligação leste-oeste da cidade, entre o Terminal Padre Pelágio e o Terminal Novo Mundo, num total de 12,9 km de extensão. Atualmente a Avenida Anhanguera é um corredor de transporte coletivo implementado

⁷¹ Como já visto no capítulo 2, item 2.1.4, linhas paradoras são linhas troncais (que operam em corredores com alta demanda), porém, atendem a todos os pontos de parada e estações de transbordo ao longo do percurso.

por um sistema BRT (*Bus Rapid Transit*), cuja velocidade média atual é de 17 km/h (Figura 4.16).



Figura 4.16: Corredor Estrutural Leste-Oeste implementado na Avenida Anhanguera, por meio do sistema de BRT.

Fonte: <www.rmtc.gov.br>. Acesso em 07/11/2013.

Com a implantação do VLT, é previsto o aumento da velocidade desenvolvida no trajeto para 23,5 km/h, diminuindo o tempo de viagem de 50 para 34 minutos (RMTC, 2013). Serão 12 estações, com distância de 850m entre uma e outra, e cinco terminais de integração. Estima-se que os trens transportarão por dia 240 mil passageiros. A Figura 4.17 ilustra o trajeto que será percorrido pelo VLT e os cinco terminais de integração.

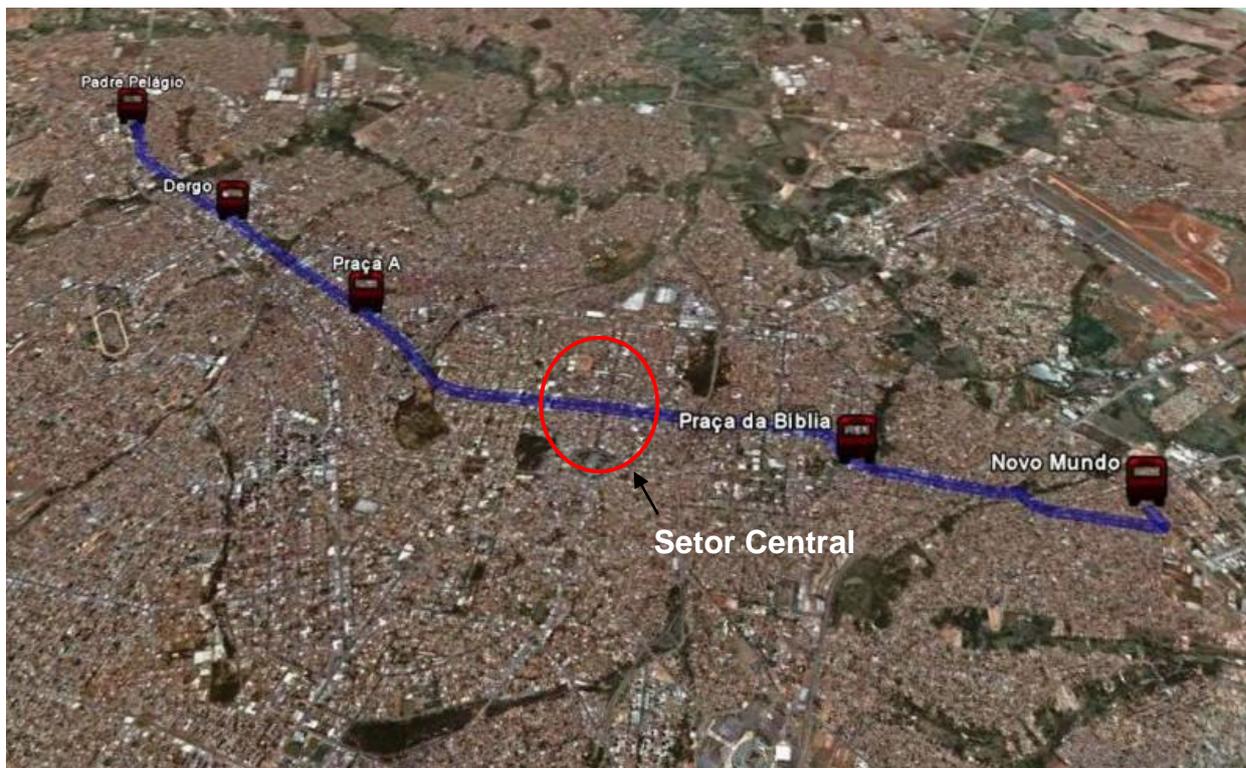


Figura 4.17: Trajeto do VLT no eixo Anhangueira com os cinco terminais de integração.

Fonte: <www.rmtc.gov.br>. Acesso em 07/11/2013.

O projeto de implantação do VLT prevê a reurbanização do Centro de Goiânia entre as avenidas Araguaia e Tocantins, onde serão construídos grandes calçadões e praças para uso de pedestres e ciclistas. A intenção nesse local é integrar o sistema de transporte à arquitetura da cidade e priorizar o espaço urbano ao uso dos modais de transporte coletivo, pedestres e ciclistas, uma vez que nessa área está prevista a não circulação de veículos, como pode ser visualizado nas Figuras 4.18 e 4.19.



Figura 4.18: Perspectiva do projeto de implantação do VLT, com a reurbanização do Centro de Goiânia.
Fonte: RMTC (2011).



Figura 4.19: Perspectiva do projeto de implantação do VLT, com a reurbanização do Centro de Goiânia.
Fonte: RMTC (2011).

4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

Do ferramental aplicado à cidade de Goiânia/GO, a Sintaxe do Espaço contempla a análise da configuração da malha viária por meio dos mapas axial e de segmentos, que permitiram a extração das variáveis. Pelo mapa axial são explorados os valores de *integração* global e local, *conectividade*, *escolha*, *controle*, *inteligibilidade* e *sinergia*, enquanto que a interpretação de segmentos produz a medida de *escolha* (*choice*). A visualização de informações espacialmente organizadas permitiu o confronto, ainda que qualitativamente⁷², dos quatro grupos de variáveis propostos para a investigação: 1) configuracionais (oriundas da Sintaxe do Espaço); 2) socioeconômicas (*emprego e renda*); 3) de forma urbana (*uso do solo, áreas adensáveis e densidade populacional*) e 4) de transporte (*hierarquia viária, sistema de transporte coletivo e atração de viagens*).

No que diz respeito à discussão dos resultados, foram alternados momentos de análise visual e quantificada, com base nos mapas axiais e de segmentos, de modo a identificar as vias com maior potencial de deslocamento motorizado individual e coletivo. Além disso, as ferramentas adotadas serviram para compreender as centralidades urbanas (potenciais e reais), e compará-las à hierarquia viária e às áreas adensáveis da cidade, bem como à rede do Sistema de Transporte Coletivo de Goiânia e à renda. Dos achados obtidos, é possível antecipar a influência da forma urbana, segundo hierarquias e permeabilidades da estrutura espacial, exemplificada em sua malha viária, sobre o deslocamento do transporte motorizado no espaço e a caracterização de áreas potenciais para a implantação de sistemas de transporte coletivo. Exploraremos, por exemplo, se estas áreas potenciais coincidem com os projetos estruturadores previstos para o Sistema de Transporte Coletivo de Goiânia: BRS, BRT Norte-Sul e VLT no eixo Anhanguera.

4.2.1. Análise Configuracional: Sobre a Leitura da Cidade

Pela representação linear de Goiânia (Figura 4.20), observou-se uma mancha urbana contínua e, portanto, sem a predominância de vazios urbanos, fruto da escolha de um

⁷² Esta investigação fundamenta-se na comparação visual entre mapas distintos, que incluem a visualização espacial das variáveis propostas, de modo a apreender determinadas realidades acerca da relação do espaço urbano e da sociedade. Uma análise quantitativa poderá ser realizada em um estudo posterior, em âmbito de doutorado.

sítio com relevo relativamente plano para a implantação da nova capital de Goiás, no começo do século XX. Apesar de a mancha urbana se apresentar contínua, é caracterizada por frações – no geral bairros – cujas malhas têm diversas configurações, não havendo uma articulação precisa na malha viária. Percebe-se, com o registro, que durante o crescimento da cidade não houve uma aparente preocupação quanto à conexão entre os bairros existentes e os que estavam sendo planejados e implantados, de modo que eixos principais de conexão fossem continuados. A malha é caracterizada pela associação de diversos padrões e desenhos, ainda que regulares, formando uma composição de grelhas⁷³. Há, nesse caso, o predomínio de eixos retos. Pela Figura 4.20 observa-se o cenário formado pelas diferentes malhas dos bairros que compõem o tecido urbano de Goiânia. Apesar de as interseções⁷⁴ serem predominantemente ortogonais (com cruzamentos em “X”), em alguns locais, principalmente nas divisas de bairros, há uma quebra nos cruzamentos em 90° (ou outro ângulo recorrente). A exceção está no Setor Sul em que predomina uma estruturação em “T”, caracterizada por linhas hierarquicamente menos importantes sendo finalizadas naquelas mais importantes, com poucos ou sem a existência dos cruzamentos em quatro ângulos.

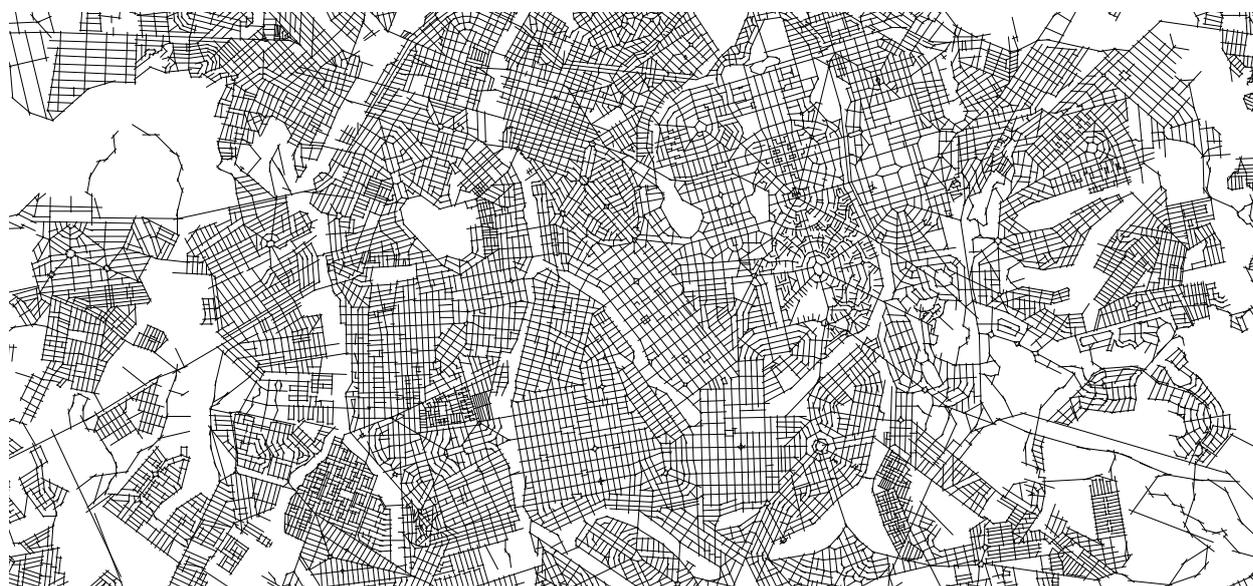


Figura 4.20: Representação linear de Goiânia/GO. Observa-se a composição de grelhas formada pelas diferentes malhas dos bairros que compõe a cidade.

Fonte: Medeiros (2006).

⁷³ Estudo de Medeiros (2006) constatou que em 92% das cidades brasileiras pesquisadas predomina o formato da malha em composição de grelhas ou colcha de retalhos.

⁷⁴ Os termos interseção e conexão são nomenclaturas utilizadas para os modelos de transporte e modelos configuracionais, respectivamente, e que aqui são utilizados como sinônimas.

Segundo Medeiros (2006) somente a forma da malha viária, bem como o tipo de interseção, não são suficientes para revelar se uma cidade possui uma boa ou má conexão interpartes: é necessário investigar a existência de eixos globais para todo o assentamento urbano. Dessa maneira, poderíamos ter diversos bairros de formas-espacos distintos, todavia conectados entre si por grandes eixos de circulação que funcionariam como os eixos principais de deslocamento. Para tanto, esses eixos deveriam atravessar grandes regiões da mancha urbana a fim de exercer efetivamente a função global, articulando centros e periferias.

No entanto, em Goiânia, as maiores linhas do sistema não necessariamente apresentam um caráter global, o que compromete a articulação interpartes. É possível que grandes linhas apresentem uma função mais local, desde que posicionadas na periferia do sistema e com um mínimo de eixos ligando ao núcleo de integração (que contempla o conjunto de linhas mais integradas e tende a corresponder ao centro ativo urbano). Nesse caso, o sistema urbano tende a se apresentar mais labiríntico, com um padrão de acessibilidade polarizado. Para que as maiores linhas assumam uma função global, é necessário que estabeleçam a conexão entre o núcleo de integração e as bordas do sistema, em todas as direções. Hillier (2001) denomina o padrão de *roda dentada* e assegura ser a configuração que melhor promoveria os deslocamentos urbanos.

A existência de eixos globais, por definição, gera um espaço melhor articulado com distinção hierárquica entre vias e maior fluidez na circulação. Na análise do mapa axial, sistemas que apresentem linhas globais tendem a apresentar valores de integração maiores, por haver uma melhor articulação entre as partes e o todo. Pelo fato de os eixos pertencerem ao núcleo de integração, a acessibilidade seria distribuída por toda a malha urbana, evitando zonas exclusivamente ou excessivamente segregadas. A situação contrária – existência de poucas linhas de conexão globais no sistema – por outro lado, implica uma perda na fluidez e tradicionalmente revela trechos da cidade que são mais acessíveis em oposição aos demais, o que irá vincular-se a questões de renda e valor imobiliário. Pelas características dos eixos globais, assume-se que estes constituem os principais trajetos viários para a implantação de sistemas de transporte coletivo.

Pelo mapa axial de Goiânia⁷⁵ analisado para o valor de integração global (Rn) (Figura 4.21), identificamos poucas linhas globais para o sistema urbano. A maior parte dos eixos mais integrados pertence ao núcleo de integração, entretanto os eixos vermelhos que “escapam” desse núcleo avançam prioritariamente para o sul e o noroeste.

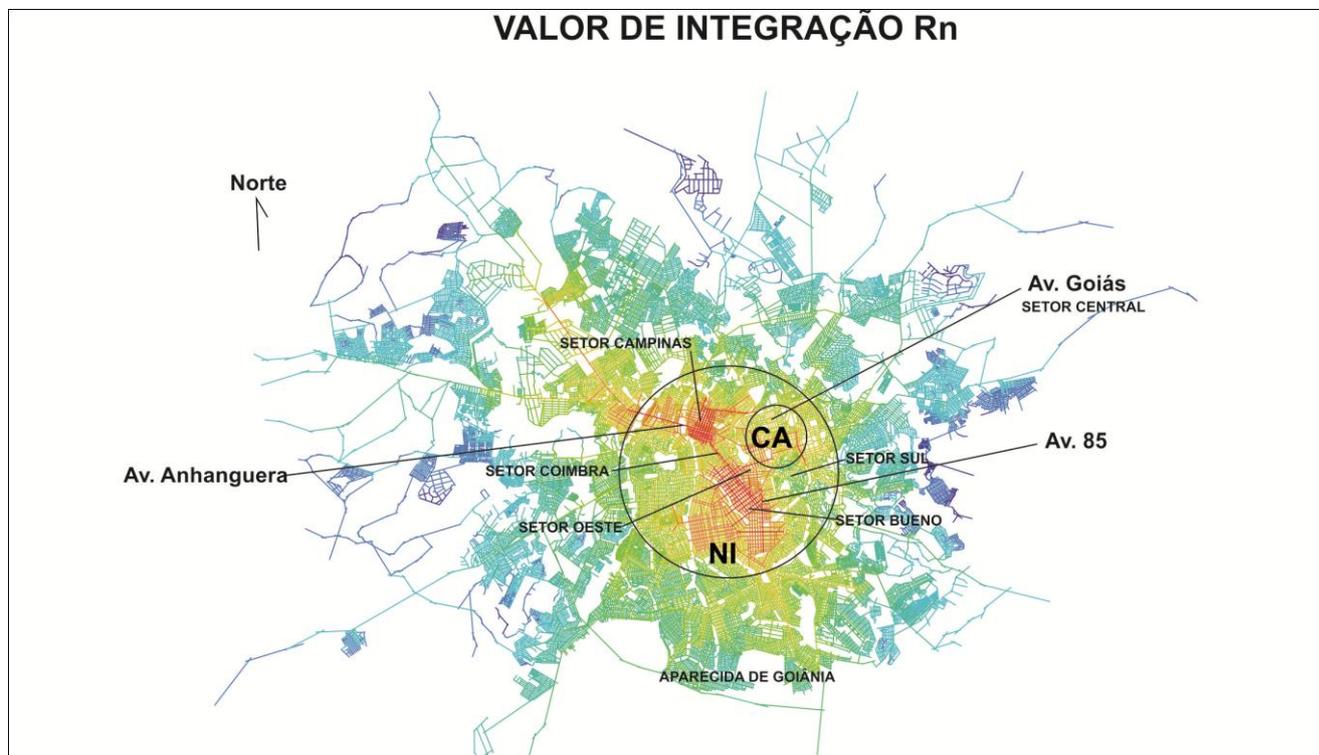


Figura 4.21: Mapa axial de Goiânia com a identificação do núcleo de integração - NI e do centro administrativo - CA.

A Figura 4.22, por sua vez, apresenta o mapa axial de Goiânia, para a mesma variável anterior, com a identificação do nome das vias que correspondem às linhas globais. De acordo com a representação, percebe-se que são poucos os eixos globais que cruzam todo o sistema urbano de Goiânia, destacando-se apenas a Av. Anhanguera (sentido leste-oeste) e a Av. 85/Av. Goiás (sentido norte-sul). Os demais eixos com relativa importância são a Av. T-7/Assis Chateaubriand, T-9, T-63 e Av. Mutirão/Castelo Branco.

⁷⁵ Aqui é analisado o município de Goiânia e entorno do município de Aparecida de Goiânia, uma vez que o sistema de transporte urbano dos dois municípios atua de forma conjunta pela RMTc.

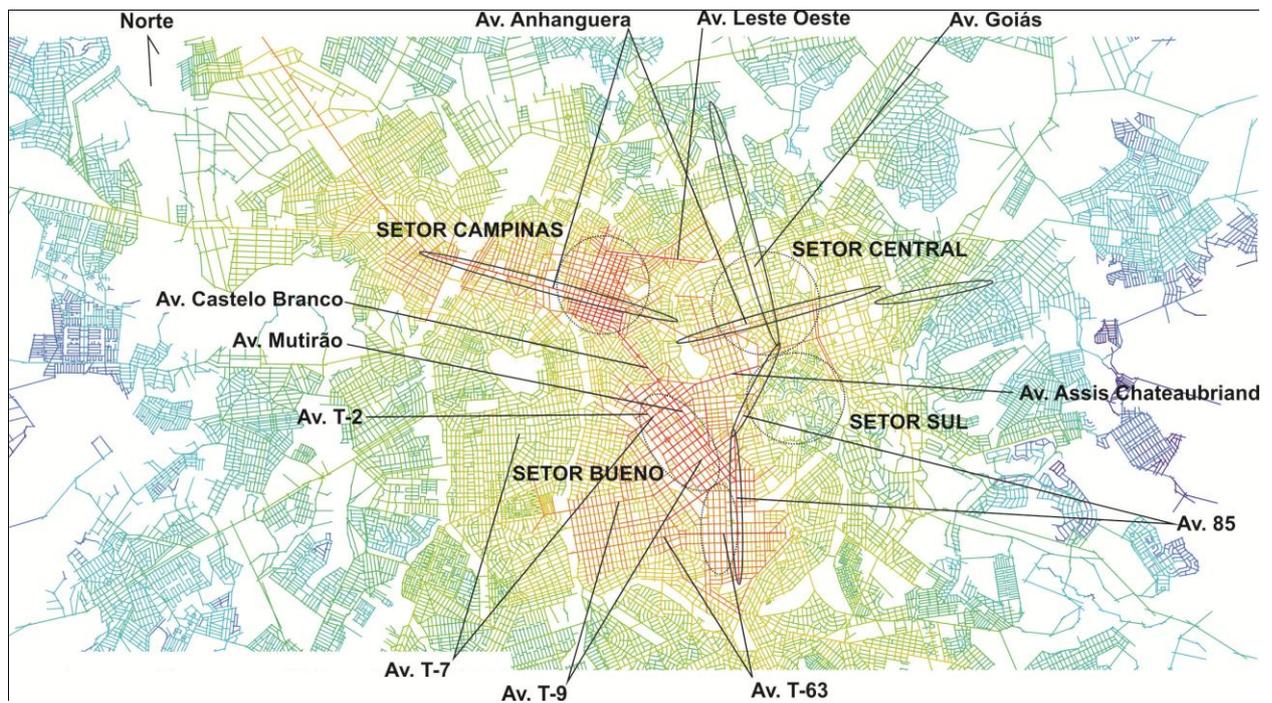


Figura 4.22: Mapa axial de Goiânia (Integração Rn) com a identificação dos eixos globais que passam pelo NI. Observe que determinadas vias alteram o seu ângulo deixando de ser uma reta.

Em uma análise quantitativa e comparada às transformações no sistema viário, em sequência serão avaliadas as mudanças de desempenho das vias principais da cidade, antes e após um conjunto de alterações viárias empreendidas pela prefeitura a partir de 2000. A Tabela 4.2 contém o valor máximo de integração apresentado pelos eixos mais acessíveis do mapa axial de Goiânia, antes e após as modificações ocorridas no sistema viário.

Observa-se que, após as obras viárias, todos os valores aumentaram. O aumento no valor de integração deve-se ao aumento da fluidez potencial em razão da presença de cruzamentos melhor conectados devido à substituição das rotatórias por viadutos e cruzamentos semaforizados. Ocorre que as vias, antes fragmentadas por rotatórias, tornaram-se eixos contínuos com possibilidade de maior velocidade. Em certa medida o achado é compatível com o discurso motivador das obras, a partir do momento em que as ações efetivamente melhoraram o potencial de acessibilidade segundo a leitura da Sintaxe do Espaço. Cabe a ressalva, todavia, que melhorar o potencial não significa uma melhoria direta da mobilidade, pois devem ser ponderadas as demais variáveis que afetam o deslocamento. Por exemplo, apesar do incremento da acessibilidade, se

o número de veículos particulares cresce significativamente, o sistema continuará com restrições.

Tabela 4.2: Eixos mais acessíveis do mapa axial de Goiânia, antes e após as modificações viárias.

VIAS	VALOR MÁXIMO DE INTEGRAÇÃO (ANTES DAS OBRAS)	VALOR MÁXIMO DE INTEGRAÇÃO (APÓS AS OBRAS)	PASSA NO NI
Av. Mutirão	0,860	1,030	Sim
Av. Castelo Branco	0,783	1,015	Sim
Av. T-7	0,904	1,011	Sim
Av. T-9	0,860	1,005	Sim
Av. Anhanguera	0,881	1,004	Sim
Av. 85	0,833	0,989	Sim
Av. Assis Chateaubriand	0,878	0,968	Sim
Av. T-63	0,818	0,965	Sim
Av. Goiás	0,827	0,884	Sim

Estes eixos correspondem àqueles que constituem o núcleo de integração e/ou contém papel global de articulação. Dentre as modificações destacam-se a construção dos viadutos da Praça do Ratinho, da Praça do Chafariz e do cruzamento entre a Av. República do Líbano e Av. Independência, além do prolongamento de vias como a Av. Castelo Branco cruzando a Praça Walter Santos e a Praça do Cigano, a Av. T-63 cruzando a Praça Wilson Sales (Praça da Nova Suíça) e a Av. T-2 cruzando a Praça Dr. Edilberto da Veiga Jardim (Praça da T-8). Além dessas mudanças, ocorreu ainda a substituição de rotatórias por cruzamentos semaforizados nas avenidas T-2, T-4, T-8, T-9, T-10 e T-63. A Figura 4.23 apresenta as principais modificações ocorridas na rede viária de Goiânia e as respectivas localizações dentro da estrutura urbana.

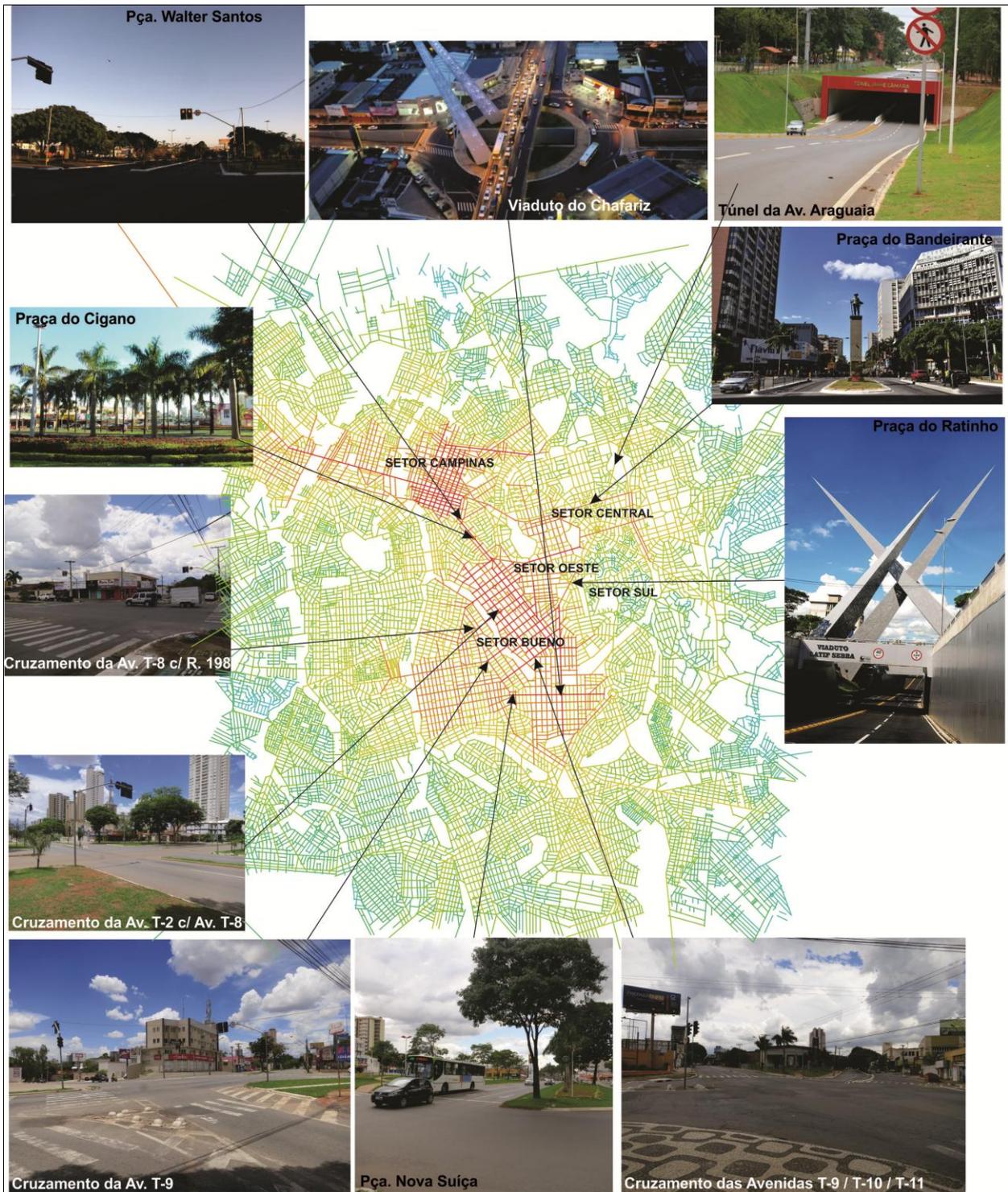
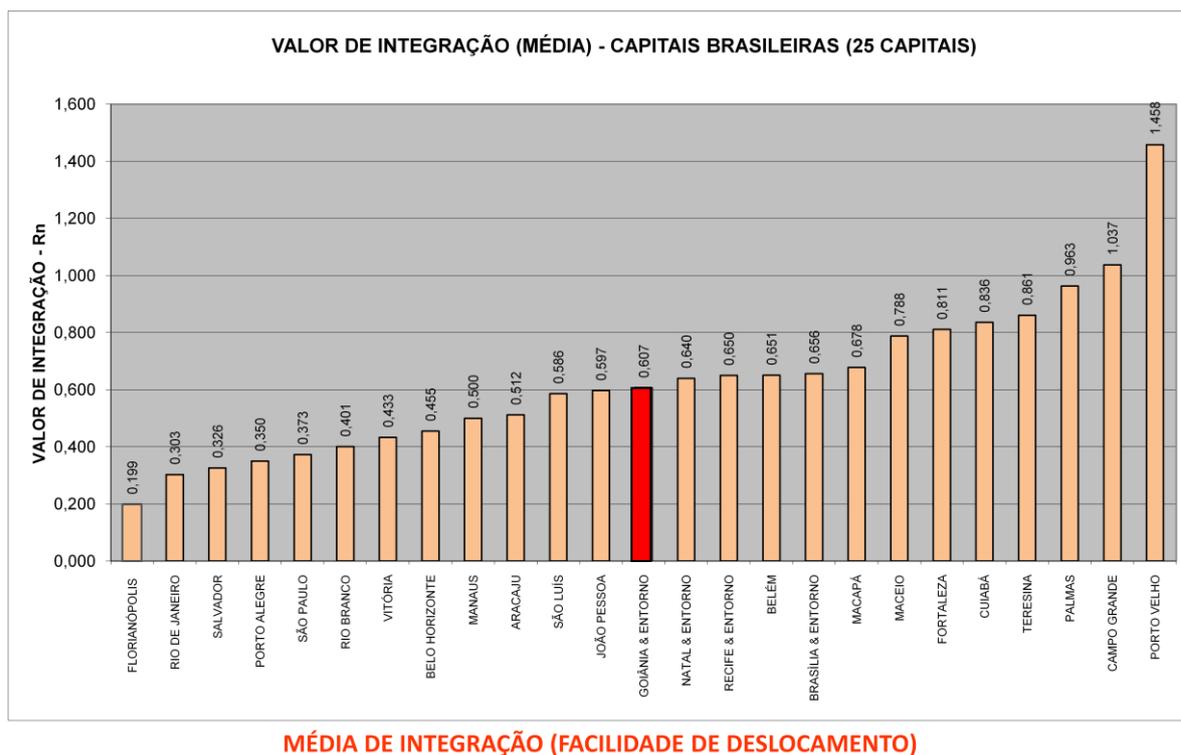


Figura 4.23: Mapa axial de Goiânia (Integração Rn) com a identificação das principais modificações ocorridas no sistema viário de Goiânia/GO.

O Gráfico 4.1 apresenta o comparativo do valor de integração de 25 capitais brasileiras, das quais o valor mínimo apresentado foi Florianópolis (0,199 – malha orgânica) e o máximo Porto Velho (1,458 – malha em grelha). Goiânia obteve a 13ª colocação com o valor de integração igual a 0,600. O valor refere-se ao momento

anterior às obras e reflete o baixo desempenho quanto ao potencial de acessibilidade, sendo possível perceber ações públicas para a sua melhoria. A exemplo, podemos citar o aumento do valor de integração da cidade, que passou de 0,600 para 0,650 (após as obras), o que expressa uma tentativa de melhorar o desempenho da malha viária.

Gráfico 4.1: Comparativo do Valor de Integração (média) entre 25 capitais brasileiras incluindo Goiânia/GO, antes das obras do sistema viário.



Fonte: Medeiros (2006).

Para exemplo, analisando-se apenas a Av. 85 antes e após a implantação dos viadutos, duas observações puderam ser verificadas: com a implantação das obras, o valor de integração aumentou em todos os trechos da avenida; além disso, nos trechos onde a malha é mais regular, próxima ao formato de grelha, os valores tendem a ser mais altos (Figuras 4.24 e 4.25). Isso pôde ser observado também na Figura 4.23, quando comparamos as malhas viárias de bairros mais regulares (caso do Setor Bueno, Oeste e Campinas) com as malhas viárias de bairros mais irregulares (caso do Setor Sul e Setor Coimbra). Repare que esses bairros, apesar de serem contíguos, apresentam a gradação de cor diferenciada – portanto com distintas médias de integração – devido ao modo de articulação das vias.

VALOR DE INTEGRAÇÃO Rn - AV. 85
Antes da implantação dos viadutos

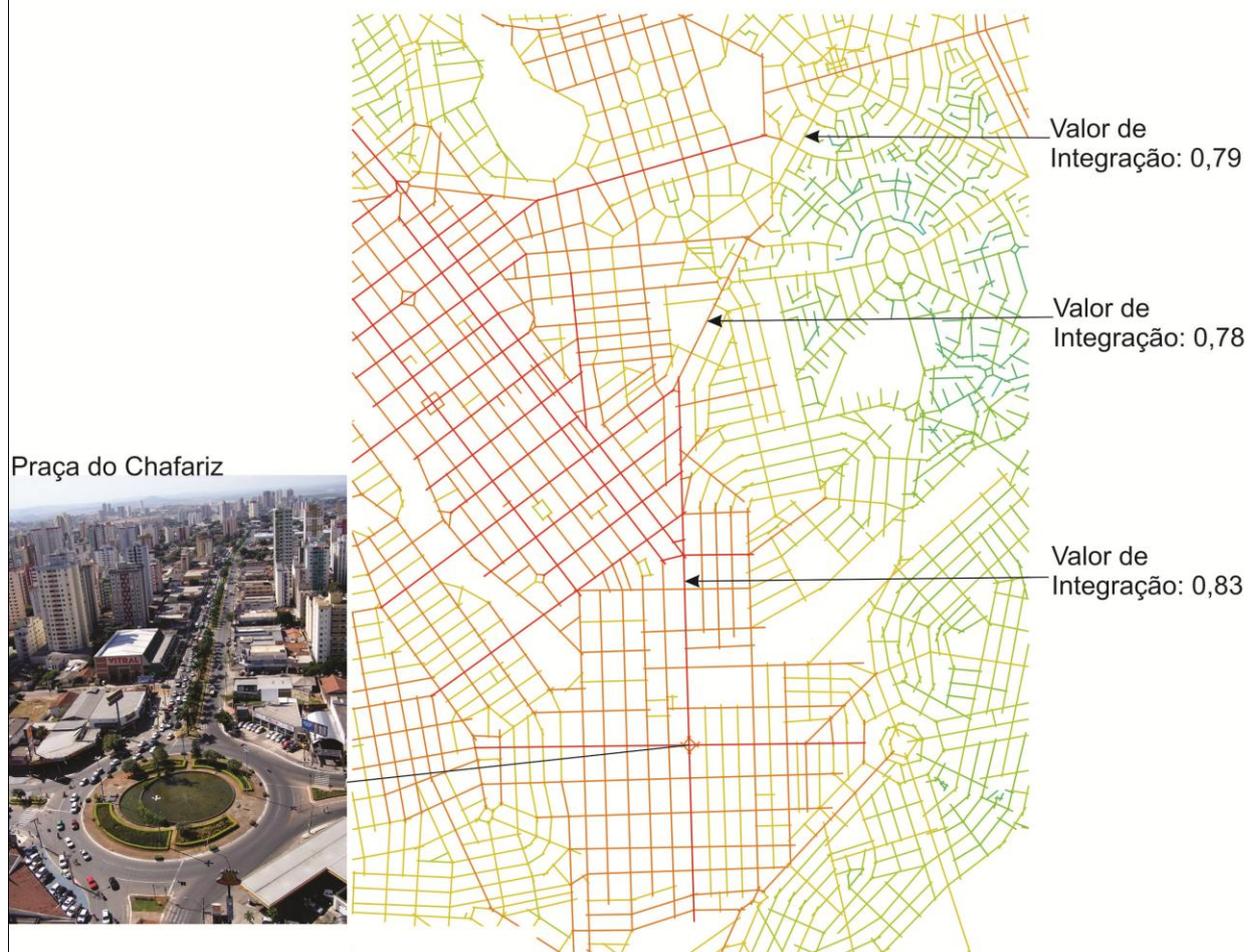


Figura 4.24: Mapa axial de Goiânia (Integração Rn) com destaque para a Avenida 85 antes da implantação dos viadutos da Praça do Chafariz e Praça do Ratinho.

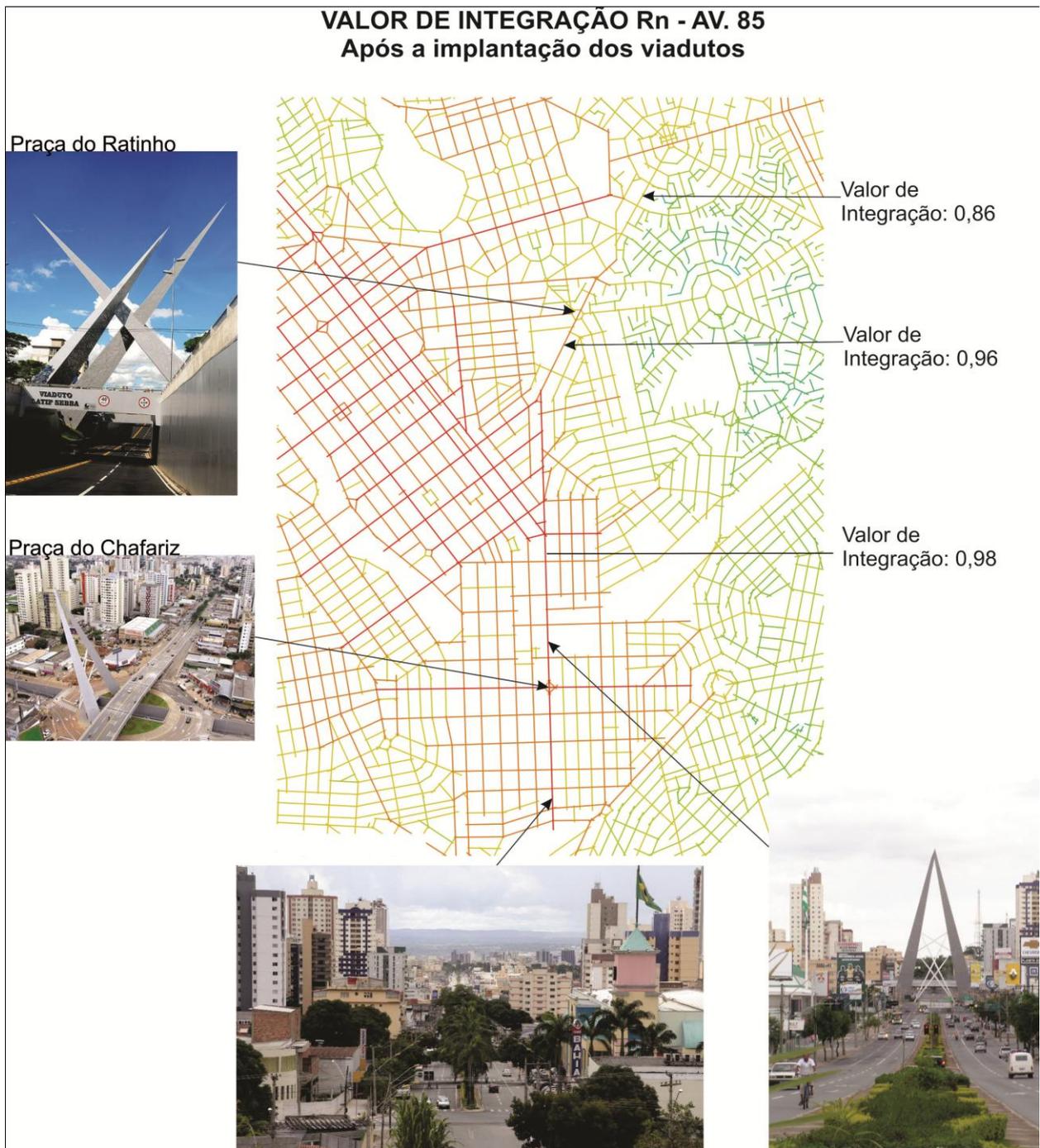


Figura 4.25: Mapa axial de Goiânia (Integração Rn) com destaque para a Avenida 85 após a implantação dos viadutos da Praça do Chafariz e Praça do Ratinho.

A análise do mapa axial em um raio de abrangência mais local (raio 3⁷⁶) permite identificar centralidades locais potenciais distribuídas em todo o sistema urbano. Pela Figura 4.26, com foco nas áreas/eixos vermelhos, observa-se que as centralidades locais possuem, em comum, malhas viárias mais regulares com conexões tendentes

⁷⁶ Aqui, para a análise dos valores de integração local, considera-se como raio para o processamento de conectividade de cada linha até o terceiro nível de conexões.

Pela figura anterior, constatamos a importância das vias mais integradas e acessíveis, na formação de subcentros e, portanto, na estruturação da cidade em seu sistema global. Alarcón (2004), por meio da Sintaxe do Espaço, observou que a área aglomerada de atividades de comércio e serviço de Goiânia coincidiu com a área de concentração das vias mais acessíveis na malha viária urbana, tendo apresentado três importantes núcleos de centralidade complementares entre si: Setor Central (centro de serviços e gestão pública), Setor Oeste (centro de serviços) e Setor Campinas (centro comercial e de pequenas indústrias). De alguma maneira os centros locais assentam-se naquelas vias que, considerado o entorno imediato, são maiores e apresentam um número elevado de conexões, o que as tornam mais fáceis de serem alcançadas nessa perspectiva de “bairro”.

Se, por outro lado, retornarmos para a perspectiva global, em busca do centro ativo urbano ou centro principal – aquele para onde convergem, em diversidade e quantidade, fluxos e usos distintos – também podemos identificar essa correspondência. A observação da Figura 4.21 dá conta da identificação do núcleo de integração, que a literatura reporta como correspondente ao centro ativo urbano. Percebe-se como áreas mais integradas os trechos do Setor Campinas e do Setor Central, a partir da Praça Cívica, coração original da cidade.

Considerando os valores de integração obtidos nas interpretações global e local, produto que são das relações da malha viária, e a correspondência com a dinâmica das centralidades, é possível afirmar que a configuração “explica”, em certa medida, a localização das centralidades. Se centros conformam área da cidade que atraem movimento, atuando como magnetos ou destinos, é de se esperar que a leitura das centralidades seja instância basilar para a compreensão da mobilidade urbana.

Numa perspectiva de futuro, a ponderar os resultados obtidos, assume-se a possibilidade de se prever, por meio da Sintaxe do Espaço, as áreas mais propensas a constituírem novos subcentros ou se firmarem como tais. Trigueiro e Medeiros (2000) apontam que as alterações nos potenciais de integração e o processo de deslocamento do núcleo de integração tendem a antecipar em alguns anos ou décadas a efetivação das centralidades: primeiro o potencial se altera, posteriormente a

configuração atrai os usos, naquilo que se denomina ciclo do movimento, conforme observado na Figura 1.5.

No caso de Goiânia, a análise dos mapas axiais, em escala global (Rn) e local (R3), sugere a ocorrência de centralidades, principalmente, nos arredores das avenidas Anhangüera, T-7, T-9, T-63, Avenida Rio Verde em Aparecida de Goiânia e ao longo da BR-153, BR-060 (saída para Rio Verde/GO), GO-060 (saída para Trindade/GO) e GO-070 (saída para Goiás/GO), tendo em conta as áreas mais periféricas do sistema urbano. Estas (GO-060 e GO-070) são áreas que tendem a se converter em subcentros, enquanto que aquelas já constituem centralidades existentes.

Sobre o tema, a variável *controle* é útil para reiterar alguns dos achados. A medida contempla a identificação das vias que desempenham um papel de controle em relação ao seu entorno imediato, o que também se associa à identificação de centralidades locais. Vias de elevado controle são aquelas essenciais para a ocorrência do movimento numa escala local, pois as demais dela dependem para se articularem ao restante do sistema. A Figura 4.27 ilustra o mapa de controle e a identificação dessas vias no sistema urbano. Observa-se que aos eixos de mais elevados valores integram os subcentros identificados na análise de integração local (R3) (Figura 4.26), o que reforça a configuração como variável independente que condiciona a formação de centralidades e a distribuição dos fluxos.

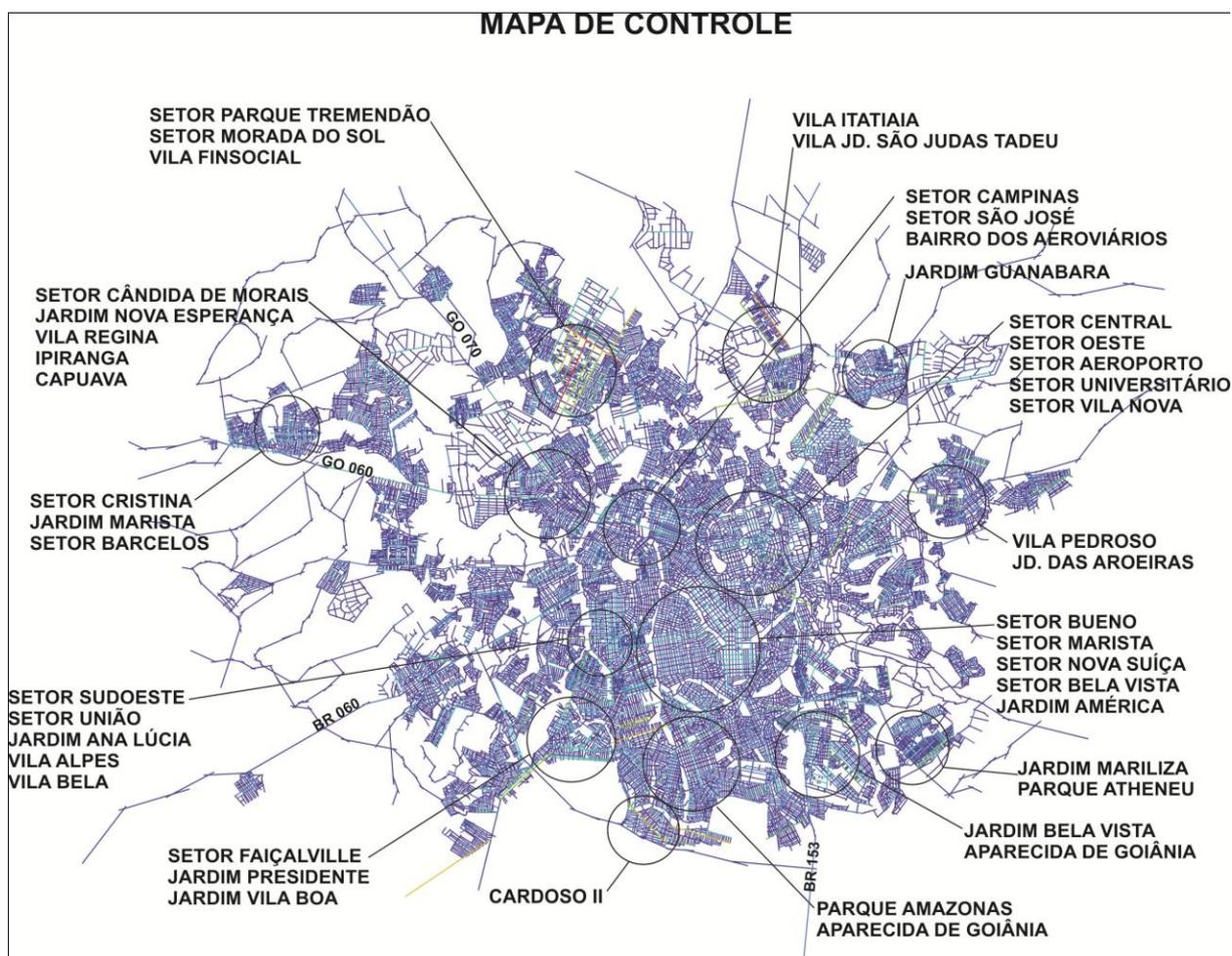


Figura 4.27: Mapa de Controle de Goiânia com a identificação dos eixos que desempenham um papel de controle em relação ao seu entorno imediato e seu respectivo valor.

O mapa de conectividade de Goiânia (Figura 4.28) expressa a quantidade de conexões existentes entre os eixos do sistema urbano, e o valor médio é útil para confrontar o desempenho entre cidades. Quanto mais tendente a regular, maior a conectividade média de um assentamento, uma vez que cruzamentos predominantes em “X” implicam eixos maiores com maior número de interseções. Oportunamente, sistemas com predomínio de cruzamentos em “T” implicam uma conectividade média menor, pois há grande quantidade de vias que se interrompe ao alcançar as demais.

No cenário de Goiânia, a via que obteve um valor de conectividade mais elevado foi a Av. Anhanguera em seu trecho mais regular, onde apresenta o formato de grelha, alcançando 52 conexões: o valor elevado de integração global e local para o eixo, produtos da conectividade e da posição no sistema, expressa a relação entre as variáveis e destaca o papel da via na cidade. Ocorre que a conectividade influencia

diretamente nos potenciais de acessibilidade ou valores de integração, uma vez que eixos mais conectados são mais facilmente alcançados a partir dos demais, especialmente se estiverem localizados em áreas topologicamente centrais.

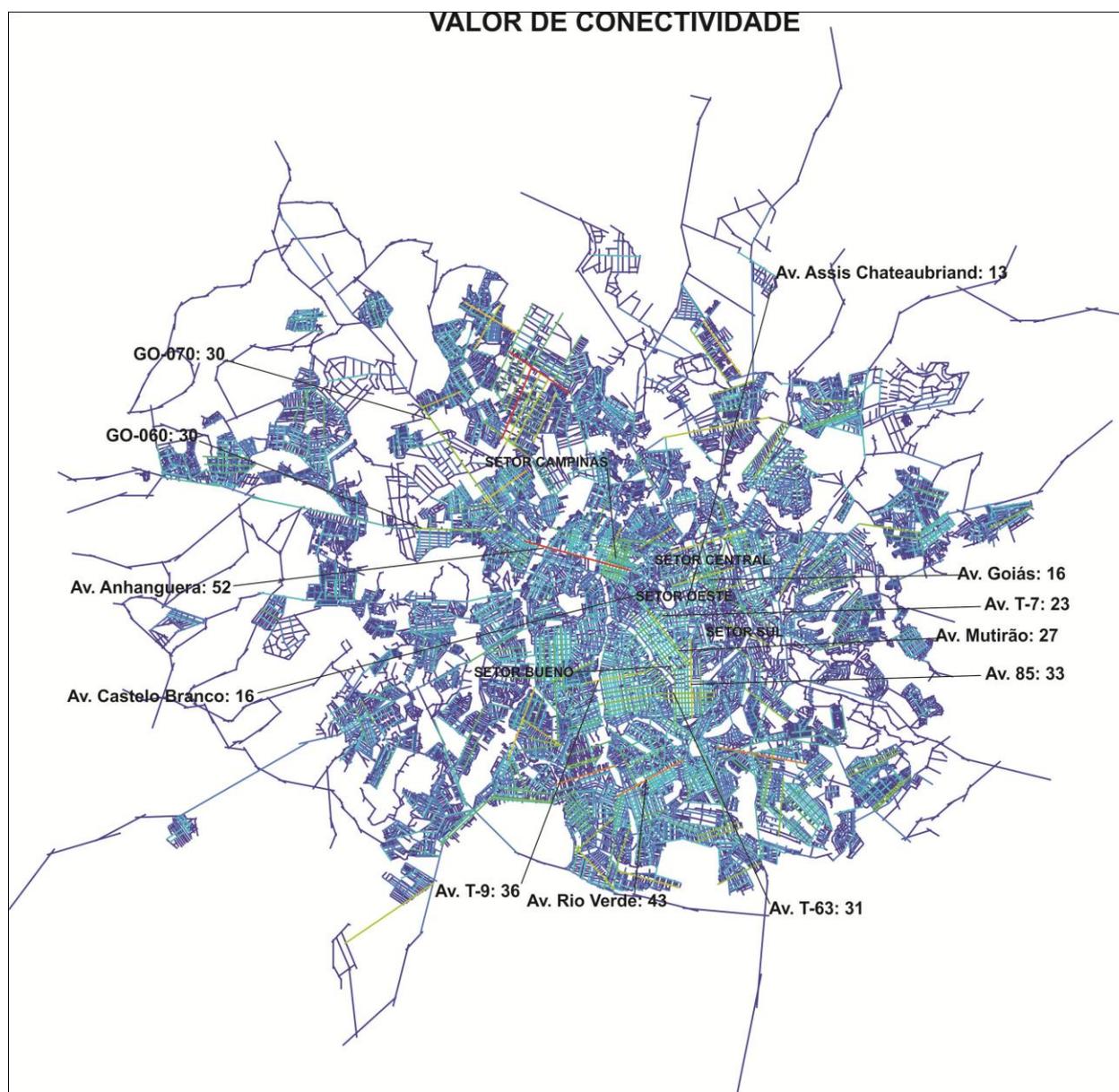
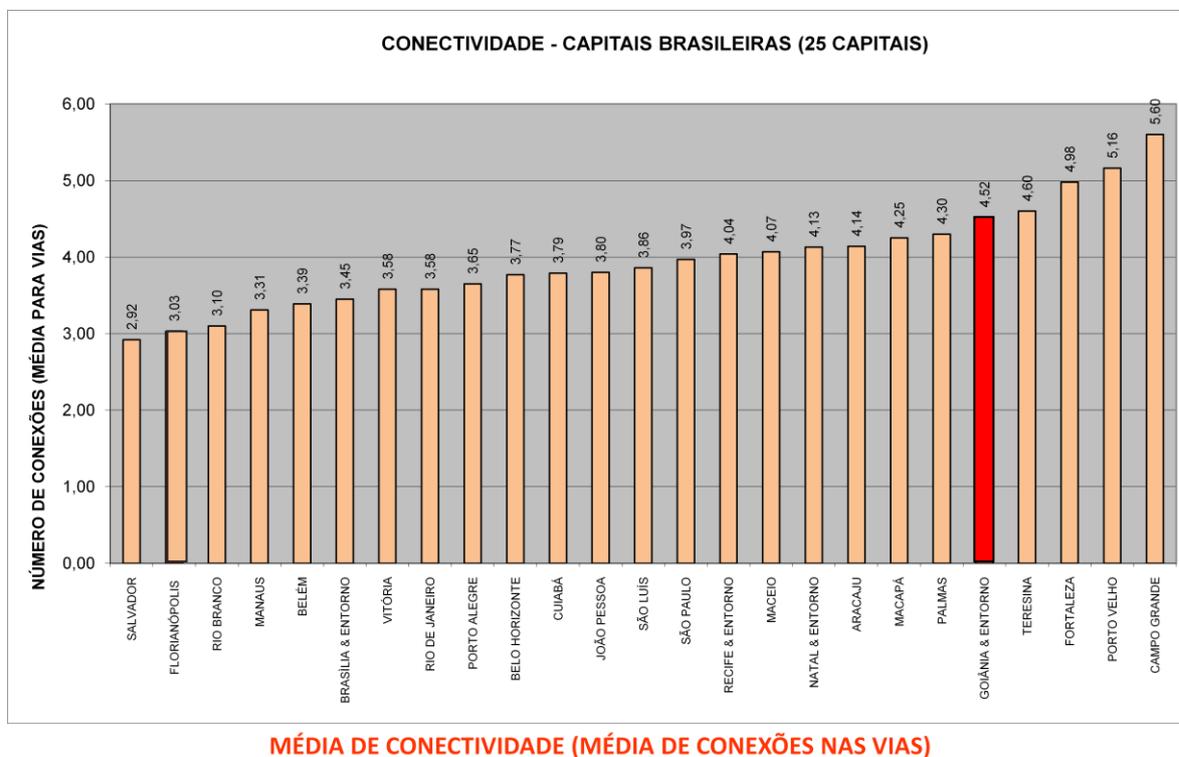


Figura 4.28: Mapa de Conectividade de Goiânia com a identificação dos eixos mais conectados e seu respectivo valor.

O Gráfico 4.2 apresenta o comparativo do valor de conectividade de 25 capitais brasileiras, sendo que Goiânia ocupa a 5ª colocação, próxima, portanto, ao polo superior. Entretanto, quando confrontamos o resultado com aquele do valor médio de integração global, percebemos que a cidade está em 13º lugar (Gráfico 4.1). Significa que a despeito de uma elevada conectividade média, a articulação geral do sistema é

frágil ou comprometida, especialmente devido à ausência de linhas globais que atravessem toda a cidade, bem como o problema de descontinuidade da malha viária entre bairros contíguos, como discutido previamente.

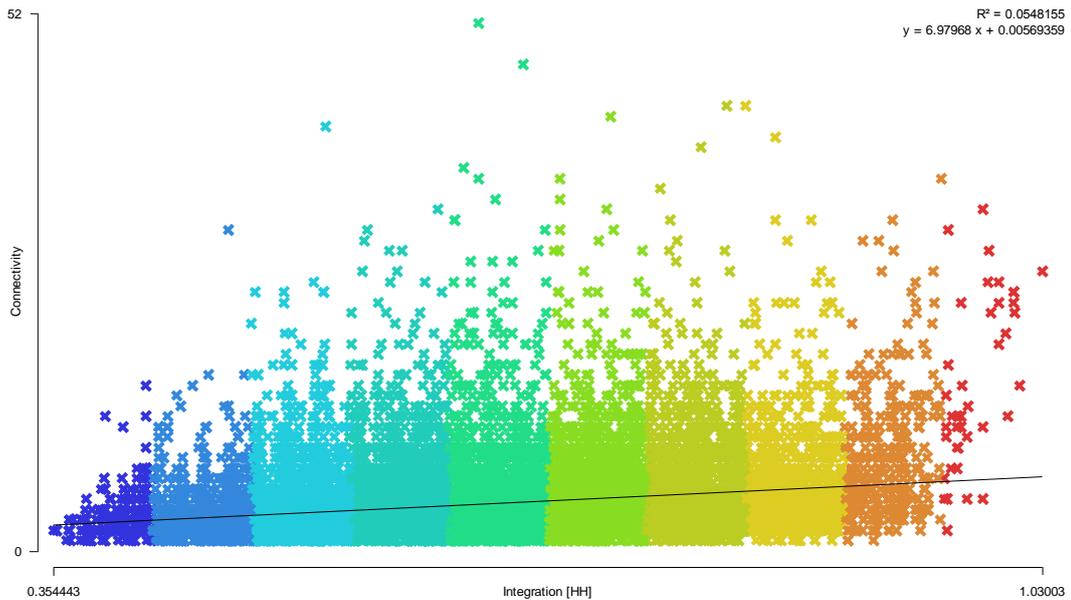
Gráfico 4.2: Comparativo do Valor de Conectividade entre 25 capitais brasileiras incluindo Goiânia/GO.



Fonte: Medeiros (2006).

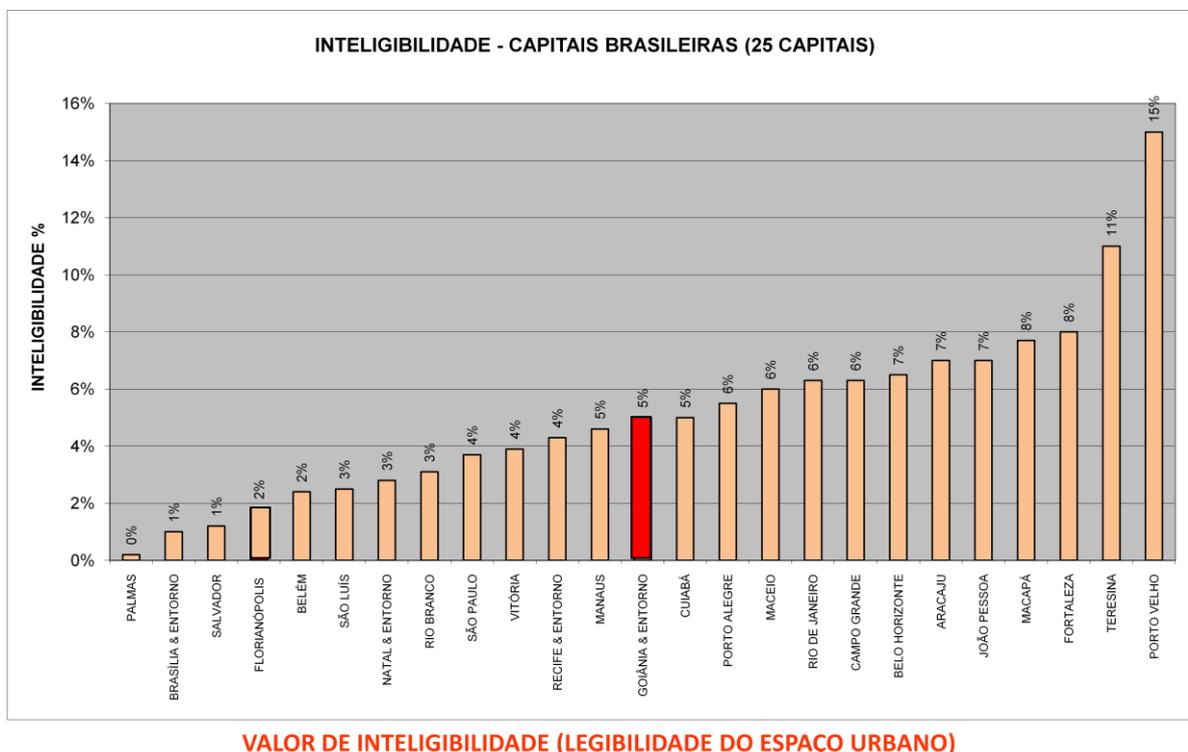
No que diz respeito às características que permitem uma melhor ou pior apreensão do sistema, os valores de inteligibilidade contribuem para a discussão. A medida, ao relacionar o número de conexões das vias com o correspondente valor de integração global contempla a expectativa e que vias mais conectadas sejam aquelas mais integradas. O valor é obtido para o sistema inteiro e representa o grau de associação entre as duas variáveis. Para Goiânia (Gráfico 4.3), o coeficiente de determinação R^2 obtido foi de 0,054, o que significa dizer que em apenas 5,4% das situações uma maior integração corresponde a uma maior conectividade. A baixa inteligibilidade decorre aqui, especialmente, da existência de poucas linhas globais, o que dificulta a apreensão do sistema em sua inteireza, resultando em uma maior dificuldade de se orientar na estrutura urbana (Medeiros, 2006). E, de fato, isso corrobora a visão do senso comum de que é difícil se orientar em Goiânia.

Gráfico 4.3: Valor de Inteligibilidade para o sistema urbano de Goiânia/GO.



O Gráfico 4.4 apresenta o comparativo do valor de inteligibilidade de 25 capitais brasileiras, entre elas Goiânia ficou com a 13ª colocação, semelhante ao desempenho referente ao valor de integração global (Gráfico 4.1).

Gráfico 4.4: Comparativo do Valor de Inteligibilidade entre 25 capitais brasileiras incluindo Goiânia/GO.

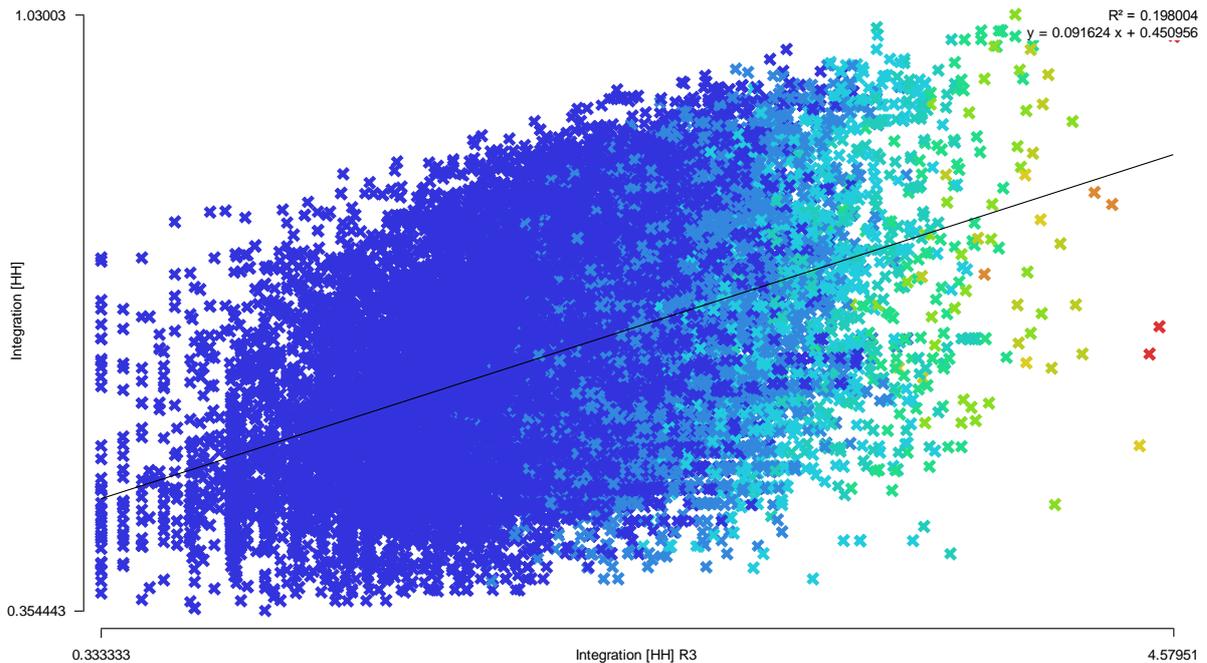


VALOR DE INTELIGIBILIDADE (LEGIBILIDADE DO ESPAÇO URBANO)

Fonte: Medeiros (2006).

A sinergia, que contempla o grau de sincronia entre as propriedades locais e globais, a partir do confronto entre os valores de R_n e R_3 , apresentou um valor de R^2 de 0,198 para Goiânia (Gráfico 4.5). Isso significa que em aproximadamente 20% dos eixos do sistema urbano, uma maior integração global corresponde a uma maior integração local. Entretanto, para a maior parte da cidade, inexistente tal relação, o que também compromete aspectos de percepção do espaço.

Gráfico 4.5: Valor de Sinergia para o sistema urbano de Goiânia/GO.



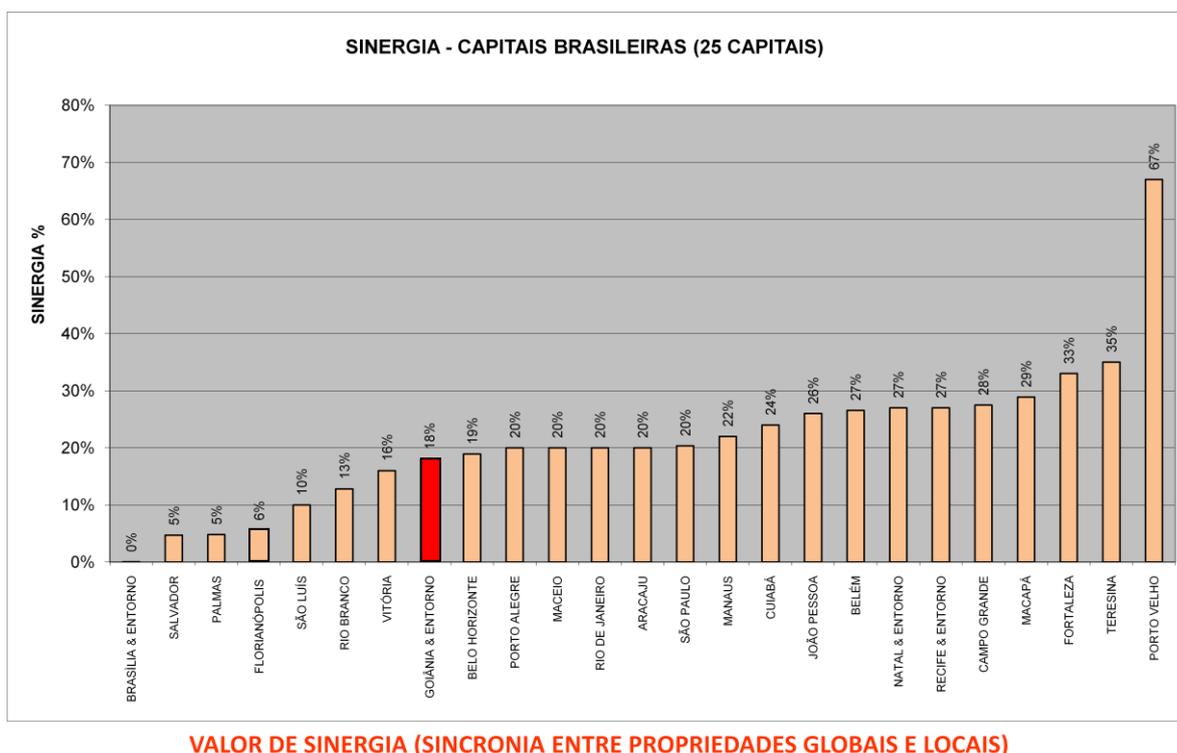
O Gráfico 4.6 apresenta o comparativo do valor de sinergia de 25 capitais brasileiras e a posição de Goiânia em relação às demais: neste caso, a cidade está na 8ª. pior posição, aproximando do pólo inferior. O resultado contribui para a perspectiva labiríntica que caracteriza a estrutura urbana, responsável pelas dificuldades de orientação e localização para quem circula por seu sistema viário.

Partindo para um segundo estágio de investigação configuracional, enquanto os mapas axiais são úteis especialmente para a identificação de setores e zonas mais acessíveis (o que contribui para as possíveis presenças e/ou formação de centralidades no sistema urbano), o mapa de segmentos, sob a variável *escolha* (T1024 Choice), expressará aspectos da hierarquia viária, útil portanto para a identificação de eixos potenciais de transporte coletivo urbano. Os eixos de maior valor de “escolha” são

aqueles mais utilizados durante a verificação do menor trajeto topológico entre qualquer par de pontos do sistema urbano. São, portanto, as vias que promovem um melhor escoamento do fluxo, com alcance por toda a rede urbana, por isso sua utilização enquanto base para a rede de transporte público melhoraria o desempenho do sistema.

A análise de segmentos procedida para a cidade de Goiânia apresentou como principais eixos potenciais de transporte, a partir da leitura de escolha, as avenidas Anhanguera, Castelo Branco, Mutirão, Araguaia, 85, Consolação, Fued José Sebba, Marginal Botafogo, BR-060 e BR-153. Somam-se a essas, as avenidas Rio Verde e o Anel viário em Aparecida de Goiânia.

Gráfico 4.6: Comparativo do Valor de Sinergia entre 25 capitais brasileiras incluindo Goiânia/GO.



Fonte: Medeiros (2006).

A análise permitiu ainda a identificação de demais vias com potencial de transporte para a rede pública, porém em menor grau, a incluir as avenidas Independência, 83, Assis Chateaubriand, T-63, T-9, T-7, T-4, T-2 e São Paulo, em Aparecida de Goiânia. A Figura 4.29 apresenta o mapa de segmentos com a identificação das vias.

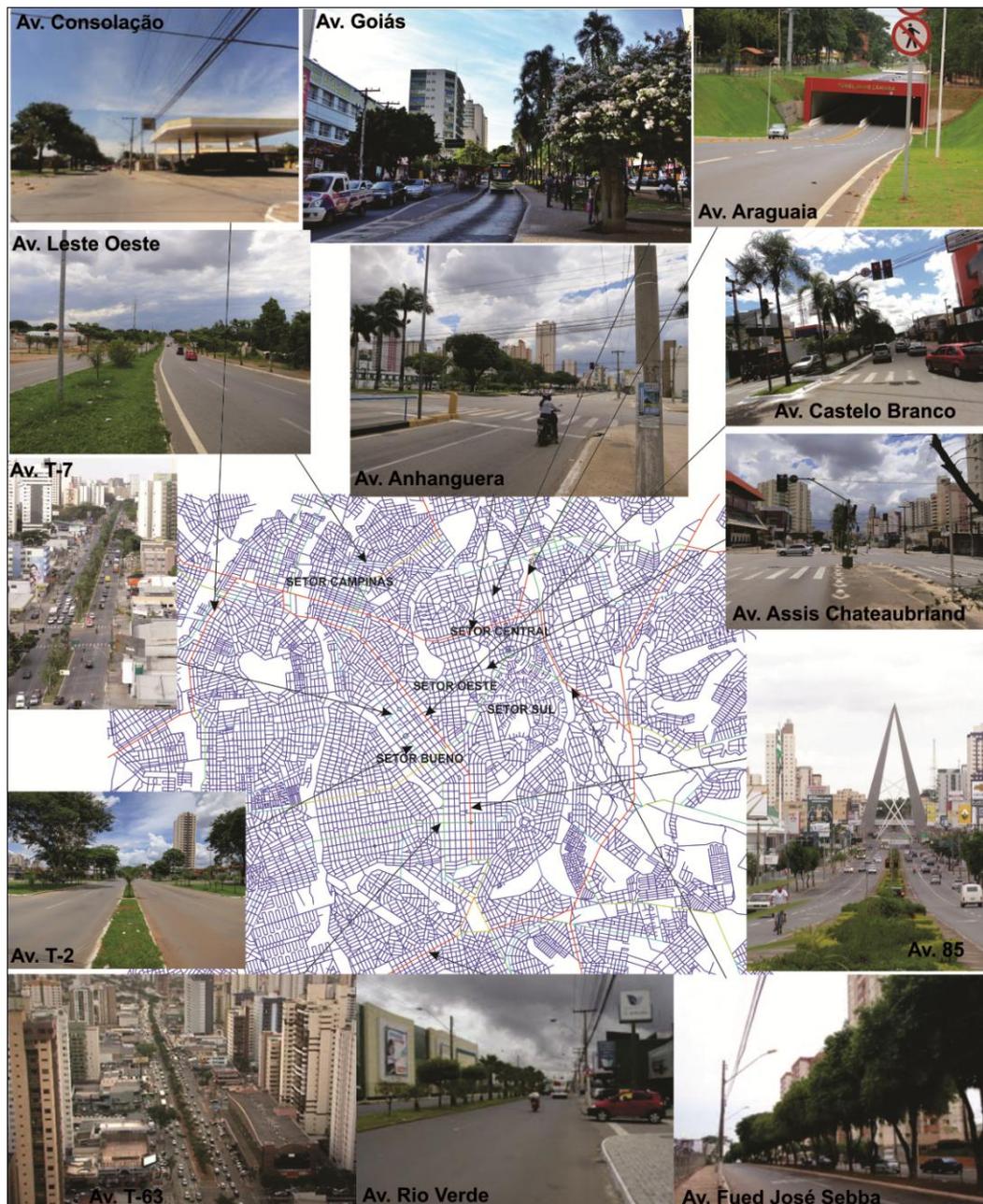


Figura 4.29: Mapa de Segmentos de Goiânia para a variável *escolha* (T1024 Choice), com a identificação dos eixos potenciais de transporte coletivo urbano.

Se comparamos o mapa de segmentos na leitura de escolha com o sistema de transporte coletivo de Goiânia, conforme o atual Plano Diretor, veremos que a maioria das vias identificadas na leitura configuracional coincide com os eixos do sistema de transporte da cidade, incluindo as que fazem parte dos sistemas de BRS e VLT Leste-Oeste (Figura 4.30). Também os terminais de integração localizam-se nas áreas identificadas pela Sintaxe como potenciais quanto à localização de subcentros, o que revela a sincronia entre o sistema existente e os correspondentes potenciais dos lugares ou vias.

O BRT Norte-Sul, que passa pela rua 90, foi o único sistema que não coincidiu com as vias identificadas como eixos potenciais de transporte coletivo, possivelmente em razão da rua 90 passar pelo Setor Sul. Este setor, tendente à irregularidade, apresenta uma forma-espço descontínua.

4.2.2. Análise das demais variáveis e correlações

Para a etapa seguinte de investigação, foram realizadas comparações entre as variáveis socioeconômicas (renda), de forma urbana (uso do solo, áreas adensáveis e densidade) e de transporte (hierarquia viária e infraestrutura do sistema de transporte coletivo).

Preliminarmente, quanto ao cruzamento das informações de hierarquia viária e áreas adensáveis, realizado no software Arc Gis, foram obtidos resultados de sincronia, de modo que, as vias principais do sistema viário passam pelas áreas com potencial de adensamento ou em processo de desaceleração de densidade conforme o PDG (Figura 4.31). Isso significa que as principais vias (arteriais)⁷⁷ cruzam as áreas mais adensadas ou que estão previstas para a elevação do adensamento. Estas áreas coincidem com os corredores de transporte coletivo (T-9, T-7, T-63, BRT norte-sul e VLT leste-oeste) existentes atualmente em Goiânia, além dos identificados na Figura 4.30 e 4.29. Também as áreas identificadas pela Sintaxe como potenciais quanto à localização de subcentros (Figura 4.26) coincidiram com os bairros mais adensados ou em processo de adensamento segundo o PDG. São eles os setores Central, Campinas, Oeste, parte do Bueno, Bela Vista e Universitário (área adensável) e os setores Alto da Glória, Jardim Goiás e alto do Bueno, estabelecidos como áreas de desaceleração de densidade pelo PDG.

⁷⁷ As vias expressas, com exceção da Av. T-63, Marginal Botafogo e Av. Perimetral Norte, constituem rodovias que margeiam a cidade.

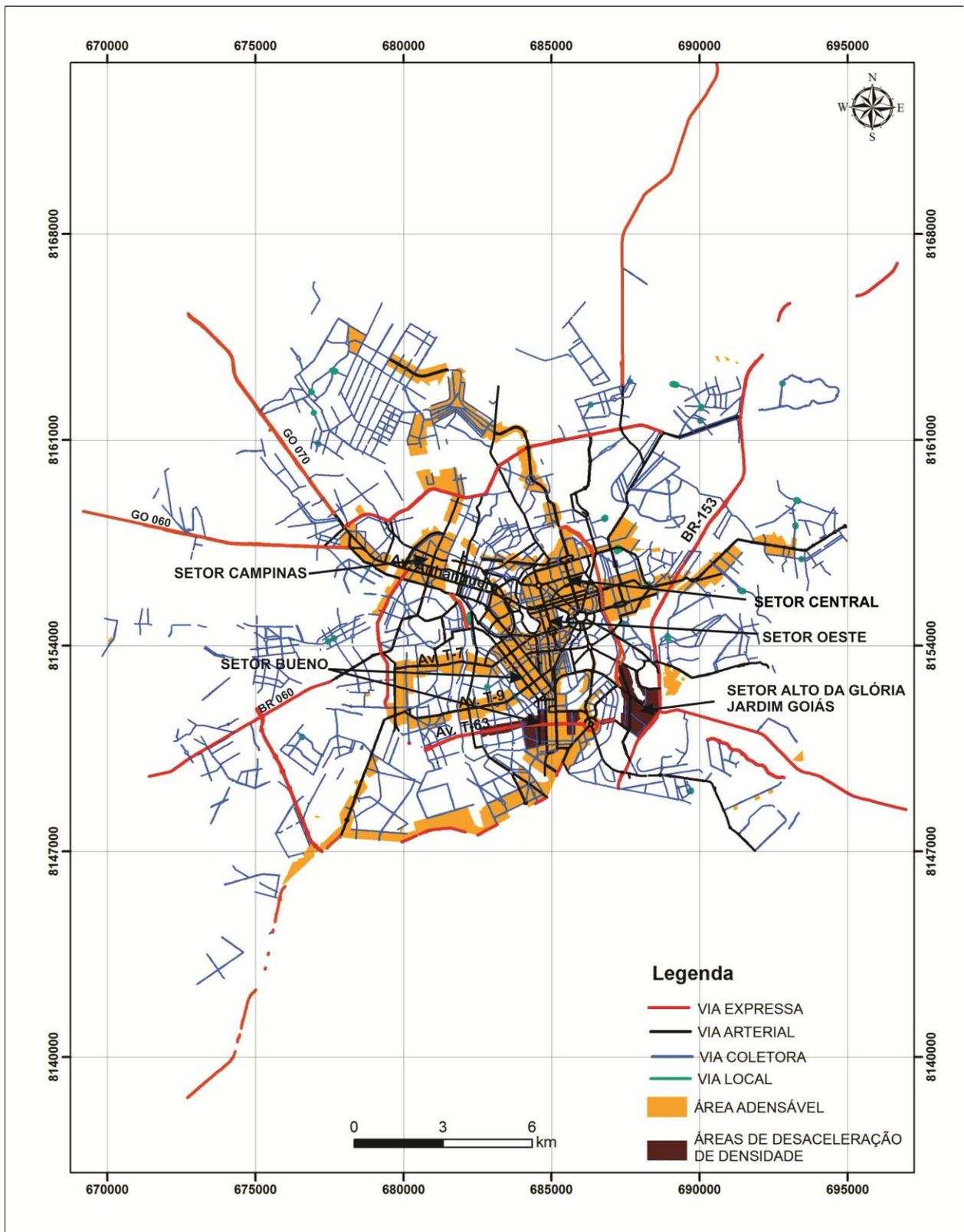


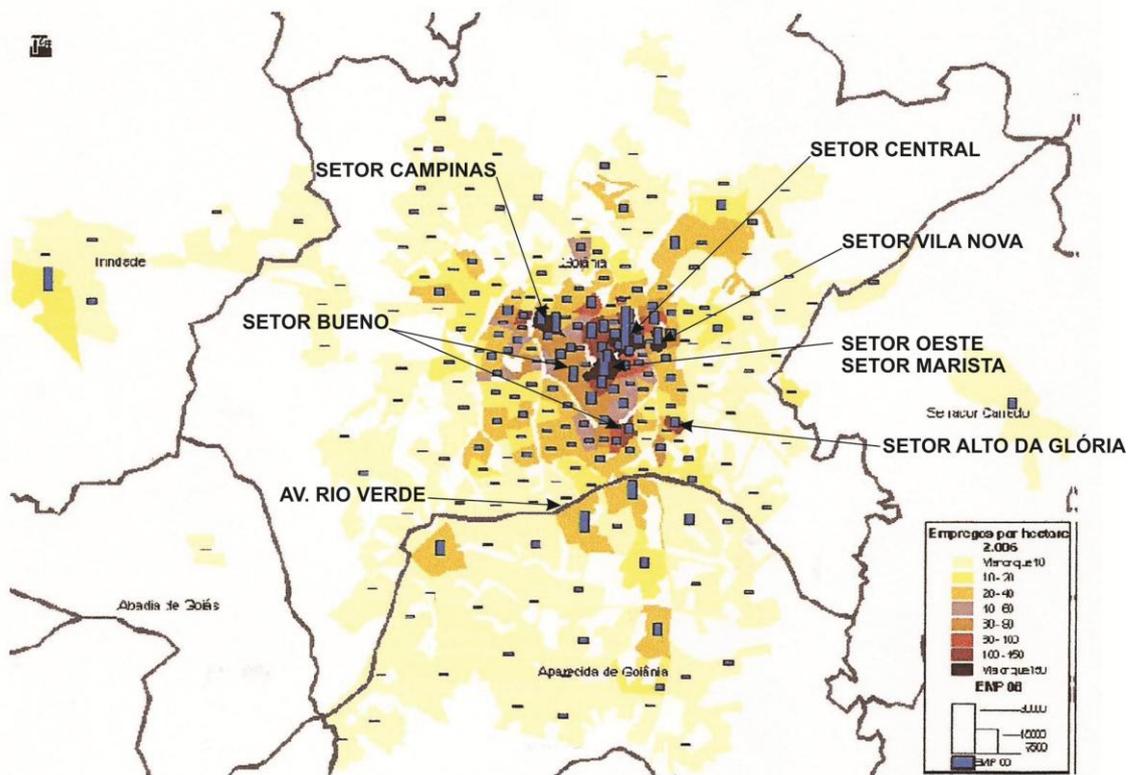
Figura 4.31: Mapa resultante da correlação entre hierarquia viária e áreas adensáveis.

Crédito: Helena de Paula Santana (Dados: SEPLAM).

Qualitativamente, comparando-se os resultados anteriores àqueles oriundos da configuração (Figuras 4.22, 4.26, 4.27 e 4.28), observou-se um grau positivo de correlacionamento entre as variáveis: os eixos considerados mais integrados pela Sintaxe, tanto na análise global quanto na local, equipararam-se àqueles mais importantes dentro da hierarquia viária da cidade, bem como às áreas adensáveis. Dessa observação, podemos atestar, ainda que de maneira geral, o condicionamento da configuração da malha viária sobre situações específicas de acessibilidade, permeabilidade e integração influenciando, portanto, no seu correspondente desempenho quanto aos potenciais de deslocamento de veículos motorizados individuais e de caracterização de áreas para a implantação de transporte coletivo.

Das variáveis socioeconômicas resultam achados quanto à geração de viagens, uma vez que influenciam na participação das pessoas em diversas atividades, promovendo diferentes padrões de viagens. Pela Figura 4.32 a distribuição espacial de empregos em Goiânia no ano de 2006 apontava maiores valores para os setores Central, Vila Nova, Oeste, Marista, Alto da Glória, Bueno e bairro de Campinas, o que propiciava um maior deslocamento para essas áreas, principalmente nos horários de pico. A distribuição espacial programada de empregos para o ano de 2020 segundo a CMTC, por sua vez, indica a possível permanência desses bairros como atratores de viagens, porém com um número mais elevado de vagas. Além disso, o documento sugere que o Setor Aeroviário e a região de Aparecida de Goiânia próxima à Avenida Rio Verde, se converterão em novos polos. Se compararmos essas informações àquelas oriundas da configuração (Figuras 4.22, 4.26, 4.27 e 4.28), veremos que há uma similaridade na distribuição espacial da variável *empregos* e a ocorrência de centralidades, o que evidencia a correspondência entre o desempenho configuracional e a dinâmica de centralidades.

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE EMPREGOS EM GOIÂNIA E ÁREAS CONURBADAS - 2006



DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE EMPREGOS EM GOIÂNIA E ÁREAS CONURBADAS - 2020

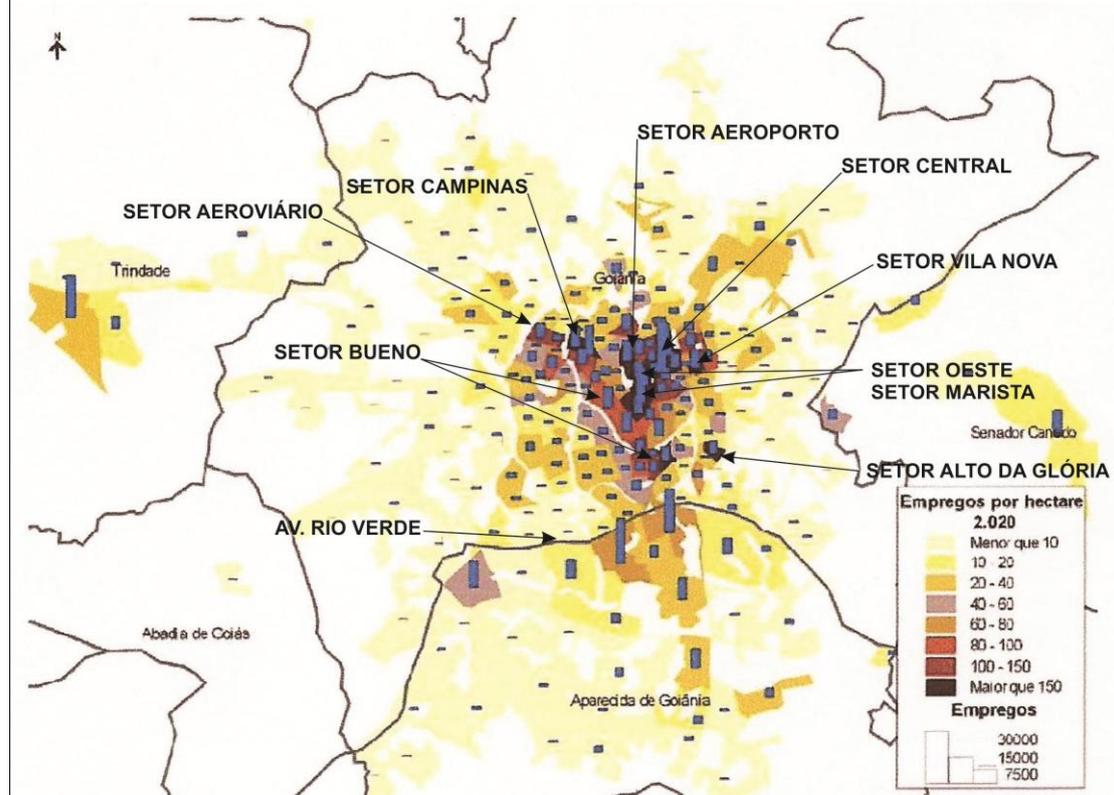
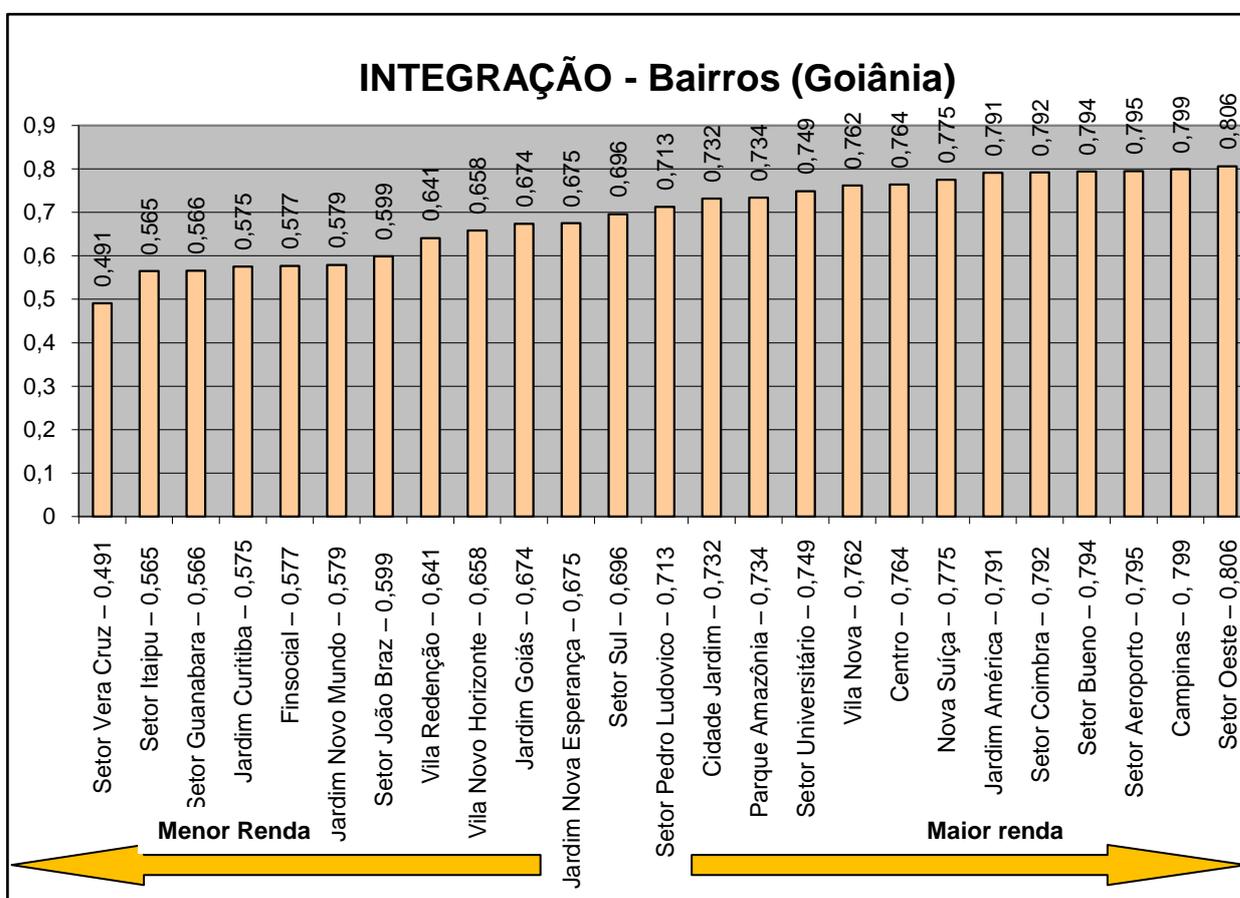


Figura 4.32: Distribuição espacial de empregos em Goiânia e áreas conurbadas no ano de 2006 e previsão para o ano de 2020.
Fonte: CMTc (2012).

Quanto à variável *renda*, estudo de Medeiros (2006) indicou que quanto menor a renda da população, mais distante esta tende a estar das regiões centrais da cidade, uma vez que a acessibilidade é um bem: paga-se para morar numa área urbana cujas relações de deslocamento sejam facilitadas. O Gráfico 4.7 ilustra essa relação para a cidade de Goiânia, em que é possível perceber que os bairros mais integrados são os mais centrais e os que apresentam maior renda (Setor Oeste, Setor Central, Setor Marista, Setor Bueno, dentre outros). A tendência oposta também é verdadeira.

Gráfico 4.7: Comparativo dos valores de integração apresentados em uma seleção de bairros em Goiânia/GO.



Fonte: Adaptado de Medeiros (2006).

A Figura 4.33 reforça os achados e apresenta a distribuição espacial de renda em Goiânia conforme dados do censo de 2010 do IBGE. Se comparados aos mapas de integração global (Rn) e local (R3) (Figuras 4.22 e 4.26), veremos que rendas maiores equivalem a setores mais integrados e, portanto, sujeitos à formação de centralidades, uma vez que estas acompanham a acessibilidade. Tendem, por conseqüência a

estarem mais próximas dos eixos de transporte coletivo, como pode ser verificado na comparação entre o mapa de distribuição espacial de renda com a análise de segmentos obtida pela Sintaxe do Espaço (Figura 4.29).

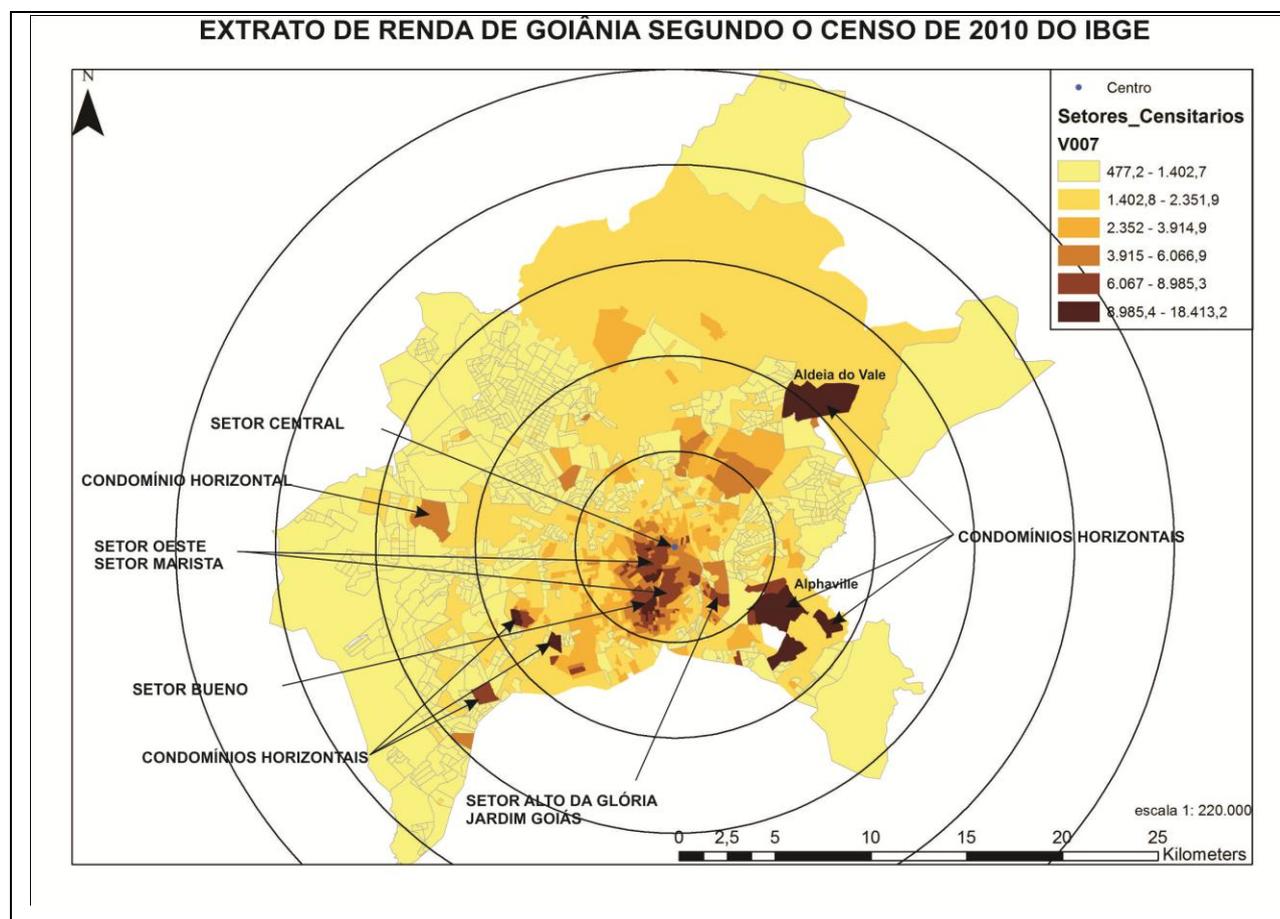


Figura 4.33: Mapa de distribuição espacial de renda em Goiânia conforme dados do censo de 2010 do IBGE.

Crédito: Patrick de Almeida Vieira.

Com relação às variáveis de forma, a análise da distribuição espacial da *densidade* no ano de 2010 (Figura 4.34) apontou que as maiores densidades se concentram na região central de Goiânia e dentro do núcleo de integração (NI), como é o caso dos setores Central, Oeste, Vila Nova e Bueno. Os bairros que estão fora da NI, mas que apresentaram elevada densidade, são o Jardim Nova Esperança e o Setor Cândida de Moraes. Estes, apesar de estarem fora do NI, tem como característica comum o fato de estarem próximos a uma via integrada e, conseqüentemente, com acesso à infraestrutura de transporte, o que justificaria seu desempenho. Além disso, essas

áreas coincidem com as áreas potenciais de centralidade indicadas pela Sintaxe do Espaço na análise de integração local (R3) (Figura 4.26).

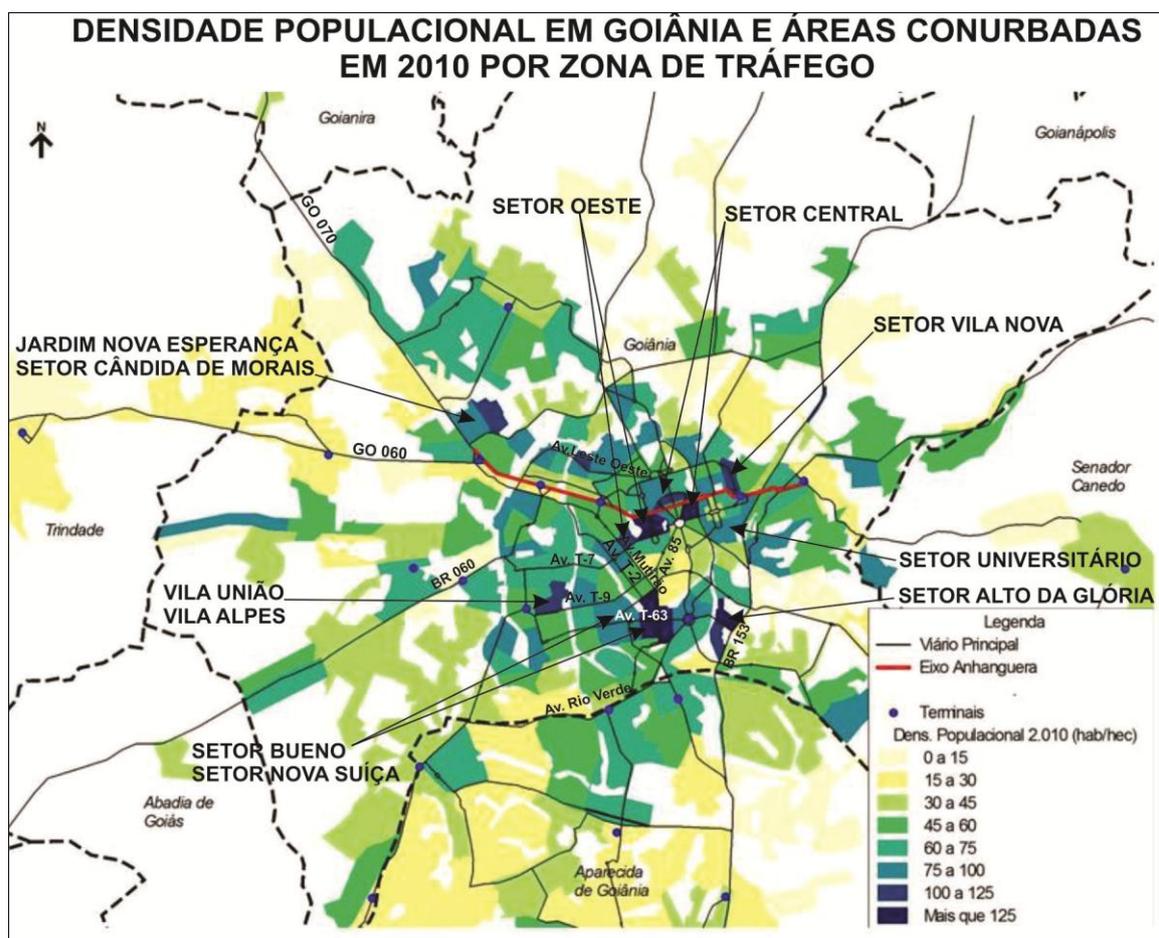


Figura 4.34: Densidade populacional em Goiânia e áreas conurbadas em 2010 por zona de tráfego.

Fonte: CMTC (2012).

Na previsão de densidade populacional para o ano de 2040 (Figura 4.35), prevê-se o aumento da densidade tanto nas áreas centrais, bem como em áreas periféricas. Nestas, no entanto, a ocorrência se daria próximas às vias mais acessíveis do sistema urbano, mantendo a mesma lógica observada no ano de 2010. Além disso, verificou-se a equivalência entre as áreas previstas para terem maior densidade populacional em 2040 com as previsões de subcentros legíveis por meio da Sintaxe através da análise de integração local (R3) (Figura 4.26) e da análise dos eixos de controle (Figura 4.27), entre as quais se destacam: na região leste de Goiânia a Vila Pedroso, Jardim das Aroeiras, Jardim das Oliveiras; na região sudeste, o Jardim Mariliza e o Parque Atheneu; na região norte, o Jardim Guanabara, Vila Itatiaia e Vila São Judas Tadeu; e na região oeste, o Setor Parque Tremendão, Setor Morada do Sol, Vila Finsocial,

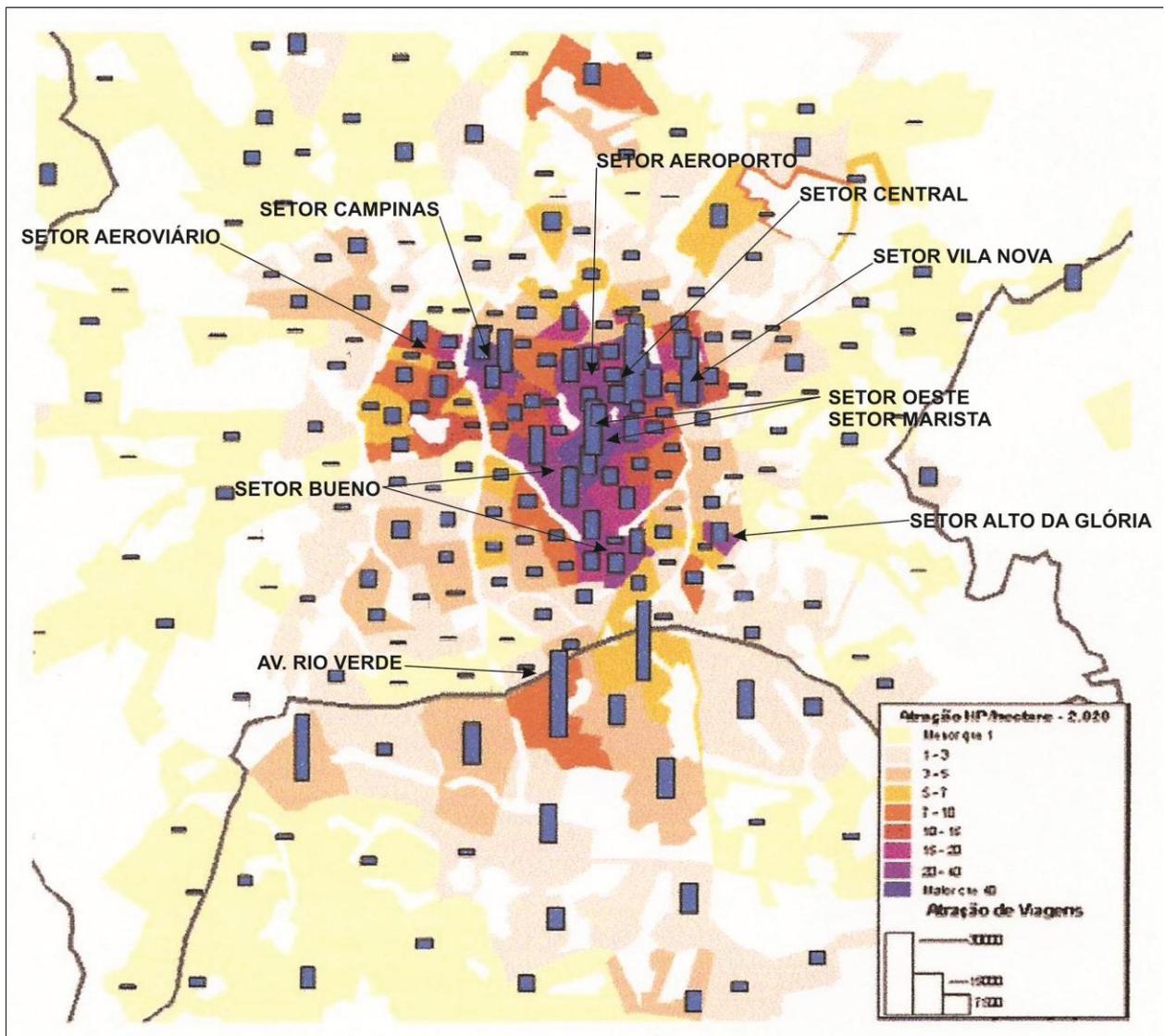


Figura 4.37: Áreas com maior possibilidade de atração de viagens em Goiânia/GO no ano de 2020.

Fonte: CMTC (2012).

Comparando-se as duas imagens prévias (Figuras 4.36 e 4.37), constata-se a equivalência entre as áreas onde as atividades de comércio e serviços são mais destacadas e aquelas em que haverá maior atração de viagens em 2020: o cenário indica um reforço do caráter agregador e de centralidades de certas zonas. Os bairros que apresentaram a recorrência dessa característica foram os setores Central, Bueno, Oeste, Marista, Sul, Vila Nova, Aeroporto, Campinas, Aeroviário e próximo à Avenida Rio Verde em Aparecida de Goiânia. Segundo dados da CMTC (2012), o carregamento viário por transporte coletivo da RMTTC (Figura 4.38) é maior nessas áreas, o que reforça a atração de viagens proporcionada pela presença de subcentros, inclusive em perspectiva futura.

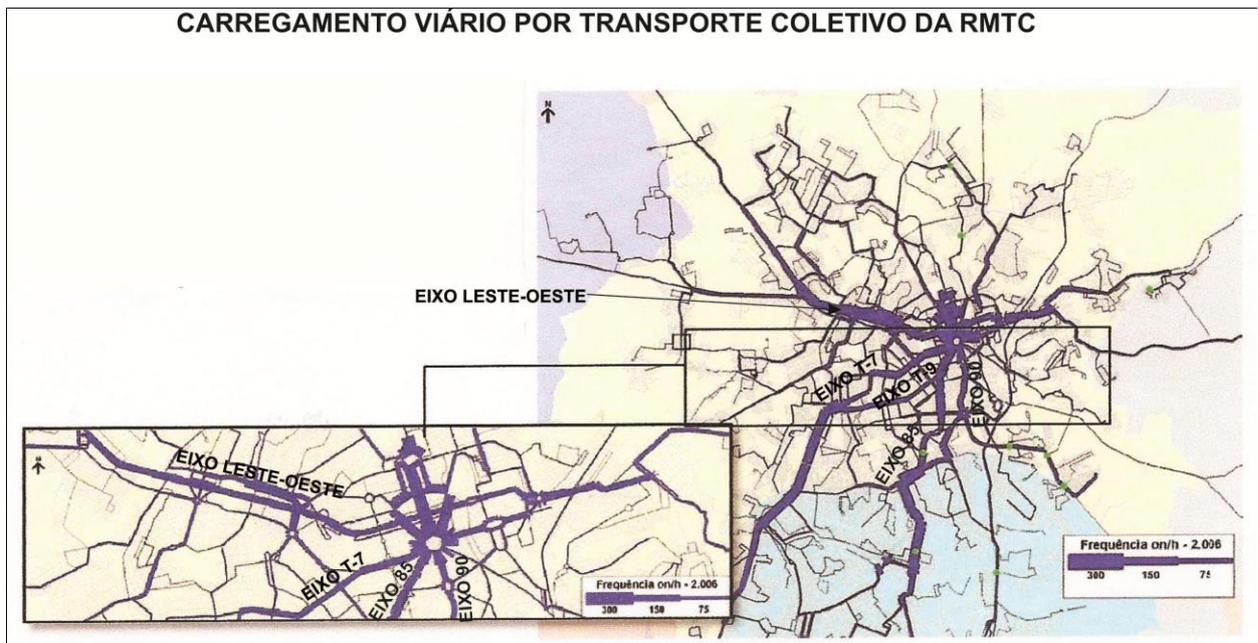


Figura 4.38: Carregamento viário por transporte coletivo da RMTC.

Fonte: CMTC (2012).

De modo sucinto, por meio das análises quantitativas e qualitativas verificamos, por meio da distribuição espacial dos dados, a pertinência entre as variáveis configuracionais, socioeconômicas, de forma e de transporte, o que ressalta a validade do viés configuracional em estudos de mobilidade urbana.

4.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Este capítulo procurou analisar a cidade de Goiânia/GO, estudo de caso da pesquisa, em seus aspectos históricos – desde a fundação da cidade até os dias atuais – e quanto ao sistema de transporte coletivo. Da análise das variáveis configuracionais resultantes do processamento do mapa axial e de segmentos de Goiânia, pôde-se verificar a existência de uma malha viária descontínua em razão da baixa conexão entre os bairros e da ausência de vias globais que conectem a periferia à região central da cidade. Essa situação tende a comprometer a implantação de sistemas de transporte coletivo que funcionam melhor em vias globais, onde as mudanças de trajeto são menores, o que contribui para o menor uso do freio e aumento da velocidade média resultando em menores gastos de combustível e diminuição no tempo das viagens.

Vimos que as modificações ocorridas no sistema viário de Goiânia desde o ano de 2000, ainda que pontuais, acarretaram mudanças positivas no valor de integração das vias e, por conseguinte, em todo o sistema urbano. O aumento no valor de integração das vias, após as obras viárias, proporcionaram o aumento da fluidez em razão da presença de cruzamentos melhor conectados devido à substituição das rotatórias por viadutos e cruzamentos semaforizados. Além disso, vias que anteriormente eram antes fragmentadas por rotatórias, tornaram-se eixos contínuos com possibilidade de maior velocidade.

Para exemplo, pela análise da Av. 85, antes e após as obras, duas observações emergiram: a) o aumento do valor de integração em todos os trechos da avenida com a implantação dos viadutos; b) e o incremento superior de integração para as áreas integrantes de malha mais regular, próxima ao formato de grelha.

Os achados apontaram que uma maior conectividade viária tende a aumentar o potencial de acessibilidade de uma via, valorizando seu papel de rota e, também, de centralidade. Além disso, a malha em grelha possui, normalmente, maior número de conexões, o que amplia a quantidade de rotas e trajetos, facilitando o deslocamento. Um exemplo corresponde à leitura dos diferentes desempenhos da Avenida Anhangüera (em seus vários trechos), onde o maior valor de integração ocorreu no Setor Campinas, cuja malha em grelha é bastante regular, acentuando os potenciais.

A análise do mapa axial em um raio de abrangência mais local (raio 3), por sua vez, permitiu identificar potenciais de centralidades em todo o sistema urbano de Goiânia. Constatou-se que os locais identificados possuem, em comum, estruturas mais regulares, próximas ao formato em grelha, com maior número médio de conexões. Por outro lado, os resultados permitiram reiterar o problema da falta de articulação interpartes: ainda que o tecido seja regular, se entre os diversos trechos não houver franca comunicação, o desempenho tende a ser comprometido. Constatamos ainda a importância das vias mais integradas e acessíveis, na formação de subcentros e, portanto, na estruturação da cidade em seu sistema global. A análise permitiu a identificação de centralidades, principalmente, nos arredores das avenidas Anhangüera, T-7, T-9, T-63, Rio Verde em Aparecida de Goiânia e ao longo da BR-153, BR-060 (saída para Rio Verde/GO), GO-060 (saída para Trindade/GO) e GO-070

(saída para Cidade de Goiás/GO), tendo em conta as áreas mais periféricas do sistema urbano. Do mesmo modo, a variável *controle* assegurou a identificação das vias que desempenham um papel de dominância em relação ao seu entorno imediato, o que se associa à identificação de centralidades locais. Estas, por sua vez, coincidiram com os subcentros identificados na análise de integração local (R3), o que reforça a configuração como variável independente e, portanto, promotora das centralidades urbanas.

No âmbito global, a relação entre as medidas de conectividade, inteligibilidade, sinergia e integração expressa o desempenho labiríntico de Goiânia. Na comparação com outras capitais brasileiras, concluímos e reforçamos a tese de Medeiros (2006) de que as cidades brasileiras são mal articuladas e tendentes à composição em grelha. Goiânia, apesar da matriz de planejamento, não difere das demais estruturas. O baixo valor de sinergia, a exemplo, demonstra a baixa correspondência entre a escala global e a escala local na cidade, o que pode dificultar a implantação de sistemas de transporte coletivo, uma vez que os eixos que possuem maior integração a nível global, não necessariamente terão uma maior integração local.

A análise de segmentos, avaliada a partir da variável de escolha, apontou como principais eixos potenciais de transporte as avenidas Anhanguera, Castelo Branco, Mutirão, Araguaia, 85, Consolação, Fued José Sebba, Marginal Botafogo, BR-060 e BR-153. Somam-se a essas, as avenidas Rio Verde e o anel viário em Aparecida de Goiânia, além de outras em grau inferior. O confronto com a situação atual na cidade demonstra que grande parte dessas vias já correspondem aos principais eixos de transporte coletivo da cidade, apontando a sincronia entre a configuração e o movimento, o que reforça a relevância da abordagem para perspectivas simuladas.

Da análise das variáveis de hierarquia viária, áreas adensáveis, empregos, renda, densidade média, uso do solo e atração de viagens, observou-se que a distribuição espacial das gradações no sistema urbano de Goiânia coincide com a análise espacial das variáveis configuracionais. Eixos e áreas mais integradas correspondem aos espaços com maior diversidade de uso do solo (especialmente comércio e serviços), mais adensados e concentradores de uma população com renda mais alta. Além disso,

coincidem com os pólos de atração de viagem, sendo relativamente bem alimentados pela rede de transportes coletivos urbanos.

CONCLUSÕES

A pesquisa procurou investigar, por meio da leitura da malha viária, a influência da forma da cidade, em seu viés configuracional segundo a Sintaxe do Espaço (Hillier e Hanson, 1984; Hillier, 1996; Holanda, 2002; Medeiros, 2006), sobre a mobilidade urbana. Foram avaliadas hierarquias e permeabilidades da estrutura espacial, atentando para a identificação de centralidades. Além disso, foram observados desempenhos tendo em vista os modos de transporte motorizado individual e coletivo.

O capítulo 1 contemplou as questões teóricas, metodológicas e técnicas que deram suporte à construção da pesquisa. Pela abordagem relacional a cidade foi considerada em suas estruturas e relações, importando o modo como os elementos componentes do sistema urbano se articulam entre si. Identificou-se o conjunto de ligações urbanas resultantes dos deslocamentos realizados na estrutura da cidade, e que caracterizam sua dinâmica. Destacou-se que ao sistema de transporte cabe atender às demandas de deslocamento geradas pelas relações sociais que contemplam a vitalidade urbana fornecendo, dessa maneira, a acessibilidade sobre a estrutura espacial.

Percebeu-se que a configuração da malha viária, como produto das relações dos elementos formais e espaciais da cidade, pode condicionar a potencialidade de fluxo e movimento nas vias que, por sua vez, atua sobre o uso do solo (ciclo do movimento). Este, de acordo com a sua natureza, atrai novos fluxos e mais movimento, podendo condicionar o modo de transporte de pessoas. Nesse contexto, observou-se que o uso da Sintaxe do Espaço, por meio do mapa axial e do mapa de segmentos, possibilita a exploração do sistema urbano pelo viés configuracional, a partir da hierarquização da malha viária, o que revela o potencial de atração de fluxos de transporte e movimento de determinados eixos ou vias ante a escala global ou local, além de identificar áreas potenciais à geração de viagens (centralidades).

O capítulo 2 abordou as questões relacionadas à mobilidade e à configuração. A partir da revisão de literatura conduzida, assumiu-se que a mobilidade se refere ao deslocamento de pessoas e bens no espaço urbano, e esse deslocamento depende da infraestrutura física da cidade para se ter acesso a locais desejados (acessibilidade). A acessibilidade, portanto, refere-se à infraestrutura física da cidade e está vinculada à

eficiência do sistema de transporte, que tem como objetivo primordial fornecer a acessibilidade sobre a estrutura espacial urbana.

Com relação aos modos de transporte, ressaltou-se a importância do transporte coletivo em oposição ao transporte individual motorizado, uma vez que este gera uma série de externalidades negativas às grandes cidades como poluição do ar, poluição sonora, acidentes, congestionamentos que levam à perda de tempo, além do aumento do custo dos deslocamentos, uma vez que o tamanho da cidade influi na distância do deslocamento. Sendo o principal meio de deslocamento para a maior parte da população das grandes cidades, destacou-se que o transporte coletivo deve ser organizado como um sistema integrado a fim de aumentar a acessibilidade dos usuários ao próprio sistema e aos destinos desejados. Sobre os tipos de linhas de transporte coletivo, podemos concluir que a configuração da malha viária atua diretamente nas duas classificações estudadas – quanto à função e à forma – uma vez que estas se baseiam na classificação hierárquica da via e na presença de centralidades. A literatura apontou a Sintaxe do Espaço como relevante para os momentos iniciais do planejamento macro, global.

Quanto à configuração, no debate foi associada à visão sistêmica e relacional e definida pelo modo como as partes de um todo, no caso a cidade, relacionam-se entre si, tendo como base a articulação ou arranjo das estruturas internas componentes. Quanto maior for a cidade, menor a tendência de uma adequada articulação das partes, em decorrência do tamanho do sistema que expressa também relações sociais mais complexas. Afirmamos que pela leitura da malha viária é possível verificar a capacidade que as formas-espacos possuem de estabelecer a promoção ou restrição de fluxos de movimento, definindo situações de maior ou menor acessibilidade, a depender da disposição da malha e da hierarquia das vias, a contar a ótica sistêmica.

O capítulo 3 avançou na discussão precedente e explorou a relação entre a mobilidade urbana, do ponto de vista dos deslocamentos de pessoas por meio de sistemas de transporte geradores/facilitadores da acessibilidade, e a forma-espaco conforme a configuração da malha viária. Partiu-se do conceito de estrutura urbana enquanto a maneira de organização do espaco da cidade, por meio da articulação dos elementos componentes. Aqui o papel da malha viária despontou como emblema da estrutura,

legitimando as maneiras de representação associadas à Sintaxe do Espaço. Além disso, como elementos componentes da estrutura urbana, discutiu-se a atuação dos centros e subcentros para a dinâmica da cidade, requerendo atenção para a análise do planejamento dos sistemas de transporte. Por constituírem locais de grande aglomeração, devido às atividades comerciais e de serviços, geram e atraem a maior quantidade de deslocamentos, o que os tornam altamente dependentes de acessibilidade.

Por fim, o capítulo 4 foi dedicado à análise da cidade de Goiânia/GO, com foco na caracterização do município quanto aos aspectos de mobilidade e configuração urbana, ponderadas as variáveis elegidas para o estudo. A interpretação baseou-se em quatro grupos de variáveis (configuracionais; socioeconômicas; de forma urbana e de transporte), de modo a verificar associações entre as medidas, predominantemente numa perspectiva qualitativa.

Dentre as considerações relacionadas à análise do estudo de caso, destacaram-se:

- O tipo de estrutura que promove maior integração e, portanto, maior potencial de deslocamento é aquela que potencialize a conectividade e os cruzamentos entre vias, aumentando a quantidade de rotas e trajetos existentes em qualquer par de origem e destino (aqui sobressaem o desenho ortogonal, na condição de grelha ou tabuleiro de xadrez);
- Apesar de a estrutura ortogonal promover um maior valor de integração, a situação de uma boa ou má mobilidade urbana está diretamente relacionada ao modo de articulação/conexão entre as partes que compõem o todo urbano. Ou seja, não é exclusivamente o desenho do tecido que importa, mas sim como as diversas partes do tecido se articulam, especialmente por meio da existência de vias contínuas de conexão. A falta dessa continuidade, por exemplo, é fator que compromete o desempenho em Goiânia/GO;
- A existência de eixos globais, vista pela escala macro, é fundamental para a formação de espaços melhor articulados dentro da estrutura urbana e para a promoção de uma maior fluidez na circulação; aqui é desejado um modelo de roda dentada que distribua “garras” do centro principal urbano para toda a estrutura. Não é, entretanto, o que ocorre em Goiânia, com clara predominância apenas nos sentidos sul e noroeste;

- A ausência de articulação entre as diversas malhas que compõem a estrutura urbana (em Goiânia pode-se avaliar a forma-espaco como do tipo “composição de grelhas” ou “tabuleiro de xadrez”, seguindo classificação de Medeiros, 2006) contribui para a ausência de eixos globais no espaço urbano;
- As vias consideradas pela Sintaxe do Espaço como mais integradas no âmbito global (Rn) coincidiram com os principais eixos de transporte coletivo implantados atualmente em Goiânia, e com aqueles, que o Plano Diretor prevê como estruturadores da mobilidade. É o caso dos sistemas de BRS e VLT;
- Pela análise da integração local (R3), acrescida da interpretação de *controle*, a Sintaxe apontou áreas potenciais para a formação de subcentros aquelas que coincidem com centralidades estabelecidas dentro do sistema urbano de Goiânia, ou que já demonstram potencial para tal. Além disso, a modelagem configuracional previu novas áreas com potencial de se converterem em centralidades, o que também coincidiu com locais previstos para terem uma maior densidade populacional, uma maior concentração de empregos e uma maior atração de viagens, conforme estudos realizados pela CMTC (2012) na construção de cenários para 2020 e 2040;
- A análise da conectividade indicou como vias mais conectadas os principais eixos de transporte da cidade, dentre os quais o Eixo Leste-Oeste sobre a Avenida Anhanguera e por onde passará o VLT, o que também aponta sincronia entre as estratégias;
- Numa perspectiva de percepção, os valores de inteligibilidade e sinergia para Goiânia foram baixos. O cenário ocasiona a dificuldade de apreensão do sistema em sua inteireza, a resultar em dificuldade de orientação na estrutura urbana e, conseqüentemente, de deslocamento;
- A análise de segmentos, por meio da variável *escolha*, apresentou-se como bastante útil para a identificação de caminhos prioritários para a implantação de transporte coletivo. A correspondência no cenário de Goiânia indica que a medida pode ser útil para planejar tanto a expansão do sistema quanto ajustes na rede já existente;
- A análise da correlação entre os dados configuracionais oriundos da Sintaxe e as variáveis de *hierarquia viária* e de *áreas adensáveis*, indicaram a equivalência entre as informações no que se refere à organização espacial dos dados. Similarmente, as medidas configuracionais confrontadas com a distribuição espacial das variáveis de *empregos*, *renda*, *densidade média populacional*, *uso do solo* e *atração de viagens*,

expressaram a equivalência nas correlações, principalmente, nos eixos e áreas que compreendem a implantação dos sistemas de BRS e VLT Leste-Oeste. Grosso modo, os eixos e as áreas mais integradas correspondem aos espaços com maior diversidade de uso do solo (especialmente comércio e serviços), mais adensados e concentradores de uma população com renda mais alta. Além disso, coincidem com os pólos de atração de viagem, sendo relativamente bem alimentados pela rede de transportes coletivos urbanos.

A discussão, portanto, forneceu subsídios para a resposta às questões de pesquisa propostas neste trabalho:

Em que medida a configuração urbana, por meio das variáveis que representam o espaço qualificado (valor de integração, renda, densidades, uso do solo etc.) pode afetar o desempenho da mobilidade, a considerar as variáveis de transporte (hierarquia viária, sistema de transporte coletivo e áreas de atração de viagens) sobre o espaço urbano?

A configuração urbana, resultante da justaposição de malhas, afeta o desempenho quanto aos potenciais de deslocamento de transporte motorizado a partir da articulação da malha viária: vias mais articuladas tenderão a ser mais permeáveis e, portanto, mais acessíveis, influenciando em um potencial de deslocamento maior. Se os subcentros são grandemente dependentes de acessibilidade, logo as atividades de comércio e de serviços tenderão a ocorrer nas vias mais acessíveis da malha urbana. Da mesma forma, os eixos de transporte coletivo ocorrerão nas vias mais acessíveis e onde se encontram os subcentros, que nesse caso retratam os locais de transferência de passageiros, como por exemplo, os terminais de ônibus.

De que maneira o processo de crescimento/expansão urbana e a forma resultante da malha viária interferem no cenário atual de mobilidade, considerando os modos de transporte motorizado?

O processo de expansão urbana, por sua vez, interfere no cenário atual de mobilidade por meio do modo como se dá a ocupação do espaço. Se a expansão é caracterizada pela descontinuidade da malha viária, a probabilidade é que o deslocamento da população seja prejudicado em razão da ausência de articulação da malha, o que configura a presença de vias menos acessíveis e, portanto, prejudiciais à implantação de sistemas de transporte coletivo e à mobilidade do transporte motorizado individual. Além disso, a fragmentação da malha provoca o aumento da distância entre centro e periferia, principalmente quando existem vazios urbanos, e o uso do automóvel é incentivado, gerando o aumento dos congestionamentos e dos custos com transporte. Observa-se, pela literatura consultada, que a articulação da malha viária é a responsável pelo quanto a configuração pode afetar o desempenho quanto aos potenciais de deslocamento de transporte motorizado e de identificação de eixos de transporte coletivo. Grosso modo, a configuração interfere no cenário atual de mobilidade, a partir de um processo de expansão urbana mais integrado ou mais fragmentado.

A considerar o estudo de caso de Goiânia, como a configuração da malha viária, avaliada por meio da Sintaxe do Espaço, contribui para ações de planejamento da mobilidade urbana?

A partir das análises realizadas, verificamos que Goiânia apesar de compacta, apresenta uma malha viária fragmentada pela justaposição de diversas grelhas, fruto da ausência de controle durante o processo de expansão da cidade. Essa composição de grelhas contribui em parte para a redução do número de eixos globais, o que gera uma maior dificuldade de implantação de um sistema de transporte coletivo eficiente. Se o sistema urbano é formado em sua maioria por vias de caráter local, que apresentam uma capacidade de fluxo bem inferior às globais, a probabilidade é que haja um aumento nos congestionamentos ocasionados pelo excesso de transporte motorizado individual e, conseqüentemente, a piora do sistema de transporte motorizado coletivo.

Se, em termos de desempenho configuracional, há uma desvantagem quanto ao cenário futuro da mobilidade em Goiânia – os dados de integração, inteligibilidade e sinergia já apontam para o problema, especialmente quando comparados aos desempenhos de demais capitais brasileiras – assume-se a necessidade em incentivar modos de transporte público coletivo para o atendimento à escala macro da cidade e transportes não-motorizados como a bicicleta e o modo a pé para o atendimento à escala micro. Nessa conjuntura, a implantação do BRS, BRT e VLT aparecem como estruturadores macro da mobilidade, cuja eficiência dependerá da efetiva substituição do automóvel pelos demais modos.

A pesquisa confirma que há uma lógica que permite o uso da Sintaxe no planejamento urbano, em especial na mobilidade urbana, por apresentar, por meio dos mapas axiais e de segmentos, os potenciais de fluxos de transporte e movimentos dentro de uma malha viária, além de revelar áreas com potencial para receber sistemas de transporte público e a existência de eixos globais. Estes, por sua vez, geram um espaço melhor articulado por consistirem em eixos mais integrados e, portanto, mais acessíveis de um sistema urbano, a depender da posição no sistema: eixos pertencentes ao núcleo de integração, e portanto mais centralizados, possuem maior acessibilidade sobre a malha urbana. Dessa maneira, o problema não é a fragmentação por si, mas a ausência de eixos globais estruturantes.

Os achados tornam válido o uso da Sintaxe do Espaço em estudos de mobilidade urbana, ainda que seja em uma etapa de planejamento mais global e menos específico. Para um trabalho futuro, sugere-se uma análise quantitativa de modo a estabelecer valores sobre as percepções aqui apresentadas, além de simulações de cenários futuros, a partir dos mapas axiais. A indisponibilidade dos dados foi a maior limitação encontrada durante a pesquisa, uma vez que a implantação dos sistemas de BRS, BRT Norte-Sul e VLT Leste-Oeste é uma situação ainda nova na cidade de Goiânia, o que impossibilitou a análise quantitativa para este estudo.

Dadas as considerações sobre a análise e respondidas as questões de pesquisa, retornamos ao pressuposto inicial, colocado no formato de hipótese: a forma-espço urbana, por meio do viés configuracional, permite estabelecer situações específicas de acessibilidade (permeabilidade ou integração) no ambiente urbano da cidade, influenciando desse modo, em sua mobilidade (tanto no que se refere ao potencial de deslocamento de veículos motorizados individuais como na caracterização de eixos de transporte coletivo). A pesquisa, por meio das análises e considerações sobre a cidade de Goiânia, conseguiu validar a hipótese, contribuindo para a compreensão de como aspectos de estrutura urbana e de forma da cidade afetam os potenciais de deslocamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÓN, Leyla Elena Láscar. **A centralidade em Goiânia**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

ASCHER, François. **Os novos princípios do urbanismo**. São Paulo: Romano Guerra, 2010.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS – NTU. **Transporte Público Urbano: Crise & Oportunidades**. Brasília, 1998.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS – NTU. **Estudos de BRT no Brasil**, 2011. Disponível em: <www.ntu.org.br>.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES PÚBLICOS – ANTP. **Sistema de Informação da Mobilidade**, 2011. Disponível em: <www.antp.org.br>.

BARAT, Josef. **Estrutura metropolitana e sistema de transportes: estudo do caso do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1975.

BARROS, Ana Paula Borba Gonçalves. **Estudo Exploratório da Sintaxe Espacial como Ferramenta de Alocação de Tráfego**. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BARROS, Ana Paula Borba Gonçalves; MEDEIROS, Valério Augusto Soares de; SILVA, Paulo Cesar Marques da; HOLANDA, Frederico Rosa Borges de. **Análise de Sistemas de Transporte Urbano por meio da Sintaxe Espacial**. Anais do 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia/2º Congresso de Engenharia de Moçambique. Maputo, 2008.

BOAGA, Giorgio. **Diseño de tráfico y forma urbana**. Barcelona: Ed. Gustavo Gili, 1977.

BORN, Liane Nunes. **A política de mobilidade urbana e os planos diretores**. In: SANTOS JÚNIOR, Orlando Alves dos; MONTANDON, Daniel Todtmann. (Orgs.). Os planos diretores municipais pós- estatuto da cidade: balanço crítico e perspectivas. Rio de Janeiro: Letra Capital, Observatório das Cidades: 2011.

BRASIL. Lei n.º 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília, DF.

BRUTON, Michael J. **Introdução ao planejamento dos transportes**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio M. Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. **Planejamento de Transportes: conceitos e modelos de análise**. Disponível em: <www.ime.eb.br>. Acesso em outubro de 2013.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 1996.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro; GALINDO, Ernesto; NETO, Vicente Correia de Lima; PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. **Infraestrutura Social e Urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas – A mobilidade urbana no Brasil**. (Série Eixos de Desenvolvimento Brasileiro, n.94). Brasília: Ipea, 2011.

CASTELLS, Manuel. **A questão urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **A sociedade em rede – a era da informação: economia, sociedade e cultura**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS - CMTC. **Concorrência Pública N° 003/2012**, 2012.

COUTINHO, Evaldo. **O espaço da arquitetura**. São Paulo: Perspectiva, 1998.

CRAWFORD, J.H. **A Brief History of Urban Form: Street Layout Through the Ages**. 2005. Disponível em: <www.carfree.com/papers/huf.html>. Acesso em julho de 2013.

CUNHA, Carlos Alexandre da. **Relações entre características de linhas de transporte coletivo urbano e de áreas urbanas**. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

CUTINI, Valerio. **The City, When It Trembles. Earthquake Destructions, Post-Earthquake Reconstructions and Grid Configuration**. In: 9th SSS, 2013, Seoul - Coreia. **Proceedings...** Seoul: Section of Urban Space and Social, Economic and Cultural Phenomena / Sejong University, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DOS TRANSPORTES URBANOS - EBTU. **Gerência do Sistema de Transporte Público de Passageiros: planejamento da operação**. TCC – Trânsito, Transporte Coletivo e Comunicação. Brasília, 1988.

FERRARI, Célson. **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. São Paulo: Livraria Pioneira, 1979.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano**. São Carlos: Rima, 2001.

FERNANDES, Karla Denise Leite Moury. **A influência da forma urbana e da legislação urbanística na mobilidade urbana: o caso do Plano Diretor de Olinda**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CGT. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Recife, 2008.

FERNANDES, Ludmila Dias. **As praças cívicas das novas capitais brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

FETRANSPOR. **Manual de implementação BRS – Bus Rapid Service**. Rio de Janeiro: 2013.

FREITAS, Ilce Marília Dantas Pinto de. **Estudos de tráfego**. Disponível em: <www.transportes.ufba.br>. Acesso em novembro de 2013.

GADRET, Hilton J. **Trânsito Superfunção Urbana**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1969.

GALDO, Rafael; DAFLON, Rogério. **Do ruim para o pior**. In: Série Vidas em Blocos, Seção Rio, pág. 10, Jornal O Globo de 10/05/2011.

GIL, Jorge; READ, Stephen. **Measuring sustainable accessibility potential using the mobility infrastructure's network configuration**. In: 8th SSS, 2012, Santiago - Chile. **Proceedings...** Santiago: Section of Urban Structure and Spatial Distribution / Faculty of Architecture / Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012.

GONÇALVES, Alexandre Ribeiro. **Goiânia: uma modernidade possível**. Brasília: Ministério da Integração Nacional: Universidade Federal de Goiás, 2002.

GONÇALVES, Adonis Ribeiro. **Avaliação de Sistemas Integrados de Transporte Público Coletivo Urbano: estudo de caso de quatro cidades brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

GOULART, Antônio. **O conceito da mobilidade urbana no país**. Transporte/Webtranspo, 2010.

HILLIER, Bill *et al.* Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. **Environment and Planning B**, London: Pion Publication, v.20, n.1, p. 29-66, 1993.

HILLIER, Bill. **Space is the machine**. London: Cambridge University Press, 1996.

HILLIER, Bill. **A theory of the city as object, or how the spatial laws mediate the social construction of urban space**. In: 3rd SSS, 2001, Atlanta - EUA. **Proceedings...** A. Alfred Taubman College of Architecture and Urban Planning, University of Michigan, 2001.

HILLIER, Bill; HANSON, Julienne. **The Social Logic of Space**. London: Cambridge University Press, 1984.

HOLANDA, Frederico de. **O Espaço de Exceção**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2002.

_____ (org.). **Arquitetura & Urbanidade**. São Paulo: Pro Editores, 2003.

Brasília. Cidade Moderna, Cidade Eterna. Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, 2010.

HUTCHINSON, B.G. **Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transporte Urbano.** Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois S.A, 1979.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: estudos básicos para caracterização da rede urbana** / IPEA, IBGE, UNICAMP. Brasília: IPEA, 2001, v.2.

Infraestrutura Social e Urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas – A mobilidade urbana no Brasil. Brasília: Série Eixos de Desenvolvimento Brasileiro, n.94, 2011.

KNEIB, Érica Cristine. **Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: Contribuição Conceitual à análise de seus Impactos no Uso, Ocupação e Valorização do Solo Urbano.** Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

KNEIB, Érica Cristine. **Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: Contribuição Conceitual à análise de seus Impactos no Uso, Ocupação e Valorização do Solo Urbano.** Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

KNEIB, Érica Cristine. **Fórum de Mobilidade Urbana: relatos de uma experiência na Região Metropolitana de Goiânia.** Revista dos Transportes Públicos – ANTP – Ano 35, 1º quadrimestre, 2013.

KOHLSDORF, Maria Elaine. **A apreensão da forma da cidade.** Brasília: EdUnB, 1996.

LAMAS, José M. Ressano Garcia. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2000.

LEE, Ju Hyun; OSTWALD, Michael J.; GU, Ning. **Combining Space Syntax And Shape Grammar to Investigate Architectural Style: Considering Glenn Murcutt's domestic designs.** In: 9th SSS, 2013, Seoul - Coreia. **Proceedings...** Seoul: Section of Architectural Design and Practices / Sejong University, 2013.

Lei Complementar 27 de 1999. Disponível em <www.gabinetecivil.goias.gov.br/leis_complementares/1999/lei_complementar_n27.ht>

LEME, Maria Cristina da Silva (Organizadora). **Urbanismo no Brasil – 1895-1965.** São Paulo: Studio Nobel; FAUUSP; FUPAM, 1999.

LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade.** São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MACHADO, Marília Pacheco. **Superquadra: pensamento e prática urbanística**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

MANSO, Celina Fernandes Almeida. **Goiânia – Uma concepção urbana, moderna e contemporânea – Um certo olhar**. Goiânia: Edição do autor, 2001.

MEDEIROS, Valério Augusto Soares de. **Urbis Brasiliae ou sobre cidades do Brasil: Inserindo Assentamentos Urbanos do País em Investigações Configuracionais Comparativas**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MEDEIROS, Valério Augusto Soares de; HOLANDA, Frederico Rosa Borges de. **A Configuração Espacial como Estratégia para o Planejamento do Espaço Urbano: Cidades Brasileiras e Mundiais**. Anais do 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia/2º Congresso de Engenharia de Moçambique. Maputo, 2008.

MEDEIROS, Valério Augusto Soares de. **Notas de aula**, 2013.

MELLO, José Carlos. **Planejamento dos transportes**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

_____. **Planejamento dos transportes urbanos**. Rio de Janeiro: Campus, 1981.

_____. **Transportes e desenvolvimento econômico**. Brasília: EBTU, 1984.

MELO, Lucelena Fátima de. **Caracterização da Rede Metropolitana de Transporte Coletivo de Goiânia – RMTC**. Revista Conjuntura Econômica Goiana. Nº 18, p.44-51, Outubro. Goiânia, 2011.

Ministério das Cidades. **Guia PlanMob – Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília, 2007.

MITCHELL, Robert; RAPKIN, Chester. **Urban traffic: a function of land use**. Nova York: Columbia University Press, 1954.

MORETTI, Ricardo de Sousa. **Loteamentos: Manual de recomendações para elaboração de projeto**. São Paulo: IPT, 1986.

NEGRIELLO, Andreína. **Planejamento de Transporte Como Instrumento de Organização do Espaço Urbano**. Seminário de premiação do 1º. Concurso CBTU “A Cidade nos Trilhos”, 2006. Disponível em: <http://www.cbtu.gov.br/eventos/encontro/encontro9/texto.htm>. Acesso em: 28/06/2012.

NETTO, Vinicius; SABOYA, Renato; VARGAS, Julio; FIGUEIREDO, Lucas; FREITAS, Cássio; PINHEIRO, Maíra. **The convergence of patterns in the city: (isolating) the effects of architectural morphology on movement and activity.** In: 8th SSS, 2012, Santiago - Chile. **Proceedings...** Santiago: Section of Urban Structure and Spatial Distribution / Faculty of Architecture / Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012.

NEVES, José Luis. **Pesquisa qualitativa - características, usos e possibilidades.** Caderno de Pesquisas em Administração. Vol.01, n° 3, 2° Semestre. São Paulo, 1996.

OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2012. Disponível em: <www.observatoriodasmetropoles.com.br>.

OJIMA, Ricardo. **Dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras.** Revista Brasileira de estudos de população. Vol.24, n° 2, p.277-300, jul./dez. São Paulo, 2007.

OLIVA, Samuel de la Fuente i. **La Influencia de la Forma Urbana en la Movilidad: un studio para el caso de Cataluña.** Documents de Recercadel Programa de Doctorado en Economía Aplicada Universitat Autònoma de Barcelona, 2007. Disponível em: <<http://www.ecap.uab.es/secretaria/docrecerca/SDelafuente.pdf>>. Acesso em: 21/07/2012.

PEPONIS, John. **Espaço, cultura e desenho urbano no modernismo tardio e além dele.** Boletim do IA, n.51. Brasília: IA – UnB, 1989. (Trad. Frederico de Holanda.).

PEREIRA, Sílvia Regina. **Mobilidade espacial e acessibilidade à cidade.** Revista OKARA: Geografia em debate, v.1, n.1, p. 43-76, 2007.

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; HOLANDA, Frederico Rosa Borges de; MEDEIROS, Valério Augusto Soares de; BARROS, Ana Paula Borba Gonçalves. **The use of space syntax in urban transport analysis: limits and potentials.** In: 8th SSS, 2012, Santiago - Chile. **Proceedings...** Santiago: Section of Urban Structure and Spatial Distribution / Faculty of Architecture / Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012.

PINTO, C.R.S.; PIRES, L.S.; PORTUGAL, L.S; RUBERT, M. **Megaeventos: Impactos e Estratégias de Transportes.** In “Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens”. Portugal, L. S. (Org.). Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2012.

PITOMBO, Cira Souza e KAWAMOTO, Eiji. **Análise de relações entre variáveis socioeconômicas, geográficas e do sistema de transportes e padrões de encadeamento de viagens urbanas.** *Panorama Nacional de Pesquisa em Transportes, XVIII Anpet*, v.3 – p. 91-94, 2004.

PLANO DIRETOR DE GOIÂNIA - PDG. Lei Complementar N° 171 de 29 de Maio de 2007.

RIBEIRO, Maria Eliana Jubé. **Goiânia: os planos, a cidade e o sistema de áreas verdes**. Goiânia: Editora da UCG, 2004.

RIBEIRO, Rômulo José Costa. **Índice Composto de Qualidade de Vida Urbana – Aspectos de Configuração Espacial, Socioeconômicos e Ambientais Urbanos**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

RIBEIRO, Rômulo; HOLANDA, Frederico; COELHO, Juliana. **Índices de qualidade configuracional urbana: o caso do Distrito Federal, Brasil**. vol.38, n.114, maio. 2012. Disponível em: <<http://www.eure.cl/numero/indices-de-qualidade-configuracional-urbana-o-caso-do-distrito-federal-brasil>> Acesso em: 10 jun. 2012.

REDE METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS - RMTc, 2013. Disponível em: <www.rmtcgoiania.com.br>.

REDE METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS – RMTc. **Metrô Leve de Goiânia**, 2011. Disponível em: <www.rmtcgoiania.com.br>.

ROCHEFORT, Michel. **Redes e Sistemas ensinando sobre o urbano e a região**. São Paulo: Editora Hucitec, 1998.

RODRIGUE, Jean-Paul; COMTOIS, Claude; SLACK, Brian. **The Geography of Transport Systems**. New York: Routledge, 2006. Disponível em: <<http://people.hofstra.edu/geotrans/index.html>>. Consultado em fevereiro de 2013.

SAMPAIO, Antônio Heliódoro Lima. **Formas urbanas: cidade real & cidade ideal contribuição ao estudo urbanístico de Salvador**. Salvador: Quarteto Editora/PPG/AU, Faculdade de Arquitetura da UFBA., 1999.

SAN'TANNA, José Alex. **Sistemas modernos e tradicionais de ônibus no Mercosul ampliado**. Washington: IDB Bookstore, 2001.

SANTOS, Milton. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1985.

SCHWANDER, Christian. **Network analysis applied: the railway network in South East England**. In: 6th SSS, 2007, Istanbul - Turkey. **Proceedings...** Istanbul: Istanbul Technical University, 2007.

TAKANO, Marise Santos Maranhão. **Análise da influência da forma urbana no comportamento de viagens encadeadas com base em padrões de atividades**. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

TEDESCO, Giovanna Megumilshida. **Metodologia para elaboração do diagnóstico de um sistema de transporte**. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

TRIGUEIRO, Edja B. F.; MEDEIROS, Valério A. S. de; RUFINO, Iana A. A. **Investigating consequences of an ongoing urban redevelopment over architectural remains in Natal (Brazil) historic centre.** In: Seminário Internacional Patrimônio e Cidade Contemporânea. **Caderno de Resumos...** Salvador: CECRE/UFBA, 2002.

TRIGUEIRO, Edja Bezerra Faria; MEDEIROS, Valério Augusto Soares de. **Sobre ruas, relatos e vestígios: concatenando fragmentos de Natal em três períodos.** In: 6º Seminário de História da Cidade e do Urbanismo: cinco séculos de cidade no Brasil, 2000, Natal. CD-ROM de Anais do 6º Seminário de História da Cidade e do Urbanismo. Natal – RN: Programa de Pós Graduação de Arquitetura e Urbanismo/UFRN – Mediashow Multimídia Ltda, 2000.

TURKIENICZ, Benamy (Org.). **Desenho urbano 1 - Seminário sobre Desenho Urbano no Brasil.** Cadernos Brasileiros de Arquitetura 12. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda, 1984.

VARGAS, Heliana Comin. *Urbs – Mobilidade Urbana.* Rio de Janeiro: Associação Viva o Centro, 2008.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara de. **Circular é preciso, viver não é preciso: a história do trânsito na cidade de São Paulo.** São Paulo: Annablume, 1999.

_____. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas.** São Paulo: Annablume, 2000.

_____. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas.** São Paulo: Annablume, 2001.

_____. **A cidade, o transporte e o trânsito.** São Paulo: Prolivros, 2005.

_____. **O transporte urbano no Brasil.** ANTP- Associação Nacional dos Transportes Públicos, “Sistema de Informação da Mobilidade”, 2011. Disponível em: <www.antp.org.br>.

VIALARD, Alice. **Measures of the fit between street network, urban blocks and building footprints.** In: 8th SSS, 2012, Santiago - Chile. **Proceedings...** Santiago: Section of Urban Structure and Spatial Distribution / Faculty of Architecture / Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012.

VIEIRA, Patrick Di Almeida; MEDEIROS, Valério Augusto Soares de. **Urban morphology and public transportation system: the segregation process in Goiânia, Brazil.** In: 8th SSS, 2012, Santiago - Chile. **Proceedings...** Santiago: Section of Urban Structure and Spatial Distribution / Faculty of Architecture / Pontificia Universidad Católica de Chile, 2012.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço Intra-urbano no Brasil.** São Paulo: Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute, 1998.

WANG, Haofeng; SHI, Su J.; RAO, Xiaojun. **A Study of Urban Density in Shenzhen: The Relationship Between Street Morphology, Building Density and Land Use.** In: 9th SSS, 2013, Seoul - Coreia. **Proceedings...** Seoul: Section of Urban Space and Social, Economic and Cultural Phenomena / Sejong University, 2013.

WINGO, Lowdon Jr.; PERLOFF, Harvey S. **The Washington transportation plan: technics or politics?**. Proceedings and papers of the Regional Science Association, 1961.