

Francisco León Rodríguez Vargas

**“UMA ABORDAGEM CONJUNTA DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL,
TRANSPORTE E USO DO SOLO / ESTUDO DE CASO: PLANO
DIRETOR DA ÁREA CENTRAL DE MANÁGUA”.**

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre, RS – Brasil
2001

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL
PROPUR

**“UMA ABORDAGEM CONJUNTA DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL,
TRANSPORTE E USO DO SOLO / ESTUDO DE CASO: PLANO
DIRETOR DA ÁREA CENTRAL DE MANÁGUA”.**

Dissertação apresentada como requisito
parcial à obtenção do grau de Mestre em
Planejamento Urbano e Regional – no
PROPUR, Universidade Federal do Rio
Grande do Sul – UFRGS

Orientador: Prof. Décio Rigatti, Dr.
Co-orientador: Prof. Emílio Merino, Dr.

Francisco León Rodríguez Vargas, Arq. Urbanista

Porto Alegre, RS – Brasil
2001

“UMA ABORDAGEM CONJUNTA DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL, TRANSPORTE E USO DO SOLO. ESTUDO DE CASO: PLANO DIRETOR DA ÁREA CENTRAL DE MANÁGUA”.

Este trabajo es dedicado a mis padres, a mis hermanas y a Luisana, por su dedicación, apoyo, incentivo, amor, cariño y paciencia.

AGRADECIMENTOS

O pensamento abstrato é aquela capacidade individual que cada ser humano tem de perceber as coisas fora do alcance de seus cinco sentidos, - o que permite, que trabalhos como estes sejam desenvolvidos - não obstante, a contribuição coletiva é uma condição indispensável no desenvolvimento de qualquer atividade humana.

Sendo assim, gostaria de agradecer a todas as pessoas que direta ou indiretamente se envolveram neste longo processo, que culmina agora com esta dissertação:

A todo o corpo docente do PROPUR, em especial ao meu orientador Professor Décio Rigatti pela sua dedicação e atenção desde o início com o meu desenvolvimento no curso, a Emílio pelo seu apoio incondicional e incentivo constante no desenvolvimento da pesquisa científica, e ao professor Romulo Krafta por me encaminhar e direcionar - de certa forma - nesta longa jornada através de seus ensinamentos.

Aos colegas do curso, especialmente aqueles que ajudaram diretamente na elaboração deste trabalho: Renato... valeu Saboya!, a Niara e Andreia Espinola pelo seu companheirismo, Dovrobolski, pelas sempre interessantes trocas de idéias, e assim mesmo, a Mário, Victor e Dirceu; - grandes camaradas - Cláudia, Andréia, Nara, Andreia dos Santos, Cláudio, Ricardo, Carla, Ana Meira, Ana Paula, Maria, Luiz Fernando, Cleandro, Celina, Alice, Fabiano e Denis.

A Neiva e Rossane, que foram muito além de suas funções para me auxiliar em todo momento desde que cheguei no Brasil.

Finalmente gostaria de agradecer a CAPES e ao governo Brasileiro pelo apoio brindado, sem o qual teria sido impossível a realização desta pesquisa.

RESUMO

O presente trabalho analisa o Plano Diretor do novo Centro de Manágua a partir de um estudo baseado na configuração espacial da malha urbana – diretamente sob a metodologia da Sintaxe Espacial – incluindo nesse estudo o sistema viário e a localização de atividades através de parâmetros usados pelos estudos do transporte e tráfego. Ao serem abordados esses aspectos conjuntamente, pretende-se investigar os efeitos da nova configuração da malha urbana, - do Centro Urbano projetado da cidade de Manágua e suas áreas de influencia - sobre os níveis de acessibilidade veicular, distribuição de fluxos e padrões de localização de uso do solo, e como esse tipo de estudo pode ser complementado ao inserir parâmetros de Transporte, normalmente usadas na análise da rede viária, da acessibilidade e de atratores de viagem.

Com vistas a sustentar os objetivos propostos, o trabalho faz uma revisão geral dos principais conceitos aqui abordados, - Configuração Espacial, Transporte e Uso do Solo – começando pela Configuração Espacial como o motor primário que dá vida ao complexo urbano, gerando em grande parte o próprio desenvolvimento do Uso do Solo que tem por sua vez um impacto direto no Sistema de Transporte num processo de interação contínuo.

A utilização do ambiente SIG “ArcView” permitiu realizar essa abordagem conjunta cruzando as principais medidas da Sintaxe Espacial com os parâmetros selecionados de transporte e tráfego. Esse tipo de análise em conjunto além de melhorar os resultados da Sintaxe Espacial permite ter uma visão mais precisa do fenômeno urbano indicando uma forma de integrar aspectos do tráfego veicular aos índices estáticos da malha urbana.

RESUMEN

El presente trabajo realiza un análisis del Plan Maestro del nuevo Centro de Manágua a partir de un estudio basado en la configuración espacial de la malla urbana – directamente bajo el modelo de la Sintaxis Espacial – incluyendo en este estudio el sistema vial y la localización de actividades a través de parámetros usados por los estudios de transporte y tráfico. Al considerarse estos aspectos conjuntamente se pretende crear una herramienta alternativa que considere los principales componentes de la estructura urbana, conformando así, un estudio alternativo, que pueda ayudar al análisis de las ciudades y centros urbanos, previendo problemas que puedan surgir en el futuro.

Com vistas a sustentar los objetivos propuestos, el trabajo realiza una revisión general de los principales conceptos aquí abordados, - Configuración Espacial, Transporte y Uso del Suelo – comenzando por la configuración espacial como el motor primario que da vida al fenómeno urbano, generando en gran parte el desarrollo del uso de suelo, que tiene a su vez un impacto directo en el sistema de transportes en un proceso de interacción continuo.

La utilización del ambiente SIG “ArcView” permitió realizar este estudio conjunto, cruzando los principales índices de la Sintaxis Espacial con los parámetros seleccionados de transporte y tráfico. Este tipo de análisis además de mejorar los resultados de la Sintaxis Espacial permite tener una visión más completa del fenómeno urbano, indicando una forma de integrar índices de tráfico vehicular a los índices estáticos de la malla urbana.

SUMÁRIO

Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Resumen	v
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xv
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	1
1.2 PROBLEMA	2
1.2.1 Justificativa	3
1.2.1.1 <i>Resenha Histórica</i>	3
1.2.1.2 <i>Relevância da Pesquisa</i>	4
2. CONCEITOS BÁSICOS DA PESQUISA	6
2.1 TRANSPORTE, USO DO SOLO, E MODELAGEM	6
2.1.1 Uso de Solo – Transporte, uma relação direta	7
2.1.2 Modelagem Urbana	7
2.1.2.1 <i>Teorias de Interação Espacial</i>	9
2.1.2.2 <i>O Presente e o Futuro dos Modelos Urbanos</i>	10
2.2 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG's	11
2.2.1 Principais Características	12
2.3 INTEGRAÇÃO DO TRANSPORTE NO PLANEJAMENTO URBANO – FORMA URBANA E TRÁFEGO	13
2.3.1 Influência da Forma Urbana no Tráfego – Influência do Tráfego no Uso do Solo	13

2.3.2 As Políticas Públicas – Problemas Sociais e Econômicos	14
2.4. CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 2	15
3. ESTUDOS CONFIGURACIONAIS, SINTAXE ESPACIAL E ESTUDOS DE TRANSPORTE	17
3.1 CONCEITOS GERAIS	17
3.1.1 Sistemas Urbanos	17
3.1.2 Estrutura Espacial urbana	18
3.2 CONFIGURAÇÃO ESPACIAL - ESTUDOS CONFIGURACIONAIS	20
3.2.1 Representação do Espaço nos Estudos Configuracionais	22
3.3 A TEORIA DA SINTAXE ESPACIAL	25
3.3.1 Medida de Relativa Assimetria Real	27
3.3.2 Os Princípios do Movimento Natural	28
3.4 PROPRIEDADES BÁSICAS DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL E A SINTAXE ESPACIAL	28
3.4.1 Permeabilidade/Distributividade	29
3.4.2 Axialidade da trama	29
3.4.3 Simetria / Assimetria	29
3.4.4 Profundidade	30
3.4.5 Relativa Assimetria (RA)	30
3.4.6 Relativa Assimetria Real (RRA)	31
3.4.7 Integração Global = 1/RRA	31
3.4.8 Posição Relativa	32
3.4.9 Acessibilidade	32
3.4.10 Integração Local R3, Local R4 ... Local Rn	32
3.4.11 Conectividade	33
3.4.12 Inteligibilidade	33
3.4.13 Controle	33
3.5 SINTAXE ESPACIAL ESTUDOS DE TRANSPORTE E FLUXO VEICULAR	33
3.6 SINTAXE ESPACIAL E O SIG COMO UMA NOVA FERRAMENTA	35
3.7 CONFIGURAÇÃO E MOVIMENTO DE VEÍCULOS	37
3.8 SINTAXE ESPACIAL E ESTUDOS DE TRANSPORTES	39
3.8.1 Limitações da Sintaxe Espacial nos Estudos de Transporte	44
3.8.2 Sintaxe Espacial e Atratores de Viagens	45
3.8.3 Novas possibilidades em Sintaxe Espacial e Transporte	46

3.8.3.1 <i>Detecção de potenciais</i>	46
3.8.3.2 <i>Avaliação de alternativas de projeto</i>	47
3.9 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 3	49
4. OS ESTUDOS DE TRANSPORTE	51
4.1 O TRANSPORTE: FUNDAMENTOS E PROBLEMAS	51
4.1.1 Transporte: Problemas e Espaço	51
4.1.2 Transporte, Circulação Urbana, Espaço e Mobilidade	54
4.1.3 A demanda do Transporte	56
4.1.4 Os Atratores de Viagens	57
4.1.5 O Transporte e o Sistema Viário	58
4.2 TRANSPORTE E ACESSIBILIDADE	59
4.3 O SIG APLICADO AOS TRANSPORTES	61
4.3.1 Vantagens da utilização do SIG no Transporte	63
4.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 4	63
5. SINTAXE ESPACIAL E PARÂMETROS DE TRANSPORTE: UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA	65
5.1 AVALIANDO A ACESSIBILIDADE	65
5.1.1 O enfoque do Transporte: alguns Parâmetros	65
5.1.1.1 <i>Atratores</i>	67
5.1.1.2 <i>Uso do Solo</i>	67
5.1.1.3 <i>Condições gerais das vias</i>	68
5.1.2 O enfoque dos Estudos Configuracionais e a Sintaxe Espacial	69
5.1.3 O Enfoque Conjunto: Procedimento	72
5.2 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 5	72
6. ESTUDO DE CASO	
PLANO DIRETOR DO CENTRO URBANO DE MANÁGUA	74
6.1 INTRODUÇÃO E ABORDAGEM HISTÓRICA	74
6.2 FUNDAMENTOS DO PLANO DIRETOR E ABORDAGEM	75
6.3 CARACTERÍSTICAS CONFIGURACIONAIS	81
6.4 ESTRUTURA DO SISTEMA URBANO	90
6.4.1 Forma Construída	90

6.4.2 Rede Viária	92
6.5 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DO ESTUDO DE CASO	95
6.5.1 Análise Configuracional	95
6.5.2 Forma Construída (Núcleos Urbanos e/ou Atratores)	95
6.5.3 Rede Viária	95
6.5.4 Análise Conjunta	96
6.6 ANÁLISE CONFIGURACIONAL SINTÁTICA	97
6.6.1 Integração Global	97
6.6.1.1 <i>Centro Atual de Manágua (plano N° 1)</i>	97
6.6.1.2 <i>Projeto do Plano Diretor do Centro de Manágua (plano N° 2)</i>	98
6.6.1.3 <i>O Centro da Cidade e a sua Área de Influencia (plano N° 3)</i>	101
6.6.2 Integração Local Rn	104
6.6.2.1 <i>Integração Local R3 do Plano Diretor do Centro de Manágua</i>	105
6.6.2.2 <i>Integração Local R3 do Plano Diretor do Centro de Manágua e sua Área de Influencia</i>	106
6.6.2.3 <i>Integração Local R3 do Plano Diretor do Centro de Manágua e sua Área de Influencia, (ampliada)</i>	110
6.6.3 Conectividade (Anexo 1)	114
6.6.4 Núcleo de Integração (ArcView)	115
6.6.5 Cruzamentos entre índices da Sintaxe Espacial dentro do software "ArcView"	116
6.6.5.1 <i>Mapa com linhas de alta Integração Global e pouca Integração Local (ratrunning)</i>	116
6.6.5.2 <i>Mapa com linhas de alta Integração Global e alta Conectividade. (Inteligibilidade)</i>	117
6.6.5.3 <i>Mapa com linhas de alta Integração Global e pouca Conectividade</i>	118
6.6.5.4 <i>Mapa com 10% das linhas mais integradas globalmente e localmente. (Anexo 2)</i>	118
6.6.5.5 <i>Mapa com 10% das linhas mais integradas globalmente e 25% da menos integradas globalmente</i>	119
6.6.5.6 <i>Mapa com 10% das linhas mais integradas localmente e 10% da menos integradas localmente</i>	120
6.6.6 Correlações entre variáveis da Sintaxe	121
6.7 ANÁLISE DE TRANSPORTE	125
6.7.1 Identificação e Análise de Pólos Geradores de tráfego	125
6.7.2 Análise da Rede Viária e do Uso do Solo	128
6.8 ANÁLISE CONJUNTA APOIADA NUM AMBIENTE (SIG)	135
6.8.1 Cruzamentos de Parâmetros (Representação Gráfica - SIG)	135
6.8.1.1 <i>Tipos de Via (hierarquia) com Índices de Integração</i>	135
6.8.1.2 <i>Capacidade da Via com Índices de Integração</i>	137

<i>6.8.1.3 Uso do Solo Predominante com Núcleo de Integração Predominante</i>	137
<i>6.8.1.4 Largura da Via com Índices de Integração</i>	139
<i>6.8.1.5 Inteligibilidade com Largura da Via</i>	141
<i>6.8.1.6 Velocidade média com índices de Integração</i>	142
6.9 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 6	143
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
7.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA O URBANISMO	151
Referencias Bibliográficas	152
Anexos	158

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – O sistema de Planejamento	9
Figura 3.1 - Sistema Urbano proposto por Echenique	19
Figura 3.2 - Ilustração em branco e preto dos espaços públicos abertos de parte de Londres	24
Figura 3.3 - Mapa axial traçado ao longo dos espaços públicos ilustrados na figura N° 3.2.	24
Figura 3.4 - Níveis de organização da Sintaxe espacial para representar o espaço urbano	27
Figura 3.5 - Relações de simetria e assimetria entre espaços	31
Figura 3.6 - Correlação raiz 4 x Integração (R3)	44
Figura 3.7 - Correlação raiz 4 x Conectividade	44
Figura 6.1 – Maquete do Futuro Centro de Manágua	76
Figura 6.2 - Vista Aérea da Área Central: Baixa Ocupação do solo	77
Figura 6.3 - Núcleo histórico cultural, lugar onde Manágua nasceu como assentamento indígena	78
Figura 6.4 - A trama viária existente da Área Central de Manágua	79
Figura 6.5 - Sistema viário Proposto para a Área Central de Manágua	79
Figura 6.6 - Delimitação do Plano Diretor da Área Central dentro do Plano geral de Manágua	80
Figura 6.7 - A cratera de Tiscapa, que forma parte de uma falha geológica que afeta à Área Central	81
Figura 6.8 - Vista aérea atual, dos limites do Plano Diretor da Área Central	81
Figura 6.9 - Sistema Viário e espaço público na Área Central atual de Manágua	83
Figura 6.10 - Sistema Viário e espaço público projetado no plano diretor na Área Central de Manágua	84

Figura 6.11 - Sistema Viário e espaço público projetado no Plano Diretor na Área Central de Manágua, inserido dentro da sua área imediata	85
Figura 6.12 - Esquema do Centro da cidade de Manágua mostrando as 5 vias principais da sua estrutura viária	86
Figura 6.13 - Projeção da estrutura do espaço público aberto do futuro Centro de Manágua na qual identifica-se claramente a Área Reitora proposta	87
Figura 6.14 - Sub-centro Urbano Rubén Darío	89
Figura 6.15 - Principais vias de articulação do setor urbano Rubén Darío	90
Figura 6.16 - Distribuição dos 6 núcleos e/ou pólos geradores de tráfego, mais importantes do centro da cidade	92
Figura 6.17 - Sistema Viário hierarquizado proposto para a Área Central no Plano Diretor de Manágua	94
Figura 6.18 - Principais vias de articulação do Setor Urbano Rubén Darío	95
Figura 6.19 – Mapa Axial de Integração Global do Centro atual da cidade de Manágua	99
Figura 6.20 – Mapa Axial de Integração Global do Plano Diretor do novo Centro de Manágua	101
Figura 6.21 – Mapa Axial de Integração Global do Plano Diretor do novo Centro de Manágua, inserido dentro da sua área de influência	105
Figura 6.22 – Mapa Axial de Integração Local do Plano Diretor do novo Centro de Manágua	107
Figura 6.23 – Mapa Axial de Integração Local do Plano Diretor do novo centro de Manágua, inserido dentro da sua área de influencia	111
Figura 6.24 – Mapa Axial de Integração Local do Plano Diretor do novo centro de Manágua, inserido dentro da sua área de influência	114
Figura 6.25 - Principais Ruas e Avenidas do Sistema viário proposto para o Sub-centro Urbano Rubén Darío	115
Figura 6.26 – Mapa de Conectividade do Plano Diretor do novo Centro de Manágua, inserido dentro da sua área de influência (Anexo 1)	159
Figura 6.27 - Mapa representando o 10% das linhas mais integradas, gerado dentro do software SIG “ArcView”	116

Figura 6.28 - Mapa representando linhas altamente integradas globalmente e altamente conectadas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	118
Fig. N. 6.29 - Mapa representando linhas altamente integradas globalmente mais baixamente conectadas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	119
Figura 6.30 - Linhas altamente integradas globalmente e localmente, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView" (Anexo 2)	161
Figura 6.31 - Mapa representando linhas altamente integradas globalmente e pouco integradas globalmente, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	120
Figura 6.32 - Mapa representando linhas altamente integradas localmente e pouco integradas localmente, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	121
Figuras 6.33 e 6.34 - Comparação das correlações de Integração Global e Conectividade (Inteligibilidade)	123
Figuras 6.35 e 6.36 - Comparação das correlações de Integração Global e Conectividade (Inteligibilidade)	124
Figuras 6.37 e 6.38 - Comparação das correlações de Integração R3 e Conectividade	125
Figuras 6.39 e 6.40 - Comparação das correlações de Integração R3 e Conectividade	125
Figura 6.41 - Principais Pólos Geradores de Tráfego no Plano Diretor do Centro de Manágua, montados no mapa de Integração global	127
Figura 6.42 - Principais Pólos Geradores de Tráfego no Plano Ampliado de Manágua, montados no mapa de Integração global	128
Figura 6.43 - Sistema Viário principal do Plano Diretor do Centro de Manágua, mostrando as suas principais vias e o seu comprimento indicado, montadas no mapa de Integração Global	130
Figura 6.44 - Zonificação do Uso do Solo do Plano Diretor do Centro de Manágua, mostrando os usos de solo predominantes	132
Figura 6.45 - Sistema Viário principal do Sub-centro Urbano Rubén Darío, montado no mapa de Integração Global	134
Figura 6.46 - Proposta de Zonificação e Uso do Solo do Sub-centro Urbano Rubén Darío, mostrando os usos de solo predominantes	135

Figura 6.47 - Mapa, mostrando Ruas e Becos altamente integradas, e Ruas e Becos menos integradas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	136
Figura 6.48 - Mapa, mostrando Coletoras Primárias altamente integradas, e pouco integradas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	137
Figura 6.49 - Coletoras Secundárias altamente integradas, e baixamente integradas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView" (Anexo 3).....	162
Figura 6.50 - Vias com baixa capacidade veicular, altamente integradas, e pouco integradas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView" (Anexo 4)	163
Figura 6.51 - Vias com alta capacidade veicular altamente integradas, e menos integradas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView" (Anexo 5)	164
Figura 6.52 - Usos de solos residenciais em núcleos de Integração altos médios e baixos, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView" (Anexo 6)	165
Figura 6.53 - Mapa, mostrando o Uso do Solo comercial e misto da área de estudo, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	139
Figura 6.54 - Uso do solo comercial e misto da área de estudo, em núcleos de integração altos e baixos, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView" (Anexo 7)	166
Figura 6.55 - Mapa, mostrando as principais vias da cidade em termos de hierarquia e largura, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	140
Figura 6.56 - Vias largas com alta Integração Global e vias pouco largas com baixa Integração, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView" (Anexo 8)	167
Figura 6.57 - Vias largas mais segregadas, e vias pouco largas dentro do núcleo de integração gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	141
Figura 6.58 - Vias largas e inteligíveis, e vias pouco largas e inteligíveis, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	142
Figura 6.59 - Vias com velocidade média baixa altamente integradas, e pouco integradas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView"	143
Figura 6.60 - Vias com velocidade media alta, altamente integradas e menos integradas, gerado dentro do <i>software</i> SIG "ArcView" (Anexo 9)	168

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Interpretações do Índice de Integração Global por parte de Hillier e Hanson (1984) e Holanda (1988)	32
Tabela 3.2 – Valores alcançados nas correlações (<i>r</i>) entre aspectos configuracionais e fluxo de veículos	42
Tabela 3.3 – Análise de regressão múltipla dos dados normalizados de fluxo veicular na largura efetiva e a integração R3	43
Tabela 6.1 – Espaços públicos mais integrados globalmente do Centro atual da Cidade de Manágua	98
Tabela 6.2 – Espaços públicos mais integrados globalmente do Plano Diretor de Manágua	100
Tabela 6.3 – Espaços públicos mais integrados globalmente do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua inserido dentro da sua área de influencia	104
Tabela 6.4 – Espaços públicos mais integrados localmente (R3) do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua	106
Tabela 6.5 – Espaços públicos mais integrados localmente (R3) do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua inserido dentro da sua área de influencia	110
Tabela 6.6 – Espaços públicos mais integrados localmente (R3) do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua inserido dentro da sua área de influencia	113
Tabela 6.7 – Espaços públicos mais conectados do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua inserido dentro da sua área de influencia	115
Tabela 6.8 – Núcleos Urbanos classificados segundo a sua vocação, localização e quantidades estimadas de fluxo veicular	126

Tabela 6.9 – Principais atributos da Rede Viária, segundo dados do Plano Diretor da Área Central de Manágua e sua respectiva Regulamentação	130
Tabela 6.10 – Principais atributos da Rede Viária, do Sub-centro Urbano Rubén Darío, segundo dados do Plano Parcial de Ordenamento Urbano de Manágua e sua respectiva Regulamentação	133

1. INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVOS

- **Geral**

Investigar os efeitos da nova configuração da malha urbana, - do Centro Urbano projetado da cidade de Manágua e suas áreas de influencia - sobre os níveis de acessibilidade veicular, distribuição de fluxos e padrões de localização de uso do solo, através dos Estudos Configuracionais; e como esse tipo de estudo pode ser complementados ao inserir parâmetros de Transporte, normalmente usados na análise da rede viária, da acessibilidade e de atratores de viagem; assim estruturando-se uma abordagem alternativa que vise ajudar a solucionar problemas decorrentes do próprio planejamento urbano.

- **Específicos**

Aprofundar os dois conceitos principais desse trabalho: Configuração Espacial e Transporte, assim como conceitos decorrentes dessa relação. Identificando formas de enfocá-los conjuntamente adotando uma análise sistêmica na leitura do espaço urbano.

Explorar as diversas utilidades dos métodos da Configuração Espacial nos Estudos de Transportes.

Aprofundar sobre métodos e/ou parâmetros utilizadas pelos Estudos de Transportes e identificar alguns aportes que possam complementar os Estudos Configuracionais.

Investigar as formas de representação, manipulação e análises no meio digital do problema proposto, através da utilização de SIG's.

1.2 PROBLEMA

O desenvolvimento dos Modelos Configuracionais isolado dos Modelos de Transporte e Uso do Solo e vice-versa, origina a falta de um planejamento urbanístico integrado das cidades. Desde que o Planejamento Urbano começou a ser uma preocupação das cidades, os Modelos de Transporte e Uso do Solo têm concebido os seus planos sem levar em conta Estudos Configuracionais da malha urbana, que como base que dá vida ao fenômeno urbano, pode representar a origem dos problemas. Esses Estudos têm carecido também da inclusão de atratores de viagens, análise da Rede Viária e de estudos de Uso do Solo em geral nas suas abordagens. Esse estudo é uma tentativa na busca de formas, que possam relacionar ambos os enfoques.

O problema principal baseia-se, na falta de um planejamento integral global que enfatize as relações sistemáticas entre Transporte e Urbanismo, e que busque soluções em médio e longo prazo, que possam prever futuros acontecimentos. Analisando assim, formas de abordar parâmetros utilizados pelos Estudos de Transporte dentro dos Estudos Configuracionais, desconsiderando-se a teoria onde se pressupõe que primeiro vem o uso de solo e depois a rede viária, ou seja, propõe-se que através da análise da configuração da malha urbana ou do impacto gerado pela implementação de algum determinado modo de transporte ou atrator, poder-se-ia orientar o crescimento das cidades ou determinar seu próprio reordenamento, em conjunto com os usos do solo.

Se atualmente as novas cidades concentram-se no Planejamento Urbano para resolver o problema na sua origem, se pretende nesse estudo testar o Centro Urbano de Manágua e conferir se o traçado da rede viária e a organização do uso de solo proposto se integram adequadamente à atual Manágua, distribuindo racionalmente a demanda de transportes de pessoas e bens.

1.2.1 Justificativa

1.2.1.1 Resenha Histórica

O mundo sempre está em constante movimento e portanto, em constante mudança. As formas de vida, os conceitos de ambiente e o comportamento humano em geral, sempre apresentam transformações, e o planejamento urbano é inerente a esses fatos, ou seja, as mudanças do comportamento humano e a vida em geral refletem diretamente no planejamento como um todo.

Desde que as primeiras civilizações começaram a se estabelecer, seguiam algum tipo de padrão, interesse ou motivo em torno do qual desenvolviam a comunidade, tais como: água, comida, segurança etc., ou seja, por mais espontânea que pareça a organização de uma cidade, esta sempre foi estabelecida a partir de algum ou mais interesses (Sant'Anna, 1991).

O desenvolvimento industrial das grandes cidades do século XX, provocou mudanças substanciais quanto ao desenvolvimento técnico; como consequência surgiram dois fenômenos marcantes: a industrialização das cidades e o êxodo rural. As cidades experimentaram processos rápidos de transformação, que não foram capazes de absorver, pela falta de previsão e planejamento.

A partir disso, a engenharia sanitária converteu-se num elemento fundamental desenvolvendo-se rapidamente, e provocando mudanças importantes no perfil das cidades. Esse fenômeno urbano proporcionou uma pauta para passar da idéia de planejar a cidade estética, para o início do planejamento integral (o desenho da cidade funcional). As redes sanitárias começam a condicionar o modelado das cidades em função das necessidades de cada localidade e de cada sociedade. (Sant'Anna, 1991).

Posteriormente, em 1933, aconteceu o 4º Congresso Internacional de Arquitetura Moderna (CIAM), - que tinha como tema "A cidade funcional", - surgiu a famosa carta de Atenas¹, que concluiu: "*As chaves do urbanismo se encontram nas quatro funções: habitar,*

¹ CARTA DE ATENAS. Tradução de Delfina Galvez de Williams. Buenos Aires, 1954. Editorial Contemporânea. - p. 123. Apud (Sant'Anna, 1991).

trabalhar, recrear e circular". O circular concretizado nos meios de transporte e sistema viário, começou a ser importante.

Já a partir dos anos cinquenta, os países desenvolvidos começaram a planejar considerando o elemento transporte como primordial, mas sem considerar propriedades básicas da malha urbana, assim, os modelos eram preparados em função de uma demanda existente e uma previsão segura dos volumes de viagens no futuro. Não obstante, nos últimos anos, o problema se tornou mais complexo, já que, as demandas por transporte foram tornando-se cada vez maiores, o que fez com que os estudos se tornassem cada vez mais específicos e restritos (Varela, 1993).

1.2.1.2 Relevância da Pesquisa

- Abordagens rígidas dos estudos de transporte e modelos de tráfego os quais avaliam as vias urbanas como sistemas inertes a serem percorridos - carecendo de um estudo global do sistema urbano, - ao levarem em conta só as vias principais do sistema, estudadas usualmente em uma Matriz Origem – Destino.

Os modelos clássicos de Transporte, que relacionam o transporte e uso do solo são um pouco limitados na sua base teórica, ao partirem do pressuposto básico de que o padrão de movimento urbano é um produto "marginal" gerado pelas atividades urbanas distribuídas no espaço e pela disponibilidade técnica dos sistemas de transporte, ou seja, diferentes padrões de uso de solo geram diferentes demandas de viagens através do espaço urbano, as quais são atendidas pelos sistemas disponíveis de transporte. Esses modelos concentram-se na análise dos movimentos urbanos gerados a partir da localização espacial das atividades (Varela, 1993).

O movimento urbano é visto como uma expressão das relações funcionais entre "zonas" que possuem diferentes graus de atração. Diante disso, são construídas matrizes de origem destino, baseadas geralmente em viagens: residência - trabalho, trabalho - residência, etc. Além de ser um procedimento custoso, nessas abordagens a estrutura urbana é vista apenas como mais um elemento, omitindo-se a importância da configuração espacial urbana, especialmente a forma pela qual os elementos espaciais, através dos quais as pessoas se movem, estão interligados para formar um tipo de

padrão global. Estes modelos estão mais interessados com os processos econômicos de localização de atividades do que com o objeto urbano em si mesmo (Varela, 1993).

- O problema central para a introdução da questão espacial na análise urbana, decorre da necessidade de “métodos e/ou modelos” acurados de representação do objeto espacial, que permitam fazer a ligação do planejamento urbano e de transportes com a realidade física do fenômeno urbano.

Investigações sobre Configuração Espacial e movimentos urbanos, usando o método da Sintaxe Espacial, podem colaborar com os modelos de transportes para gerar ferramentas analíticas mais poderosas do que as atualmente em uso. O modelo da Sintaxe Espacial é também uma forma nova, econômica e confiável para a análise de padrões de movimento em áreas urbanas, a ser exploradas nas áreas de ensino e pesquisas em transportes (Varela, 1994).

Os modelos de transporte fazem representações muito simplificadas do espaço urbano, as quais não incorporam evidentemente as propriedades fundamentais da estrutura urbana, conseqüentemente, não podem detectar os efeitos desta sobre inúmeros aspectos da vida urbana, tais como: sentido de localização do usuário, movimento urbano de veículos e pedestre, padrões de uso do solo, padrões sociais de encontro etc. (Varela, 1993).

- O problema principal de adaptação do modelo da Sintaxe Espacial aos estudos de Planejamento do Transporte é a não inclusão de atratores de viagens, para o qual os Estudos de Transporte podem fornecer seu principal aporte.

A Sintaxe Espacial apresenta seu principal problema ao não considerar os usos do solo das cidades, baseada somente na malha urbana, ou seja, como os espaços estão interligados para formar um tipo de padrão global e/ou local de relacionamento.

Os modelos de transporte, por sua parte, possuem metodologias específicas para estudar os impactos dos grandes atratores de viagens, apesar de estarem situados em diferentes localizações no sistema viário.

2. CONCEITOS BÁSICOS DA PESQUISA

O objetivo desse capítulo é apresentar os conceitos principais abordados nesse trabalho: a forma urbana e os aspectos físicos das cidades - de interesse principal para os Estudos Configuracionais, - representada especificamente pelo modelo da Sintaxe Espacial e suas diversas alternativas; o Transporte como elemento fundamental dos Modelos de Transporte e Tráfego; e finalmente a forma como estes estão intimamente relacionados ao conformar a base principal do fenômeno urbano. A partir disso apresentam-se formas de relacionar ambas as abordagens, sem descuidar também o uso do solo como uns dos motores que geram a forma urbana das cidades.

O transporte e uso do solo têm motivado a estruturação dos principais modelos urbanos usados até hoje. Nesse trabalho enfatizam-se os modelos de interação espacial, uma vez que se objetiva compará-los aos modelos configuracionais. É realizada também uma revisão geral da utilização dos ambientes SIG's como uma ferramenta nova, que potencializa e simplifica esse tipo de estudo. Abordara-se, finalmente, outras formas de integrar o transporte nos estudos urbanos, algumas experiências exemplificadas e algumas condições políticas, que condicionam esse tipo de projetos.

2.1 TRANSPORTE, USO DO SOLO E MODELAGEM

Os problemas do transporte são causas constantes de preocupações dos cidadãos, incluindo cidades de primeiro mundo. Estudos recentes revelam que 70% dos cidadãos britânicos e 60% dos cidadãos americanos consideram o tráfego veicular insatisfatório. Os atrasos causados pelo transporte são também um sério problema para a indústria. Outros estudos revelam também, que os congestionamentos nas estradas das grandes regiões metropolitanas são causas de perdas milionárias (May, 1997).

2.1.1 Uso do solo – Transporte, uma relação direta

A relação entre uso do solo e transporte é dinâmica e constante, segundo Bertuglia *et al.*,

“Os efeitos provenientes das inter-relações entre a localização de atividades sócio-econômicas - sugeridas pela configuração espacial - e o transporte na estrutura espacial urbana, consiste no caminho pelo qual o comportamento locacional de atividades sócio-econômicas determina a forma urbana como uma função de uma dada rede de transporte e como por sua vez, a rede de transporte é estruturada como uma função de um determinado padrão de atividades sócio-econômicas”. (1987: 12)

O parágrafo anterior tenta resumir esta ampla relação, que praticamente dá vida ao fenômeno urbano, e que também pode ser explicada da seguinte maneira: O uso do solo é a apropriação dos capitalistas e indivíduos, que respectivamente alocam suas moradias e suas firmas. A localização de atividades depende da presença de infraestrutura de transportes, o que por sua vez facilita a implantação de atividades. Uma vez modificadas as atividades, é gerada uma nova demanda por deslocamentos, numa relação dialética.

Para explicar melhor esta relação e poder aplicá-la no planejamento urbano e regional, diversos especialistas têm utilizado a modelagem urbana, considerada por Borges e Krafta,

“como uns dos recursos metodológicos, capazes de sistematizar e operar com a realidade urbana de forma sistemática, através da análise e do experimento, auxiliando os planejadores a descrever o passado, o presente e a explorar situações urbanas futuras, o que tem apresentado bons resultados práticos à análise e intervenção na estrutura urbana”. (1995: 100)

2.1.2 Modelagem Urbana

A idéia de que os modelos computacionais de Uso do Solo e Transportes poderiam contribuir para um planejamento urbano mais racional atingiu seu auge na década de 60: O “novo instrumento de planejamento” foi visto como capaz de

revolucionar as práticas da política urbana, mas por diversos motivos, a difusão dos modelos decaiu rapidamente logo após a fase pioneira. Os modelos urbanos são provavelmente, as expressões mais ambiciosas do desejo de entendimento profundo dos mecanismos urbanos, para com este conhecimento, prever e controlar o futuro das cidades (Wegener, 1994).

Qualquer representação da cidade é um modelo e seu objetivo principal é fornecer um quadro simplificado e inteligível da realidade com o fim de compreendê-la melhor. Essa representação da cidade seria a expressão de certas características relevantes da realidade observada (Echenique, 1975b). Os modelos são parte de um processo global de planejamento o qual segundo Barra (1989) pode ser ilustrado da seguinte maneira (ver fig. N° 2.1).

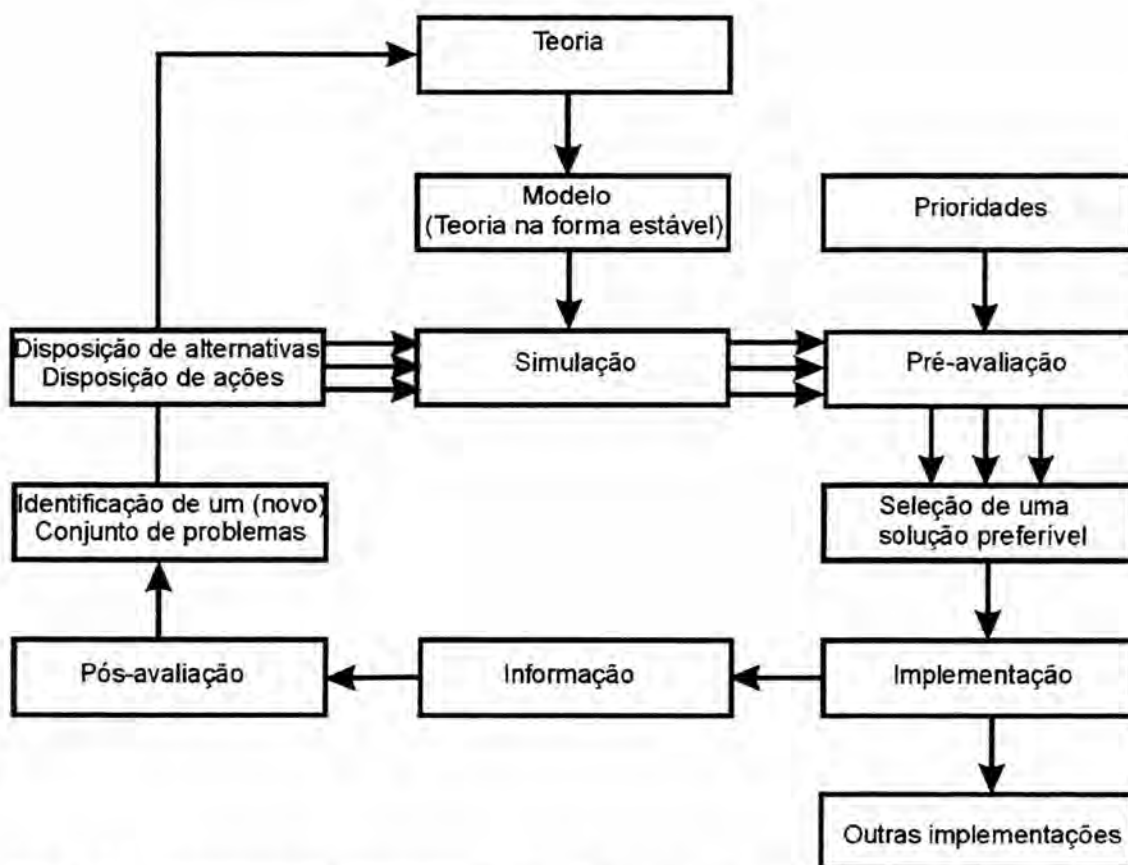


Fig. N° 2.1 – O sistema de Planejamento. Fonte: Barra (1989).

Segundo Faé *et al.*,

“Os modelos podem ser usados para ajudar a entender como um sistema funciona, para ajudar a explicar o funcionamento de um sistema, para ajudar a prever o uso e desempenho de um sistema, para ajudar a projetar ou gerenciar serviços, e para ajudar a avaliar possíveis opções e alternativas de investimentos”. (1992: 788)

Os resultados da modelagem devem ser entendidos e usados como elementos de suporte de decisões.

Existem basicamente duas tendências principais da modelagem urbana a partir das quais têm-se desenvolvido várias correntes; as econômicas (baseadas nas teorias microeconômicas espaciais) e as gravitacionais (baseadas nas teorias de interação espacial); os modelos microeconômicos surgiram primeiro e forneceram a base para o desenvolvimento dos modelos da distribuição de atividades no espaço. Nestes modelos destacam-se; Von Thünen (1826), Weber (1909), Wingo (1961) e Alonso (1964). Os modelos gravitacionais derivados da teoria Newtoniana surgiram um pouco mais tarde, foram muito populares e motivaram pesquisas posteriores. Nesta corrente destacam-se Wilson (1970), Lee (1973), Batty (1975-76) etc. (Barra, 1989).

As teorias microeconômicas, não apresentaram na realidade, grande sucesso nas aplicações práticas, apesar de um grande desenvolvimento teórico, principalmente por considerarem o espaço como uma variável contínua. No caso dessa pesquisa de estudo, não apresentam interesse, já que os modelos de transporte, que se objetivam comparar com os Estudos Configuracionais formaram a sua base teórica a partir das teorias de interação espacial. (Borges e Krafta, 1995)

2.1.2.1 Teorias de Interação Espacial

Consideram os fluxos de bens e/ou pessoas entre várias localizações de atividades. Segundo essa teoria, os fluxos acontecem de maneira mais intensa à medida que a capacidade de geração de atividades é maior e as distâncias forem menores. Ao contrário dos modelos microeconômicos, esses modelos agregam as atividades em categorias discretas, possibilitando um estudo empírico, considerando a distância como

principal elemento de geração de desigualdades nos custos de valores do transporte e conseqüentemente, das diferentes localizações dos usos do solo.

As teorias de interação espacial geram informações sobre o processo social e o funcionamento da forma urbana em geral, mas são limitadas, ao não responder a questões inerentes à morfologia urbana. Surgem daí os “*Modelos Configuracionais*” com base nos sistemas de rede e na teoria dos grafos, os quais serão amplamente abordados no seguinte capítulo por serem parte fundamental desse trabalho.

2.1.2.2 O Presente e o Futuro dos Modelos Urbanos

“O futuro dos modelos de uso do solo essencialmente origina-se na necessidade de fazer o transporte mais sustentável e deter, ou ainda reverter a tendência das distâncias de viagens mais longas.” (Wegener, 1995: 24). A mobilidade urbana não pode ser alcançada somente por políticas de transporte, atendendo as demandas cada vez maiores, mas o planejamento do transporte precisa ser complementado por políticas de uso do solo que promovam densidades maiores e usos mistos mais apropriados para o transporte público, pedestres e ciclistas, onde a configuração da malha urbana tem um papel fundamental.

De fato, existe uma tendência dos modelos de uso do solo e transporte de convergir, o que não é novo para os modelos de uso do solo, que desde seu início têm sido baseados na interação das duas variáveis, o que é denominado por Wegener como: - “O ciclo de retroalimentação do transporte e uso do solo”. (Wegener, 1995: 27) - Segundo esse autor, existe uma interação entre uso do solo e transporte num padrão circular, ou seja, a distribuição espacial de atividades cria a necessidade de viagem; padrões de viagens criam acessibilidade; acessibilidade influencia a escolha locacional de investidores, moradores e firmas; o que determina a distribuição espacial de atividades.

Entretanto, teoricamente, nem os modelos de interação espacial, nem os econômicos incorporam variáveis espaciais para a compreensão da relação entre “forma e transporte”, que necessita de uma teoria global que considere todos os componentes de interação do sistema, (Borges e Krafta, 1995). Os Modelos Configuracionais tornam-se assim, uma necessidade por abrangerem a esfera espaço-morfológica, ou seja,

entendem a análise do espaço urbano como um todo por meio da mensuração da acessibilidade do sistema através da indicação dos caminhos mínimos.

Do anterior se deduz, que os Modelos de Transporte, os Modelos de Uso do Solo e os Modelos Configuracionais, precisam acontecer em conjunto para proporcionar uma visão integral, na qual os planejadores de transporte levem em conta os Modelos configuracionais e de Uso de Solo dentro seus modelos e vice-versa.

Os modelos urbanos trabalhados na atualidade aproximam-se mais da realidade por serem estudos mais integrais, além de terem o apoio do desenvolvimento da área da computação. É importante, porém observar seu desenvolvimento separado do SIG, o que limita maiores possibilidades de estudo, mas esta situação está mudando aos poucos, com vistas a aproveitar os recursos de manipulação de banco de dados e visualização dos SIG's, que também oferecem formas eficientes de representar e manipular dados desagregados espacialmente, juntamente com o poder de análise dos modelos "tradicionais" (Wegener, 1995).

Desta forma, pretende-se aproximar os modelos à prática do planejamento, desenvolvendo interfaces mais amigáveis e interativas, aproveitando os recursos oferecidos pelo SIG como instrumento para formulação de novos modelos (Harris, 1989)

2.2 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG's

Um SIG é um sistema de informações que armazena, controla, analisa e apresenta dados geográficos, demográficos e outros. Na realidade é muito mais que a descrição comum de "programa de mapeamento". Os SIG's são agora capazes de manejar grandes volumes tanto de dados relacionados como não relacionados fornecendo ao mesmo tempo ferramentas interativas para visualizar e analisar relações espaciais entre o conjunto de dados. (Attanucci e Halvorsen, 1997)

Os Sistemas de Informações Geográficas, – SIG's – não podem mais estar alheios ao planejamento urbano. O poder e a habilidade de analisar dados espaciais e de atributos de forma conjunta, torna os SIG's praticamente imprescindíveis na atualidade.

Segundo Pinto *et al.*,

"O SIG é uma alternativa capaz de imprimir maior rapidez e precisão ao processo de planejamento, apresentando-se hoje como uma das principais tecnologias para uma serie de áreas que vão desde a cartografia e agronomia, até engenharia e arquitetura". (1996: 246)

Este trabalho tenta explorar essa área com o objetivo de: relacionar e cruzar parâmetros de tráfego veicular- usados nos estudos de transporte, tais como: largura da via, velocidades medias, capacidade da via etc. - com os índices configuracionais, tais como: integração e conectividade, correlacionando assim, ambas as abordagens.

2.2.1 Principais Características

- Integração de informação espacial (geralmente representada em mapas) e dados alfanuméricos (dados estatísticos, demográficos, etc.). Os dados geográficos podem ser adquiridos desde o teclado ao procurar mapas existentes ou fotos de satélite, ou importando dados geocodificados existentes. (Attanucci e Halvorsen, 1997).
- A característica que mais distingue os SIG's de "CADD softwares" ou programas temáticos de mapeamento é a sua capacidade de controlar grandes volumes de dados, fornecendo ao mesmo tempo ferramentas interativas para visualizar e analisar relações espaciais dentro destes dados.
- Característica única: Capacidade de analisar a informação através das relações espaciais entre os objetos.
- Existem três elementos básicos para descrever objetos geográficos: pontos, linhas e polígonos. Os pontos representam elementos cujas dimensões não são significativas na escala em que são representados, já as linhas são usadas para representar elementos que possuem uma dimensão predominante, e os polígonos representam elementos que possuem área (Pinto e Lindau, 1997).
- A abrangência de análise dos SIG's é muito grande e é subdividida em 4 categorias: classificação, medição e armazenamento da informação; sobreposição de camadas; vizinhança e; conectividade ou função de rede.

- Todo SIG fornece algumas funções de medidas. As medidas espaciais, incluem distâncias entre pontos, comprimento de linhas, perímetros e áreas de polígonos.²

2.3 INTEGRAÇÃO DO TRANSPORTE NO PLANEJAMENTO URBANO – FORMA URBANA E TRÁFEGO

2.3.1 Influência da Forma urbana no Tráfego – Influência do Tráfego no Uso do Solo

Na atualidade planejadores de uso do solo e de transporte, assim como tomadores de decisão estão reexaminando essa relação entre forma urbana e tráfego veicular devido principalmente aos problemas ambientais e de qualidade de vida. É apontado nesta seção um enunciado básico o qual conclui, que os movimentos pretendidos podem ser manipulados ao controlar o uso do solo, o qual representa a origem e destino das viagens (TCRP, 1996a).

Para a integração do transporte no planejamento urbano é necessário conhecer primeiro, como a forma urbana influencia a demanda de tráfego e principalmente, como o tráfego influencia o uso do solo, o que fornece a chave para planejar uma infraestrutura viária de acordo as pretensões de uso do solo.

O efeito da forma urbana³ sobre o tráfego veicular é mais fácil de perceber. A estrutura urbana, as densidades residenciais e de emprego, os usos de solo mistos e os desenhos urbanos influenciam a intensidade do tráfego, por exemplo: nos centros de emprego, os usos de solo mistos, claramente contribuem ao incremento dos movimentos, assim, como em bairros residenciais, o desenho urbano que beneficia o pedestre, claramente influi o modo de acesso para o transporte etc. (TCRP, 1996a).

Por outro lado, o efeito da intensidade do tráfego no uso do solo, até o momento, não está tão claramente definido. Enquanto há muitos modelos urbanos que podem

² Nos seguintes capítulos o tema do SIG continuará sendo abordado segundo o caso específico (aplicado à Sintaxe espacial, aplicado ao Transporte etc.), por ser uma ferramenta fundamental na elaboração desse trabalho.

³ Entende-se forma urbana como o fenômeno urbano, formado por, estrutura urbana, densidade de uso do solo e desenho urbano.

aproximar as maneiras como a forma urbana influencia a demanda de transporte, os modelos disponíveis para estimar as formas com que os investimentos do transporte afetam a forma urbana, são menos desenvolvidos.

Não obstante, a intensidade do movimento veicular influi na forma urbana, o que deve ser aproveitada para criar novas zonas urbanas ou reordenar zonas já estabelecidas. Isto pode ser conseguido influenciando na organização do uso do solo de forma a reduzir a demanda de transporte de pessoas e bens, assim como melhorando as condições para estabelecer padrões de transporte sustentável tais como: o caminhar, a bicicleta e o transporte público dando respostas às novas preocupações ambientais causadas pela intensidade do crescimento nas áreas metropolitanas.

2.3.2 As Políticas Públicas – Problemas Sociais e Econômicos

Apesar do analisado no item anterior, a integração do transporte no planejamento urbano como um elemento influente não é muito aceita. Existem preocupações sociais e econômicas, que atrapalham essa abordagem, concretizadas através das políticas públicas. Segundo a Comissão de Circulação e Urbanismo do Brasil (1989) apud Sant'Anna (1991), as principais políticas neste sentido, devem buscar:

- Integração multidisciplinar - Soluções globais: Buscar soluções urbanas globais que enfatizem mais as relações sistemáticas, abandonando a maneira típica de tratar o transporte isoladamente. Tentar atender às demandas de transporte pensando no sistema urbano como um todo, dentro de um planejamento integral e abandonando a idéia de que mais demanda significa mais transporte. O urbanista deve ter uma participação chave no traçado da malha urbana e propostas de uso do solo.
- Não-Transporte⁴ - Redução dos deslocamentos. No começo da década de 70, os países em desenvolvimento começaram a desenvolver a idéia de que a solução para os problemas de transportes das cidades era alterar a postura do planejamento urbano no sentido de buscar a redução drástica das necessidades de transporte das pessoas no dia a dia. Surge assim, "A Teoria do Não-Transporte", que tenta romper

⁴ Tomado de: ANTP (1989) *Não-Transporte, a reconquista do Espaço e do Tempo Social* – Comissão de Circulação e Urbanismo da ANTP - 7º Congresso Brasileiro de Transportes Públicos – pp. 9-25.

radicalmente com as práticas usuais que reproduzem o atual modelo de produção de mais transporte como solução para os problemas dos transportes urbanos.

- Incorporar políticas ambientais - As políticas ambientais têm muito a ver com as políticas de não transporte, as quais são as únicas capazes de contribuir ao meio ambiente e a qualidade de vida. Os transportes urbanos possuem custos sociais elevadíssimos: são responsáveis por um terço de toda a energia consumida no mundo e por cerca de 60% da poluição atmosférica global. (ANTP, 1989)
- Promover acessibilidade⁵. - O termo acessibilidade está intimamente ligado ao transporte. Teoricamente, o transporte realiza a função social de produzir acesso do cidadão à cidade, mas na prática, ao contrário do que acredita o senso comum, o transporte urbano diminui o acesso do cidadão à cidade e dificulta a comunicação entre as pessoas, já que é o transporte mesmo, que permite a criação das longas distancias que só ele pretende superar (Sant'Anna, 1991).

Estes objetivos indicam a direção nas quais as estratégias devem ser desenvolvidas e praticamente abordam a problemática geral do transporte - (nível de congestionamento, barulho, poluição, acidentes e acessibilidade) – que deve ser inserido de alguma maneira nos estudos configuracionais e de uso do solo.

2.4 CONCLUSÕES DO CAPITULO 2

A interação do transporte e o uso do solo tem crescido proporcionalmente ao crescimento das cidades e ao aumento populacional. O desenvolvimento industrial do começo de século fez com que o ir e vir virasse uma necessidade do cidadão, que exige cada vez mais transporte, assim como os deslocamentos tornaram-se cada vez maiores e complexos.

Essa interação entre uso do solo e transporte tem sido fundamental para o embasamento dos modelos urbanos, que têm procurado entender o processo de

⁵ Entendida como acessibilidade ao transporte publico (Tyler, 1996) - É a facilidade das pessoas de alcançar e usar o transporte público. Devido à grande importância do conceito da acessibilidade para a realização desta dissertação, nos seguintes capítulos encontrara-se uma ampla abordagem, sobre o termo, segundo o ponto de vista principalmente sob os pontos do Transporte e da Sintaxe Espacial.

localização de atividades e assim, tentar oferecer resposta aos problemas causados por esse processo. Os modelos também têm evoluído, juntamente com o desenvolvimento urbano, mas atualmente tenta-se adaptá-los às novas exigências urbanas, que tentam promover o transporte público, como a única solução viável para se contrapor à idéia de que mais demanda significa mais transporte.

Para poder atingir esses objetivos, os modelos de transporte terão que se inserir nos modelos configuracionais e de uso do solo ou vice-versa. O presente capítulo deu ênfase aos modelos de interação espacial devido a dois fatores: o seu aporte vital no processo de tomadas de decisões e, principalmente, porque a partir deles surgiram os modelos configuracionais que chegaram para ocupar um vazio ao tratar da análise espacial como forma primária da origem do fenômeno urbano.

Assim como a forma urbana influencia o tráfego veicular, este influencia a forma urbana, ou seja, a forma urbana compacta (intensidade do uso do solo), e o uso misto do solo influencia o fluxo veicular. Da mesma maneira, o movimento influencia o valor de uso do solo, assim como a intensidade do desenvolvimento etc.

Mesmo quando grande parte da estrutura urbana de áreas metropolitanas já estão estabelecidas é certo que milhares de decisões continuam sendo tomadas a cada ano, e cada uma delas contribui à evolução da forma urbana das cidades. As questões até aqui examinadas justificam a utilização do Plano Diretor da área central de Manágua como Estudo de Caso, o qual, por estar ainda na fase de projeto permite fazer estudos que possam prever alguns problemas gerados por sua implementação.

Finalmente, o urbanista deve ter uma visão integral, entre os dois elementos fundamentais - (transporte e uso do solo), - que devem ser analisadas desde sua origem a partir da própria configuração da malha urbana - um tema com um renovado interesse devido às urgências dos problemas ambientais atuais. Daí que nesse trabalho tenta-se aproximar ambas as abordagens a partir de um estudo configuracional que leve em conta também o sistema viário e a localização de atividades num enfoque sistêmico da cidade.

3. ESTUDOS CONFIGURACIONAIS, - SINTAXE ESPACIAL E ESTUDOS DE TRANSPORTE

O presente capítulo faz uma revisão geral dos Estudos Configuracionais,- explicando os seus conceitos principais, - começando com a descrição dos Sistemas Urbanos e assim explicando como está conformada a estrutura espacial urbana, com suas diversas vertentes, até chegar na Sintaxe Espacial, que será a ferramenta principal na elaboração prática desse estudo. São relatadas algumas experiências já realizadas na área da Sintaxe Espacial levando em conta o fator transporte, a utilização dos sistemas de informação geográfica (SIG's), - como um apoio real a ser utilizado - algumas limitações da própria Sintaxe Espacial e a consideração de atratores nesse tipo de abordagem, com o objetivo de identificar no final alguns potenciais e possibilidades de abordagem, que ajudem na elaboração metodológica da fase prática desse estudo.

3.1 CONCEITOS GERAIS

3.1.1 Sistemas Urbanos

O conceito geral de sistema compreende a definição de um conjunto de elementos interconectados, os quais estabelecem um conjunto de relações entre si, formando um todo complexo. Os elementos que compõem o sistema podem ser os próprios objetos que o integram ou, ainda, podem ser os atributos desses, ou seja, as características variáveis desses objetos. Esses elementos podem ser considerados em diferentes níveis de agregação ou, vice-versa, de desagregação. A alteração de qualquer um desses elementos pode acarretar alterações nos demais, permitindo a sua associação à idéia de sistema. Isto permite o estudo da cidade a partir do enfoque sistêmico, e assim poder interpretar as relações entre os elementos mais significativos num espaço determinado (Echenique, 1975b).

Segundo o mesmo autor, "O estado de um sistema define-se como o valor dos elementos e suas relações num determinado momento do tempo; e o comportamento do sistema seria então, a forma com que o sistema reage frente a um estímulo determinado". (Echenique, 1975b: 13). O sistema urbano envolve, portanto, a inter-relação dos elementos físico-espaciais com os elementos funcionais representados pelos diferentes usos do solo urbano, compreendendo os fluxos estabelecidos entre eles, o que confere à cidade características de um sistema dinâmico. Na fig. 3.1, Echenique (1975b) propõe a seguinte representação do Sistema Urbano.



Fig. Nº 3.1 - Sistema Urbano proposto por Echenique. Fonte: Echenique (1970)

A importância da análise dos sistemas no planejamento urbano, uma vez estabelecido o estado atual, é que a mesma permite perceber a forma pela qual certas políticas introduzidas em alguns elementos repercutem em todas as demais.

3.1.2 Estrutura Espacial Urbana

A Estrutura Urbana é o resultado de um processo de alocação de objetos físicos e atividades em locais determinados dentro de certa área. Essa estrutura tem elementos componentes: as atividades e os espaços adaptados para o seu processamento, que ocupam uma localização definida. Os espaços adaptados podem ser tanto os canais

para os deslocamentos ou os espaços modificados pelas edificações. (Echenique, 1975a).

A Estrutura Urbana é definida pela maneira como estão inter-relacionados os elementos entre si, podendo, tanto os elementos quanto as suas relações, variar em função do objeto de estudo que se pretende observar. Uma vez definida a estrutura a ser observada, esta permanece constante, variando apenas o seu estado, ou seja, o valor dos elementos observados, o que pode ocorrer pela verificação desses elementos em diferentes momentos. É assumido que a estrutura de um sistema mantém-se constante diferentemente do seu estado, que tende a variar. Daí que parte da pesquisa urbana concentra-se em definir a estrutura do sistema, e a aplicação em casos específicos objetive determinar o estado do sistema (calibração).

Segundo Alexander,

“A estrutura é um suporte espacial das relações sociais, definindo-a pelo agrupamento de diferentes unidades, que comportam uma parte física passível de projeto, e outra móvel, que compreende as pessoas e suas relações. Esses subconjuntos, ao interagirem entre si, estabelecem relações recíprocas e definem a cidade como um sistema”. (1971: 17)

Para Krüger et al.,

“a ênfase morfológica estuda os elementos da forma e sua articulação, assim como os espaços urbanos definidos ou conformados por aqueles elementos, entendendo por estrutura espacial urbana, algo que é concreto e cujos elementos ao interagirem possibilitam a geração de uma nova estrutura”. (1995: 2)

Pode-se concluir, que a Estrutura Espacial Urbana compreende relações complexas, estabelecidas tanto pela estrutura física, condicionada pela disposição dos elementos presentes no solo urbano, quanto pela estrutura funcional, a qual compreende o conjunto das atividades, que são os resultados das inter-relações entre as práticas sociais, que alocadas nos componentes físicos geram fluxos e movimentos.

3.2 CONFIGURAÇÃO ESPACIAL - ESTUDOS CONFIGURACIONAIS

A Configuração Espacial compreende as relações espaciais que dizem respeito às características bidimensionais da malha urbana, decorrentes das articulações entre os elementos físicos, sendo que, *“as relações entre dois espaços são modificados de acordo como relacionamos um, outro ou ambos os espaços a no mínimo um terceiro”* (Hillier e Hanson, 1984: 91). Dessa maneira, diferentes arranjos do mesmo número de elementos terão diferentes propriedades configuracionais.

O conceito de configuração refere-se à estrutura físico-espacial do assentamento. Segundo Hillier (1996: 33,35), *“a configuração é um conjunto de relações entre elementos, todos interdependentes numa estrutura global de algum tipo. Ou seja, configuração é um conjunto de relações interdependentes, onde cada uma é determinada pela relação com todas as outras”*.

Já Krafta (1994), considera o espaço público aberto e a forma construída, elementos básicos para a análise da configuração espacial. Inclui portanto, a dimensão tridimensional do espaço urbano, através da propriedade chamada de *“Centralidade Espacial”*, que permite a análise de um processo sócio-espacial, ao verificar a apropriação social do espaço urbano através do desenvolvimento das atividades no assentamento.

As duas vertentes porém consideram as propriedades espaciais fornecidas pela Configuração Espacial. A escola de Hillier trabalha ao nível bidimensional utilizando - na análise do espaço considerado, - a adjacência existente entre os espaços abertos da rede do assentamento, que, conforme o arranjo da rede, produzirá a simetria/assimetria espacial. Essa propriedade é medida através do índice da *“Integração Espacial”*.

Os modelos configuracionais diferem entre si em relação: aos pressupostos teóricos adotados nas suas formulações; à incorporação de variáveis distintas; e em relação de fluxos com a estrutura urbana. A Sintaxe Espacial descreve o sistema através de uma rede planar de espaços, que determina o fluxo de pedestres e padrões de uso do solo diferenciando-se dos modelos de interação espacial, onde os deslocamentos intraurbanos se dão a partir dos locais de origens (residências) e destinos (empregos) e, portanto, consideram como fundamental a lógica de funcionamento e localização de

atividades. Já o modelo de centralidade analisa o espaço urbano considerando o espaço público, o espaço construído e a localização de atividades. (Borges e Krafta, 1995).

Existem também várias outras abordagens já realizadas por diferentes autores sobre os Estudos Configuracionais, destacando sempre o objetivo ou a necessidade de estabelecer a relação entre estrutura espacial e a apropriação social do espaço. Holanda (1985) por exemplo, demonstra a possibilidade de estudar as implicações que a morfologia física e a estrutura locacional das funções urbanas impõem sobre a apropriação dos espaços de uso coletivo. Krüger & Turkienicz (1986) realizam uma pesquisa comparando tecidos urbanos quanto à sua continuidade espacial, pela importância que essa representa na ocupação social do espaço.

Aguiar (1991) aplica o método da Sintaxe Espacial através da consideração das categorias de uso do solo no espaço urbano, sustentando que pela natureza espacial da própria malha urbana, determinados fatores configuracionais podem afetar a distribuição do uso do solo. O estudo investiga as relações dos espaços públicos (propriedades configuracionais) e sócio-econômicas (distribuição das atividades), o que lhe atribui aplicabilidade para teoria e prática do desenho urbano.

Adicionando mais uma variável (o fluxo veicular), Teklenburg *et al.*, (1992) realiza um estudo comparativo através do modelo da Sintaxe Espacial entre os padrões de movimento de pedestres e o tráfego de veículos, concluindo que a Sintaxe Espacial é mais eficaz na predição do tráfego de veículos do que no movimento de pedestres. Heitor & Kruger (1996) verificam situações de conflito entre a apropriação de espaços públicos em conjuntos habitacionais construídos, com princípios modernistas. Krüger *et al.*, (1995), para compreender a evolução urbana de Lisboa, a partir de sua organização espacial, procuram detectar as situações de continuidade e ruptura, definidas no tempo, sobre a malha urbana a partir da teoria da Sintaxe Espacial.

Rigatti (1997) também analisa os efeitos da aplicação de princípios modernistas no projeto de um conjunto habitacional, através das transformações espaciais efetuadas a partir das práticas sociais desenvolvidas individualmente pelos seus habitantes, afirmando, que é o processo de uso e apropriação que se verifica no conjunto que

permite a identificação da cultura espacial do assentamento, ou seja, as propriedades sintáticas comunicam aspectos da estrutura do assentamento, manifestos não apenas na organização do espaço, mas enquanto componente estrutural da formação e desenvolvimento da cultura espacial local.

3.2.1 Representação do Espaço nos Estudos Configuracionais

O espaço é o aspecto chave para entender como sociedades e culturas estão constituídas no mundo real. O espaço é definido por Hillier (1996), como a estrutura geral abstrata de extensão contra a qual, as propriedades dos objetos são definidas; uma referencia métrica para os objetos materiais que ocupam o espaço. O espaço é uma entidade por si só independentemente da produção, uso, percepção etc. do agente humano. O espaço é espaço seja dentro de um edifício, ou seja, em um campo livre.

O Sistema Urbano nos Estudos Configuracionais deve ser abstraído caracterizando os espaços abertos quanto à sua configuração, descrevendo-os seja pela *axialidade* ou *convexidade* que apresentam. Um espaço *convexo* representa uma sub-unidade do espaço aberto, que é diretamente acessível das edificações permitindo o seu controle a partir da visibilidade de todos os seus pontos. Em termos geométricos, o espaço convexo é considerado uma entidade bidimensional, caracterizando-se por ser uma região do assentamento onde todos os seus pontos projetados num plano horizontal, se encontram circunscritos por uma linha poligonal convexa. Em termos do seu significado, corresponde a nossa idéia intuitiva de lugar. A construção do mapa convexo permite a análise do assentamento em nível local (Hillier e Hanson, 1984).

Uma análise global do assentamento considera a unificação linear dos espaços convexos. O espaço linear resultante da passagem de um espaço convexo a outro, - seguindo uma mesma direção, - corresponde geometricamente, ao espaço unidimensional denominado de *linha axial*. O conjunto de linhas axiais ou espaços unificados linearmente, fornece o *mapa axial* do assentamento (Hillier e Hanson, 1984). A Fig. N° 3.2 (Hillier, 1996) mostra a representação dos espaços públicos da City de Londres, já a Fig. N° 3.3 mostra esses espaços unificados linearmente conformando assim, o *mapa axial*.

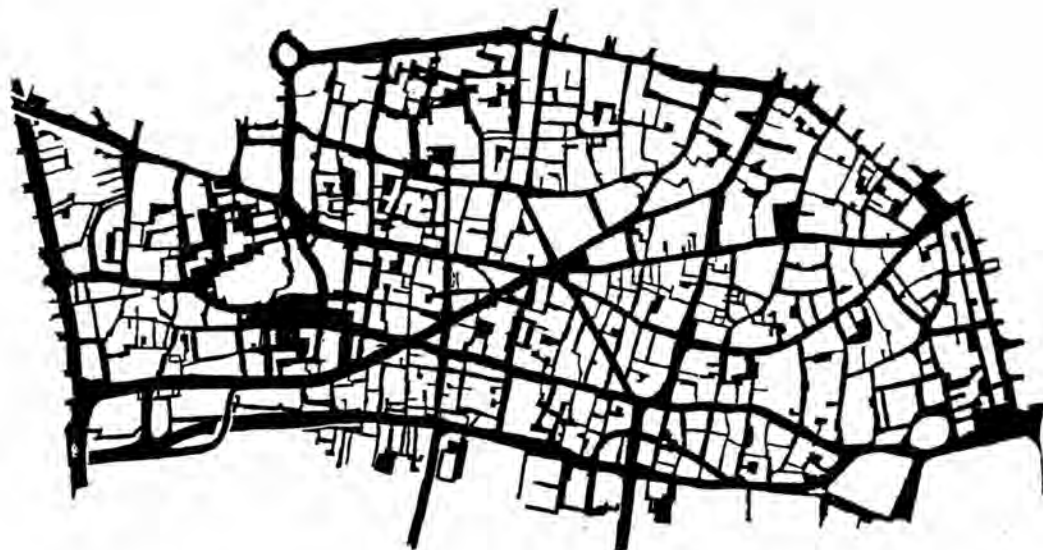


Fig. N° 3.2 - Ilustração em branco e preto dos espaços públicos abertos de parte de Londres

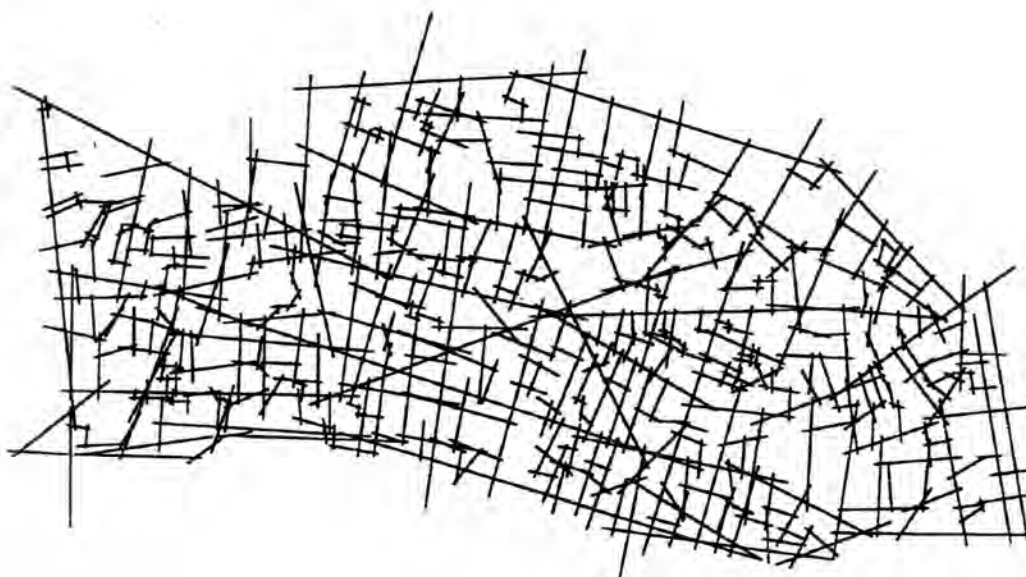


Fig. N° 3.3 - mapa axial traçado ao longo dos espaços públicos ilustrados na figura N° 3.2.
Fonte (Hillier, 1996).

Segundo Krafta,

“Entre as várias possibilidades – axial (Hillier et al., 1993); point axial (Kruger, 1989) e; link (Krafta, 1991) – a representação axial tem sido a mais apropriada em casos de morfologia urbana por causa de sua capacidade para reter uma qualidade essencial dos espaços públicos, a conectividade”.
(1996: 43)

Ao representar um espaço público da malha através de um conjunto de linhas axiais, é possível reduzir a complexidade de sua configuração numa característica básica – sua dimensão linear. Linhas axiais em uma malha, interceptam-se umas com outras de maneira que elas logo podem ser reduzidas numa representação gráfica, nas quais uma linha axial é expressa por um nó, e sua conexão com outras linhas, por linhas.

Segundo Hillier e Hanson,

“um mapa Axial da estrutura do espaço aberto do assentamento será o menor conjunto de linhas retas que passem através de cada espaço convexo conformando assim, todos os elos axiais; e um mapa convexo será o menor conjunto dos maiores espaços conformando o sistema”. (1984: 82)

Através dos exemplos anteriores (fig. 3.2 e 3.3) é fácil perceber que as estruturas espaciais urbanas diferirão umas de outras segundo o grau de extensão axial e convexa de suas partes e de acordo com a relação entre essas duas formas de extensão. Por exemplo, espaços convexos podem ser tão grandes quanto os espaços axiais se o sistema é bastante regular ou como nesses exemplos, muitas linhas axiais poderiam passar através de uma série de espaços convexos.

Uma vez abstraído o espaço dos assentamentos através da sua convexidade e axialidade, os Estudos Configuracionais baseiam-se nos princípios da topologia para descrevê-lo. A relação de uma linha axial com as outras dentro do mesmo sistema é medida em passos topológicos ou mudanças de direção e não em distâncias métricas. Dessa maneira, as propriedades existentes entre os espaços não se modificam desde que guardem suas posições relativas, preservando as ligações originais entre si.

A topologia combinada com a aplicação da teoria dos grafos⁶, permite - através da linguagem matemática - a representação da forma urbana para o estudo das propriedades espaciais, possibilitando a posterior realização de matrizes, tais como a das conectividades espaciais, que podem ser analisadas por modelos matemáticos, de modo a permitir a medição das propriedades espaciais.

3.2 A TEORIA DA SINTAXE ESPACIAL

A arquitetura estrutura e modifica o espaço urbano no qual moramos e nos movimentamos, isso, por sua vez, influi diretamente nas relações sociais já que, ao criar o espaço urbano, praticamente se definem os padrões de movimento, que permitem ou não, os encontros e relacionamentos em que se materializam as relações sociais.

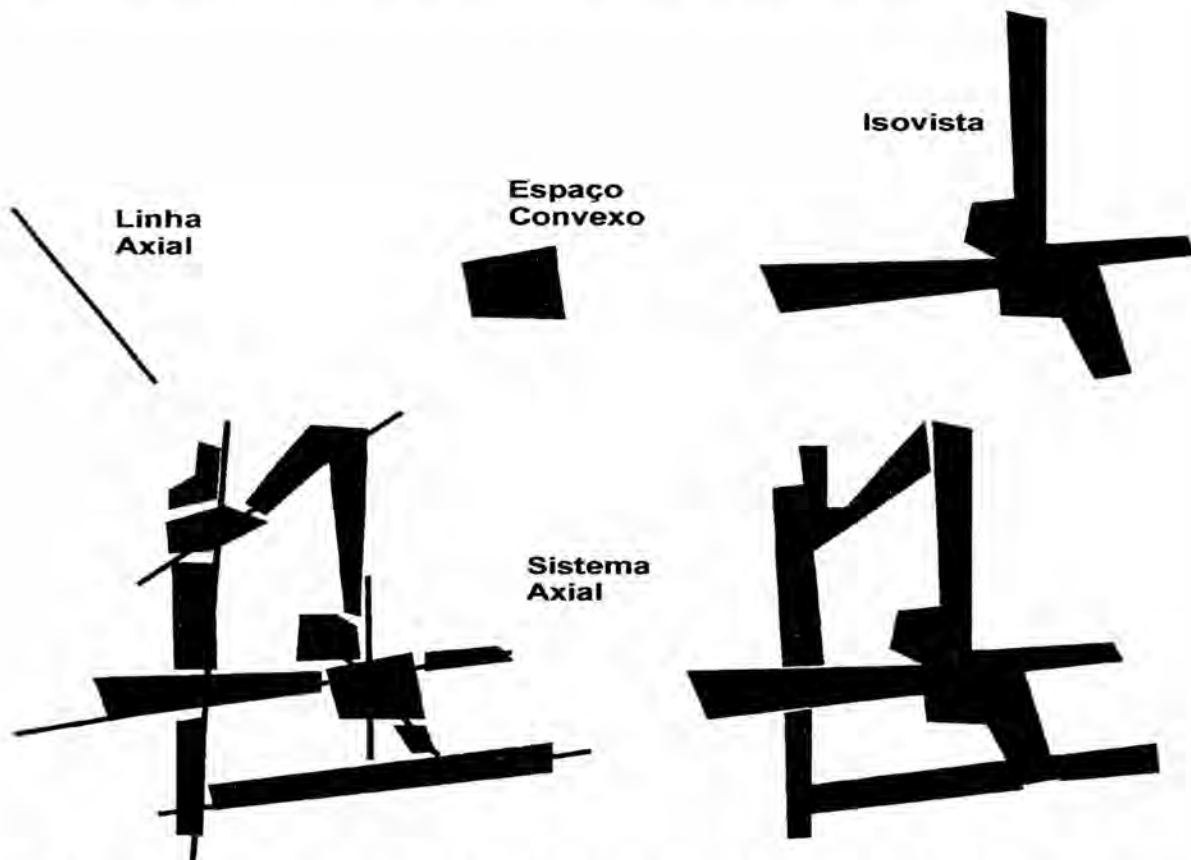
Através de vários estudos tem-se chegado à conclusão de que a carência no entendimento das relações entre organização espacial e vida social é o principal obstáculo para um melhor desenho, mas essa relação entre forma espacial e sociedade tem duas dificuldades: não há um relato descritivo consistente de características morfológicas feitas pelo homem que possam ser determinadas por processos sociais, assim como não há uma lista descritiva de características morfológicas das sociedades que possam requerer um tipo único de ocupação espacial (Hillier e Hanson, 1984).

O modelo configuracional da Sintaxe Espacial é um conjunto de técnicas para representar o espaço num edifício ou cidade. Por exemplo, o movimento numa cidade tende-se a aproximar de linhas, de maneira que, uma representação do espaço é uma matriz das maiores e porém, a mínima quantidade de linhas, que podem ser vistas e acessadas, em um sistema urbano (mapa axial).

O uso estacionário do espaço por pessoas numa cidade tenderá à convexidade. O potencial para enxergar ou se mover pode ser representado como isovistas ou campo de visão, que são todos os espaços visíveis e acessíveis através dos quais podemos nos movimentar dentro do espaço. Dessa maneira podem ser realizadas representações

⁶ Segundo o dicionário "The Oxford Compendium" (ninth edition, the software) Um grafo é um diagrama que mostra a relação entre variáveis quantitativas (usualmente duas) medidas através de um par de linhas referenciais em ângulos retos.

mais complexas da realidade urbana segundo o problema a ser pesquisado, em um processo de representação como mostrado na fig. N° 3.4 (Major e Stonor, 2000).



Na Fig. N° 3.4 - Mostra os níveis de organização que a Sintaxe espacial usa, para representar o espaço urbano: global (linha axial); local (convexo); e intermediário (isovistas) . Fonte: Major e Stonor (2000).

Segundo Stonor,

“A Sintaxe Espacial é uma ferramenta de planejamento que prediz padrões de movimento de pedestres (e veículos) em bairros e cidades. Ao fazer isso explica porque são importantes as locações; porque o planejamento faz diferença; e mais importante ainda, porque o espaço e o movimento são os elementos estruturadores fundamentais da paisagem urbana”. (1998: 6)

3.3.1 Medida de Relativa Assimetria Real

Segundo Hillier e Hanson (1984: 94) “*Sociedade deve ser descrita em termos de sua intrínseca espacialidade; e espaço deve ser descrito em termos de sua intrínseca socialidade*” e é através da medida de integração que eles tentam estabelecer a relação entre espaço e sociedade. Em termos das medidas possíveis de serem extraídas a partir da configuração do assentamento, foi desenvolvida por esses autores a medida de Relativa Assimetria Real (RAR), que é a principal medida da teoria da Sintaxe Espacial, que permite a comparação dos resultados entre sistemas de diferentes tamanhos.

A teoria da Sintaxe Espacial trata, em síntese, do modo como a configuração morfológica do traçado de um sistema facilita ou dificulta a movimentação e a acessibilidade da estrutura como um todo e de suas partes, isoladamente e entre si. O índice de integração de cada segmento é calculado a partir da média do caminho mínimo, em passos topológicos, entre este segmento e todos os outros segmentos do sistema. Os segmentos ou ruas mais integrados são automaticamente coloridos em vermelho a partir da análise da Sintaxe espacial seguido por laranja, amarelo indo até os segmentos mais segregados, que são coloridos em azul.

O processo de análise é matemático, mas o produto é uma representação altamente gráfica da cidade a qual - ainda à primeira vista – faz sentido não só em relação ao movimento, mas também em termos de densidade, uso e valor do solo. (Stonor, 1998).

O modelo demonstra, que para maior simetria, maior integração do espaço considerado na rede de espaços do assentamento e, ao contrário, sendo maior a assimetria, o sistema estará mais segregado. Segundo essa teoria um espaço ao estar mais integrado revelará numa maior diferenciação espacial estimulando um “fluxo natural” de pessoas que por sua vez, induzirá o surgimento de diversas atividades segundo a apropriação do uso do solo. Os espaços mais segregados apresentarão ao contrário uma diferenciação espacial que provocará a ausência de movimento, o que poderá resultar numa baixa apropriação do uso do solo.

3.3.2 Os Princípios do Movimento Natural

A relação entre a estrutura da malha urbana e as densidades de movimento através das linhas é chamado por Hillier *et al.*, (1993) “O princípio do Movimento Natural”, que é a proporção de movimento de cada linha a qual é determinada pela estrutura da malha urbana que influi mais do que a presença de atratores específicos ou ímãs. Segundo Hillier, “Séria ilógico afirmar que o movimento poderia ser explicado por atratores até não ter certeza que as propriedades configuracionais não tenham influenciado a presença de movimento e por conseguinte a presença de atratores” (1996: 136).

Dentro desse princípio formula-se a pergunta: Se for encontrado que as propriedades configuracionais estivessem de acordo com o fluxo de passagem e atratores, como proceder? Seria necessário distinguir os efeitos por separado de duas variáveis as quais estão relacionadas com uma terceira e que estão também relacionadas entre elas. A situação não parece tão difícil se for considerada a configuração espacial como a causa primária do movimento.

O atrator de viagem atua assim, como multiplicador ou como equalizador sobre os padrões de fluxo previamente estabelecidos pela configuração espacial, o que os autores chamam de “Movimento natural”. Embora o movimento natural nem sempre seja o principal gerador de movimentos é o tipo de movimento mais constante sem o qual as maiorias de estruturas urbanas estariam vazias a maior parte do tempo. O elemento chave nessa relação entre movimento e configuração é que, o movimento natural é uma propriedade global que responde a parâmetros configuracionais que relaciona cada espaço com todos os outros espaços do sistema urbano, que pode ter vários quilômetros de diâmetro (Hillier *et al.*, 1993).

3.4 PROPRIEDADES E MEDIDAS BÁSICAS DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL E A SINTAXE ESPACIAL

A introdução das medidas sintáticas cumpre a finalidade de expressar de forma sintética relações complexas, permitindo que a partir do exame das propriedades sintáticas de tecidos urbanos, seja possível não apenas compreender sua organização interna e sua estrutura subjacente, com repercussões em termos de movimento das

peças e da distribuição das atividades urbanas mas também, comparar áreas urbanas com iguais ou diferentes origens. Medidas sintáticas são então, propriedades configuracionais transformadas em um padrão medido, possibilitando análises e comparações (Rigatti, 1997).

3.4.1 Permeabilidade/Distributividade

Segundo Bentley,

“A permeabilidade é o número de rotas alternativas oferecidas de um ponto considerado, a outro do mesmo sistema, podendo ser enfocada tanto sob o aspecto físico do deslocamento quanto ao nível visual, onde as alternativas oferecidas sejam também visíveis aos usuários do sistema espacial”. (1985: 12)

Pode-se dizer, que é a propriedade resultante da associação entre espaços sob o ponto de vista das possibilidades de escolha de deslocamento que oferecem. O número de conectividades entre os diferentes espaços considerados nos permite verificar o nível de permeabilidade entre os espaços do assentamento.

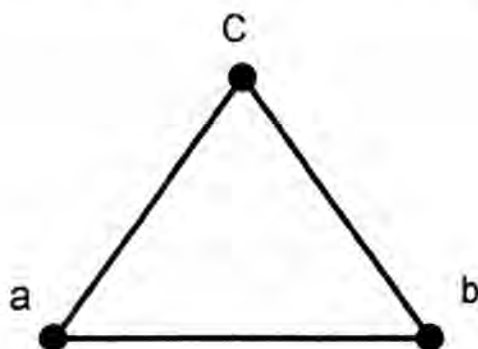
3.4.2 Axialidade da trama – TRL

Mede o grau de deformação de um tecido urbano, comparativamente a uma malha regular xadrez de tamanho equivalente. Quanto mais deformada a trama – medida de axialidade mais próxima de zero – maior a importância do controle mais localizado, ou seja, do habitante, já que esse controle tende a ser realizado nos espaços convexos. Contrariamente, quanto menos deformada for a malha - medida de axialidade mais próxima de um – isto é, quanto mais se aproximar da malha regular xadrez, maior a importância do controle global e, portanto, de parte dos estranhos ao sistema. (Rigatti, 1997).

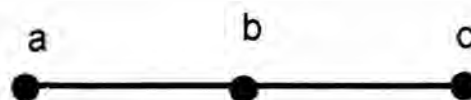
3.4.3 Simetria / Assimetria

Hillier e Hanson (1984), utilizam o conceito de simetria ou assimetria para descrever a partir deles as relações entre os espaços do assentamento. Segundo a fig. (3.5a) a relação entre os espaços considerados, **a** e **b** é simétrica já que a relação de

ambos é a mesma respeito de **c**, já na fig. (3.5b) a relação é assimétrica devido que, para atingir **c** a partir de **a** necessariamente deve-se passar por **b**. Essa relação pode ser melhor entendida com a introdução da noção da profundidade.



3.5 a) Relação de Simetria



3.5 b) Relação de Assimetria

Fig. N° 3.5 - Mostra a relações de simetria e assimetria entre espaços. Fonte: Hillier e Hanson (1984).

3.4.4 Profundidade

Avalia o número mínimo de linhas axiais a percorrer, entre uma linha qualquer e todas as outras do sistema. A profundidade média (pm) usada no cálculo de RA, é a média dessas distâncias.

3.4.5 Relativa Assimetria (RA)

É uma das mais importantes categorias de análise Sintática; indica Integração/Segregação. Os valores resultantes situam-se entre 0-1, o primeiro significa um sistema "raso", portanto bastante integrado, o segundo um sistema "profundo", ou seja bastante segregado entre suas partes.

A RA é obtida através da equação:

$$RA = \frac{2(pm-1)}{(k-2)}$$

onde:

pm = profundidade média do sistema

k = número de linhas axiais do sistema

3.4.6 Relativa Assimetria Real (RRA)

A RRA, normaliza a mensuração levando em conta o tamanho (em termos de número de linhas) do sistema em questão. Para tal, utiliza-se uma tabela que permite a comparação de sistemas de tamanhos distintos.

3.4.7 Integração Global = 1/RRA

É a medida principal do Modelo da Sintaxe Espacial (Hillier e Hanson, 1984), a qual é uma medida de *acessibilidade*, calculada como a relação inversa da Relativa Assimetria Real (RRA), que relaciona cada espaço público do sistema (atravessada por uma linha axial) com todos os demais espaços (linhas) do sistema.

A 1/RRA estabelece que valores entre 1.66 e 2.5 estarão fortemente integrados enquanto valores tendendo abaixo de 1.66 estarão mais segregados, ou seja, estando acima de 2.5 o sistema estará ainda mais integrado. Já Holanda (1988) interpreta os valores de Integração Global de uma forma diferente, adaptando o índice para realidades urbanas distintas. Na tabela Nº 3.1, são apresentadas as interpretações numéricas de ambos os autores, explicando ao mesmo tempo os seus significados.

Hillier e Hanson (1984)	Integração	Equilíbrio	Segregação
1/RRA	1,66 – 2,5	1 – 1,66	0 - 1
Holanda (1988)	Restrição	Ambivalência	Robustez
1/RRA	<0,66 e >2,5	0,66 – 0,99 / 1,66 – 2,44	1 – 1,64

Tabela Nº 3.1 - Interpretações do Índice de Integração Global por parte de Hillier e Hanson (1984) e Holanda (1988).

As interpretações de Holanda (1988) podem ser explicadas da seguinte forma:

- Robustez: São aquelas que permitem o mais vasto campo de possibilidades face ao sistema de co-presença (maior equilíbrio);
- Ambivalência: São casos considerados de sombra, que não chegam a caracterizar clara robustez nem constituem fortes restrições;

- Restrição: Na morfologia de restrição realizam-se códigos transparências, cujas dimensões estruturais se encontram no campo das representações práticas, simbólicas, e de reprodução de relações sociais hierarquizadas.

3.4.8 Posição Relativa

A posição relativa indica a localização do espaço em relação aos demais que compõem o sistema, expressando o posicionamento dos espaços em relação ao sistema. Está relacionada não ao tamanho e direção dos espaços, mas sim a sua estruturação determinada pelas conectividades. Tanto a estrutura urbana, como qualquer outro sistema pode tender a ser simétrico ou assimétrico. A estrutura urbana tenderá à simetria quando a relação entre seus componentes for igual para todos, e tenderá à assimetria quando não for válida para todos os trechos.

3.4.9 Acessibilidade

A acessibilidade de um sistema urbano diz respeito à facilidade no deslocamento desde diferentes pontos do sistema a um ponto determinado do mesmo sistema. Assim, distintas malhas urbanas, definidas pela rede de espaços abertos, tais como linear, radial, quadriculada, entre outras, deverão apresentar diferenças no seu padrão de acessibilidade, definidas pela possibilidade de movimentação das pessoas no espaço.

3.4.10 Integração Local R3, Local R4... Local Rn

A integração local diz respeito à importância da organização local do espaço público. Através da Integração local pode-se descrever as características físicas como tamanho, forma, etc., que tanto distinguem um espaço do outro como representam diferentes condições de apropriação. (Rigatti, 1997). A integração R3 avalia a ligação entre as linhas axiais até, no máximo 3 passos de profundidade ou mudanças de direção, da mesma maneira pode ser avaliada com 4, 5, ... até "n" passos de profundidade através da integração R4, R5, ... Rn, respectivamente segundo o caso. Sendo uma medida local, pode ser usada também para minimizar o efeito borda que pode ser causado pela integração global (Esta situação está bem exemplificada no Estudo de Caso).

3.4.11 Conectividade

Conforme discutido por Hillier (1988), a conectividade é uma característica local, e representa o número de linhas que interceptam uma determinada linha e que são portanto, “visíveis” a partir desta. Um exame de correlação dos índices de conectividade com os índices de integração nos dá uma medida de inteligibilidade.

3.4.12 Inteligibilidade

A medida de inteligibilidade, deriva-se da correlação entre integração e conectividade correlacionando assim uma medida de dimensão local como uma global. Segundo Varela *et al.*, (1995) em um espaço inteligível a informação global é obtida ao mesmo tempo em que as informações locais sobre o espaço, garantindo assim, uma maior orientação dos usuários.

3.4.13 Controle

O controle avalia o nível regulador de uma via em relação à passagem para uma outra. Esta é uma medida local de acessibilidade, ou seja, é o espaço mais facilmente acessado (alimentado) por seu vizinho. A medida de controle só inclui a relação de um espaço e seus vizinhos imediatos. O somatório dos valores do controle é igual ao número total de linhas axiais.

3.5 SINTAXE ESPACIAL, ESTUDOS DE TRANSPORTE E FLUXO VEICULAR

A Sintaxe Espacial permite visualizar os resultados da análise sintática do espaço urbano, gerando ao mesmo tempo informações quantitativas, sobre as variáveis estruturais do espaço, que podem ser relacionadas com outras variáveis funcionais e sociais, para aprimorar o conhecimento sobre o funcionamento urbano.

Algumas aplicações do Modelo de Sintaxe Espacial têm demonstrado o potencial do uso desta ferramenta no planejamento do transporte e assentamentos urbanos. Os resultados indicam significativas relações entre a integração dos espaços e os

movimentos de veículos em áreas urbanas, a exemplo das demonstrações consistentes já exaustivamente relatadas para o movimento de pedestres. (Varela, 1993)

Outros estudos sobre padrões de movimento em áreas urbanas, realizados por, Teklenburg *et al.*, (1992) demonstraram inclusive que as predições de movimento veicular foram superiores aos do movimento de pedestres, concluindo, que a utilização de medidas topológicas são mais eficazes na descrição do tráfego de veículos do que na descrição do fluxo de pedestres, que dão mais importância às medidas métricas.

Estes estudos muito bem sucedidos, refletiram altas correlações entre a integração da rua e sua largura (Varela, 1993; Croxford, 1996, 1999; Penn *et al.*, 1998; entre outros), os quais baseiam-se num modelo de oferta e demanda onde o grau de integração de uma via representa o lado da demanda e a largura da via que por sua vez determina sua capacidade, representa o lado da oferta.

As questões espaciais como a localização das atividades urbanas, a configuração espacial dos sistemas de transporte e a distribuição dos movimentos através do espaço são dados fundamentais, quando se pretende entender e buscar soluções adequadas para problemas urbanos e de transportes.

A Sintaxe Espacial permite uma compreensão mais profunda das propriedades da estrutura urbana e desta com outras variáveis funcionais e sociais. Esta compreensão pode gerar uma base sólida para o aprimoramento do planejamento urbano e de transportes, especialmente na área de modelagem urbana (Varela, 1993).

A configuração espacial e seus núcleos mais integrados determinam de alguma maneira, além da distribuição de movimento de pedestres e veículos, os efeitos de localização dos usos do solo, num processo contínuo. As atividades comerciais de varejo localizam-se nos espaços mais integrados para tirar vantagem do potencial de comercialização gerado pelo tráfego de passagem. A localização dessas atividades, evidentemente atua como multiplicador sobre o padrão básico do "movimento natural" gerado pela configuração da malha urbana. Em alguns casos a força da configuração é tão evidente que os espaços mais integrados acabam tornando-se os chamados "corredores" de comércio e serviço. (Hillier *et al.*, 1993).

Neste sentido, esses autores argumentam a existência de uma relação mútua de influência entre atratores de viagens, fluxos de pedestres e configuração. Segundo eles, existindo correlação entre estas três variáveis, a configuração deve ser considerada a “causa primária” das outras duas. Assim, aspectos configuracionais geram padrões de “movimento natural”, que por sua vez, “atraem os atratores de viagens”.

Este argumento não pretende negar, que determinados atratores de viagens, em função de seu porte ou da natureza das atividades que abrigam, têm potencial de prescindir da localização em espaços mais integrados. A localização dos atratores de viagens, segundo Varela e Pessoa (1994: 454) *“atua como equalizadora, quando se instalam em vias de baixa integração, já que consegue equilibrar a quantidade de movimento ou ao contrário, como multiplicadoras dos movimentos naturais quando instalada em vias de alta integração”*.

3.6 SINTAXE ESPACIAL E O SIG COMO UMA NOVA FERRAMENTA

Uma das grandes possibilidades que se apresenta em termos de ferramenta de planejamento são os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Na atualidade se está desenvolvendo muito trabalho sobre como utilizar o método da Sintaxe Espacial dentro de um ambiente SIG (Jiang *et al.*, 1999a e 1999b; Batty *et al.*, 1999 entre outros), obedecendo entre várias razões a duas fundamentais:

- Primeiro, porque se potencializa o método da Sintaxe Espacial; o *software “Axman”* dentro do qual se obtém os resultados das análises sintáticas, não tem a capacidade para correlacionar os seus próprios resultados da sua acessibilidade topológica (conectividade, controle e integração) com outros importantes elementos da estrutura urbana, tais como: usos do solo, configuração de parcelas de terra etc. o que conseguir-se-ia dentro um ambiente SIG. Esta junção simplificaria outros tipos de análises, como a geração automática de resultados tais como, o 10 por cento das linhas mais integradas etc. funções, que executar-se-iam através do ambiente SIG.
- Segundo, porque otimizar-se-ia o uso do ambiente SIG; segundo Jiang *et al.*, *“o índice de acessibilidade que mede a relativa proximidade entre locações (relações topológicas) são funções não bem desenvolvidas no SIG”*. (1999a: 2). De fato, ferramentas para desenvolver medidas de acessibilidade a escalas espaciais menores, ou seja,

geometrias da estrutura urbana (edifícios e ruas) estão totalmente ausentes nos SIG's, que concentram-se na acessibilidade geográfica. Apesar de nos últimos anos os programas SIG's terem alcançado consideráveis progressos em estender sua tecnologia para abranger técnicas de análise espacial, métodos que envolvem relações, interações ou fluxos entre locações têm sido raramente desenvolvidos. (Batty, 1996; Fischer *et al.*, 1996; Zhang e Griffith, 1997) apud, Jiang *et al.*, (1999a)

As extensões dos SIG's para abranger e integrar análises e métodos de modelagem que diretamente trabalham com interação espacial, potencializam seu uso. Desta forma o método da Sintaxe Espacial encaixar-se ia perfeitamente dentro do SIG complementando sua utilidade e vice-versa.

Uma das grandes potencialidades dos SIG é a manipulação de grandes bases de dados, tanto espaciais quanto alfanuméricas. Neste sentido, informações dos bancos de dados provenientes dos órgãos dos planejadores de tráfego podem se unir a informações da Sintaxe, e facilitar diversos procedimentos de análise, dentre eles a detecção de vias com características contraditórias, apresentando, por exemplo, altos índices de integração com baixos fluxos veiculares.

Além disso, análises sucessivas podem ir refinando os resultados encontrados. Por exemplo: num primeiro momento podem ser relevantes as características sobre integração e fluxos, apenas. A seguir, considerando as informações retornadas, podem ser introduzidos critérios como largura de vias, pavimentação, etc. Em um terceiro momento podem ainda ser introduzidas questões acerca da densidade das áreas analisadas, da predominância dos usos existentes, da proximidade de pontos estratégicos do tecido ou de atratores de viagens importantes, etc. Com isso, a Sintaxe caminha no sentido de se integrar a outras metodologias de análise.

Esses dois aspectos, somados aos referentes de uma melhor adaptação do Modelo de Sintaxe Espacial para captação das características específicas dos movimentos veiculares, constituem-se em temas que merecem a maior atenção por parte dos pesquisadores urbanos.

3.7 CONFIGURAÇÃO E MOVIMENTO DE VEÍCULOS

A pesquisa de transportes tem usualmente visto a malha viária como um sistema inerte a ser navegado e eventualmente congestionado pelo tráfego. Estudos de configurações espaciais integrados com adequadas bases de dados de fluxo veicular - têm demonstrado que a malha viária tem um papel muito mais significativo do que o esperado,- a exemplo dos estudos já realizados com fluxos de pedestres. Ela influencia fortemente o padrão de fluxos através de propriedades quantificáveis da sua configuração espacial (Penn *et al.*, 1998).

Nas cidades contemporâneas, formadas ou adaptadas para o automóvel, as propriedades topológicas (conectividade, acessibilidade, inteligibilidade) do traçado são capazes de descrever com precisão maior do que a esperada, a lógica dos movimentos. Os deslocamentos de veículos, ao contrário dos deslocamentos de pedestres, não têm limitações tão fortes quanto às distâncias métricas, razão pela qual baseiam-se fortemente nas propriedades globais do sistema (Penn *et al.*, 1998).

O método da Sintaxe Espacial pode também, indicar tendências na alocação de atividades urbanas, tendo em vista a natureza dos fluxos de veículos. As características de integração global e local desempenham papel importante na alocação de usos, dependendo do tipo, natureza, qualidade e porte das atividades. Como exemplo, Penn *et al.*, (1998) citam o comércio varejista, que necessita de integração global, assim como integração local. As bancas de revista, por realizarem apenas transações rápidas e em períodos do dia bem delimitados, podem se localizar em vias integradas apenas localmente. Já o comércio de comparação necessita de uma estratégia global de captação de consumidores, devendo localizar-se em vias de alta integração global.

Estudando a morfologia e o seu potencial de geração de padrões de movimento, e dando seguimento aos resultados obtidos por pesquisas realizadas em vários países, que identificavam o Modelo de Sintaxe Espacial como capaz de vislumbrar os privilégios de certos espaços sobre outros para os movimentos de passagem, Varela (1993), - em pesquisas realizadas na área de *Buckhead*, em *Atlanta-Georgia USA* - buscou a verificação da potencialidade da Sintaxe Espacial no contexto das cidades Americanas.

Especificamente, verificou o potencial das variáveis do modelo, como *integração* e *conectividade*, de previsão das variações de densidades de movimentos de pedestres e veículos nos espaços urbanos e a influência da configuração espacial no padrão de localização das atividades urbanas.

A análise estatística dos valores de integração obtidos pela aplicação do Modelo de Sintaxe Espacial e as densidades de movimentos de pedestres foram relativamente fracas se comparadas aos valores alcançados por outros estudos. As baixas correlações, segundo Varela (1993), devem-se aos baixos valores de movimento de pedestres observados na cidade de *Atlanta*, decorrentes de padrões culturais norte-americanos, que implicam em movimentos fortemente atrelados ao uso de automóvel.

Dando continuidade ao estudo de *Buckhead*, Varela e Pessoa (1994) encontraram que, a correlação entre o logaritmo do número de carros e o valor da integração do espaço para dados coletados em intervalos de cinco minutos foi de $r = 0.63$ com significância de 0,0001. Para R3 os valores são $r = 0.65$ e significância = 0,0001, sugerindo um equilíbrio entre os padrões de deslocamentos globais e locais.

Em análises em sub-áreas restritas, com atividades preponderantes como as áreas comerciais e com baixa hierarquização entre as vias, a correlação maior ocorreu com os valores absolutos dos fluxos, demonstrando um padrão mais uniforme na distribuição das densidades de deslocamentos (Varela, 1993).

Os dados foram coletados não somente para as vias principais, incluindo também contagens nas vias tranquilas de uso residencial e artérias de hierarquias menores. Os valores permitiram concluir, que os movimentos de veículos comportam-se de acordo com o padrão de variação dos valores de integração da estrutura espacial, e os resultados dos valores de R3 representam um equilíbrio entre a natureza dos movimentos global e local. Sendo assim, os valores obtidos demonstram que a Sintaxe Espacial pode ser utilizada, tanto para a indicação de movimentos de veículos em áreas integradas, como para as áreas segregadas, pois capta o padrão de comportamento das densidades de movimento.

A partir de estudos em Brasília Teimosa – Recife e na cidade de Palmares – PE, a aplicação do Modelo de Sintaxe Espacial evidenciou o conflito da organicidade do núcleo histórico com o traçado geométrico proposto nas intervenções das áreas centrais e vilas; evidenciou também a segregação espacial e os conseqüentes problemas de circulação e concentração espacial de atividades urbanas.

Estes dois exemplos acima são citados por Varela (1993), para indicar o risco de intervenções que não consideram as “propriedades subjacentes” dos espaços urbanos, resultando em segregação espacial e na redução da inteligibilidade espacial, comprometendo a orientação de moradores e estranhos no espaço urbano.

3.8 SINTAXE ESPACIAL E ESTUDOS DE TRANSPORTES:

Considerando as conclusões que os estudos de caso permitiram, Varela (1993), evidencia a utilidade da análise sintática do espaço, na orientação de intervenções no espaço urbano, na preservação ou na própria ampliação da inteligibilidade espacial, permitindo uma melhor distribuição das densidades de movimentos e das atividades no espaço urbano.

Croxford (1996), relata a exploração de conceitos para utilizar o Modelo de Sintaxe Espacial na previsão de mudanças nos fluxos urbanos decorrentes de alterações significativas na estrutura viária. O estudo foi realizado com dados de tráfego do *Kent County Council* no estado de *Maidstone* no Reino Unido com cobertura de 3 meses antes e depois da construção de parte de uma nova via estrutural.

O relato aborda o método utilizado, que consiste no uso de mapas automatizados que indicam, através de alteração na coloração, as diferenças resultantes nos valores das variáveis espaciais e das diferenças nos valores dos fluxos. A comparação dos comportamentos dos percentiles dos valores de fluxo e os valores de integração resultante de uma alteração imposta à estrutura modelada, permitem avaliar as relações existentes entre ambos comportamentos.

Croxford afirma, que o método de utilização da Sintaxe Espacial para analisar e prever fluxos de tráfegos está muito prematuro e necessita de pesquisas adicionais, pois existem questões importantes a serem resolvidas. Entretanto, os resultados alcançados até agora estimulam novos estudos.

Penn *et al.*, (1998), avaliando a aplicação do modelo de Sintaxe Espacial para aferir o movimento de veículos em áreas urbanas, - no estudo realizado na cidade de Londres - mostram, que a condição de rota de passagem (integração) entre outros pares de vias (O-D) e a largura efetiva das vias (descontando da largura total, espaços destinados a canteiros, estacionamentos, etc.) são os fatores mais importantes na variação dos fluxos de veículos nos espaços urbanos ($r^2 = 0.8$).

Um modelo para a avaliação do padrão locacional dos usos do solo e o padrão de distribuição das vias de maior largura foi elaborado, e indicou que cada uma das variáveis contribui no reforço das tendências definidas pela lógica configuracional como um retro-alimentador de efeito multiplicador. A partir desse resultado vislumbra-se a possibilidade do uso de parâmetros de desenho urbano tais como a configuração da malha, a largura das vias etc. para chegar-se a relações mais ajustadas entre as relações entre os fluxos de veículos e os de pedestres nas áreas urbanas.

No estudo de caso utilizado para a investigação, as observações de fluxo foram realizadas na quase totalidade dos segmentos das vias componentes. Cada segmento de via foi observado em um total de cinquenta minutos, em dois conjuntos de observações de cinco minutos, em cinco períodos ao longo de um dia útil, além dos usos predominantes, das alturas mínimas e máximas das edificações existentes, das densidades construídas e da largura efetiva da via.

Os valores alcançados nas correlações (r) entre aspectos configuracionais e fluxo de veículos, e as funções que mais se adequaram às variáveis foram as adotadas e expressas na tabela Nº 3.2. Neste caso, a forma utilizada para normalizar os dados de fluxos veiculares foi a raiz quarta.

A tabela Nº 3.3, demonstra a análise de regressão múltipla dos dados normalizados de fluxo veicular na largura efetiva e a integração R3 para: a) todos os segmentos ($r = 0.914$, $p < 0.0001$); b) para 104 segmentos em vias primárias ($r = 0.863$, $p < 0.0001$); e c) para 300 segmentos em vias secundárias ou de baixa hierarquia ($r = 0.833$, $p < 0.0001$).

O maior número de vias de baixa hierarquia provavelmente é a causa para os resultados demonstrarem maiores correlações com a integração R3, indicando que maiores fluxos veiculares ocorrem em esfera local (Penn *et al.*, 1998). Se forem tomados isoladamente os dados das vias primárias, as mais altas correlações se darão com raios maiores (mais globais) de integração.

Índices Sintáticos	Todos os segmentos	Segmentos de vias primárias	Segmentos em vias não primárias
	(fluxo veicular) ^¼	(fluxo veicular) ^¼	(fluxo veicular) ^¼
Integração R3	0.826	0.475	0.738
Integração R5	0.784	0.495	0.692
Integração R7	0.743	0.515	0.654
Integração Global	0.580	0.340	0.411
ln (altura máxima)	0.216	0.419	0.154
Uso do Solo	0.118	0.236	0.014
Hierarquia da via	-0.809	-	0.165
ln (largura útil)	0.856	0.850	0.693

Tabela 3.2 – Análise de regressão múltipla dos dados normalizados de fluxo veicular na largura efetiva e a integração R3, Fonte: Penn *et al.*, (1998)

	GL	r	r ²	p	t	p
(a) Todos os segmentos	405	0.914	0.835	0.0001		
In (largura útil)					19.3	0.0001
Integração R3					15.3	0.0001
(b) segmentos em vias primarias	104	0.863	0.745	0.0001		
In (largura útil)					14.4	0.0001
Integração R3					1.65	0.1019
Segmentos em vias secundarias	300	0.833	0.694	0.0001		
In (largura útil)					12.1	0.0001
Integração R3					13.9	0.0001

Tabela 3.3 – Fonte: Penn *et al.*, (1998). Nota: GL = graus de liberdade.

Posterior ao estudo de Penn *et al.*, (1998), Croxford (1999), relata a experiência de comparar os resultados obtidos no trabalho de Penn com o conjunto de dados do Modelo de transporte da cidade de Londres (*LTS: London Transport Survey*), analisando ambos os resultados dentro de um ambiente SIG.

Foi verificado nesse estudo, que os valores de integração parecem atuar como indicadores de demanda. Quando a variável da demanda é combinada com a largura útil da via como uma variável dada para formar uma variável composta, é possível correlacionar essa variável composta com medidas de capacidade de fluxo de tráfego.

A conclusão principal do estudo foi que a largura útil da via é um prognosticador forte de fluxos de tráfegos em ruas principais, mas não para prever velocidades de tráfego ou variedades de tráfego. As medidas da Sintaxe Espacial são importantes ao determinar a demanda potencial de uma rota.

Examinando as vias onde os dois métodos diferem por uma grande diferença, podem ser identificadas ruas específicas, as quais operam sobre ou abaixo da

capacidade. Aqui poderia estar o uso mais importante da Sintaxe espacial, assim como essas seriam as vias onde realmente deve-se agir. Atualmente trabalha-se em pesquisas com a Sintaxe Espacial para avaliar os efeitos de ações tais como fechar ruas ou alterar as larguras das mesmas.

Em uma outra abordagem, Rodríguez *et al.*, (2000) tentam demonstrar o potencial da Sintaxe Espacial como ferramenta auxiliar nos estudos de Transportes. O estudo é aplicado no futuro terminal Azenha do metrô em Porto Alegre, Brasil. Esse trabalho tem como novidade, a utilização de um ambiente SIG "Autodesk World" para cruzar e visualizar as diferentes variáveis e resultados.

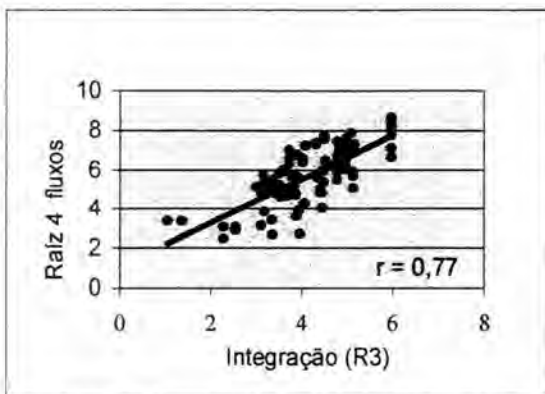


Fig. Nº 3.6 - Correlação raiz 4 x Integ. (R3)

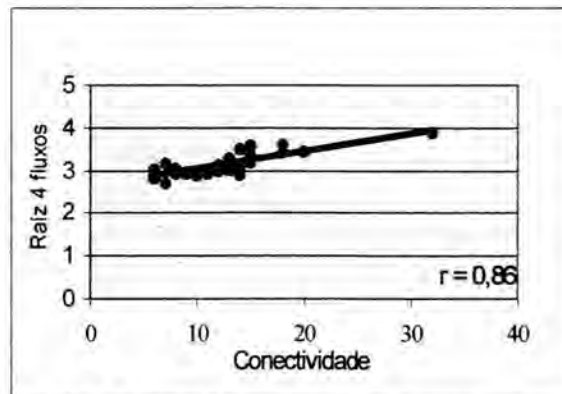


Fig. Nº 3.7 - Correlação raiz 4 x Conect.

Neste estudo obtiveram-se boas correlações se comparado com os trabalhos anteriormente citados, Os maiores fluxos se dão nas vias de maior integração tanto global como local. Entre as melhores correlações foi obtida, a integração R3 com fluxos veiculares (Raiz 4), mostrando $r = 0.77$ (ver fig. Nº 3.6), sendo que a correlação entre integração global e fluxos veiculares foi mais baixa $r = 0.62$. Já a correlação entre conectividade e fluxos veiculares (raiz 4) mostrou $r = 0.86$, (ver fig. Nº 3.7), sendo a mais alta de todas.

Os resultados obtidos reforçam as afirmações, de que é possível utilizar o método da Sintaxe Espacial para avaliar volumes e padrões de trafego veicular. Da mesma maneira, a utilização do ambiente SIG para o cruzamento de dados e obtenção de resultados foi muito satisfatória e indicou caminhos para próximos estudos.

3.8.1 Limitações da Sintaxe Espacial nos Estudos de Transporte

O Método da Sintaxe Espacial, no seu início, alcançou bons resultados, ao relacionar a malha urbana com o movimento de pedestres e não precisamente com os fluxos de veículos como alguns autores afirmam, porém nos últimos três ou quatro anos, tem sido explorada a possibilidade de adaptar o método para estudos no auxílio do planejamento de transporte. Embora os estudos pareçam satisfatórios, existem alguns problemas de adaptação decorrentes de algumas limitações.

Quanto à utilização do modelo de Sintaxe Espacial para prever os padrões de movimentos, pode-se evidenciar as limitações na representação das linhas axiais do sistema de circulação veicular. Elementos como vias de mão única apresentam problemas de representação. O fato de não considerar atratores de viagens parece ser também outro problema ainda não resolvido.

Além desses, existem outros problemas na sistemática adotada nestes tipos de estudo. As faixas exclusivas de circulação de ônibus devem ser representadas separadamente, assim como as barreiras que se apresentam aos veículos de modo geral. O mapa axial construído não deve seguir a lógica original, ou seja, a do pedestre. Elementos como calçadas, canteiros e demais barreiras físicas devem ser representadas adequadamente.

Outras dificuldades são decorrentes da limitação da área de estudo, que muitas vezes só leva em conta partes da cidade, ou raios previamente definidos que teoricamente representam a área de influência de um atrator de viagem a ser implantado por exemplo. Esta limitação impõe uma distorção nos valores de integração global, decorrente da desconsideração de uma quantidade significativa de vias de caráter global e aumenta os valores de integração global das vias próximas ao centro da área definida.

Esta distorção adquire certo significado, quando se considera algum ponto qualquer como ponto central não apenas geográfico, mas também do interesse da pesquisa. Pode-se considerar que as integrações globais obtidas refletem as propriedades configuracionais do traçado do raio de influência do ponto de interesse, de certa forma evidenciando a acessibilidade dos demais espaços em relação a ele.

3.8.2 Sintaxe Espacial e Atratores de Viagens

Assim como existem atratores de viagens positivos, existem também os negativos em função da média de atração de movimento nas suas vias principais. Os shoppings são os principais atratores da malha urbana, que parecem trabalhar como um multiplicador logarítmico em um padrão básico de movimento definido pela configuração espacial. Os shoppings aparentam geralmente estar localizados nos lugares corretos e serem proporcionais ao seu valor de integração global sintática. (Hillier *et al.*, 1993).

O que se tem dos atratores de viagens negativos? Também são basicamente configuracionais? No trabalho de Hillier *et al.*, (1993), especificamente no caso de estudo de "King's Cross" é fácil perceber, que nas unidades residenciais o baixo movimento é devido à configuração e não à falta de atratores de viagens. Não se pode afirmar que a falta de grupos de lojas possa provocar uma diminuição tão grande nos movimentos de pessoas. Existem também, além dos efeitos dos atratores de viagens num sistema urbano, um padrão global que podemos chamar de "áreas de atratores" que refletem propriedades globais da malha e diferenças na distribuição de atratores de viagens.

Com relação específica à análise de impactos de atratores de viagens, a aplicação do modelo de Sintaxe isoladamente não é sensível às mudanças nos padrões e densidades de movimentos, uma vez que os valores de integração não mudam a não ser que mude a configuração. Entretanto, adicionando informações referentes aos fluxos, é possível detectar, através das correlações, aquelas vias mais fortemente influenciadas pela presença de atratores de viagens.

Neste tipo de análise, onde os dados disponíveis são referentes à integração das vias e os fluxos existentes atualmente, a Sintaxe apresenta algumas limitações, se o intuito for estimar o aumento do volume de tráfego, limitando-se a ser um potencial ponderador de valores no momento de prever as vias responsáveis pela absorção dos novos fluxos. A Sintaxe porém, se presta muito bem a avaliar a localização do atrator de viagem, segundo sua acessibilidade na escala global e local.

Além disso, em projetos de intervenção urbana, como modificação do traçado, a Sintaxe pode dar subsídios importantes sobre como os fluxos devem se comportar em

cada alternativa, assim como sobre a tendência de transformação ou alocação de uso do solo, evitando concentrações de fluxos em determinadas vias e conflitos de uso do solo, que podem ser gerados se não forem consideradas as “características subjacentes” do traçado.

3.8.3 Novas possibilidades em Sintaxe Espacial e Transporte

3.8.3.1 Detecção de potenciais

A Sintaxe Espacial, conforme se argumentou, tem se mostrado eficiente para detectar padrões “naturais” de movimentos, tanto de pedestres, quanto de veículos. Nesse sentido é interessante, que as medidas adotadas com vistas à melhoria do tráfego urbano levem em consideração os resultados da Sintaxe, como forma de atuar “a favor” da configuração, sempre que possível.

A análise das causas das baixas correlações das vias de alta integração e de baixo fluxo veicular pode indicar vias potenciais para a diluição de congestionamentos atuais ou previsão de medidas mitigadoras de impactos gerados pela implantação de atratores de viagens. Alterando as condições atuais através da eliminação dos elementos redutores de fluxo tais como sinalização, barreiras físicas e pequena largura útil, as vias que apresentam altos valores de integração podem ser ótimas opções para a gestão da mobilidade. (Rodríguez *et al.*, 2000)

Nesse sentido, a Sintaxe pode ser útil para detectar vias com potencial para abrigar movimento, que atualmente não estão sendo usadas na plenitude de suas possibilidades. Assim, ela pode atuar como um peso a mais no momento de escolher quais as vias que sofrerão intervenção. Em outras palavras, seria razoável, entre duas ou mais vias com as mesmas limitações físicas e volume de veículos, priorizar os investimentos naquelas que apresentassem os maiores índices de integração, visto que a contribuição que teriam a dar para o sistema seria maximizada.

Na mesma linha de raciocínio, os índices da Sintaxe Espacial podem ser utilizados, principalmente em assentamentos mais recentes, para detectar vias que, no futuro, desempenharão papel fundamental no tráfego da área. Devido à relativa estabilidade do traçado quando comparado com outros elementos da malha urbana é

possível realizar esta predição com níveis razoáveis de segurança. Estas vias, podem sofrer desde agora restrições à ocupação por meio do plano diretor, que vise garantir espaço para abrigar canais exclusivos de circulação de veículos de transporte público.

Já as altas correlações podem ser de grande utilidade como ponderador para as equações de distribuição de futuros fluxos decorrentes de alterações viárias ou da implantação de novos atratores de viagens.

3.8.3.2 Avaliação de alternativas de projeto

Outra das potencialidades da Sintaxe está na avaliação de alternativas de intervenção no traçado. O enfoque sistêmico adotado por ela implica que modificações realizadas em uma parte podem alterar o todo. As medidas da Sintaxe Espacial (integração, controle, integração R3, etc.) podem ser combinadas entre si e aos dados quantitativos (fluxos, dimensões das vias, etc.) para prever com mais segurança quais serão as conseqüências no tecido urbano (Rodríguez *et al.*, 2000).

Não são raros os casos onde esta metodologia poderia ter sido utilizada para evitar soluções desastrosas. O caso do Bairro do Catumbi, no Rio de Janeiro (relatado em Santos, 1985) é um deles. A necessidade de escoamento do tráfego levou à criação de uma via expressa cortando dois bairros anteriormente conectados. As conseqüências nas relações sociais foram imediatas. Um estudo anterior utilizando a Sintaxe poderia ter mostrado, que os tecidos dos bairros rasgados pela via, passariam a apresentar várias áreas marginalizadas e desconectadas do todo.

Os usos do solo também se constituem num importante fator a ser analisado. Já se argumentou, que a Integração é uma das forças que atuam poderosamente na alocação dos usos urbanos. Análises combinadas com fatores como conectividade e integração local geram forças diferentes, como por exemplo as forças que atuam na co-presença, resultante da combinação da integração e da conectividade.

No momento de testar alternativas de traçado, essas conseqüências devem ser levadas em consideração, juntamente com as intenções esboçadas no Plano Diretor. Se este procura criar, através de seus instrumentos de controle um determinado tipo de

ambiente, é extremamente importante que eventuais intervenções viárias atuem no mesmo sentido. Em áreas destinadas a abrigarem comércio local, de passagem, como centros de bairro, por exemplo, é interessante manter vias com alta integração ao mesmo tempo local e global, e alta conectividade. Rodríguez *et al.*, (2000).

Para o bom uso destas duas alternativas (Sintaxe Espacial e Estudos de Transporte) são enumerados porém, alguns pontos considerados importantes para serem levados em conta:

- Colaborar não significa substituir - o objetivo desse trabalho não é substituir um método por outro (Sintaxe Espacial e métodos do transporte e o tráfego veicular), em vista que esses são métodos completamente diferentes que abordam diversos aspectos da realidade urbana, mas pelo contrario tentar enfocá-los conjuntamente ou melhor pesquisar quanto um método poderia contribuir para o outro e vice-versa.
- A Sintaxe Espacial não é necessariamente um retrato da realidade - mas um retrato de uma das forças que estão atuando sobre a realidade. Efetivamente acredita-se a Sintaxe ser a força primária na geração do complexo urbano ao sugerir por ela mesma a localização de atividades, porém essas atividades já estabelecidas não são levadas em conta pela sua análise.
- O Verdadeiro problema de adaptação do modelo da Sintaxe Espacial é a não inclusão de atratores de viagens - Os problemas tais como; ruas de mão única e praças circulares que precisam de varias linhas axiais para serem representadas etc. aparentemente são problemas, que na prática podem ser superados, mas a não inclusão de atratores de viagens é o principal problema no qual os estudos de transporte poderiam fornecer sua principal contribuição.
- A configuração espacial sempre determina os efeitos de localização de uso do solo ao gerar os movimentos de pedestres e fluxos veiculares? - As atividades comerciais localizam-se nos espaços mais integrados para tirar vantagem do potencial de comercialização gerado pelo movimento, mas existem atratores que pela sua própria magnitude de atração podem prescindir dos espaços mais integrados situando-se em zonas que não necessariamente são as mais integradas ou se localizarem em outro

lugar, simplesmente porque leis urbanísticas não o permitem ou porque querem gerar algum outro desenvolvimento em outra parte da cidade etc.; porém, este tipo de implantações poderiam gerar grandes transtornos urbanos.

- Que se pode deduzir das correlações entre as integrações da rua e a sua largura? - Os estudos feitos por (Varela, 1993; Croxford, 1996, 1999; Penn *et al.*, 1998; entre outros) refletiram altas correlações entre a integração da via e a sua largura o que significa que as vias mais integradas são geralmente as mais largas e portanto, que foram desenhadas a partir de uma certa lógica. Isto não quer desvalidar esse tipo de análise, que de fato reforça a teoria da Sintaxe Espacial, porém acredita-se que a inclusão de mais alguns parâmetros de transporte como usos do solo, velocidades medias etc. devem melhorar os resultados.

3.9 CONCLUSÕES DO CAPITULO 3

Através dos anos tem sido evidenciada a dificuldade em compreender os sistemas urbanos por serem muito complexos, e pelo fato dos planejadores e outros atores não levarem em conta a lógica espacial da cidade, carecendo também de técnicas e/ou métodos para lidar com a questão espacial. Nesse contexto aparecem os Modelos Configuracionais como alternativa real na resolução destes problemas.

É verdade que a Sintaxe Espacial não é uma ferramenta exata para explicar a relação entre “*forma e função*” mais é claro que fornece resultados experimentais eficientes para o entendimento da configuração espacial.

Os modelos baseados na “teoria da atração” devem ser complementados com os modelo configuracionais e vice-versa, através de comparação de resultados, cruzamento de variáveis etc. já que apesar da relevância da dimensão espacial para o planejamento urbano e de transportes, essas abordagens não consideram os efeitos da estrutura espacial sobre os movimentos urbanos de veículos bem como sobre outros aspectos fundamentais do tecido urbano, limitando-se a tratar a questão espacial como a estrutura física da malha urbana que pode ser modificada para acomodar movimento e atividades.

A Sintaxe Espacial não considera os usos do solo da cidade, principalmente a localização de atratores de viagens, os quais pela sua dimensão têm a capacidade

própria de gerar movimentos, independente às vezes da configuração da malha urbana, ou atuando como multiplicador do próprio movimento já gerado pelo princípio do "movimento natural". Por isto faz-se necessário complementar o método da Sintaxe Espacial através da inclusão de estudos sobre a localização das atividades.

Diversos estudos têm sido aplicados, relacionando os principais índices da Sintaxe Espacial com alguns parâmetros do tráfego veicular, tais como: fluxo veicular e largura da via, como revisado a fundo nesse capítulo; porém acredita-se ser necessário a inclusão de alguns outros parâmetros, como usos do solo, tipos e larguras de vias etc.

Foi revisado no capítulo, a importância de desenvolver medidas de acessibilidade na escala urbana dentro do SIG, explorando ao máximo as suas capacidades. Essa mesma utilização dos *softwares* SIG's na geração de dados e imagens através de cruzamento de variáveis e resultados da Sintaxe Espacial é uma ferramenta que potencializa esse tipo de métodos; que está sendo atualmente utilizada e difundida e que definitivamente não pode estar fora deste estudo, principalmente si pretende-se cruzar os resultados sintáticos com os resultados obtidos do enfoque do transporte através da inclusão da análise da rede viária e da localização do uso do solo.

Historicamente os transportes urbanos têm contribuído substancialmente para a transformação morfológica das áreas urbanas, não apenas em termos de crescimento e forma global, mais também no que diz respeito às transformações físicas das cidades. Entretanto, os instrumentos tradicionais de planejamento urbano e de transportes lidando apenas com uma parte do problema não tem contribuído para o desenvolvimento de uma teoria sistemática da estrutura espacial da cidade, como esta existe na realidade.

Finalmente é importante mencionar quanto adequado é a utilização da Sintaxe Espacial na aplicação específica do estudo de caso, por ser um estudo que encontra-se ainda na fase de projeto não realizado. Desta maneira pode-se prognosticar os prováveis resultados das decisões do projeto durante seu processo de elaboração. O traçado viário pode ser modificado e assim, atingir apropriados índices de níveis de movimento e uso do espaço em geral de acordo como desejado, ou seja, altos níveis de movimento para o comércio ou baixos níveis de movimento para os usos residenciais etc.

4. ESTUDOS DE TRANSPORTE

A forma como uma cidade se desenvolve é determinada por um conjunto de forças e interesses individuais do estado e das organizações privadas, que se entrelaçam de forma complexa. O relacionamento entre todos estes agentes é também dinâmico, no sentido de mudar constantemente e de depender das condições específicas de cada momento.

O conceito principal a reter dentro desse capítulo, e que justifica também a inclusão desse item no trabalho é que as formas específicas de desenvolvimento urbano – no tocante ao uso e à ocupação do solo, e suas características físicas e sociais – têm impacto direto no sistema de transporte e de trânsito, e são por elas afetadas também, num processo de interação.

No estudo de caso desse trabalho será abordado o Plano Diretor do Centro de Manágua partindo de uma óptica configuracional, analisando também o uso de solo e como esse por sua vez pode afetar o sistema de transporte e vice-versa. Dessa maneira foi preciso incluir no trabalho aspectos gerais dos estudos de transporte, e assim descobrir qual parte deles poderia ser útil para a elaboração da dissertação.

4.1 O TRANSPORTE: FUNDAMENTOS E PROBLEMAS

4.1.1 Transporte: Problemas e espaço

A eficiência no transporte é na atualidade uns dos maiores desafios diante as regiões urbanas modernas, já que a vitalidade de uma região urbana relaciona-se diretamente com a qualidade dos seus serviços de transporte. Poucos outros temas são de tão longo prazo no seu impacto ou tão controversos nas suas soluções. (Smith *et al.*, 1966, apud Bruton, 1970).

O enunciado anterior de “1966” reflete uma crescente preocupação na época a qual é mantida na atualidade, ou seja, ainda encontram-se muitos dos mesmos problemas dos 60: congestionamento, poluição, acidentes, etc. Estes antigos problemas, ao contrário de terem sido minimizados com o transcorrer do tempo, reaparecem ainda com mais força sendo mais complexos, maiores e mais difíceis de manejar.

O problema no entanto é ainda maior, quando se percebe, que a eficiência e qualidade do transporte estão relacionadas com a produção de mais transportes para as demandas sempre crescentes. Na realidade todo o universo de análise e ação seja ao nível de planejamento, execução ou gestão, têm como objetivo central produzir mais transportes – de melhor qualidade e ao menor custo possível – como forma de solução para os aumentos de demandas verificadas.

O setor de transportes em geral concentra-se em descobrir formas mais eficientes de produzir cada vez mais transportes o que na maioria dos casos é contraproducente, ao se constatar, que esse fenômeno está provocando uma degradação progressiva dos níveis de serviço, aumento dos tempos de viagens, da poluição, das tarifas e dos congestionamentos dos sistemas existentes.

Os transportes trazem “em si” vários prejuízos, que se corretamente analisados devem provocar uma reavaliação da postura de produzir cada vez mais transportes, – eliminando a antiga idéia de que é “um mal necessário”, “um preço do progresso” etc. – pois, além de transportarem passageiros e cargas, certos tipos de transportes matam, destroem a natureza, desfiguram o espaço vital das cidades, consomem tempo de vida e, paradoxalmente reduzem a mobilidade de amplos grupos da população , sobretudo das camadas de baixa renda. (ANTP, 1989).

Os transportes são os instrumentos decisivos da fragmentação do espaço, pois eles permitem a criação de distâncias e obstáculos, que só eles pretendem superar, ocasionando desta maneira uma diminuição da acessibilidade do cidadão à cidade.

As novas formas das estruturas físicas e sociais atuais são o resultado da revolução no espaço da cidade tradicional numas formações urbanas, que carecem de antecedentes históricos e que se tem desenvolvido à mercê do sistema de transporte.

Na atualidade não é mais possível a cidade sem sistema de transporte, que a faça permeável ao movimento de pessoas e de mercadorias e que estabeleça a possibilidade de comunicação entre dois pontos do espaço urbano. O próprio crescimento expansivo da cidade só tem sido possível nas áreas em que o sistema de transporte existente tem conectado os diferentes pontos da mesma, dentro de condições aceitáveis para cada tipo de concentração urbana (Arias y Gago, 1977).

Os meios de transporte têm influído de maneira decisiva na configuração do modelo territorial dominante ao designar para cada ponto da cidade determinadas possibilidades de uso e intensidade. Historicamente o movimento centrípeto propiciado pela rede de transporte tem sido por muito o mais importante, como consequência do modelo espacial radio-concêntrico de disposição das atividades, ainda, que o movimento para fora tenha produzido a expansão das cidades.

Como já abordado com insistência, a Configuração Espacial é praticamente ignorada pela óptica do transporte, quando se trata de explicar o fenômeno urbano da localização de atividades, isto pode ser constatado de afirmações que tentam explicar essa interação entre uso de solo, atividades e transporte, tais como:

“Os espaços mais cobiçados provocam as ofertas mais altas; quanto mais alto seja o custo do lugar, seu uso é mais intenso, o qual geralmente motiva a construção em grandes alturas. Pela sua vez estes espaços são os mais cobiçados, porque são os mais acessíveis, e essa acessibilidade está determinada pela abundância de transporte virando o processo um círculo vicioso”. (Rozi, 1971: 78)

Mas esses espaços são mais cobiçados num primeiro momento por que?, será que são os mais cobiçados por estarem mais integrados espacialmente e assim estarem propiciando uma maior quantidade de fluxo?

A distribuição espacial das acessibilidades propiciada, pelo transporte designa para cada ponto da cidade determinadas possibilidades de uso e de intensidade, produzindo a segregação espacial própria do fenômeno urbano nas áreas metropolitanas. Essa segregação caracteriza-se por uma maior especialização das

atividades - (terceirização das zonas centrais, industrialização das zonas periféricas, afastamento das zonas de residência etc.), dispersão industrial, disseminação dos assentamentos, etc. - o que constitui o denominador comum das áreas urbanas.

4.1.2 Transporte, Circulação Urbana, Espaço e Mobilidade

O fenômeno urbano causado por todas as variáveis até aqui expostas se reflete em um aumento muito considerável da mobilidade espacial, refletida em um maior número de deslocamentos pela cidade, no maior comprimento dos mesmos e na maior concentração dos deslocamentos tanto no tempo, quanto no espaço. Pode-se afirmar inclusive, que os deslocamentos permitem de algum modo determinar o tamanho da área urbana ao se determinar o diâmetro da mesma, segundo o tempo investido no recorrido desde a periferia até o centro.

Os deslocamentos, que são as materializações da mobilidade espacial, podem ser entendidos segundo Mitchel y Rapkin, *"como o resultado da diferente utilização do solo urbano, que produzem distintos fluxos de deslocamentos, existindo uma relação direta entre usos do solo, volume e caráter dos deslocamentos"*. (1971: 54). Se existe, uma total inter-relação entre espaço e mobilidade, pode-se pressupor que, já que a mobilidade atualmente não é possível sem os meios de transporte, existe igualmente uma relação muito estreita entre transporte e mobilidade, o que origina a circulação urbana.

Segundo Leal (1986), apud Bortoluzzi (2000: 22). *"a circulação urbana é a designação dada ao subsistema de deslocamentos realizados dentro de um sistema de atividades num espaço urbano determinado"*. Ou seja, os deslocamentos só acontecem para permitir o exercício das atividades de morar, trabalhar, estudar comprar, lazer etc. Os equipamentos (formas construídas) que abrigam as atividades urbanas encontram-se localizados espacialmente dispersos, desta forma o desenvolvimento de uma seqüência de atividades condiciona o desenvolvimento de uma serie de deslocamentos que visam vencer a distância entre os equipamentos.

Em conseqüência, a circulação urbana, - que comumente tem sido tratada sob o enfoque dos modelos de interação espacial, - estará condicionada, em parte, por uma serie de elementos derivados do próprio sistema de transporte, tais como, a localização

do habitat e das atividades urbanas no espaço, a existência de infra-estrutura adequada e possibilidades dos indivíduos em se deslocar. O sistema de transporte não é só indispensável na concentração das atividades e na produção de zonas urbanas, mas também tem a característica de converter a área metropolitana em uma unidade integrada, através de uma serie de redes superpostas que constituem a espinha vertebral da região e do território.

As atividades desenvolvidas pelos indivíduos apresentam uma certa lógica baseada nos papéis sociais que desempenham, a qual permite uma análise sistemática dos deslocamentos a partir das características daqueles. Especula-se que por longos períodos a circulação urbana mantém-se estável, já que determinada parcela da população tende a realizar diariamente, em horários constantes, os mesmos deslocamentos residência-emprego e residência-serviço, utilizando os mesmos caminhos, escolhidos conforme sua capacidade de atração.

A estabilidade da circulação urbana é na verdade muito relativa, pois pode mudar em qualquer momento ao se alterar as atividades urbanas dentro de um sistema qualquer, como seria o caso da implantação de um "pólo gerador de tráfego", - que geraria novos deslocamentos; - alterações de sentido de via, novas rotas, interrupções de vias para conserto etc. Essas alterações, nos sistemas de atividades e portanto, nos deslocamentos transtornam o comportamento do usuário que passa a criar novas rotas de trânsito sugeridas por estas mudanças. Um estudo baseado na Sintaxe Espacial, antes de serem realizados esses projetos, poderia prever de certa maneira os novos padrões de escolha dos usuários por meio dos índices de integração.

A forma de analisar a circulação urbana pelos estudos de transporte, (causa/efeito), constitui uns dos objetos dessa dissertação, já que pode ser logicamente comparada com as formas de análise dos estudos configuracionais, os quais também se baseiam na relação causa efeito entre Configuração Espacial, sistema de atividades e movimento.

As alterações no comportamento dos usuários, representadas pela troca de itinerário podem refletir por sua vez no sistema de atividades (funcionando como um

ciclo retro-alimentador), onde algumas atividades, cujas relações funcionais exigem acesso veicular rápido, podem perder os seus clientes devido à diminuição de fluidez do tráfego nas porções da rede viária que lhe dão acesso, tendo que buscar nova localização; enquanto atividades que não apresentam a mesmas exigências de relações funcionais podem tirar proveito da mudança para as localizações abandonadas pelas primeiras. Essas novas localizações de atividades por sua vez, também alteram o comportamento dos usuários levando-os de novo, a alterar os itinerários para a realização dos seus deslocamentos e assim por diante.

4.1.3 A demanda do Transporte

Deve-se considerar a demanda do Transporte como uma função complexa de muitas variantes sendo altamente qualitativa e diferenciada. Fundamentalmente ela nasce das atrações potenciais de atividades localizadas em diferentes lugares, atrações que são minimizadas ou restritas por fatores dissuasórios⁷ diretamente associados com o Transporte. Esses efeitos dissuasórios podem ser considerados como "custos do usuário", custos que com certeza, incluem mais elementos do que o preço da viagem em dinheiro. Assim então, a demanda apresenta-se como uma função do custo do usuário, ou seja, o custo do dinheiro mais o custo do tempo.

A demanda do serviço de transporte forma-se sempre de dois elementos: o desejo de realizar o deslocamento, e o desejo de realizá-lo numa modalidade concreta e no momento concreto que se considera; se ambos desejos são fortes, a demanda é inelástica, mas se um deles é fraco a demanda vira elástica. A distribuição da mobilidade no tempo e no espaço determina a demanda do sistema de Transporte.

A maioria dos deslocamentos têm uma elasticidade muito baixa, por serem muito regulares, já que as maiorias das viagens estão rigorosamente ordenadas no tempo e no espaço, essa característica da origem aos engarrafamentos, que se originam em determinadas horas do dia, em alguns pontos do espaço urbano fazendo com que a

⁷ Existem dois fatores que influem na demanda de Transporte: os fatores negativos e positivos; os fatores positivos seriam as atrações (tamanho da população, nível de renda, e complexidade urbana), já os fatores negativos (dissuasórios) ao contrario dos positivos, diminuem o volume de viagens e são entre outros: custo, incomodidade, perda de tempo, qualidade do transporte, etc.

demanda do transporte, seja em ocasiões muito superior à oferta e inclusive muito superior à capacidade da infra-estrutura existente.

Da combinação dos elementos dissuasórios e das atrações a nível individual e coletivo, surge o volume de tráfego, e é a partir desse momento, que define-se o problema de adequar a oferta à demanda sem diminuir em momento nenhum a capacidade do movimento.

Apesar dos enormes custos que o sistema de transporte carrega consigo, a sua demanda continua em aumento; por enquanto, a capacidade real de movimento individual e coletivo não é incrementada ao mesmo nível da demanda ou dos custos, se deduzindo facilmente, que alguma coisa está errada.

4.1.6 Os Atratores de Viagens

Segundo CET/SP (1983) Apud em Grandó,

“os Pólos Geradores de Tráfego (PGT) são aquelas atividades que mediante a oferta de bens e/ou serviços, produzem ou atraem um grande número de viagens, e conseqüentemente causam reflexos na circulação do tráfego do entorno, tanto em termos de acessibilidade e fluidez de toda uma região, assim como em termos de segurança de veículos e pedestres”. (1999: 1)

Os PGT podem ser classificados em vários tipos segundo as atividades desenvolvidas e entre os mais importantes estão: Shopping centers, supermercados, hipermercados, terminais rodoviárias e ferroviárias, armazéns, hotéis, universidades, hospitais, salões de esporte, industrias, conjunto residenciais etc.

A importância da inclusão desse item neste estudo, radica exatamente na falta de planejamento urbano e de transporte adequado, quando se trata da implantação de um atrator numa área urbana determinada. A escolha do local deveria sempre levar em consideração, o planejamento do uso do solo, a configuração da malha urbana e a hierarquia do sistema viário.

4.1.5 O Transporte e o Sistema Viário

A diferenciação do sistema viário e a caracterização do transporte em geral não são abordadas pelos Estudos Configuracionais, os quais devem ser complementados com estudos de transportes tais como: capacidades de vias em abrigar fluxos de veículos, capacidade de atração dessas vias etc. e assim qualificar a rede viária.

O subsistema de transporte é constituído pelas atividades de deslocamentos de veículos materializados nos chamados espaços canais, que por sua vez representam a infra-estrutura do sistema, classificada segundo o tipo de fluxo propiciado: em fluxos livres (auto-estradas) livres de sinais de pare; e fluxos interrompidos (vias urbanas).

Existem duas medidas básicas utilizadas pelo Transporte para a descrição das vias: a capacidade, que é a quantidade máxima de tráfego que pode ser acomodado em uma via; e os níveis de serviço, que são as classes de condições de operação definidas para cada tipo de via e para determinada quantidade de tráfego, que pode ser acomodada em cada nível. (Highway Capacity Manual, 2000)

A capacidade da via depende de três fatores básicos: condições da via, condições do tráfego e condições de controle. As condições da via representam as características geométricas e ambientais da mesma (nº de faixas por direção, largura de faixa, existência de obstáculos laterais, velocidade e alinhamentos horizontais e verticais etc.); as condições de tráfego caracterizam-se pelos tipos de veículos, quantidade de veículos por faixa, e distribuição direcional do tráfego; e as condições de controle representam o tipo de desenho dos controles e as regulações do tráfego em uma via.

A medida de níveis de serviço é uma medida qualitativa, que descreve as condições de operação do fluxo do tráfego e de sua percepção por motoristas e passageiros, sendo por isto uma medida mais difícil de descrever já que expressa de certa maneira, o grau de "atração" que a via oferece para o usuário. A qualidade da via é descrita por fatores como velocidade e tempo de viagem, liberdade para dirigir, interrupções no tráfego, conforto, conveniência e satisfação.

São definidos 6 níveis de serviço, que vão numa ordem hierárquica, desde o nível de serviço "A", - que representa a excelência no serviço caracterizado pelo tráfego livre, - até o nível de serviço "F", que representa o colapso do fluxo. Os níveis de serviço são definidos por parâmetros de eficácia em cada tipo de via; e o estado operacional de uma rota, ou um curso específico de tráfego é dado por três medidas primárias: a velocidade, o volume e/ou taxa de fluxo, e a densidade.

As vias urbanas de principal interesse nesse estudo, (que conformam o sistema viário da área central de Manágua) são vias de fluxo interrompido pois contém e exigem elementos e/ou barreiras de controle de tráfego, como sinais de pare, semáforos etc. A descrição dessas vias pode ser feita basicamente através dos indicadores de capacidade e níveis de serviço, cujos resultados em um segundo momento podem ser cruzados com os índices e resultados obtidos pela Sintaxe Espacial; (item a ser amplamente focado nos capítulos 5 e 6).

4.2 TRANSPORTE E ACESSIBILIDADE

Segundo Rozi,

"Os deslocamentos em meios motorizados aumentam a velocidade, reduzindo o tempo de viagem. Assim, uma pessoa é capaz de alcançar um número maior de destinos em relação à caminhada. A mecanização altera dramaticamente o consumo do espaço de circulação, e o consumo das atividades localizadas nos destinos das viagens. Desnecessário dizer, o acesso aos meios mecanizados é altamente influenciado por diferenças pessoais, econômicas e sociais, introduzindo portanto uma grande desigualdade no acesso ao espaço". (1971: 84)

As atuais políticas de transporte estão concentrando-se cada vez mais em promover esquemas de transporte sustentável e em particular minimizar a dependência do carro privado através do incremento do uso do transporte público. Nessa perspectiva o planejamento poderia contribuir organizando o uso do solo numa forma que reduza a demanda de transportes de pessoas e bens, assim como melhorando as condições para o desenvolvimento de padrões de transporte sustentável, tais como a caminhada a bicicleta e mesmo o transporte público. (Kalsaas e Aase, 1997).

A acessibilidade é considerada um aspecto essencial na análise urbana, sendo utilizada para explicar desde o crescimento das cidades, até a localização das funções e o arranjo do uso do solo. Originalmente relacionada à distância entre os diferentes pontos considerados no sistema, é também associada com a existência de atração de determinados pontos com relação aos demais. A atração está relacionada com as atividades geradoras de deslocamentos. (Hillman e Pool, 1997).

Da mesma maneira diversos autores analisam a acessibilidade sob diferentes ângulos. Harris (1954) apud (Hansen, 1959) relaciona-a com o custo potencial de transportes. Hansen (1959) considerado o criador do conceito de tensão, define-a como o potencial de oportunidades para a interação com a medida da distribuição espacial de atividades em torno de um ponto, ajustada pela capacidade e o desejo das pessoas ou empresas de superar a separação espacial; essa definição difere notavelmente das usuais, no sentido em que ela mede a oportunidade das possibilidades de interação, mais do que as facilidades de interação.

Pirie (1979), - em vista da quantidade e diversidade de conceitos e métodos de abordar a acessibilidade - faz uma classificação geral das maneiras de medi-la, segundo as conveniências em:

- **As medidas de distância:** consideram a acessibilidade a partir da distância, tempo ou custo de deslocamento entre os centróides das diversas zonas. Tomando a acessibilidade como inversamente proporcional à distância, tempo ou custo.
- **As medidas gravitacionais:** assim como as de distância, consideram a acessibilidade a partir da distância, tempo ou custo de deslocamento. A diferença é que o fazem ponderando a magnitude das atividades na origem e no destino dos mesmos.
- **As medidas de oportunidade:** Avaliam a possibilidade de acessar determinadas oportunidades (serviços, empregos, equipamentos públicos etc.) em determinado tempo, ou distância de deslocamento.

- **As medidas Topológicas:** Obtidas a partir da quantidade de ligações (links) associadas a cada ponto (nó), utilizam-se da Teoria dos Grafos para representação do mapa de acessibilidades, o qual é representado pelo número de ligações de cada nó, ponderado pela média de ligações associadas a todos os nós do sistema. (Sistema usado pelos Métodos Configuracionais, aqui utilizado).

O crescimento da mobilidade na nossa sociedade tem congestionado a suburbanização de atividades, e a dispersão da população tem incrementado a dependência do carro. As políticas de planejamento de uso do solo têm mudado para tentar reverter esse processo. O uso do solo e o transporte, devem ser agora planejados juntos, e políticas e propostas devem ser sustentáveis em termos ambientais e econômicos. Testes de desenvolvimentos sustentáveis, já tem demonstrado a necessidade de localidades oferecendo altos padrões de acessibilidade sem a dependência do carro.

Há uma necessidade urgente em estar preparado para isso, e as ferramentas precisas são necessárias para enfrentar as tarefas profissionalmente. Os avanços tecnológicos recentes no poder de processamento dos computadores e os Sistemas de Informações Geográfica SIG's têm permitido o desenvolvimento dessas ferramentas.

4.3 O SIG APLICADO AOS TRANSPORTES

Nos últimos anos os SIG's têm sido cada vez mais usados pelas agências de transporte público, embora ainda não seja inteiramente entendido ou completamente aproveitado. (Attanucci e Halvorsen, 1997)

Em transporte coletivo, o SIG pode ser usado para: planejamento, modelagem, análise de dados demográficos, estudos de carregamento de linhas, estudos de circulação, localização de paradas e terminais, manutenção de base de dados e integração com modelos de planejamento. (Pinto e Lindau, 1997)

O monitoramento das alterações da estrutura urbanas e do sistema viário pode também ser realizado como o potencial do SIG, que realiza o armazenamento e processamento das informações, além de permitir a representação espacial dos resultados obtidos, tornando a análises mais compreensível aos técnicos.

As aplicações dos SIG's no transporte (SIG-T) são muito diversificadas, concentrando-se também em: transporte urbano coletivo, rodoviário, de carga e na engenharia de tráfego, e baseiam-se em quatro tipos de abordagens: operação, planejamento, gestão e revisão e crítica (Dantas *et al.*, 1996).

O SIG fornece ao planejador de trânsito as seguintes capacidades: (Attanucci e Halvorsen, 1997)

- Controle de bases de dados: armazenamento de dados tais como: descrições de rotas, pontos de ônibus, população, ruas, características do bairro, informações sobre os veículos, etc.
- Mapas temáticos e gráficos: visualização e impressão de todos os dados.
- Análises e avaliação de planos: As maiorias dos SIG's incluem uma variedade de rotinas de análises pré-programadas, as quais fornecem ao planejador ferramentas automatizadas para agregar e desagregar vários conjuntos de dados, de acordo com critérios pré-determinados.
- Ferramenta de apresentação: a combinação única de mapas precisos e representações gráficas de demografia e outros dados estatísticos fornecem ao planejador uma nova ferramenta para apresentar informação aos tomadores de decisão e à comunidade em geral. (Attanucci e Halvorsen, 1997); Buckley, 1997)

A tendência atual do SIG-T é a de considerar os dados gráficos cada vez mais importantes em relação aos dados numéricos, o que permite diminuir a quantidade de dados estatísticos, e conseqüentemente as pesquisas de campo, economizando tempo, sem que os resultados sejam prejudicados (Dantas *et al.*, 1996).

4.3.1 Vantagens da utilização do SIG no Transporte

Os SIG's têm se tornado nos últimos anos, um importante instrumento de auxílio na resolução de problemas de transporte. Tal afirmação provém da constatação do aumento do número de estudos desse tipo no planejamento, gestão, operação e na análise de sistemas de transporte.

Os SIG's têm uma grande importância como ferramenta, que facilita o planejamento e a contínua avaliação do seu desempenho para garantir o cumprimento dos parâmetros operacionais programados.

As estruturas urbanas atuais sofrem alterações constantes, as quais afetam diretamente o transporte. Dentro desse cenário de rápidas alterações, o uso dos SIG's no planejamento do transporte, mais especificamente na análise da demanda e do seu desempenho operacional, vem permitir intervenções rápidas a um baixo custo.

Os dados que são coletados, armazenados, manipulados, visualizados e analisados podem ser de diferente tipos e origens, facilitando a integração dos diversos setores atuantes sobre a cidade, em geral, ou dos transportes, especificamente.

4.4 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 4

Historicamente os transportes urbanos têm contribuído substancialmente para a transformação morfológica das áreas urbanas, não apenas em termos de crescimento e forma global, mais também no que diz respeito às transformações físicas das cidades. Entretanto, os instrumentos tradicionais de planejamento urbano e de transportes lidando apenas com uma parte do problema não tem contribuído para o desenvolvimento de uma teoria sistemática da estrutura espacial da cidade, como esta existe na realidade.

O primeiro tema que deve ser estabelecido na solução desse problema é a crise do sistema de transporte na maneira como vem funcionando até agora, e para isso é importante não esquecer, que o transporte é só um subsistema dentro de um sistema mais amplo, e que a origem dos problemas ocasionados pelos diferentes meios de transporte não concentra-se tanto neles mesmos, mas na forma em que eles têm sido

integrados no conjunto do sistema urbano. É por isso que nesse trabalho pretende-se abordar o problema partindo dos estudos configuracionais por acreditar serem eles, que dão origem ao fenômeno urbano, mas incluindo parâmetros de transporte entendendo, que os mesmos formam parte do ciclo retro-alimentador da complexidade urbana.

Segundo Mitchel e Rapkin,

“O tráfego não é mais que a expressão dos laços funcionais, que definem-se entre as várias atividades do sistema de atividade, que constitui o conjunto urbano; e as modalidades de movimento são um reflexo das formas sócio-econômicas institucionais e territoriais, segundo as quais estão organizados os indivíduos e as atividades”. (1971: 36)

O excessivo crescimento de alguns núcleos urbanos, convertidos em áreas metropolitanas, têm sido o resultado de um planejamento inadequado e incluso inexistente; influenciado pela dinâmica do desenvolvimento contínuo através do tempo, que se caracteriza por graves desequilíbrios espaciais entre os assentamentos de população espalhada pelo território e as atividades cotidianas básicas concentradas num ponto concreto do espaço.

Já que o transporte, não constitui um fim em si mesmo, os arranjos e inter-relações entre os usos de solo devem conceber-se de maneira que se reduza toda necessidade de transporte prescindível. As cidades devem maximizar as oportunidades de deslocamento, mas ao mesmo tempo devem minimizar as necessidades dos mesmos. Muita das viagens que se realizam poderiam ser evitadas se os pontos dos destinos estivessem distribuídos mais adequadamente. Cabe-se deduzir que realmente o que se deve definir é a crise do modelo metropolitano e não a crise do sistema de transporte.

Definitivamente essa abordagem justifica o objetivo do trabalho, já que se pretende-se distribuir de uma melhor maneira a localização das atividades, e assim contribuir a uma melhor performance do sistema de transporte, por que não partir da configuração espacial como motor principal na geração do uso do solo...?

5. SINTAXE ESPACIAL E PARÂMETROS DE TRANSPORTE: UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA

Segundo Krafta,

"Assim como a Sintaxe Espacial é uma medida possível da estrutura espacial urbana, parece claro que a ausência de atratores nesse modelo é uma séria restrição. Por outro lado os movimentos múltiplos feitos possíveis pela malha urbana, podem gerar complexos padrões de uso do solo. (1996: 38).

Mesmo criticada, a capacidade da Sintaxe Espacial para medir a influência da configuração da malha urbana no movimento natural - e por conseguinte na localização de atividades - é sempre aceita. É claro que a ausência de atratores de viagens no modelo da Sintaxe espacial, limita um pouco a abrangência do modelo, mas acredita-se não ser uma séria restrição partindo do fato que a própria Sintaxe Espacial prediz com bastante acerto a localização dos mesmos. Diante disso, nessa dissertação tenta-se melhorar os resultados da Sintaxe a partir da inclusão, de parâmetros do tráfego veicular - sugeridos pela própria rede viária - na sua análise: ou seja, com base em um estudo configuracional analisar a localização dos principais atratores de viagens da área analisando ao mesmo tempo o sistema viário proposto.

5.1 AVALIANDO A ACESSIBILIDADE

5.1.1 O Enfoque do Transporte: alguns parâmetros

Para efeitos práticos desse trabalho estudaram-se as diversas possibilidades, que dentro da óptica do transporte são realizadas para medir a acessibilidade de uma zona

urbana. É importante apontar nesse item, que esse tipo de estudo como já abordado nesse trabalho, baseia-se em uma grande quantidade de dados, - tais como: volume e fluidez do tráfego veicular, velocidade média, localização de pontos de paradas, números de usuários, rotas de ônibus, declividades, largura e condições da via em geral, localização de atratores etc. - dados que são difíceis de se obter e mais crítico ainda nesse caso, quando o estudo trata de um projeto, que por estar só no papel, não tem a grande maioria dos dados.

Esse problema porém, antes do que um problema é um desafio, já que o verdadeiro objetivo do trabalho era precisamente medir a acessibilidade do estudo de caso antes de este ser implementado, por se acreditar que a raiz da questão encontra-se no próprio planejamento urbano desde um início, o que permitiria corrigir possíveis problemas antes de serem provocados, no entanto procurou-se levar em conta vários tipos de análises baseados nos dados de tráfego disponíveis e/ou indicar, que tipo de dados, uma vez obtidos e processados poderiam ser cruzados com os índices da Sintaxe Espacial.

É importante apontar, que se procurou em todo momento abordar as distintas análises dentro da lógica de funcionamento dos SIG's por entender que esse tipo de ferramenta dificilmente estará alheia nos próximos estudos. Nessa lógica as análises aqui exploradas partem das funções clássicas de análise realizadas pelo SIG: *overlays*, operações de vizinhança, vinculação a bancos de dados alfanuméricos, classificação e generalização, medições, interpolações e conectividade. (Buckley, 1997)

Algumas delas, entretanto, podem necessitar "customizações", ou seja, personalizações de alguns procedimentos, visto que os *softwares* normalmente fornecem soluções bastante básicas. Isto vem se tornando usual atualmente, e cada vez mais fácil devido à incorporação de linguagens de programação nos *softwares* dos SIG's e à presença cada vez maior de técnicos em computação nas equipes de planejamento.

Os dados que podem ser utilizados para este tipo de análises devem proceder das seguintes fontes:

- Secretaria de Transportes
- Cadastro da Prefeitura

- Dados Sócio-econômicos – de Institutos Geo-estatísticos

Nessa dissertação, os dados de tráfego foram obtidos por meio de estudos e cadastros feitos pela Prefeitura de Manágua, já que foi impossível obter dados do Ministério de Transportes ou algum outro instituto.

A partir disso, procedeu-se uma revisão geral de diversos parâmetros utilizados pelos estudos gerais de transporte e tráfego seguindo dois objetivos principais: como se poderiam correlacionar esses parâmetros com as medidas obtidas pela análise configuracional e como essas correlações e/ou cruzamentos poderiam ser realizadas dentro de um ambiente SIG.

5.1.1.1 Atratores de Viagens

O controle dos atratores de viagens ou pólos geradores de tráfego é muito importante como uma forma eficaz de minimizar ou eliminar os impactos indesejáveis que possam ter em sua área de influência.

Segundo a sua localização, os atratores de viagens podem atuar como equalizadores do sistema se instalados em vias de baixa integração, ou como multiplicadores dos movimentos naturais se instalados em vias com alta integração espacial. É por isso que a Sintaxe Espacial se presta muito bem a avaliar a localização do atrator de viagem, segundo sua acessibilidade na escala global e local.

Dentro da análise dos atratores de viagens no Plano Diretor é objetivo desse estudo analisar a sua localização, integração das vias na área de influência, uso do solo predominante etc. o que permitirá imaginar cenários futuros que por sua vez possam sugerir algumas modificações no traçado ou nas larguras úteis das vias.

5.1.1.2 Uso do Solo

Os Usos do Solo normalmente sugeridos pela configuração da malha urbana constituem-se no fator principal na geração de viagens. Dessa maneira os usos do solo predominantes - (comercio, residência, etc.) – propostos no Plano Diretor, podem ser cruzados com núcleos de integração - (altos, médios e baixos) – nos quais localizam-se, e assim testar a sua correspondência.

5.1.1.3 Condições gerais das vias (*Parâmetros de Tráfego Veicular*)

A representação da circulação veicular, pelo grau de regulamentação que esta apresenta, exige que se trate o sistema viário diferenciadamente. Para tanto, o mesmo é caracterizado por atributos físicos: – largura, comprimento, declividade, tipo de pavimento, controle e sentido de tráfego, existência de semáforo, permissão para estacionamento e conservação do pavimento etc. – índices, que refletem a capacidade da via e que podem ser cruzados com as medidas da Sintaxe Espacial para aprimorar nossa percepção da estrutura espacial urbana.

- **Capacidade da via:**

Teoricamente a capacidade pode ser definida como o valor máximo de fluxo que pode suportar uma via. Ao se considerar o fluxo veicular como a demanda, pode-se definir a capacidade da via como oferta.

A capacidade teórica para uma via é determinada pelo Highway Capacity Manual (2000) para o caso particular das rodovias norte-americanas. A partir dessa condicionante e sabendo que a metodologia tem-se aplicado com sucesso em vias urbanas, assume-se um valor teórico para a capacidade máxima, equivalente a 1800 veículos por hora em fluxo livre. Nesse estudo, não se conta com informações sobre o fluxo veicular. É por isso, que o mesmo concentrara-se na largura efetivas das vias, que analisadas junto com o seu índice de integração, podem mostrar se encontram-se de acordo à capacidade ou fluxo estimado.

- **Largura da Via**

A largura da via está intimamente relacionada com a sua capacidade, ao serem diretamente proporcionais, ou seja, quanto mais larga a via for - (maior quantidades de faixa) - a sua capacidade será também maximizada. A larguras da vias podem ser relacionadas com a sua hierarquia ou tipos de vias que também podem ser logo cruzadas com índices de integração e assim identificar correspondências lógicas ou contradições.

- **Velocidade Média**

As velocidades máximas do sistema viário por sua vez, estão diretamente relacionadas com o tipo ou hierarquia da via a qual vai definir a velocidade média permitida segundo o tipo de via. Essas velocidades podem ser classificadas da mesma forma que os núcleos de integração em: altas, médias e baixas para após serem cruzadas com os índices de integração configuracional.

5.1.2 O Enfoque dos Estudos Configuracionais e a Sintaxe Espacial

Seguindo com a lógica do trabalho, neste item se exploram algumas possibilidades de análises, abordando alguns dos problemas relacionados ao transporte sob o ponto de vista dos estudos configuracionais, baseadas nas principais tendências adotadas atualmente na resolução de problemas de transporte, revisadas no item anterior. Os problemas são abordados de forma conceitual, genérica. Desta forma, interessa aqui explorar como os dados disponíveis, produzidos pelos diversos setores responsáveis pelo planejamento podem ser utilizados pela Sintaxe Espacial. Estas análises, portanto, gerarão novas informações, que poderão por sua vez ser usadas por outros setores.

Uma das chaves do estudo da Configuração Espacial urbana está na descrição do modo como cada espaço é acessível a partir de todos os outros do sistema.

Para os estudos configuracionais prevalece a descrição topológica da acessibilidade, que é a propriedade básica de diferenciação espacial dos componentes do sistema urbano, expressando quais espaços são mais acessíveis a partir de todos os outros da estrutura urbana, tendo em vista o seu inter-relacionamento. A partir daí, são consideradas apenas as posições relativas entre os diversos pontos do sistema espacial. A relação de um espaço, ou linha axial que o representa é a quantidade de ligações diretas que mantém com outros espaços. Desta maneira a posição relativa de uma via definirá sua importância no assentamento pela possibilidade de fluxos que permite entre os diversos espaços públicos do assentamento.

Existem várias formas de medidas de acessibilidade, que de acordo à complexidade da sua estrutura interna têm certas diferenças. A medida da relativa assimetria usada nessa dissertação não distingue nenhum ponto hierárquico, ou seja, não diferencia origens (pontos de demanda) de destinos (pontos de oferta).

Diante disso, as medidas de relativa assimetria podem se beneficiar com a inclusão de alguns parâmetros de tráfego, já que mesmo não levando em conta pontos hierárquicos específicos dentro da malha urbana, estariam incluindo aspectos relativos ao uso do solo e a rede viária.

Se a acessibilidade topológica por si só, ao levar em consideração as conectividades dos espaços, consiste em uma das propriedades essenciais para a verificação das alterações que a modificação da rede de espaços públicos provocaria sobre o padrão de deslocamentos, encontros da população e a localização de atividades, acredita-se que com a inclusão desses parâmetros de tráfego os resultados devem melhorar significativamente.

Existem portanto, diversos índices possíveis para se medir a acessibilidade. O modelo da Sintaxe Espacial é na verdade um modelo que mede a acessibilidade através das suas medidas, - medidas que podem ser logo cruzadas com os parâmetros de tráfego dentro de um ambiente SIG:

Para alcançar esse objetivo exposto seria necessário criar uma base de dados, - sintáticos e de tráfego - numa tabela de atributos que conteria, como campo-chave, o código do segmento de rua. Todos esses dados estariam vinculados diretamente a um mapa temático dentro do ambiente SIG. Uma vez conseguido isto é só fazer com que o software realize cruzamentos por meio de intervalos específicos, (valores menores e/ou maiores, que valores determinados etc.).

A partir desses cruzamentos e o próprio enfoque da Sintaxe Espacial - por meio das suas medidas de integração - se objetiva demonstrar, fundamentalmente, como detectar vias dentro do plano que terão um grande potencial para abrigar movimento. Isto pode ser útil de diversas maneiras, visto que o movimento é um dos principais

problemas enfrentados pelas cidades atuais e, além disso, exerce forte influência na localização das atividades urbanas.

O que acontece é que o papel de uma via na integração de um sistema já estabelecido nem sempre é percebido intuitivamente, ou por observação direta, pois este pode estar “mascarado” por pequenas taxas de movimento devido a outras características que não são as conexões que ela realiza. No caso desse estudo, que não têm taxas de movimento, os índices de integração devem ser considerados mais significativos ainda. Desta forma, os índices de integração:

- Podem ser usados para detectar vias potencialmente úteis que devem ser tratadas para desafogar futuros congestionamentos e/ou realizar ligações importantes.
- Cruzados com informações sobre a própria integração e a ocupação do uso do solo das vias podem otimizar os investimentos em melhoramentos, orientando a escolha de vias a serem objeto de obras de alargamento, ou da mesma redistribuição do uso do solo etc.
- Cruzados com informações sobre a largura das vias podem indicar vias com potencial para abrigar infra-estrutura de transporte coletivo. Estas vias podem desde já sofrer restrições à ocupação para garantir estas condições no futuro.

Uma outra possibilidade dessa dissertação, - que pode ser desenvolvida em futuros trabalhos - estaria na definição de sentidos para as vias, que compõem o sistema. Isto pode dar uma idéia mais refinada da distribuição da integração, já que os caminhos mínimos em relação a cada segmento mudam. Através de testes com diferentes sentidos das vias se podem observar as mudanças da integração.

É possível também testar com a introdução de binários como se afeta a integração, como forma de evitar grandes concentrações em poucas vias e distribuir o movimento e a integração de um modo mais equilibrado.

5.1.3 O Enfoque Conjunto: Procedimento

A partir desta análise procedeu-se a elaborar a abordagem metodológica do Estudo de Caso:

Primeiramente foi digitalizado o mapa da cidade o qual serviu de base para a elaboração dos diferentes mapas axiais como será explicado no estudo de caso. Uma vez realizada toda a análise configuracional sintática espacial da rede viária e do uso do solo, foi importada a tabela completa de dados, (1461 linhas axiais – vias) – do mapa principal - gerada pelo *software* "Axman"⁸ para o "*software Excel*". Essa tabela foi logo complementada, agregando para cada uma das 1461 linhas alguns parâmetros de transporte e tráfego já mencionados, tais como: largura da via, uso do solo predominante, velocidade máxima etc.

Finalmente associou-se cada número de via na tabela, com cada segmento ou via no mapa dentro do *software* "Arcview" relacionando ou cruzando os diferentes parâmetros da tabela, – para gerar diversos mapas temáticos - como já explicado. Por meio da mesma ferramenta do SIG foram também cruzados os próprios índices da Sintaxe Espacial, - integração global alta x integração local baixa, por exemplo - o que seria impossível de ser realizado dentro do *software* "Axman".

5.2 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 5

Este capítulo estabelece que existem várias maneiras de fazer e interrelacionar índices de ambas as abordagens, já que apesar de se tratarem de dois enfoques diferentes, os mesmos contam com vários pontos em comum, principalmente partindo do fato, que ambos concentram-se na análise da acessibilidade, o que permite formas lógicas de abordagens.

É importante apontar o uso do SIG como ferramenta que facilita o cruzamento de informações gerando resultados integrais de métodos diferentes.

⁸ O *software* "axman" - que é o programa básico usado pelo modelo da Sintaxe Espacial - foi desenvolvido no laboratório de computação da Unit for Advanced Studies da Bartlett School of Architecture and Planning da University College London, por Mr Sheep T. Iconoclast, sob supervisão do Prof. Alan Penn.

A integração entre os SIG's e os modelos de análises de redes de transporte já é um fato. Vários dos sistemas disponíveis no mercado têm a capacidade de identificação de caminhos mínimos e/ou de alocação de usuários a centros de serviços.

Podem-se esperar avanços futuros em algumas áreas, particularmente no desenvolvimento de pacotes analíticos para problemas específicos de transporte interfaceados diretamente com SIG's comerciais. Da mesma maneira é um fato, - como já revisado nessa dissertação - a integração do modelo da Sintaxe Espacial e outros modelos de Configuração Espacial nesse tipo de ambientes

Outro ponto importante a salientar nesse capítulo é a grande carência de dados, principalmente de transporte, tais como: tempo generalizado de viagem, nº de veículos, matrizes origem – destino etc. que não se tem por duas razões: primeiro, por ser um estudo de caso que se baseia num plano diretor, que se encontra ainda na fase de projeto; e segundo, mesmo quando uma zona urbana já está estabelecida, os dados especificamente de transporte são muito difíceis de levantar e conseguir, e nem sempre existem. Já os dados correspondentes ao tráfego são mais acessíveis, excluindo nesse caso os dados de fluxo veicular devido ao mesmo fato do estudo ser baseado em uma área urbana de Manágua não estabelecida no momento.

Para que um estudo desse tipo possa ser completo necessitar-se-ia de mapas digitais com as informações completas do meio urbano (sistema viário, setores censitários, ocupação do solo, população cadastrada, pesquisas de demanda de viagens, densidades etc.). Isto não significa que não possam ser analisadas formas de abordagem e indicação de como devem ser feitas uma vez que se conte com dados mais completos.

Após apresentar de forma geral as maneiras de como os estudos configuracionais - e principalmente a Sintaxe Espacial - encaram a complexidade da malha urbana; e como poderiam ser inseridas alguns parâmetros de tráfego - para complementar esse tipo de estudos - associando dados e realizando cruzamentos dentro de um *software* "SIG", fica livre o caminho para desenvolver o estudo de caso do Plano Diretor do Centro histórico da cidade de Manágua.

6. ESTUDO DE CASO – PLANO DIRETOR DO CENTRO URBANO DE MANÁGUA

6.1 INTRODUÇÃO E ABORDAGEM HISTÓRICA

A cidade de Manágua, - capital da Nicarágua - se localiza na região do Pacífico do país à beira do Lago Xolotlán, - o segundo maior lago do país com uma área de 1048 quilômetros quadrados. A história de Manágua tem sido marcada por grandes períodos de reconstrução por causa de furacões, maremotos, terremotos, incêndios e guerras.

No começo da década de 60 Manágua já era por muito, o coração da Nicarágua. Já no ano de 1972, um quinto da população da nação, o governo central e a maioria do comércio e da indústria encontravam-se em Manágua, quando um terremoto de grande magnitude atingiu o centro da cidade - deixando um saldo de 10000 mortos - destruindo o seu centro urbano quase por completo.

O dano total causado pelo terremoto foi estimado em 1 bilhão de dólares, não extremamente uma grande quantia segundo a maioria de padrões internacionais, mas tomando em conta que a maioria da nação estava concentrada economicamente na cidade, o dano foi devastador. Por outro lado, apesar de ter havido muita ajuda internacional, o então presidente Anastácio Somoza não fez nada para reconstruí-la.

A partir disso, Manágua começou a crescer horizontalmente a partir dos limites da área atingida, - de uma forma rápida, desorganizada, e sem planejamento nenhum, - espalhando as principais funções urbanas pela cidade toda. Como resultado é até hoje, e o centro da cidade não foi ainda reconstruído.

O Subcentro Urbano Rubén Darío é na atualidade a área mais importante da cidade, porém, Managua não conta com um Centro Urbano principal. Não entanto em 1994 foi elaborado um Plano Diretor para a reconstrução e desenvolvimento da Área Central da cidade, que venha a preencher o vazio deixado pelo terremoto de 1972 conseguindo-se integrar com a atual Manágua - plano que ainda não foi realizado, - e que será a base desse estudo caso, para alcançar os objetivos propostos.

Para tanto, se descrevem inicialmente os fundamentos principais do plano; as suas características configuracionais; uso do solo e; a estrutura do sistema urbano. Posteriormente, explicita-se e justificam-se os procedimentos de coleta e análise de dados, bem como o tratamento dos mesmos, para finalmente se expor e se analisar os resultados obtidos.

6.2 FUNDAMENTOS DO PLANO DIRETOR E ABORDAGEM

O Plano Diretor da Área Central de Manágua é uma proposta que contempla em geral um modelo de desenvolvimento para o antigo Centro da capital de Nicarágua destruído quase totalmente pelo terremoto de 1972. O plano inclui basicamente um conceito urbanístico junto com a sua correspondente zonificação e imagem objetiva.



Fig. Nº 6.1 – Maquete do Futuro Centro de Manágua. Fonte: Prefeitura de Manágua

Os limites do plano contemplam uma área com uma extensão de 590 hectares das quais 177 correspondem a terrenos baldios representando 30% de toda a Área Central e considerando, zonas urbanizadas e urbanizáveis, incluindo algumas com restrições físico naturais, tais como falhas geológicas importantes.



Fig. Nº 6.2 - Vista Aérea da Área Central: Baixa Ocupação do solo. Fonte: Prefeitura de Manágua

Manágua requer um Centro Urbano que preencha o vazio de um centro de caráter metropolitano na rede de centros e sub-centros de equipamentos que a cidade possui, contribuindo assim para diminuir o crescimento descontrolado e disperso que ocasiona uma baixa e ineficiente ocupação do solo.

A cidade de Manágua precisa resgatar a tradição perdida do seu antigo Centro, aproveitando as condições existentes do lugar, melhorando a estrutura e a qualidade do ambiente urbano em geral e do Centro em particular. A fig. 6.3 mostra o Palácio Nacional e o Banco central ao fundo, que estão entre os poucos prédios que ficaram em pé após o terremoto.



Fig. N° 6.3 - núcleo histórico cultural, lugar onde Manágua nasceu como assentamento indígena.

A trama viária existente está baseada na quadrícula colonial – como mostrado na fig. N° 6.4 - e caracteriza-se por ruas estreitas e ineficientes para comportar os fluxos veiculares atuais. O Plano Diretor da Área Central contempla a definição de um sistema viário hierarquizado que se adapte à rede principal da cidade e ao novo uso do solo proposto.

Dessa maneira a análise aqui definida pode conferir se esse traçado proposto do sistema viário – ver fig. N° 6.5 - do Plano Diretor está em concordância com o novo uso do solo, o qual exigirá um certo índice de acessibilidade e distribuição do tráfego de acordo a sua potencialidade de atração de viagens segundo sua configuração espacial, uso do solo e localização.



Fig. Nº 6.4 - A trama viária existente na Área Central está baseada na quadrícula colonial.

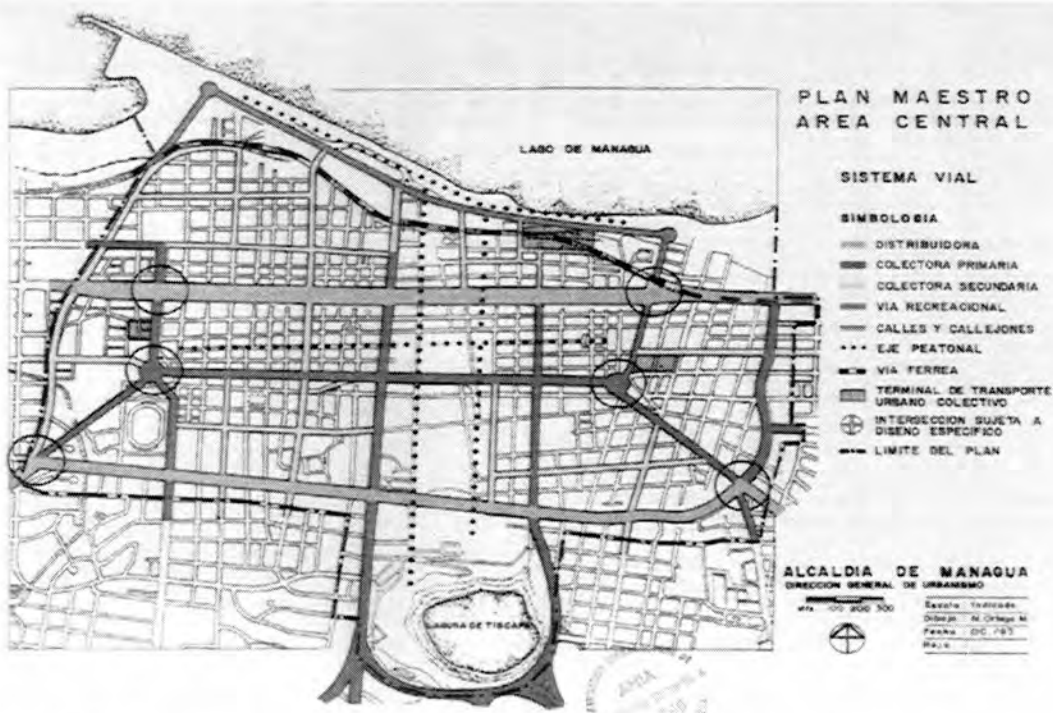


Fig. Nº 6.5 - Sistema viário Proposto. Fonte: Prefeitura de Manágua



Plan Regulador de 1982.

Fig. Nº 6.6 - Delimitação do Plano Diretor da Área Central dentro do Plano geral de Manágua - (em vermelho) - incluindo o Sub-centro Urbano Rubén Darío, atual área mais importante de Manágua.

Nessa fig. Nº 6.6, se pode apreciar claramente a extensão do Plano Diretor da Área Central - inserido dentro dos limites da cidade de Manágua na sua extensão total, e a partir de onde Manágua cresceu após o terremoto, incluindo o Sub-centro Urbano Rubén Darío. Os limites da Área Central foram cuidadosamente selecionados, levando em conta propostas e indicações anteriores concernentes a qual deveria ser o tamanho da Área Central segundo referenciais físicos, tradicionais e históricos.

A Área Central de Manágua compreende 145 hectares, - aproximadamente 25% da área total, - afetados por falhas geológicas, condicionando desta maneira a zonificação do uso do solo o que poderia originar uma certa incompatibilidade entre os diferentes usos. (ver fig. Nº 6.7)



Fig. Nº 6.7 - A cratera de Tiscapa forma parte de uma falha geológica que afeta à Área Central.



Fig. Nº 6.8 - Vista aérea atual, dos limites do Plano Diretor da Área Central.

A Proposta do Plano Diretor também compreende a Estratégia de Desenvolvimento, os projetos Estratégicos, o respectivo Regulamento Urbanístico e o Plano Regulador, assim como um anteprojeto sobre a política do solo elaborada especificamente para a Área Central, o que facilitou a obtenção de dados para o desenvolvimento desse estudo.

Dessa maneira se pretende utilizar o modelo da Sintaxe Espacial como ferramenta básica através da análise do “mapa axial” da Área Central e suas áreas de influencia. Analisando: distribuição da integração, integração global e local, profundidade, conectividade etc. Essas medidas que por sua vez permitem, obter conhecimento sobre; padrões de movimento de pedestres e veículos, localização espacial das atividades urbanas, etc. serão comparadas com medidas e índices disponíveis, que são normalmente utilizados pelos estudos de transporte e tráfego veicular. Será realizada também uma análise configuracional sobre a localização dos atratores de viagens - previamente identificados dentro do plano - e assim definir uma abordagem que cumpra com os objetivos previamente traçados.

6.3 CARACTERÍSTICAS CONFIGURACIONAIS

Procede-se a uma análise configuracional dos espaços públicos e do sistema viário urbano, levando em conta basicamente, as condições topológicas e topográficas da zona e demais características configuracionais julgadas necessárias para o entendimento dos resultados deste estudo de caso. Esta análise foi dividida igualmente para o estudo todo, em três partes, levando em conta três planos diferentes, que são:

1. Análise Configuracional dos espaços públicos e do sistema viário urbano da Área Central de Manágua no seu estado atual, isto é, sem a inclusão do Plano Diretor. (ver fig. N° 6.9) (plano N° 1)

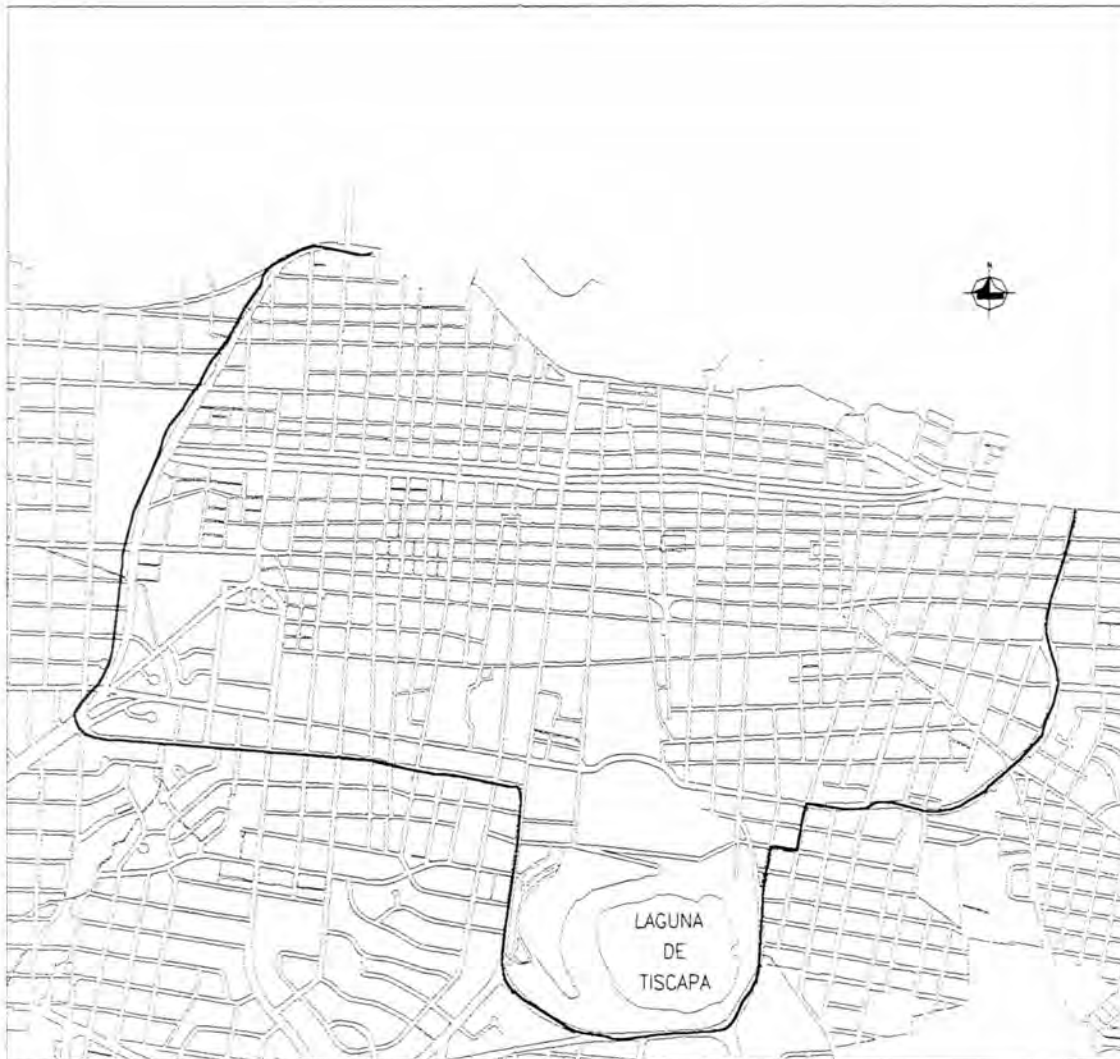


Fig. N° 6.9 - Sistema Viário e espaço público na Área Central atual de Manágua. (plano N° 1)

2. Análise Configuracional dos espaços públicos e do sistema viário urbano da Área Central de Manágua como projetado no plano diretor, que permitirá comparar as principais mudanças configuracionais com relação ao plano atual. (ver fig. N° 6.10)
(Plano N° 2)

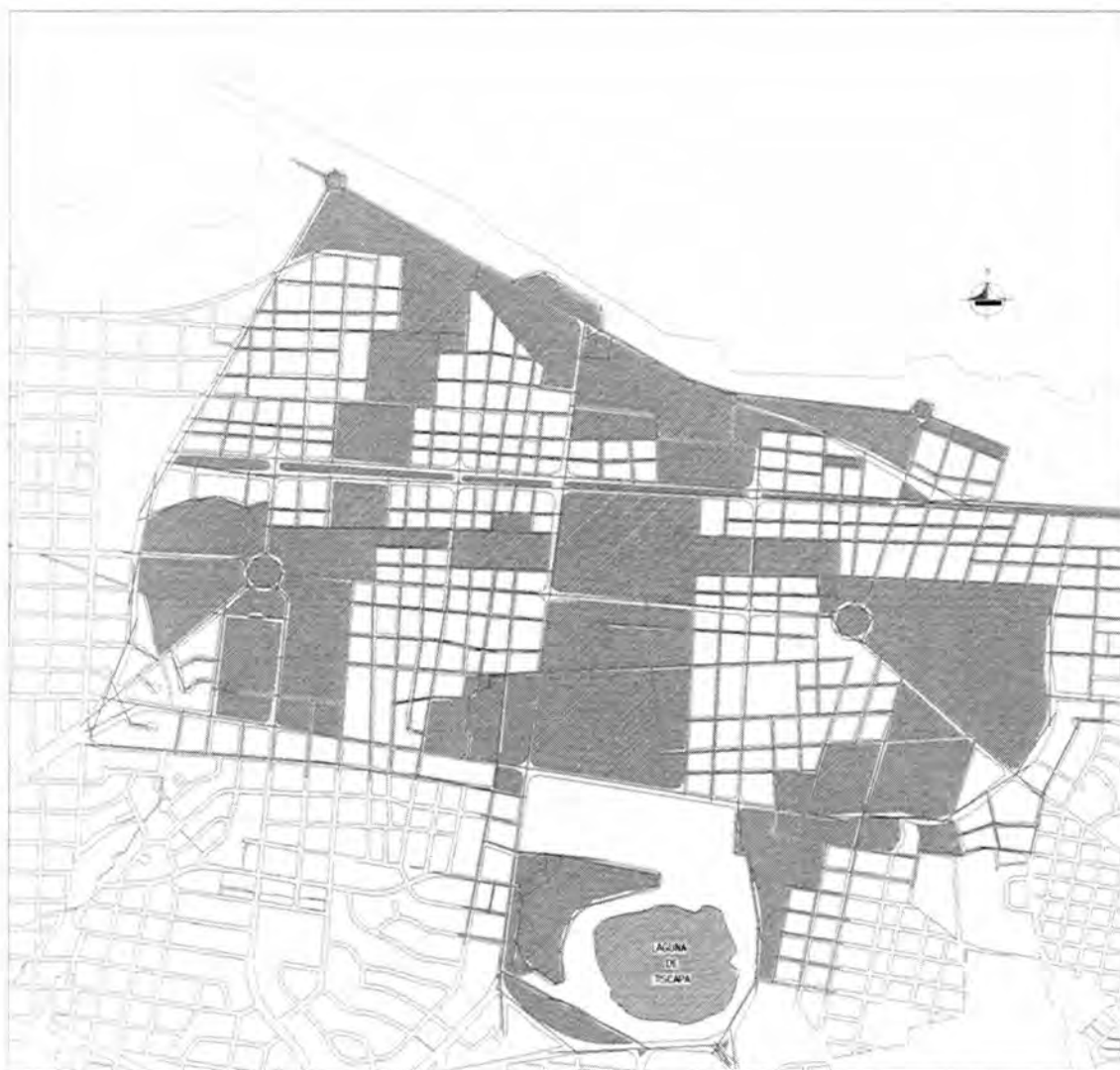


Fig. Nº 6.10 - Sistema Viário e espaço público projetado no plano diretor na Área Central de Manágua, atravessado pelas linhas axiais em vermelho. (Plano Nº 2)

3. Análise Configuracional dos espaços públicos e do sistema viário urbano da Área Central de Manágua como projetado no plano diretor, levando em conta, suas áreas imediatas e/ou de influência, - principalmente o setor Sub-centro Urbano "Ruben Darío", (área mais importante da atual Manágua), assim como também as suas áreas de influencia Leste e Oeste - e assim estudar como o novo plano se comportará e integrará como um sistema só. (ver fig. Nº 6.11) (Plano Nº 3)

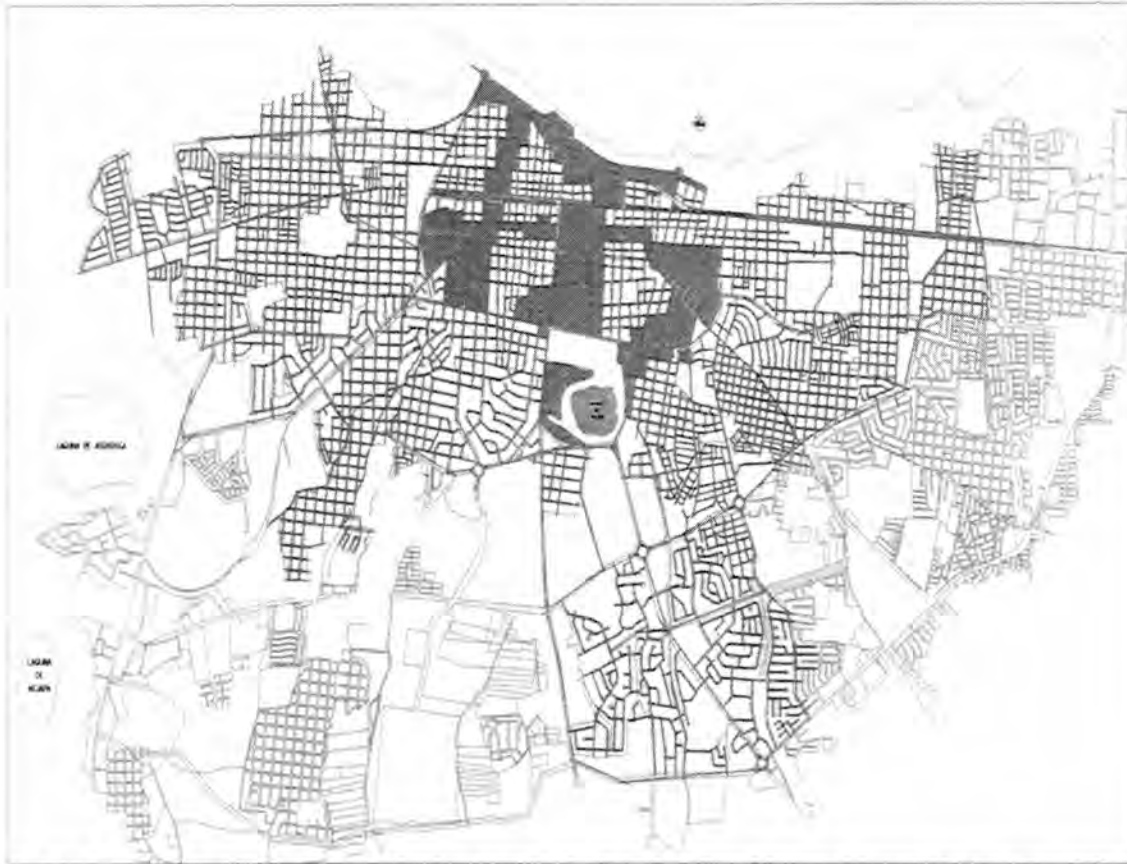


Fig. Nº 6.11 - Sistema Viário e espaço público projetado no Plano Diretor na Área Central de Manágua, - inserido dentro da sua área imediata, incluindo o Sub-centro, Rubén Darío, - ao sul - e as áreas de influencia Leste e Oeste - atravessado pelas linhas axiais em vermelho.

Cabe destacar aqui os critérios de delimitação, o Sub-centro Urbano Rubén Darío (área de influencia Sul), e a área Oeste delimitam-se por si só devido a condições topográficas e ao seu próprio desenvolvimento; já a área de influência Leste foi delimitada proporcionalmente às áreas restantes.

O Centro da Cidade de Manágua se localiza numa bacia às beiras do lago de Manágua com uma topografia plana regular predominante. Sua ocupação deu-se a partir da beira do lago, conformando um sistema radio central o qual foi-se expandindo assim que a cidade crescia.

Nos três planos diferentes apresentados se pode apreciar claramente, que na Configuração Espacial do Centro de Manágua, predomina uma malha regular baseada

na quadrícula colonial Espanhola, conformando um sistema estruturado por 5 vias principais (duas transversais e três longitudinais) localizadas adequadamente para se distribuir e dar acesso dentro da própria malha. (ver fig. N° 6.12)

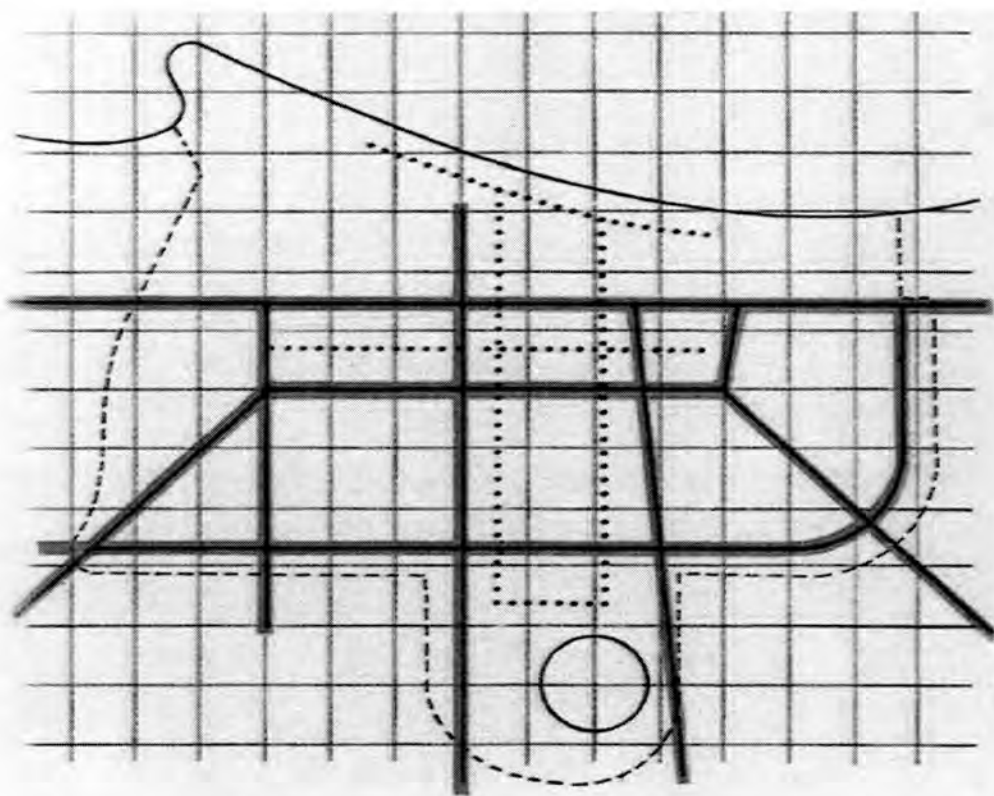


Fig. N° 6.12 - Esquema do Centro da cidade de Manágua mostrando as 5 vias principais da sua estrutura viária através das quais acessa-se e distribui-se pelo sistema.

Esse traçado geométrico regular foi-se perdendo aos poucos à medida que a cidade começou crescer a partir dos limites da Área Central de uma forma desordenada. Como conseqüência do terremoto de 1972, deu-se uma transformação radical nos padrões de uso do solo. As atividades comerciais que se localizavam nas áreas destinadas para esse uso, dispersaram-se em outras zonas, o que deu origem a uma estrutura policentral, que não conta com uma hierarquia definida.

Os princípios de composição do plano definem uma área reitora, que concentra os principais conjuntos urbanos e elementos paisagísticos que fortalecem o caráter metropolitano da Área Central, designando estruturas com funções que definem a

importância e o caráter reitor da mesma. Os usos estruturantes estão distribuídos entre os núcleos urbanos existentes e novos núcleos complementares que vêm a conformar a Área Reitora do Centro (ver fig. N° 6.13).

No Plano proposto tem-se mantido a quadricula colonial, definindo um sistema viário hierarquizado que se pretende adaptar tanto à malha viária existente na área, como à rede viária principal da cidade. Essa hierarquização foi projetada principalmente, por meio de alargamentos das vias, porém a integração configuracional dos espaços públicos dentro do sistema pode ser afetada, - devido à inclusão de grandes áreas destinadas a praças, parques e áreas verdes, assim como também o reforço dos núcleos urbanos - o que deverá ser comprovado nesse estudo. (ver fig. N° 6.13).



Fig. N° 6.13 - Projeção da estrutura do espaço público aberto do futuro Centro de Manágua na qual identifica-se claramente a Área Reitora proposta

Na atualidade, a ocupação do solo da Área Central é bastante baixa, as zonas baldias representam a maior porcentagem de ocupação (30% de toda a Área Central), em segundo lugar está o uso habitacional (23% da área), uso institucional (10,2% da área), e serviço e comércio (19,2% da área). Já o sistema viário ocupa só 4,5% do total da área o que se considera baixo, principalmente devido à largura estreita das vias públicas. Essas porcentagens mudam radicalmente no plano proposto, o que também é interessante para estudar, se esses novos índices de distribuição dos usos do solo traçados estão em concordância com a nova configuração da malha urbana.

Considerando a Área Central de Manágua e a sua zona imediata (como mostrado na fig. N° 6.11- **plano N° 3**), verifica-se, que a continuidade da retícula colonial da Área Central se rompe a partir dos seus limites. A área central une-se com a sua área vizinha principalmente através da Avenida Rubén Darío e/ou "*Carretera a Masaya*", - projetada inicialmente como via de acesso desde as zonas localizadas na periferia sul da cidade – que se tem convertido no eixo principal, que enlaça o Centro Histórico com o Sub-centro Urbano. A avenida Darío se encontra bem no meio do Sub-centro Urbano chamado também "Ruben Darío"; zona - dentro da área de influencia da Área Central - mais movimentada da atual Manágua, onde se localizam os principais investimentos comerciais, financeiros e hoteleiros. (ver fig. N° 6.14)



Fig. Nº 6. 14 - Sub-centro Urbano Rubén Darío (em vermelho), - zona da capital mais importante da atualidade - atravessada no meio longitudinalmente pela avenida do mesmo nome, que é a principal via de acesso à Área Central de Manágua.

Os setores habitacionais localizados ao longo das vias principais do Sub-centro "Ruben Darío", têm sido objeto de transformação em áreas comerciais e mistas de residência e serviço, causando incompatibilidade como os usos do solo, deterioração da imagem urbana, e principalmente ocasionando problemas com a circulação viária. A topografia do setor é bastante plana, com inclinações médias de 2% o que permite ter um visual claro e completo da riqueza cênica-paisagística que domina o sector como são: Vulcão Momotombo, Lago de Manágua, Península de Chiltepe e Laguna Tiscapa.

O Sub-centro enquadra-se dentro de um limite geográfico que apresenta restrições em quanto a afetação parcial por falhas geológicas, que justificam em parte a sua própria delimitação. O Sistema Viário conta com 6 vias principais (três longitudinais e três transversais), através das quais os usuários se distribuem dentro do sistema em uma malha bastante irregular que difere totalmente da Área Central. (ver fig. Nº 6.15)

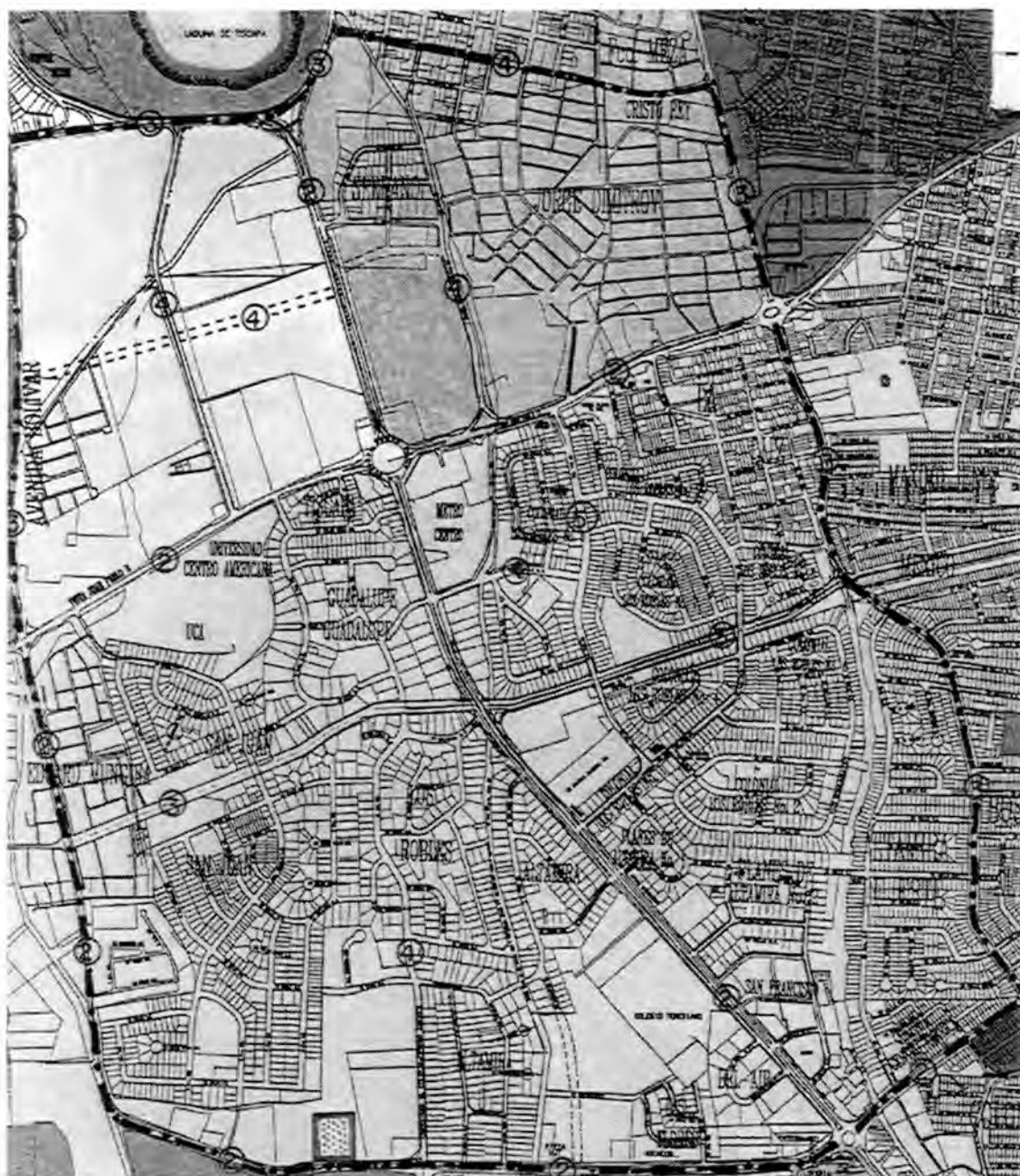


Fig. Nº 6.15 - Principais vias de articulação do setor urbano Rubén Darío, as quais servem de acesso para o Centro da cidade e permitem a distribuição do tráfego numa malha bastante irregular, muito diferente do Centro.

A cidade de Manágua tem uma população de um milhão de habitantes dos quais 98% são urbanos. Concentra por sua vez aproximadamente um quarto da população nacional em apenas 0,4% do território, com uma densidade média de 96 hab/ha. A Área

Central tem atualmente uma população de 50000 pessoas com uma população estimada dentro do plano diretor de 162000 mínima e 273000 máxima. Já o Subcentro Urbano tem uma população de 40000 habitantes e uma densidade de 68 hab/ha. A cidade de Manágua em geral pode ser classificada como um sistema urbano com altas densidades veiculares, ou seja um sistema com graus altos de saturação veicular, o que pode ser comprovado a simples vista.

Após a apresentação das características configuracionais gerais do centro da cidade, projeção do plano diretor e a sua zona de influência, é apresentada como continuação a cidade como sistema urbano, fazendo ênfase na ligação do Centro com sua área de influência.

6.4 ESTRUTURA DO SISTEMA URBANO

A estrutura espacial da cidade de Manágua é formada pelo relacionamento espacial dos elementos do sistema urbano – forma construída rede viária e espaços abertos - nesse caso, se analisará nesse capítulo a estrutura do sistema urbano da Área Central projetada, (**Plano N° 2**) e a estrutura da área de influência (Sub-centro Urbano, Rubén Darío), (**Plano N° 3**), já que não faz sentido analisar a estrutura atual do centro histórico que é praticamente nula e está pronta para ser modificada.

Dentro das formas construídas cabe destacar os núcleos urbanos principais - que estão dentro da Área Central, - que devem causar impacto na rede viária projetada.

6.4.1 Forma Construída

O plano define uma área reitora - bem definida pela própria localização dos 6 núcleos mais importantes do centro (ver fig. N° 6.16) – que deve funcionar como lugar de convergência dos corredores de comércio e serviço urbanos que desenvolvem-se ao longo do sistema viário principal. Esses núcleos urbanos, - que se tipificam como funções e/ou atividades de caráter público representativo de nível metropolitano, - se localizam numa área preponderante ganhando assim uma forte presença física. Sendo assim, nesses 6 núcleos será concentrada a análise dessa parte, quando relacionados com os seus índices configuracionais, larguras de vias, velocidades medias etc.

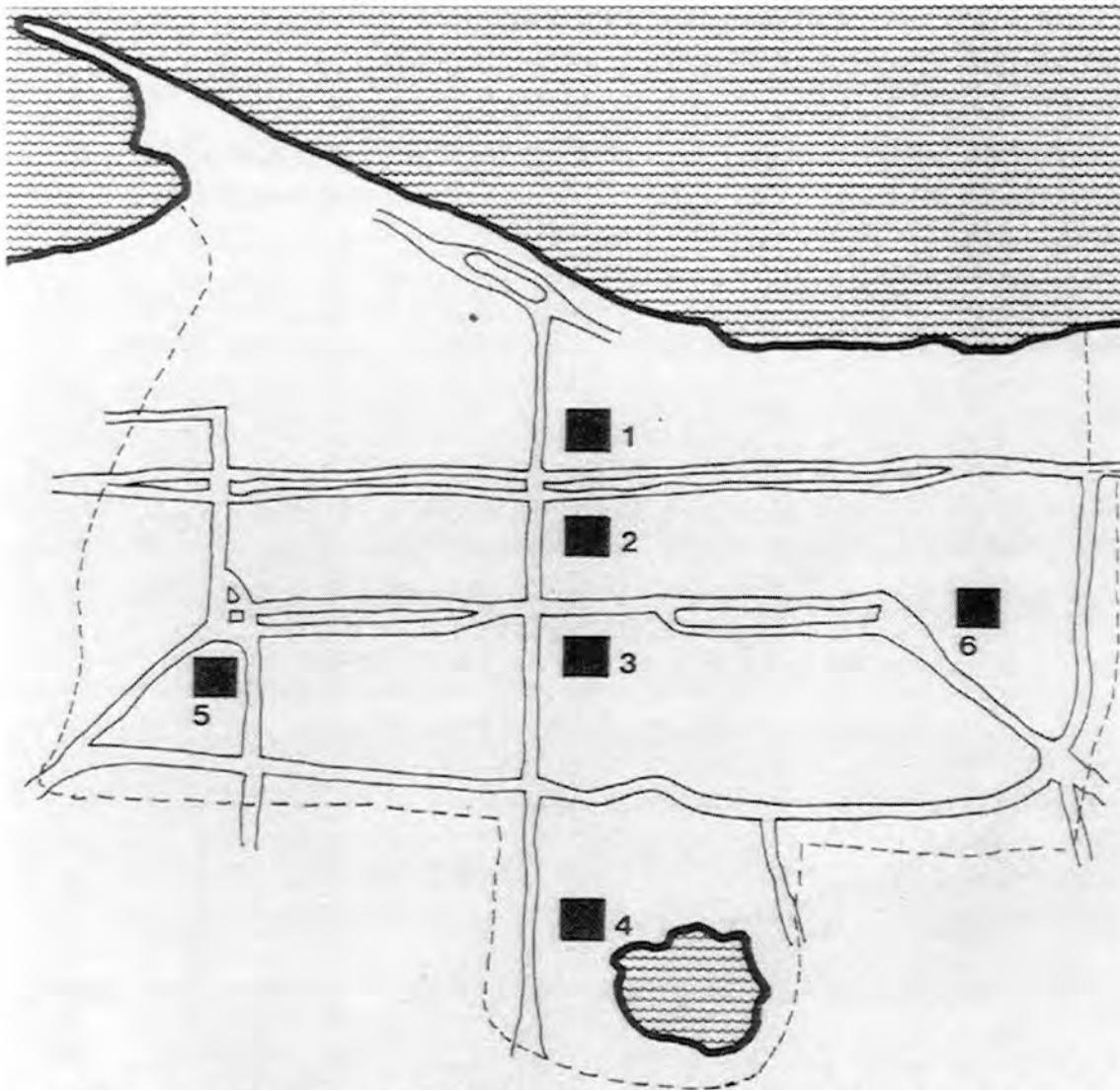


Fig. Nº 6.16 - Distribuição dos 6 núcleos e/ou pólos geradores de tráfego, mais importantes do centro da cidade, localizados nos dois eixos principais do sistema.

1. Histórico Cultural (Palácio Nacional)
2. Recreativo (Parque Luis A. Velásquez)
3. Político Administrativo (Casa de Governo)
4. Turístico (Morro e lagoa de Tiscapa)
5. Esportivo (Estádio Nacional)
6. Comercial (Mercado oriental)

6.4.2 Rede Viária

As redes viárias das cidades, que se constituem na infra-estrutura construída das ruas e avenidas são de grande interesse nesse estudo. Continuando com a mesma lógica da forma construída, nesse item serão selecionadas as principais avenidas e ruas da Área Central e do setor Sub-centro Urbano Ruben Darío analisando - segundo sua importância e hierarquia dentro do sistema - a sua localização configuracional e concordância com o uso do solo proposto.

Dentro do Sistema Viário hierarquizado do Plano Diretor do Centro de Manágua - que adotou o princípio da superquadra à trama urbana já existente, - se identificam quatro tipo de vias, principais - Distribuidoras, Coletoras Primárias, Secundárias e Ruas e/ou Becos - nas quais concentrar-se-á esse estudo.

- **Distribuidoras:** Dentro das Distribuidoras que se caracterizam por canalizar os maiores volumes de tráfego há velocidades relativamente altas, e que facilitam o acesso direto ao centro; a Área Central conta com: a Dupla Norte e a Rua Colón, que se conectam às distribuidoras da rede viária da cidade, de tal maneira que absorvem o maior fluxo veicular, que passa pelo Centro (ver fig. N° 6.17)
- **Coletoras Primárias:** As Coletoras Primárias estão orientadas a absorver os fluxos derivados das distribuidoras de tal maneira que canalizam os principais fluxos veiculares dentro do Centro. Também se caracterizam como as vias preferenciais para a circulação das rotas de transporte urbano coletivo. As principais Coletoras Primárias do Centro são: - em sentido Norte-Sul, - a Avenida Bolívar e a 5ª Ave. Leste, e em sentido Leste-Oeste, a Dupla Sul.
- **Coletoras Secundárias:** As Coletoras Secundárias canalizam os fluxos veiculares desde e para as ruas locais, e permitem a circulação de rotas de transporte urbano coletivo, restringindo a circulação para veículos pesados. Entre as vias classificadas como Coletoras Secundárias encontram-se, a Rua do Triunfo, e a 5ª Avenida Oeste. (ver fig. N° 6.17)

- **Ruas e Becos:** Caracterizam-se como vias locais, que brindam acesso às propriedades adjacentes. Só em casos extraordinários permite-se o acesso para veículos pesados. Geralmente, essas vias, não devem ter acesso direto às Distribuidoras.

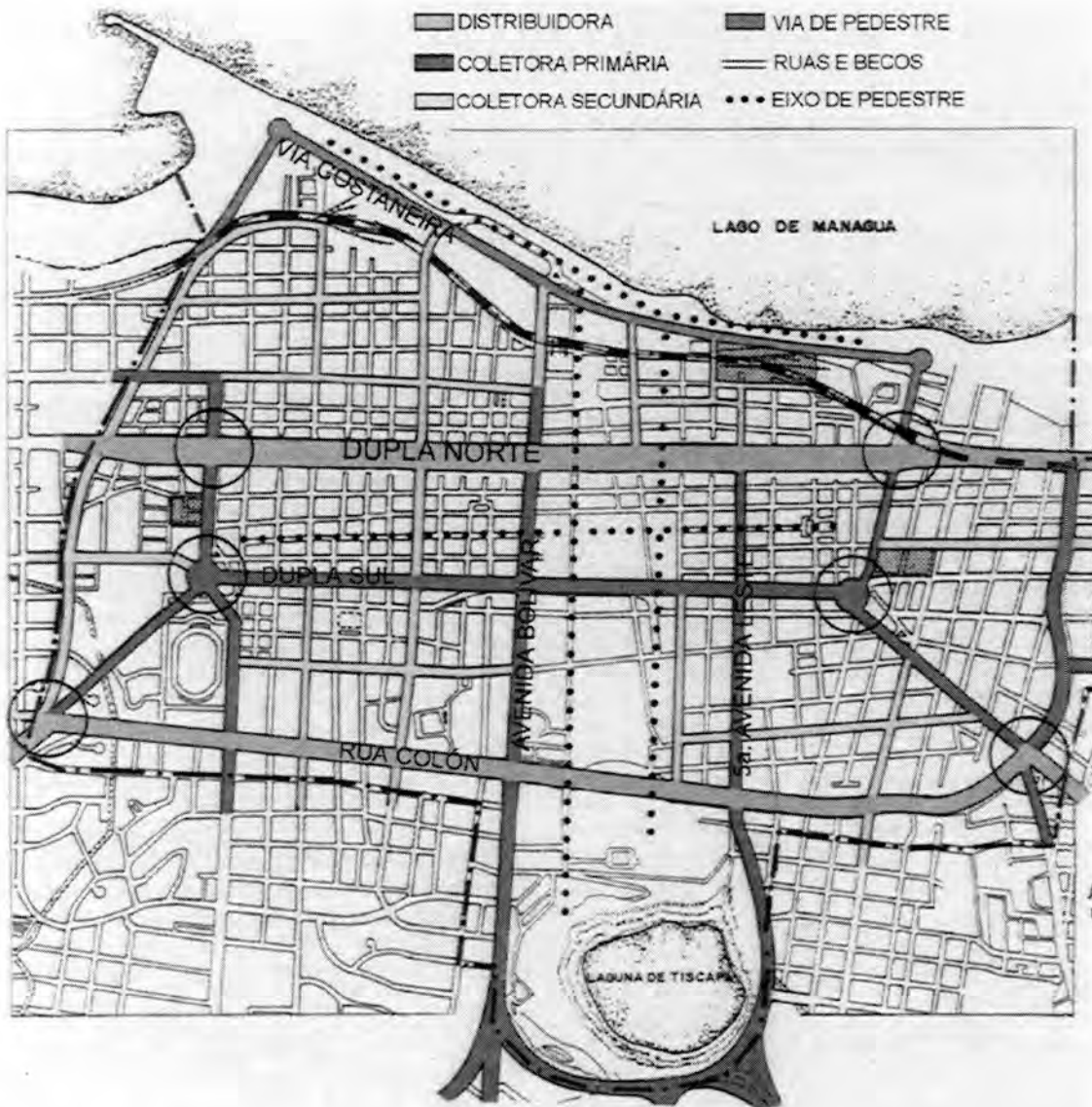


Fig. Nº 6.17 - Sistema Viário hierarquizado proposto para a Área Central no Plano Diretor, onde se identificam as principais avenidas e ruas, classificadas segundo a sua função e importância.

O Sub-centro Urbano Rubén Darío conta também com um sistema viário hierarquizado conformado pelas principais artérias de circulação veicular do sistema distribuidor, tais como, a Avenida Rubén Darío, a Pista João Paulo II, a Pista Sub-Urbana, a Radial Sto. Domingo e parte da Avenida Bolívar, - as quais também estão classificadas dentro do plano parcial de ordenamento urbano da cidade de Manágua em: Distribuidoras, Coletoras Primárias, Coletoras secundárias etc. (ver fig. N° 6.18)

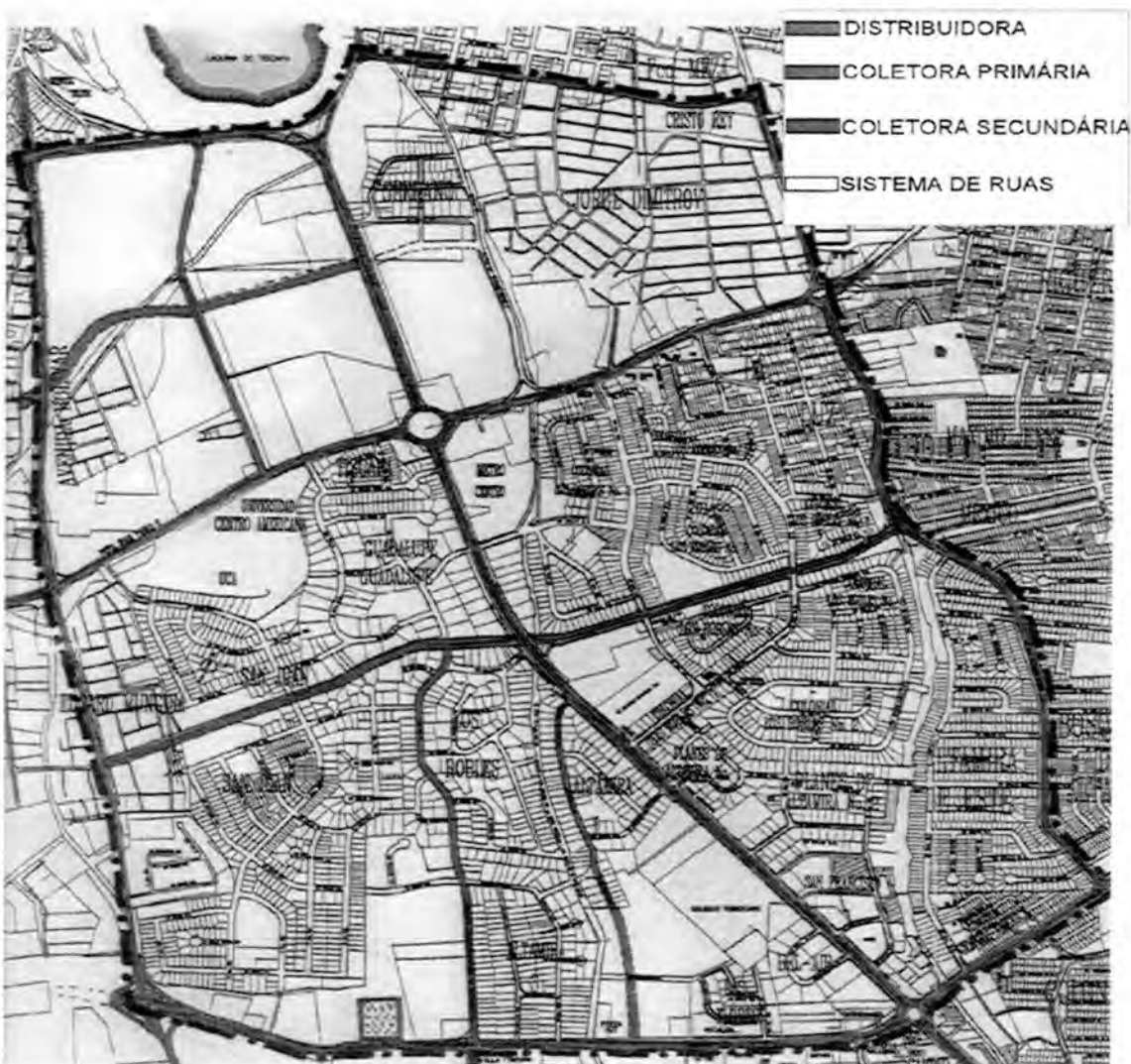


Fig. N° 6.18 - principais vias de articulação do Setor Urbano Rubén Darío, destacando-se a avenida Rubén Darío e a Pista João Paulo II (em azul, atravessando longitudinalmente e transversalmente o sistema, respectivamente); e as avenidas da Radial Sto. Domingo e Avenida Bolívar (em verde, nos limites leste e oeste da área respectivamente)

6.5 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO DO ESTUDO DE CASO

Este item explicita as fontes da obtenção dos dados disponíveis sejam colhidos, estimados e/ou projetados apresentando paralelamente a abordagem prática do Estudo de Caso, indicando passo por passo a forma de como o problema foi tratado; as técnicas, *softwares*, métodos e procedimentos utilizados; assim como a justificativa da própria análise.

6.5.1 Análise Configuracional

Primeiramente procedeu-se uma análise geral dos três planos propostos por meio do método da Sintaxe Espacial, (*software "Axman"*) analisando - em base ao mapa Axial, - seus principais índices: Integração Global e Local, Conectividade, etc. e a relação entre elas feita através de correlações realizadas com o banco de dados montado no *software "Excel"*. Foram realizados também alguns tipos de cruzamentos – que não podem ser feitos dentro do *software "axman"* - entre distintos índices da Sintaxe Espacial dentro do *software SIG "Arcview"*; por exemplo, uma representação gráfica mostrando vias com alta integração global e baixa integração local etc.

Essa primeira parte permite descrever e comparar as principais propriedades configuracionais dos três planos identificando as principais mudanças decorrentes da implantação do novo plano do Centro, e a sua integração com a cidade já existente.

6.5.2 Forma Construída (Núcleos Urbanos).

O segundo passo tratou sobre a abordagem desde a ótica do transporte fazendo uma análise configuracional dos 6 núcleos urbanos, - (Pólos Geradores de Tráfego) identificados no Plano Diretor do Centro da Cidade de Manágua – analisando, a sua localização, uso do solo predominante, etc. Os dados relativos aos Pólos geradores de tráfego foram extraídos de estimativas feitas através das projeções realizadas pela prefeitura de Manágua no Plano Diretor.

6.5.3 Rede Viária

Da mesma maneira foram analisadas as principais avenidas selecionadas, descrevendo nelas: Tipo da Via, Capacidade da Via, Largura etc. Nessa segunda parte

se obtém uma idéia geral da demanda de Transporte que vai gerar o Plano Diretor do Centro da Cidade permitindo também passar para a análise conjunta entre as duas abordagens, (Sintaxe Espacial e Transporte).

Os dados usados em relação à rede viária do Centro da cidade de Manágua e a sua área de influência são bem mais complexos e diversos, e foram obtidos dos estudos realizados pela Prefeitura de Manágua sobre a Área Central da cidade, assim como do estudo feito sobre a Área de influencia do setor Sub-centro Urbano “Rubén Darío” – “Plano Parcial de ordenamento Urbano”.

O primeiro passo foi a identificação dos Sistemas Viários da Área Central e do Sub-centro Urbano Rubén Darío, selecionando as principais ruas e avenidas, a sua classificação segundo sua hierarquia e importância, em: Distribuidoras, Coletoras Primárias, Coletoras Secundárias e Ruas e Becos, que têm como ponto em comum principal a sua largura.

O segundo passo refere-se à indicação dos principais atributos da Rede Viária: - (segundo o “Plano Diretor da Área Central” e; o “Plano Parcial de Ordenamento Urbano do setor do Sub-centro”), - larguras, comprimentos, capacidades, tipo de controle etc.; índices que deverão ser num segundo momento cruzados com os índices obtidos da Análise Configuracional.

6.5.4 ANÁLISE CONJUNTA

Nesta última fase do processo metodológico procedeu-se diversos cruzamentos entre índices da Sintaxe Espacial e parâmetros de Tráfego Veicular, confrontando por exemplo: Tipos, capacidade e larguras de vias com índices de integração; uso do solo predominante com índice de integração predominante, velocidade máxima permitida com índices de integração etc. o que permite a geração de uma serie de mapas temáticos que podem ajudar no entendimento do novo sistema urbano proposto de Manágua, melhorando os resultados da Sintaxe Espacial e alcançando assim os objetivos do trabalho.

6.6 ANÁLISE CONFIGURACIONAL SINTÁTICA

6.6.1 Integração Global

6.6.1.1 Centro Atual de Manágua. (Plano N° 1)

Para o Centro atual de Manágua foram processadas pelo software Axman um total de 305 linhas, cujos valores de Integração variam de 1,12 até 3,67, com Integração média de 2.01. (ver fig. N° 6.19). No caso da área trabalhada, 100% das linhas superam o valor de 1.00 concluindo que na atualidade existe uma excelente relação de co-presença nos seus espaços públicos, da mesma maneira a inteligibilidade do sistema é alta mostrando $R^2=0,62$, que sugere uma grande orientação dos usuários dentro do sistema. A média de integração do sistema de 2.01 é considerada bastante alta, tendo um sistema bem integrado, onde os maiores índices de integração coincidem com as suas principais vias. (ver tabela N° 6.1)

N° de linha axial	Nome da via	Tipo de via	Valor de I. G.
135	Avenida Bolívar	Coletora Primária	3,67
301	Dupla Norte	Distribuidora	3,60
134	Avenida Central	Eixo de Pedestre	3,39
138	Rua 5 S. E.	Coletora Secundária	3,23
305	Rua 2 N. E.	Ruas e becos	3,17
302	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	3,09
116	Dupla Sul	Coletora Primária	3,06
175	Avenida 2 N. E.	Coletora Secundária	3,06
117	Dupla Sul	Coletora Primária	3,06

Tabela 6.1 – Espaços públicos mais integrados globalmente do Centro atual da Cidade de Manágua



Fig. N° 6.19 – Plano N° 1 - Mapa Axial de Integração Global do Centro atual da cidade de Manágua, com valores de integração de 1,12 até 3,67.

6.6.1.2 Projeto do Plano Diretor do Centro de Manágua. (Plano N° 2)

Foram processadas desta vez 276 linhas, exatamente 29 linhas a menos do plano anterior, decorrente da inclusão dentro do projeto de várias praças e áreas verdes; o que também ocasionou uma diminuição da Integração Global média do sistema, cujos valores de Integração variam agora de 0,75 até 3,19 com uma Integração média de 1,711, porém o índice ainda encontra-se dentro dos valores, que consideram o sistema bem integrado globalmente, segundo Hillier e Hanson (1984). (ver fig. N° 6.20)

Entre as principais mudanças de integração em relação ao Centro atual (**plano N° 1**) é interessante, que se conservam 6 das 10 linhas mais integradas de ambos os sistemas; destacando a Avenida Simon Bolívar como a linha mais integrada nos dois casos. A Dupla Norte – principal Distribuidora do sistema, - também conserva seu alto índice de integração. A Dupla Sul, que se divide em duas linhas axiais, se encontra de novo presente com as suas duas linhas axiais, entre as mais integradas nos dois planos.

Das outras 4 vias do Centro atual, - que não se repetem no Plano Diretor entre as 10 mais integradas, - 3 são conseqüências de mudanças radicais no plano, que fazem com que desapareçam, ou se transformem totalmente, mudando inclusive de função; a Avenida 9 N.O., (Axial 18), é cortada quase na sua totalidade por um grande núcleo de áreas verdes no lado oeste do plano; já a Avenida Central (Axial 134) transforma-se num eixo de pedestre, não considerado no mapa axial do Plano Diretor, por este estudo enfocar tráfego veicular; a Avenida 2 N.E. (Axial 175) desaparece totalmente dando lugar ao sistema de praças do eixo central do plano, que permite atravessá-lo a pé, de sul a norte sem interferência veicular. (ver tabela N° 6.2)

N° de linha axial	Nome da via	Tipo de via	Valor de I. G.
209	Avenida Bolívar	Coletora Primária	3,19
158	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	2,95
117	Dupla Norte	Distribuidora	2,93
71	Dupla Norte	Distribuidora	2,90
224	Rua Colón	Distribuidora	2,77
131	Dupla Sul	Coletora Primária	2,61
24	Avenida 5 N.O.	Coletora Secundária	2,51
149	Dupla Sul	Coletora Primária	2,45
5	Rua 6 N.O.	Coletora Secundária	2,32

Tabela 6.2 – Espaços públicos mais integrados globalmente do Plano Diretor de Manágua

A Avenida 5 Leste (Axial 302 – plano 1) importante para o acesso ao Centro da cidade passa a ser a segunda via mais integrada no novo Plano (Axial 158 – plano 2). Da mesma forma, a Rua Cólón (Axial 224 – plano 2) marcada como Via Distribuidora dentro do novo Plano Diretor, passa a formar parte das 10 linhas mais integradas do sistema concordando com a sua importância dentro do mesmo. (ver tabela N° 6.2 e fig. N° 6.20)



Fig. N° 6.20 – Plano N° 2 - Mapa Axial de Integração Global do Plano Diretor do novo Centro de Manáguas, com valores de integração de 0,75 até 3,19.

6.6.1.3 O Centro da Cidade e a sua Área de Influência

Este último plano - (**Plano N° 3**) - reflete o Centro da cidade como projetado no Plano Diretor junto com a suas áreas de influência imediatas (zona Leste, Oeste e zona Sul ou Sub-centro Urbano Rubén Darío). Foram processadas pelo *software axman* a quantidade de 1420 linhas. A integração do sistema baixou consideravelmente variando de 0,52 até 1,56 com uma Integração média de 0,99, indicando um sistema relativamente segregado, - dentro dos padrões da Sintaxe Espacial, Hillier (1984), - o que faz lógica dada a alteração que representa o acréscimo da profundidade do sistema. (ver fig. N° 6.21)

É interessante observar nesse plano, que são conservadas a maioria das principais linhas mais integradas no centro da cidade, refletida nos planos anteriores, porém com seus índices de integração diminuídos decorrentes da integração global geral (ver tabela N° 6.3). A linha mais integrada desta vez foi a Avenida 5 Leste, (linha axial 1401 – **plano N° 3**), que na verdade devido a sua forma divide-se em várias linhas axiais, das quais 4 estão entre as mais integradas do sistema, (axiais 1173, 1231 e 1174, além da axial 1401).

A Avenida 5 Leste junto com a Avenida Simón Bolívar fazem parte da espinha vertebral, que dão acesso ao centro da cidade do novo Plano Diretor. A Avenida 5 Leste foi ganhando mais integração de plano em plano, até chegar no plano mais global, o que diz respeito à extrema importância que ganha também dentro do novo sistema, principalmente por ser uma via pouco usada e com baixo fluxo veicular na atualidade.

A segunda linha mais integrada foi a Rua Colón (linha axial 501 – **plano N° 3**), - hierarquizada no Plano Diretor junto com a Dupla Norte, como as duas Distribuidoras do sistema – é importante observar que essa rua, não aparece no plano original do centro de Manágua entre as mais integradas, aparecendo já no Plano Diretor como a quinta mais integrada, e finalmente como a segunda mais integrada neste último plano o que sugere a sua importância na integração do novo Centro da cidade de Manágua considerada como um todo.

Por outro lado a Dupla Norte – principal via de acesso ao centro da cidade desde as zonas Leste e Oeste da cidade, (ver Fig. Nº 6.21) – conserva o seu alto índice de integração através dos três planos gerados, mantendo-se sempre dentro das três mais integradas dos três sistemas respectivos. A Avenida Simon Bolívar – que é a via mais integrada nos dois planos do Centro da cidade (**Planos Nº 1 e; 2**) – é desta vez a quarta via mais integrada, não perdendo porém, a sua importante função no sistema, por ser umas das principais vias que dão acesso ao centro de Manágua desde o Sub-centro Urbano Rubén Darío (área atual mais importante de Manágua) considerando assim, que o seu índice de integração está em concordância com a sua integração global.

A via Pan-americana (axial 312 - **plano Nº 3**), que é uma das principais distribuidoras da Manágua atual, aparece nesse novo sistema com um alto índice de integração - (ver Fig. Nº 6.21) - e deve ter também um trato especial, por ser a via principal de acesso ao Centro para os usuários que vem da zona Sul-Oeste da cidade. Outra via de acesso importante dentro dessa mesma zona e a Avenida 11 S.O. (axial 931 - **plano Nº 3**), que deve ajudar a equilibrar a quantidade de tráfego na avenida Pan-americana. Completa a lista das 10 mais integradas desse novo plano, a Dupla Sul, que aparece altamente integrada globalmente nos três planos apresentados sendo um eixo importante para atravessar o Centro da cidade de Leste a Oeste.

Em relação ao comportamento do Sub-centro Urbano Rubén Darío dentro do sistema considerado é fácil perceber pelas cores refletidas, que se encontra altamente segregado globalmente – em quanto à sua área, já que as suas principais vias são as mais integradas da sua própria delimitação - (ver fig. Nº 6.21), porém isto pode ser causa do efeito borda (*edge effect*) por se encontrar um pouco isolado do resto do sistema devido a critérios de seleção já explicados anteriormente; não entanto esse efeito deve ser suavizado com a inclusão nesse estudo do mapa de integração local, (integração Rn), uma vez que as análises são realizadas com base em raios pré-fixados de abrangência.

Nº de linha axial	Nome da via	Tipo de via	Valor de I. G.
1401	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	1,56
501	Rua Colón	Distribuidora	1,53
1068	Dupla Norte	Distribuidora	1,50
936	Avenida Bolívar	Coletora Primária	1,47
1173	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	1,46
1219	Rua Colón	Distribuidora	1,44
1070	Rua 3 N.O.	Ruas e Becos	1,42
312	Via Pan-americana	Distribuidora	1,41
931	Avenida 11 S.O.	Coletora Primária	1,40
934	Dupla Sul	Coletora Primária	1,39
435	Avenida 17 S.O.	Coletora Secundária	1,39
1174	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	1,38
983	Dupla Norte	Distribuidora	1,38
483	Avenida 12 Morazán	Coletora Primária	1,38
935	Avenida 5 S.O.	Coletora Secundária	1,38
944	Rua 5 S.L.	Coletora Secundária	1,37
261	Rua 6 S.O.	Coletora Secundária	1,37
1057	Rua Central	Ruas e becos	1,37
1231	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	1,37
1221	Avenida 6 S.L.	Ruas e Becos	1,37

Tabela 6.3 – Espaços públicos mais integrados globalmente do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua inserido dentro da sua área de influencia Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío).



Fig. N° 6.21 – Plano N° 3 - Mapa Axial de Integração Global do Plano Diretor do novo Centro de Manágua, inserido dentro da sua área de influência Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío). Com valores de integração de 0,52 até 1,56.

6.6.2 Integração Local Rn

Nesse item apresenta-se a Integração Local dos mapas do Plano Diretor do Centro e do Plano Diretor do Centro e a sua área de influência (planos N° 2 e N° 3 respectivamente) ignorando o plano atual do centro de Manágua (Plano N° 1), por já não considerá-lo importante para fins desse estudo nesta fase do trabalho. Cabe destacar aqui, que o estudo trabalhou diretamente com a Integração Local R3 por duas razões: primeiro, porque se queria ter a menor Integração Local possível para compará-la com a Integração Global e segundo; porque esse raio de abrangência já se mostrou suficiente para os fins propostos.

6.6.2.1 Integração Local R3 do Plano Diretor do Centro de Manágua

O mapa de Integração Local R3 do Plano Diretor do Centro, praticamente não muda com relação ao mapa de integração global, - quando comparado as vias principais do sistema - mantendo as mesmas primeiras 8 linhas mais integradas de ambos os sistemas, o que demonstra que a área está altamente integrada global e localmente, resultando numa fácil orientação para habitantes ou estranhos (visitantes). (ver tabela Nº 6.4 e fig. Nº 6.22)

Nº de linha axial	Nome da via	Tipo de via	Valor de I. G.
209	Avenida Bolívar	Coletora Primária	5,80
117	Dupla Norte	Distribuidora	5,77
224	Rua Colón	Distribuidora	5,46
71	Dupla Norte	Distribuidora	5,39
158	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	5,15
131	Dupla Sul	Coletora Primária	5,06
24	Avenida 5 N.O.	Coletora Secundária	4,88
5	Rua 6 N.O.	Coletora Secundária	4,74
102	Rua Central	Ruas e becos	4,62
43	Avenida 16 N.O.	Coletora Secundária	4,60

Tabela 6.4 – Espaços públicos mais integrados localmente (R3) do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua.



Fig. N° 6.22 – Plano N° 2 - Mapa Axial de Integração Local do Plano Diretor do novo Centro de Manágua, com valores de integração de 0,87 até 5,80.

6.6.2.2 Integração Local R3 do Plano Diretor do Centro de Manágua e sua Área de Influência. (plano N° 3).

No mapa de Integração Local (R3), os índices de integração estão bem mais distribuídos em relação ao mapa de integração global, ainda que se mantém no centro da cidade, 8 das linhas mais integradas das 20 mais integradas de ambos os sistemas - (ver tabela N° 6.5 e fig. N° 6.23). É notório, o forte núcleo de integração que se conforma

na área de influência Oeste do sistema, já na área Leste localizam-se algumas das linhas mais integradas, mas distribuídas numa forma dispersa. A área de influência Sul – Subcentro Urbano Rubén Darío, - aparece muito menos segregada do que na Integração Global e mantém as suas principais avenidas como as mais integradas da sua área.

A linha mais integrada localmente é a Rua 6 N.O. (axial Nº 474),- conhecida também como Rua “El triunfo”, – que concorda com a sua hierarquização proposta no Plano Diretor aonde aparece como Coletora Primária servindo como rua de acesso principal ao centro da cidade desde a zona Oeste do Plano. (ver tabela Nº 6.5 e fig. Nº 6.23)

A segunda linha mais integrada é uma constante nesse estudo e é a Dupla Norte, o que ratifica sua importância fundamental na cidade de Manágua. Outra das vias que destacam nesse novo plano é a “*Diagonal Las Brisas*” (axial Nº 96), - que deve ter um tratamento especial por ser uma via direta de acesso à capital e ao centro da cidade, desde o ocidente do país (*departamentos de León e Chinandega*), – essa via na atualidade não é uma via tão usada devido á desvalorização do Centro atual, situação que mudaria com a realização do novo Plano Diretor.

Já na zona Leste do Plano, destacam, entre outras, a continuação da Dupla Norte, e a Rua 3 N.L. que devem de servir com principais vias de acesso ao Centro da cidade desde a zona Leste da cidade. A Rua 10 S.L. (axial Nº 1024), - que completa as 10 linhas mais integradas do sistema, deve de ter atenção especial por se encontrar na categoria de Ruas e Becos – a continuação dessa via até a Radial Sto. Domingo, poderia ajudar no acesso ao Centro da cidade dos usuários que chegam da zona Sul-Leste da cidade. (ver tabela Nº 6.5 e fig. Nº 6.23)

A média da Integração Local do Sub-centro Urbano Rubén Darío é muito mais baixa que as outras zonas em geral, porém muito melhor que a média de Integração Global. A linha mais integrada da zona como esperado é a Avenida Rubén Darío (axial 561, em vermelho) melhor conhecida como “*Carretera a Masaya*”, - que se encontra entre as 30 linhas mais integradas do Sistema – a “*Carretera a Masaya*” é possivelmente a via mais importante na atualidade de Manágua, foi por isso que a partir de 1999

começou a sofrer modificações importantes, principalmente na sua largura, passando de dois, a quatro faixas veiculares por sentido desde a “Rotatória da Centro-américa”, até “Ticuantepe”.

Outra via que destaca no Sistema, é a radial Sto. Domingo (axial 1200, em vermelho), - que delimita a área na sua parte leste – essa via deve de ser segundo a sua hierarquia, a segunda via mais importante para se deslocar desde o Sub-centro urbano até o Centro.

Apesar deste estudo de caso se concentrar no futuro Centro de Manágua, o Sub-centro Urbano Rubén Darío não é menos importante, por ser a zona atual principal da atual capital e por tanto, de onde devem sair os maiores e principais fluxos de tráfego até o novo Centro. Na seleção dos limites do estudo que considerasse a área de influência do Centro, o Sub-centro urbano ficou um pouco isolado com relação às áreas Leste e Oeste, formando praticamente uma península na zona Sul do sistema, devido principalmente a razões topográficas previamente explicadas. (ver fig. N° 6.23)

Tomando em conta essa situação, no seguinte item se ampliará o limite de estudo dessa zona, (num plano denominado, **plano N° 4**) dando continuidade à malha urbana por meio do traçado das linhas axiais no lado Leste da zona que contém algumas pequenas manchas urbanas – já que no lado Oeste, o traçado urbano é interrompido pela própria topografia do terreno – ajudando assim, a minimizar o efeito borda refletido no Sub-centro, e conseguindo, um cenário sintático futuro mais perto da realidade.

Nº de linha axial	Nome da via	Tipo de via	Valor de I. G.
474	Rua 6 N.O.	Coletora Primária	5,98
1068	Dupla Norte	Distribuidora	5,87
96	Diagonal Las Brisas	Coletora Primária	5,74
500	Avenida 17 N.O.	Coletora Secundária	5,62
936	Avenida Bolívar	Coletora Primária	5,60
501	Rua Colón	Distribuidora	5,59
205	Avenida 27 N.O.	Coletora Primária	5,53
1040	Avenida 38 N.L.	Coletora Primária	5,43
1070	Rua 3 N.O.	Ruas e Becos	5,39
1324	Rua 10 S.L.	Ruas e Becos	5,32
473	Rua 6 N.O.	Coletora Primária	5,31
983	Dupla Norte	Distribuidora	5,30
312	Via Pan-americana	Distribuidora	5,27
982	Rua 3 N.L.	Ruas e Becos	5,22
204	Avenida 28 N.O.	Ruas e Becos	5,14
465	Avenida 16 N.O.	Coletora Secundária	5,13
1401	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	5,13
157	Avenida 35 N.O.	Distribuidora	5,09
1057	Rua Central	Ruas e becos	5,06
437	Avenida 19 N.O.	Coletora Secundária	5,06

Tabela 6.5 – Espaços públicos mais integrados localmente (R3) do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua inserido dentro da sua área de influencia Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Dario).

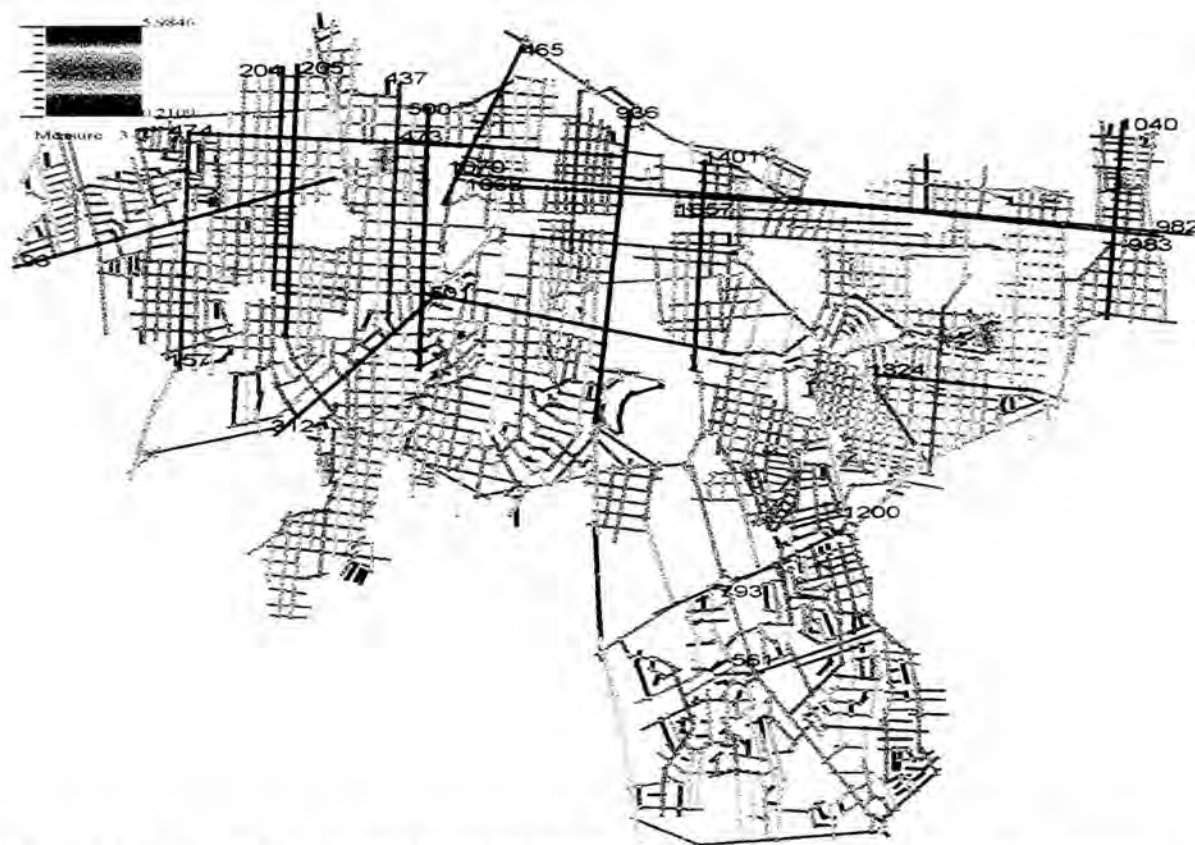


Fig. N. 6.23 – Plano N. 3 - Mapa Axial de Integração Local do Plano Diretor do novo centro de Manágua, inserido dentro da sua área de influencia Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío). Com valores de integração de 0,21 até 5,98.

6.6.2.3 Integração Local R3 do Plano Diretor do Centro de Manágua e sua Área de Influencia, (ampliada - Plano N° 4).

Uma das preocupações principais nesse estudo é: que, se o centro ia ser totalmente revitalizado, como fazer para integrá-lo corretamente à área atual, mais importante (Subcentro Rubén Darío) deduzindo que nestas duas zonas formar-se-iam um par de matrizes origem-destino, aonde se produziriam os maiores fluxos de tráfego na capital. É lógico supor, que, se a avenida Rubén Darío é uma das avenidas mais usadas na atualidade, passaria, uma vez implementado o plano, a ser mais usada ainda, por ser a principal via de articulação entre as duas zonas.

O primeiro plano de Integração Local R3, não revelou vias importantes bem integradas, que pudessem ajudar na função de deslocamentos do Sub-centro urbano ao Centro e vice-versa. A Avenida Bolívar, por exemplo, (axial Nº 932 – fig. Nº 6.24) vai perdendo rapidamente sua integração através das suas linhas axiais, à medida que avança ao Sub-centro; fenômeno que se repete no plano ampliado por não sofrer modificações nessa área, isto devido, que a malha urbana é quase totalmente interrompida a partir da avenida, devido principalmente a fatores topográficos.

A Radial Sto. Domingo, também, quase não sofre modificações no novo plano, mesmo dando continuidade à malha urbana a partir dela, porém nessa mesma área revela-se, a Avenida 25 S.L. (axial Nº 1356 – fig. Nº 6.24), como a mais integrada do sistema, (ver tabela Nº 6.6), a qual, se tratada adequadamente, poderia ser de grande importância na conexão dessas duas zonas no lado Leste.

A Radial Sto. Domingo, que também conecta ambas as áreas na zona Leste, entra numa zona de conflito, antes mesmo de chegar no Centro da cidade, por atravessar o coração do Mercado Oriental, que é um dos Pólos Geradores de Tráfego mais importantes da área, ou seja, grande parte do fluxo veicular da Radial desvia-se antes mesmo de entrar nessa zona, pegando a Rua 16 S.L., chegando assim, no começo da Avenida 5 Leste, fim da Benjamin Zeledón que é a principal coletora de fluxo veicular dos usuários da Avenida Rubén Darío. (ver fig. Nº 6.25)

A Avenida Rubén Darío bifurca-se ao chegar na lagoa de Tiscapa na Pista Benjamin Zeledón, antes de chegar no Centro, tudo isso faz com que só existam duas vias para atingir o Centro, desde o Sub-centro Urbano Rubén Darío, a Avenida Bolívar e a Avenida 5 Leste de pobre infra-estrutura. (ver fig. Nº 6.25).

Diante de tudo isso, o prolongamento da Avenida 25 S.L. até se encontrar com a nova pista de Transvase poderia ser uma solução, que ajude a descongestionar as três avenidas do sistema do Sub-centro, e ao mesmo tempo transformando-se na terceira via de fato que sirva de entrada e saída do Centro da Capital. (ver Fig. Nº 6.25)

Nº de linha axial	Nome da via	Tipo de via	Valor de I. G.
1356	Avenida 25 S.L.	Coletora Secundária	6,11
471	Rua 6 N.O.	Coletora Primária	5,98
1064	Dupla Norte	Distribuidora	5,87
93	Diagonal Las Brisas	Coletora Primária	5,74
497	Avenida 17 N.O.	Coletora Secundária	5,62
932	Avenida Bolívar	Coletora Primária	5,60
498	Rua Colón	Distribuidora	5,59
202	Avenida 27 N.O.	Coletora Primária	5,53
1036	Avenida 38 N.L.	Coletora Primária	5,43
1066	Rua 3 N.O.	Ruas e Becos	5,39
470	Rua 6 N.O.	Coletora Primária	5,31
1318	Rua 10 S.L.	Ruas e Becos	5,30
979	Dupla Norte	Distribuidora	5,30
309	Via Pan-americana	Distribuidora	5,27
978	Rua 3 N.L.	Ruas e Becos	5,22
201	Avenida 28 N.O.	Ruas e Becos	5,14
462	Avenida 16 N.O.	Coletora Secundária	5,13
1395	Avenida 5 Leste	Coletora Primária	5,13
154	Avenida 35 N.O.	Distribuidora	5,09
1053	Rua Central	Ruas e becos	5,06

Tabela 6.6 – Espaços públicos mais integrados localmente (R3) do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua inserido dentro da sua área de influencia Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío), mais a nova área acrescentada.



Fig. N- 6.24 – Plano N- 4 - Mapa Axial de Integração Local do Plano Diretor do novo centro de Manágua, inserido dentro da sua área de influencia Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío), mais a nova área acrescentada. Com valores de integração de 0,21 até 6,11.

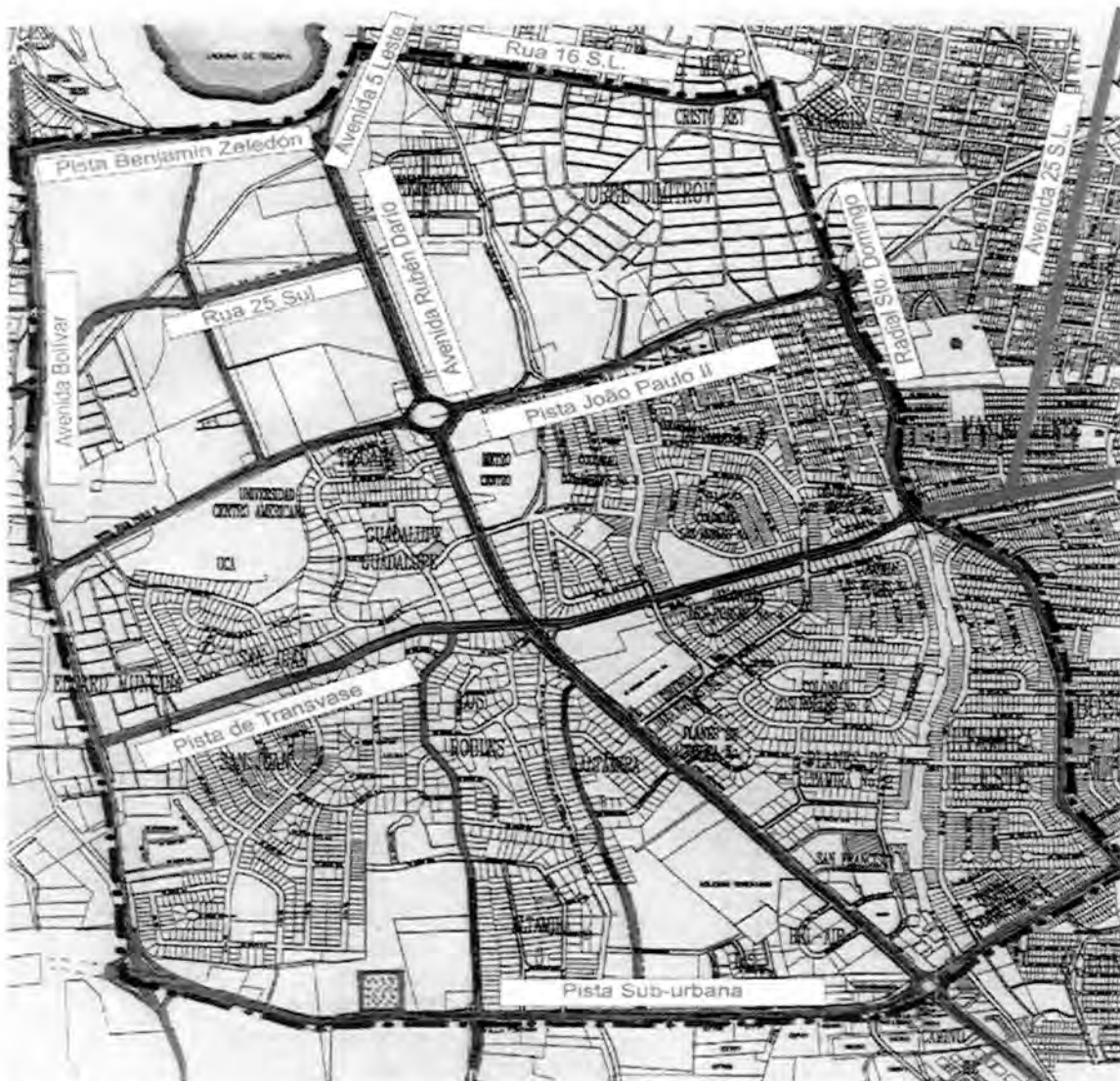


Fig. Nº 6.25 - Principais Ruas e Avenidas do Sistema viário proposto para o Sub-centro Urbano Rubén Darío, mostrando o prolongamento da Avenida 25 S.L., que se revelou como a via mais integrada localmente do novo sistema do centro de Manágua.

6.6.3 Conectividade

O mapa de Conectividade não mostra muitas novidades em relação ao último mapa de Integração Local R3 apresentado. Os resultados da Conectividade, por ser uma medida local tendem a coincidir com os índices de Integração local, nesse caso pode-se observar - (ver tabela 6.7 e fig. Nº 6.26, em Anexo 1), - que as primeiras 10 vias do mapa de Conectividade, coincidem com as primeiras 10 vias do mapa de Integração Local R3.

6.6.4 Núcleo de Integração (SIG – ARCVIEW).

O Núcleo de Integração é definido na literatura como 10% das linhas mais integradas globalmente, núcleo portanto, mais privilegiado dentro da área total. A geração do 10% das linhas mais integradas é uma tarefa que pode ser executada dentro do Software "Axman", porém é uma tarefa demorada e um pouco complicada. Nesse item o núcleo de integração foi gerado dentro do SIG "ArcView", o qual é facilmente processado uma vez que tenham sido estabelecidos o conjunto de dados.

Na área de estudo é constatado, que o Núcleo de Integração está bem concentrado na futura Área Central da cidade e na zona Leste, coincidindo com as atividades de comércio e serviço destinadas à zona. Já a área de influência Oeste e a zona Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío) - mesmo pouco integradas em relação ao Centro e à área Leste, - têm ambas, duas das suas principais vias de conexão dentro desse núcleo. (ver fig. N° 6.27)



Fig. N- 6.27- Mapa representando 10% das linhas mais integradas (em vermelho), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N- 4).

6.6.5 Cruzamentos entre índices da Sintaxe Espacial dentro do software "ArcView".

Nesse item são realizados diversos cruzamentos entre os próprios índices da Sintaxe Espacial dentro do software SIG "ArcView", que tem a capacidade de mostrar graficamente linhas, contendo similitudes, diferenças, contradições etc. desta maneira podem ser realizados cruzamentos que mostrem linhas altamente integradas globalmente, mas pouco integradas localmente etc. Esses tipos de cruzamentos são impossíveis de ser executados dentro do software da Sintaxe Espacial "Axman" por ser um programa básico, simples e fechado. É a partir desse momento, que começa ser demonstrado como o SIG pode ampliar e potencializar os resultados gerados pelo Axman, da mesma maneira que o Axman melhora a performance do SIG, quando trata-se de representações a escalas menores, (escala espacial urbana).

6.6.5.1 Mapa com linhas de alta Integração Global e baixa Integração Local

É importante apontar, que quando se fala em baixa e/ou alta integração nesse caso se utilizou 25% das linhas menos integradas e o 10% das linhas mais integradas. O 10% das linhas mais integradas mostra o núcleo mais integração do sistema, já o 25% das linhas mais segregadas do sistema se mostra adequado para eliminar a segregação da borda, e identificar o núcleo mais segregado.

Dentro do mapa ampliado de Manágua, que considera o futuro Centro integrado com as suas respectivas áreas de influencia - (plano Nº 4) - não existe nenhuma linha altamente integrada globalmente e pouco integrada localmente, (>1,37772 e <1,891922) da mesma maneira, que não existem linhas altamente integradas localmente e pouco integradas globalmente (>4,006384 e <0,939555). Isto significa que o sistema mantém um equilíbrio entre seus índices de integração, e que os usuários em geral recebem as informações globais e locais simultaneamente.

6.6.5.2 Mapa com linhas de alta Integração Global e alta Conectividade.
(Inteligibilidade).



Fig. N- 6.28 - Mapa representando linhas altamente integradas globalmente e altamente conectadas (em vermelho), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N- 4).

O núcleo com 10% das linhas mais integradas globalmente ($>1,37772$) e mais conectadas (>10), que em uma correlação estatística indica a "inteligibilidade" do sistema, concentra-se de novo na futura Área Central da cidade e na área de influência Leste do plano. A zona Oeste do plano, apesar, de ser menos inteligível, apresenta duas vias destacadas, a Via Pan-americana e a rua 6 N.O., que mesmo não tendo grande importância hierárquica poderia se tornar uma via importante se tratada adequadamente. Finalmente a zona Sul ou Sub-centro urbano Rubén Darío, - zona menos inteligível da área de estudo - apresenta como destaque a nova pista de transvase e a Avenida 25 S.L. (ver fig. N° 6.28)

6.6.5.3 Mapa com linhas de alta Integração Global e pouca Conectividade.



Fig. N. 6.29 - Mapa representando linhas altamente integradas globalmente mais baixamente conectadas (em verde), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N. 4).

Esse mapa mostra as linhas, que encontram-se entre o 10% das mais integradas globalmente ($>1,37772$), mais ao contrário do mapa anterior, - que também estão entre as 25% das linhas menos conectadas ($C < 3$). O objetivo da geração desse plano era detectar vias importantes altamente integradas, mas pobremente conectadas. O mapa temático gerado, mostra algumas vias, que por estarem localizadas no coração do centro da cidade, parecem importantes, porém são vias poucos compridas, conseqüentemente não se encontram entre as vias mais importantes do sistema. (ver fig. N.º 6.29)

6.6.5.4 Mapa com 10% das linhas mais integradas globalmente e localmente. (Anexo 2)

6.6.5.5 *Mapa com 10% das linhas mais integradas globalmente e 25% das menos integradas.*



Fig. N. 6.31 - Mapa representando linhas altamente integradas globalmente (em vermelho) e pouco integradas globalmente (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N. 4).

O mapa mostrando o 10% das linhas mais integradas globalmente ($>1,37772$) e o 25% das linhas menos integradas globalmente ($<0,939557$), revela principalmente, quais as linhas mais segregadas da área selecionada, já que as áreas do Centro e a zona Leste continuam aparecendo como as áreas mais integradas. O Sub-centro Urbano Rubén Darío aparece com grande parte da sua zona como a mais segregada da área de estudo. (ver fig. N.º 6.31)

6.6.5.6 Mapa com 10% das linhas mais integradas localmente e 10% das menos integradas.



Fig. N- 6.32 - Mapa representando linhas altamente integradas localmente (em vermelho) e pouco integradas localmente (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N- 4).

O plano mostrando o 10% das linhas mais integradas localmente ($>4,006384$) e 10% das linhas menos integradas localmente ($<1,379194$) reflete que a situação da área de influência Oeste do Centro, não é tão crítica quanto parece, ao estar fortemente integrada localmente. O mesmo não se pode dizer do Sub-centro Urbano Rubén Darío, que aparece sempre como a área mais segregada, porém, revelam-se várias linhas integradas localmente dentro da sua área, onde poderia se encontrar uma das soluções na sua conexão com o novo centro projetado. (ver fig. Nº 6.32)

6.6.6 Correlações entre variáveis da Sintaxe

Apoiando-se em trabalhos análogos e experiências já realizadas sobre o tema; Penn *et al.*, (1998), Rigatti (1997), Varela e Pessoa (1994) etc. são realizadas diferentes correlações entre os próprios índices da Sintaxe Espacial, tomando como base, os diferentes mapas aqui estudados: o Centro Atual (**plano N° 1**); Plano Diretor do novo Centro de Manágua (**plano N° 2**); e finalmente o Plano projetado junto com a sua área de influencia Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío), mais a nova área acrescentada – (**Plano N° 4**), que substitui o plano N° 3, por ser o plano que representa mais fielmente a futura cidade de Manágua estruturada como um sistema só.

Existem discrepâncias na hora de analisar uma correlação. Ela pode ser revisada a partir do r^2 ou do r , resultantes. Uma consideração inicial pode partir do grau de abrangência do resultante, enquanto o r pode variar dentre os valores -1 e 1, o r^2 varia somente entre 0 e 1, tomando a análise muito mais restrita.

Consideram-se como valores médio-altos de correlação, aqueles cujo r^2 supere 0,5 (50% de explicação) e cujo r seja superior a 0,70. Ambos valores, tanto r como r^2 serão apresentados de forma complementar em cada correlação.

- **Integração Global x Conectividade (plano N° 1).**

Duas variáveis da Sintaxe Espacial são correlacionadas de maneira que se obtém a Inteligibilidade (correlação entre Integração Global e Conectividade). No Centro atual de Manágua o valor é alto, indicando $r = 0,78$ e $r^2 = 0,62$. (ver fig. N° 6.33). A correlação é interessante porque associamos variáveis tanto de natureza local (Conectividade), como global (Integração). Esse valor indica que o sistema contém altos índices de apropriação, devido basicamente a sua malha urbana de retícula colonial; inteligibilidade que se deve perder assim que a malha for alterada ou descontinuada.

- **Integração Global x Conectividade (plano N° 2).**

Já no Plano Diretor do Centro de Manágua a Inteligibilidade não é alta, mostrando $r = 0,66$ e $r^2 = 0,44$ (ver fig. N° 6.34), que pode ser considerada uma inteligibilidade média. Essa diminuição do índice da inteligibilidade se deve principalmente à inclusão no novo plano de grandes áreas verdes e parques, já que o conceito da retícula colonial é mantido no plano.

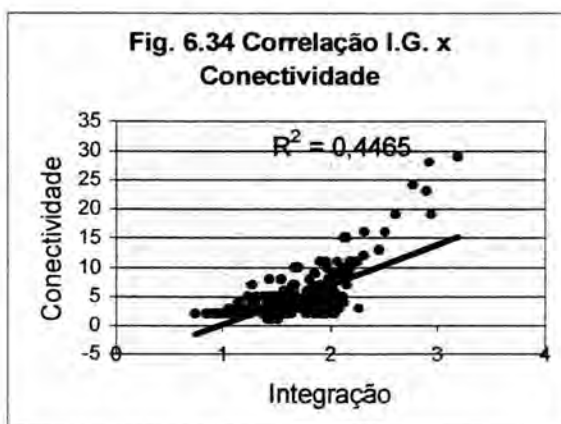
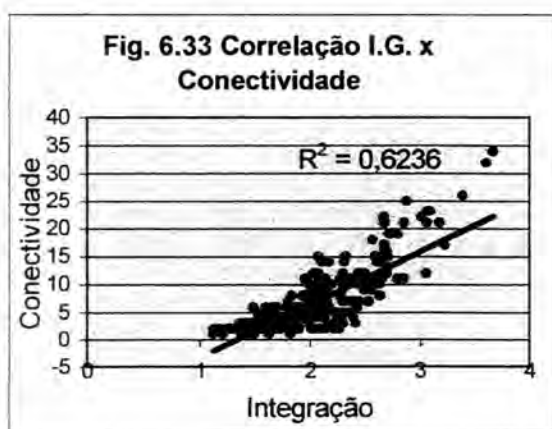


Fig. N° 6.33 e 6.34 - Comparação das correlações de Integração Global e Conectividade (Inteligibilidade) realizadas nos planos N° 1 e 2 – Centro atual de Manágua e Plano Diretor.

- **Integração Global x Conectividade (plano N° 4).**

A correlação da Integração Global e a Conectividade no plano ampliado da cidade de Manágua, baixa consideravelmente, mostrando $r = 0,50$ e $r^2 = 0,25$ (ver fig. N° 6.35), - porém é importante apontar que quanto maior o sistema menor a utilidade desta correlação - é interessante no entanto que seu resultado melhora, se comparado com o índice de inteligibilidade anterior do plano N° 3, - $r = 0,47$ e $r^2 = 0,22$ (ver fig. N° 6.36), - quando ainda não tinha se ampliado a área de cobertura do Sub-centro Urbano Rubén Darío. Essa pequena diferença pode ser muito significativa já que vem a reforçar a teoria da falta de uma conexão mais consistente entre o Sub-centro Urbano Rubén Darío e o futuro Centro da cidade de Manágua.

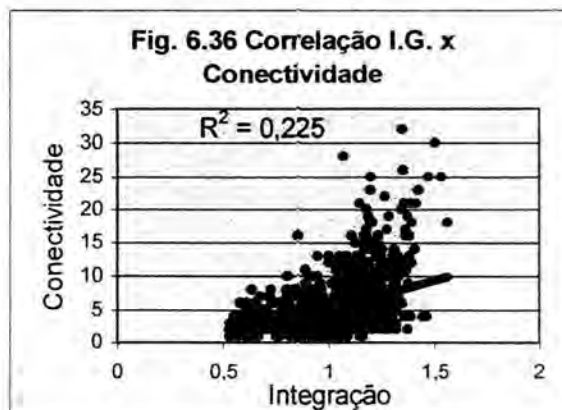
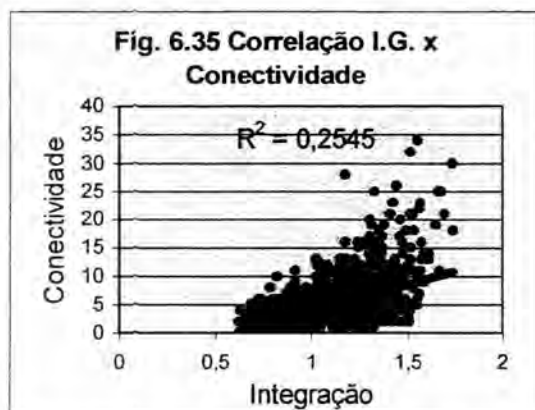


Fig. N- 6.35 e 6.36 - Comparação das correlações de Integração Global e Conectividade (Inteligibilidade) realizadas nos planos N° 4 e 3 respectivamente.

- **Integração R3 x Conectividade (plano N°1 e N°2).**

As variáveis R3 e conectividade são correlacionadas com a finalidade de obter resultados comparativos. No plano atual do centro de Manágua se obtém um $r = 0,86$ um $r^2 = 0,75$, superior ao valor obtido pela correlação efetuada com a Integração Global de $r^2 = 0,62$ (ver fig. N° 6.37). Já no Plano Diretor se obtém um $r = 0,84$ e um $r^2 = 0,70$ um pouco menor, mas sempre muito maior que o valor obtido com a correlação com a Integração Global, que foi de 0,44. (ver fig. N° 6.38)

Por meio deste exercício comparativo pode-se deduzir que a medida que se diminui o número de passos na integração, se aumenta a correlação com a Conectividade. Da mesma forma poderíamos dizer que a medida que se aumenta os passos diminuimos a correlação, de maneira que quando se chega a uma correlação global, os valores de r e r^2 são os menores possíveis. Isto se explica por ser a conectividade um valor de natureza local, que tende a correlacionar-se melhor com valores locais.

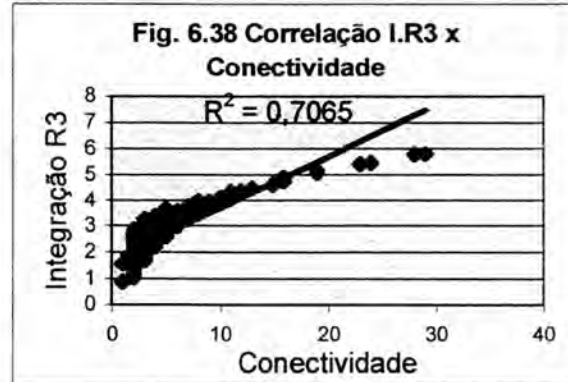
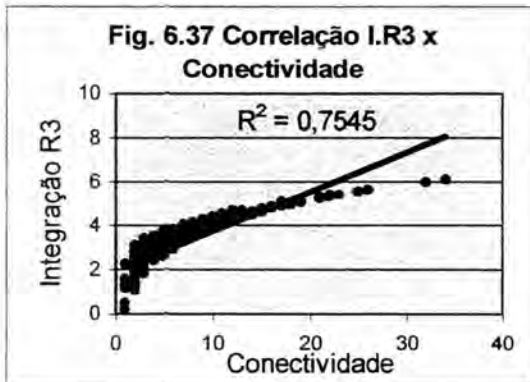


Fig. N. 6.37 e 6.38 - Comparação das correlações de Integração R3 e Conectividade, realizadas nos planos N° 1 e 2.

- **Integração R3 x Conectividade (plano N°3 e N°4).**

Na correlação entre a Integração R3 e a Conectividade nos Planos N° 3 e 4, - (figs. N° 6.39 e 6.40) respectivamente, - se dá uma situação interessante; a correlação no plano N° 4 diminui em relação ao plano 3, ao contrário da correlação com a integração global, o que permite deduzir que o mapa ampliado de Manágua não tem maiores problemas localmente e sim globalmente, ou seja quando se pensa na cidade de Manágua como um todo, principalmente quando trata-se da relação: Centro - Sub-centro.

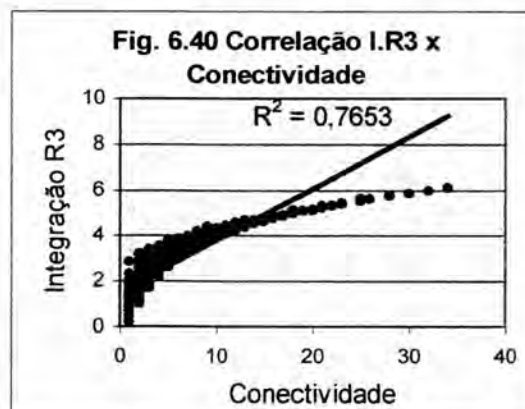
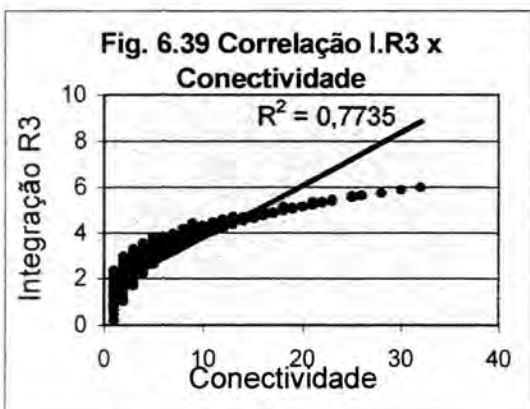


Fig. N. 6.39 e 6.40 - Comparação das correlações de Integração R3 e Conectividade, realizadas nos planos N° 3 e 4 respectivamente.

6.7 ANÁLISE DE TRANSPORTE

6.7.1 Identificação e Análise de Pólos Geradores de Tráfego

Dentro dos 6 núcleos principais localizados no Plano projetado do Centro de Manágua, os primeiros 4 parecem não ter maior problema - (ver tabela Nº 6.8 e fig. Nº 6.41), - por estarem localizados no coração da zona reitora do Plano, e portanto ter como as principais vias de acesso, as principais vias do Plano transversal e longitudinalmente, que contém os maiores índices de integração. Já os núcleos 5 e 6, - Estádio Nacional e Mercado Oriental respectivamente - podem enfrentar problemas decorrentes da sua localização por se encontrarem em zonas de conflito (nos dois nós veiculares – pontos de confluência de vias - traçados no plano).

Palácio Nacional	Histórico Cultural	Distribuidora	2,90
		Coletora Primária	3,19
Parque Luís A. Velasquez	Recreativo	Distribuidora	2,90
		Coletora Primária	3,19
Casa de Governo	Político Administrativo	Coletora Primária	3,19
		Coletora Primária	2,61
Laguna de Tiscapa	Turístico	Coletora Primária	3,19
Estádio Nacional	Esportivo	Coletora Primária	1,96
		Coletora primária	1,93
Mercado Oriental	Comercial	Coletora Primária	1,67

Tabela 6.8 – Núcleos Urbanos classificados segundo a sua vocação, localização e quantidades estimadas de fluxo veicular.

O caso do Mercado Oriental parece mais crítico ainda, por ter uma única via de acesso principal, a Diagonal Sto. Domingo. (ver fig. Nº 6.41). Já o Estádio Nacional tem duas vias diretas de acesso, a Diagonal do estádio, e a Avenida 11 S.O. Estes dos Pólos encontram-se bem conectados entre si, pela Dupla Sul, porém o problema principal parece ser o acesso a eles desde o Sub-centro Urbano Rubén Darío, o qual é analisado no plano ampliado de Manágua. (fig. Nº 6.42)



Fig. N. 6.41 - Principais Pólos Geradores de Tráfego no Plano Diretor do Centro de Manágua, montados no mapa de Integração global mostrando as 10 vias mais integradas do sistema .

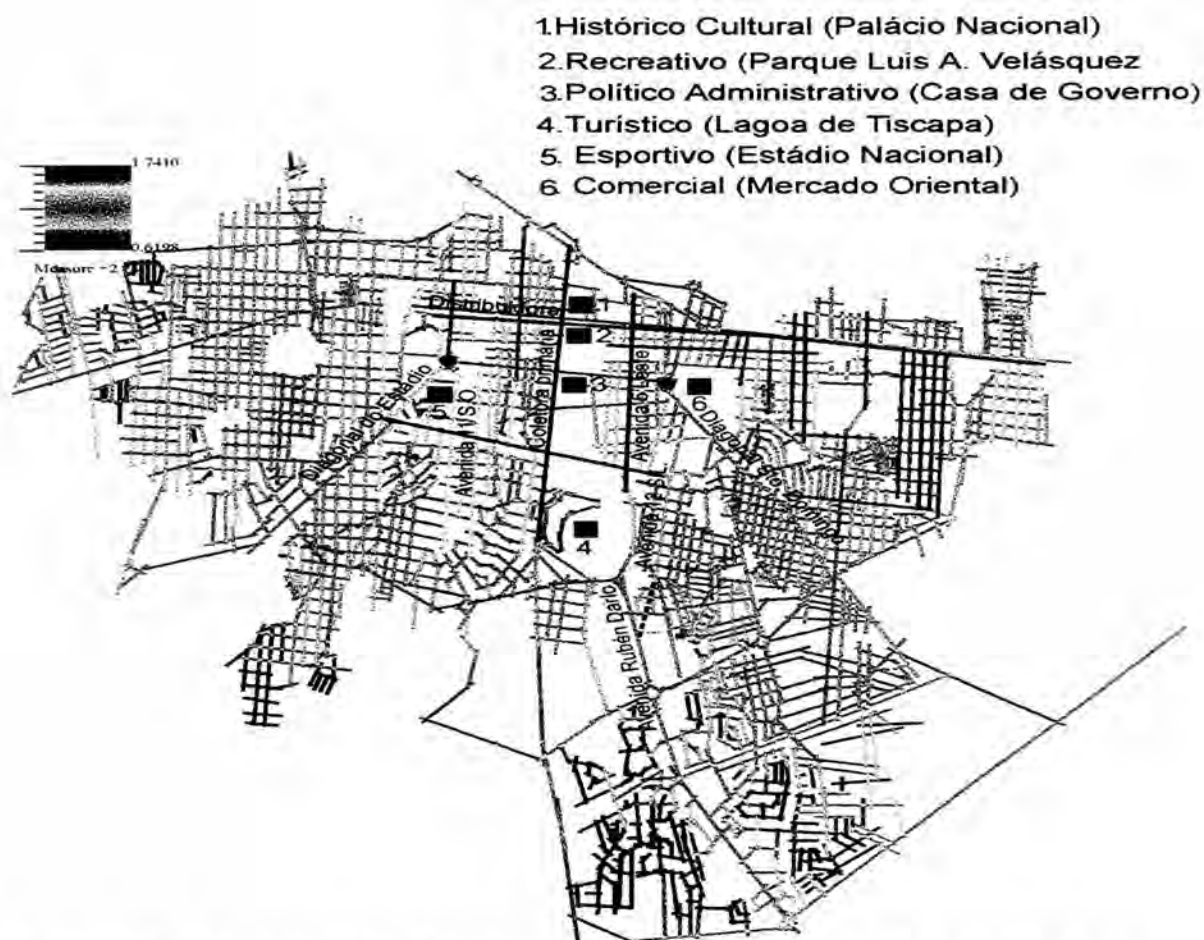


Fig. N° 6.42 - Principais Pólos Geradores de Tráfego no Plano Ampliado de Manágua - Plano N° 4, montados no mapa de Integração global .

Na Integração Global do plano ampliado de Manágua nota-se que o Estádio Nacional encontra-se dentro de um núcleo de integração privilegiado, com várias vias bem integradas para acessá-lo, desde qualquer ponto da cidade. Por outro lado, O Mercado Oriental, não tem uma via direta de acesso desde o Sub-centro Urbano Rubén Darío. Nesse trabalho vislumbram-se duas possibilidades para a solução desse problema; condicionamento especial para a Avenida 5 leste, - que de novo aparece como uma via importante para o funcionamento da futura Manágua, - essa avenida, além de ser a via mais integrada do sistema, deve ser umas das principais vias de acesso para o Mercado Oriental desde o Sul da cidade.

Outra possibilidade poderia ser, o prolongamento da Avenida 12 S.L. até se encontrar com a Avenida Rubén Darío, (ver fig. Nº 6.42), o que proporcionaria um acesso direto por meio de uma via que poderia absorver uma grande quantidade de fluxo por estar bem integrada e conectada.

6.7.2 Análise da Rede Viária e do Uso do Solo

Analisando a Rede Viária do Plano Diretor da Área Central é fácil perceber, que as principais vias do Sistema coincidem com as suas linhas mais integradas (ver fig. Nº 6.43). Por outro lado, como já visto no item anterior, a maioria dos principais Núcleos Urbanos situam-se na espinha vertebral da área Reitora do Centro, - que também contém o principal núcleo de integração, - o que não parece ser um grande problema, já que essas vias possuem segundo a sua ordem hierárquica, larguras adequadas, que contemplam 3 faixas por sentido da via. (ver tabela Nº 6.9)

Como consequência, a distribuição dos usos de solo predominantes, parece em primeira instância, funcional e balanceada, conforme o potencial e localização de cada uso. Na Área Central Reitora do plano, - lugar de convergências dos corredores comerciais e serviços urbanos, que se desenvolvem no sistema viário principal da cidade, - situam-se, principalmente, usos institucionais, culturais e de comércio especializado, (ver fig. Nº 6.44). Já os usos comerciais, - que geralmente são os maiores atratores de viagem, - localizam-se em dois pólos situados nas áreas extremas do Plano sendo acessados diretamente desde os extremos Leste e Oeste da Área respectivamente.

Área Central	Largura	Comprimento	Capacidade Máxima *	Velocidade Máxima **
Distribuidoras	Metros	Metros	Veiculo/hora	KM/hora
Dupla Norte	6,68 – 10,30	3,500 Mts.	3,600 – 5,400	70 Km/h.
Rua Colón	10,30 – 10,30	3,500 Mts.	5,400 v/h.	70 Km/h.
Coletora Primária				
Dupla Sul	8,75 – 8,75	2,200 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Avenida Bolívar	8,75 – 8,75	2,500 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Avenida 5 N.E.	8,75 – 8,75	2,200 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Radial Sto. Domingo	8,75 – 8,75	800 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Diagonal Estadio	8,75 – 8,75	700 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Avenida Monumental	8,75 – 8,75	700 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Avenida 11 S.O.	8,75 – 8,75	800 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Avenida 10 Leste	8,75 – 8,75	500 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Coletora Secundária				
Avenida 3 Leste	5,38 – 5,38	600 Mts.	1800 v/h.	50 Km/h.
Avenida 5 N.O.	8,75 – 8,75	1,800 Mts.	3,600 v/h.	50 Km/h.
Rua 3 S.L.	8,75 – 8,75	900 Mts.	3,600 v/h.	50 Km/h.
Rua 5 Sul	8,75 – 8,75	1,000 Mts.	3,600 v/h.	50 Km/h.
Avenida 12 S.L.	8,75 – 8,75	600 Mts.	3,600 v/h.	50 Km/h.
Avenida 16	8,75 – 8,75	1,800 Mts.	3,600 v/h.	50 Km/h.
Rua 9 N.O.	5,38 – 5,38	1,100 Mts.	1800 v/h.	50 Km/h.
Rua 7 S.L.	5,38 – 5,38	1,000 Mts.	1800 v/h.	50 Km/h.

Tabela 6.9 – Principais atributos da Rede Viária, segundo dados do Plano Diretor da Área Central de Manágua e sua respectiva Regulamentação.

* Capacidade máxima teórica (fluxo livre), segundo o Highway Capacity Manual (2000)

** Velocidade máxima permitida pelo Plano regulador de Manágua.

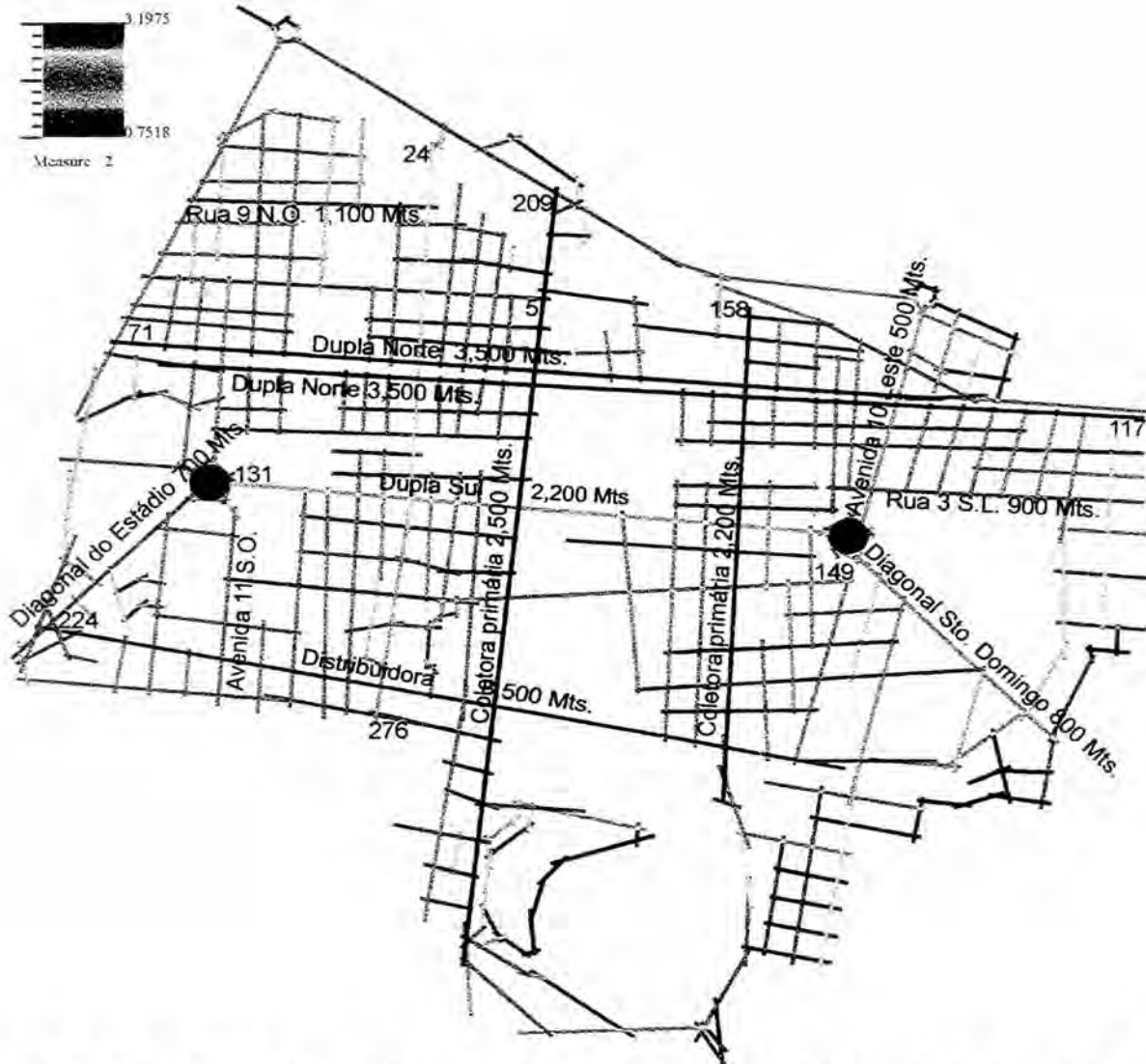


Fig. N- 6.43 - Sistema Viário principal do Plano Diretor do Centro de Manáguas, mostrando as suas principais vias e o seu comprimento indicado, montadas no mapa de Integração Global .

Em geral, a hierarquização, definição do traçado e o dimensionamento das vias de circulação e a sua relação com a estrutura urbanística e o uso do solo proposto para o Centro de Manáguas, parecem estar em completa harmonia segundo essa análise. O problema, de novo, parece estar na ligação desse novo Centro com a cidade atual, fundamentalmente com o Sub-centro Urbano Rubén Darío, desde onde devem se originar e destinar as maiorias das viagens, por ser a área que contém as atividades mais importantes e os maiores fluxos veiculares da cidade.

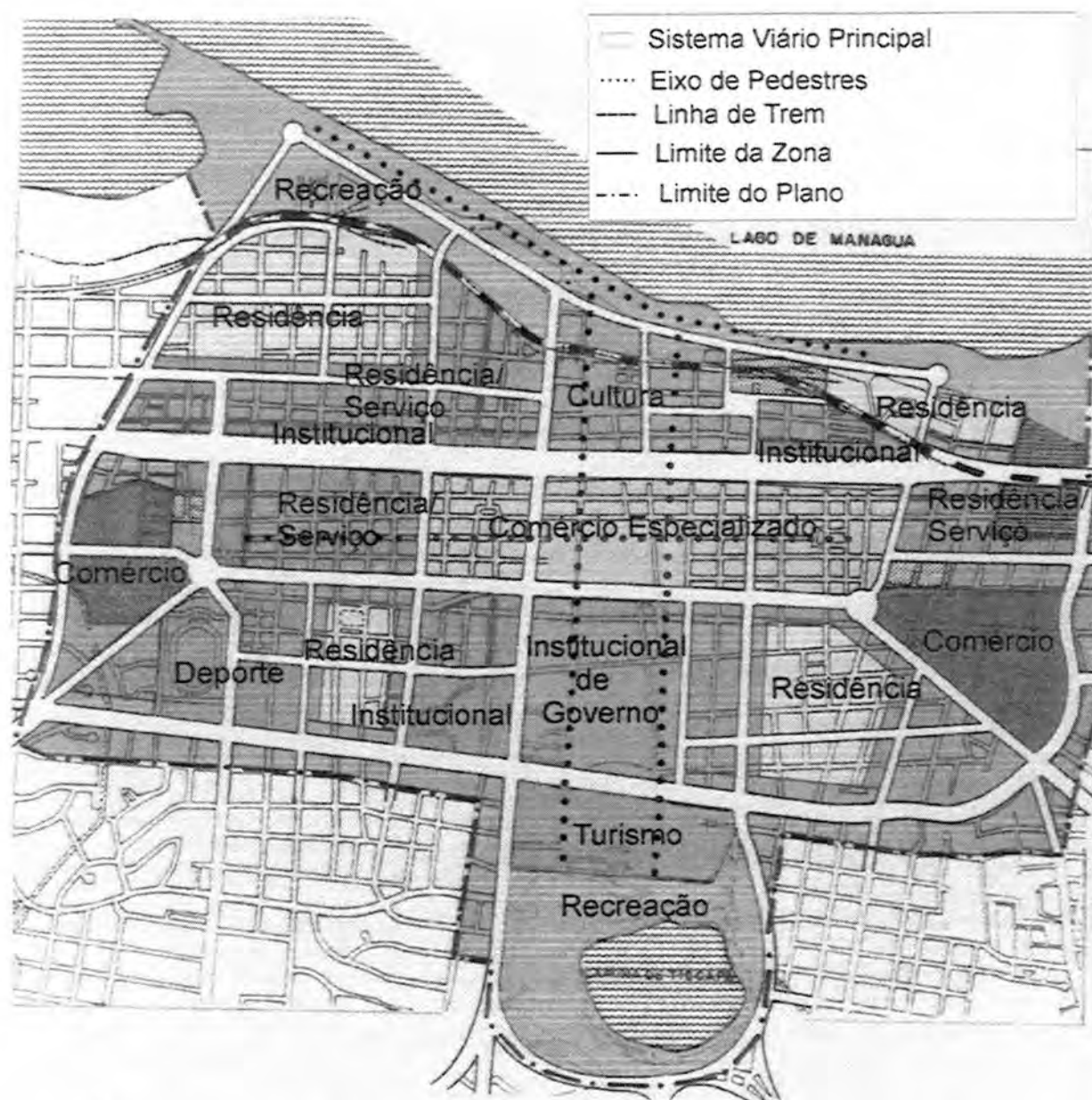


Fig. N. 6.44 - Zonificação do Uso do Solo do Plano Diretor do Centro de Manágua, mostrando os usos de solo predominantes .

O Plano parcial de ordenamento urbano do Sub-centro Urbano Rubén Darío, só leva em conta à própria área em si, não contemplando intervenções específicas na ligação com o novo Centro de Manágua. As principais avenidas não têm as larguras adequadas, se relacionadas com as larguras projetadas para o Centro de Manágua, que

são maiores, quando o fluxo veicular do Sub-centro Urbano deve de ser maior segundo a sua importância e localização dentro da cidade. (ver tabela N° 6.10)

Sub-centro Urbano	Largura	Comprimento	Capacidade Máxima *	Velocidade Máxima **
Distribuidoras	Metros	Metros	Veiculo/hora	KM/hora
Avenida Rubén Darío	8,75 – 8,75	1,800 Mts.	3,600 v/h.	70 Km/h.
Pista João Paulo II	8,75 – 8,75	1,250 Mts.	3,600 v/h.	70 Km/h.
Rua 45 S.L.	8,75 – 8,75	1,700 Mts.	3,600 v/h.	70 Km/h.
Avenida 1 S.O.	8,75 – 8,75	800 Mts.	3,600 v/h.	70 Km/h.
Coletora Primária				
Diagonal (Trasvase)	10,30 – 10,30	1,300 Mts.	5,400 v/h.	60 Km/h.
Avenida Bolívar	8,75 – 8,75	900 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Radial Sto. Domingo	8,75 – 8,75	1,600 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Pista B. Zeledón	8,75 – 8,75	650 Mts.	3,600 v/h.	60 Km/h.
Coletora Secundária				
Rua 16 S.E.	8,75 – 8,75	600 Mts.	3,600 v/h.	50 Km/h.
Pista da U.N.I.	6,68 – 6,68	600 Mts.	3,600 v/h.	50 Km/h.
Avenida 11 S.L.	5,38 – 5,38	700 Mts.	1800 v/h.	50 Km/h.
Avenida 15 S.L. (a)	5,38 – 5,38	600 Mts.	1800 v/h.	50 Km/h.
Pista Card. Obando (b)	8,75 – 8,75	600 Mts.	3,600 v/h.	50 Km/h.

(a) Proposta de prolongamento. (b) Via proposta

Tabela 6.10 – Principais atributos da Rede Viária, do Sub-centro Urbano Rubén Darío, segundo dados do Plano Parcial de Ordenamento Urbano de Manágua e sua respectiva Regulamentação.

* Capacidade máxima teórica (fluxo livre), segundo o Highway Capacity Manual (1985)

** Velocidade máxima permitida pelo Plano regulador de Manágua.

No Sub-centro Urbano Rubén Darío as principais vias coincidem também, com as mais integradas da área, ainda, que com integrações médias globais menores decorrentes do efeito borda causado pela sua localização, - que foi a sua vez definida pelos limites do estudo - assim como pelo próprio desenho, tomando em conta que é um setor segregado, bastante deformado, circundado pelos eixos mais importantes. (ver figura Nº 6.45)

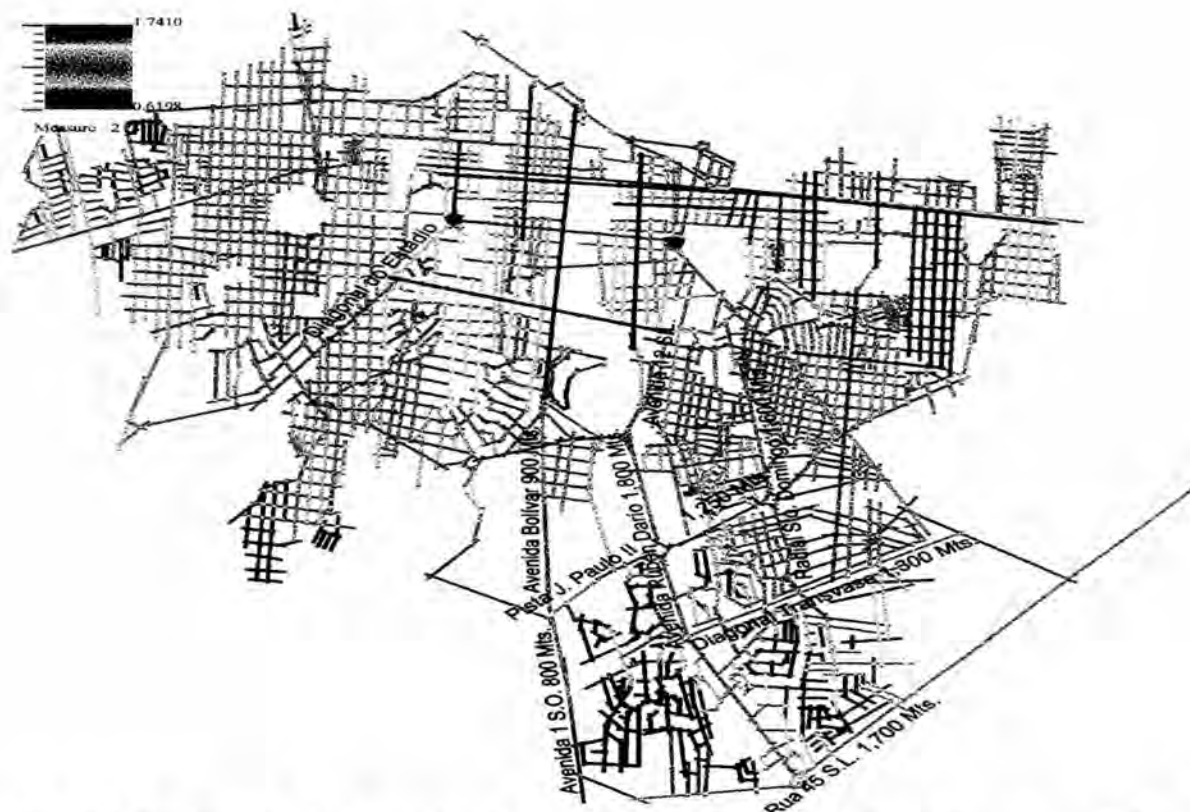


Fig. N° 6.45 - Sistema Viário principal do Sub-centro Urbano Rubén Darío, mostrando as suas principais vias e o seu comprimento indicado, montadas no mapa de Integração Global .

Finalmente, os usos do solo só podem piorar a situação, já que esse plano de ordenamento, contempla a localização das principais zonas de comércio e serviço na espinha vertebral da área, situando, - segundo o plano, - acessibilidade à cidade toda, propondo serviços de tipo hoteleiros, comerciais e serviços especializados e outros afins. Na verdade o que o plano propõe é reforçar e terminar de estabelecer esses usos já existentes, quando deveria tratar de equilibrar essa situação. (ver fig. Nº 6.46)

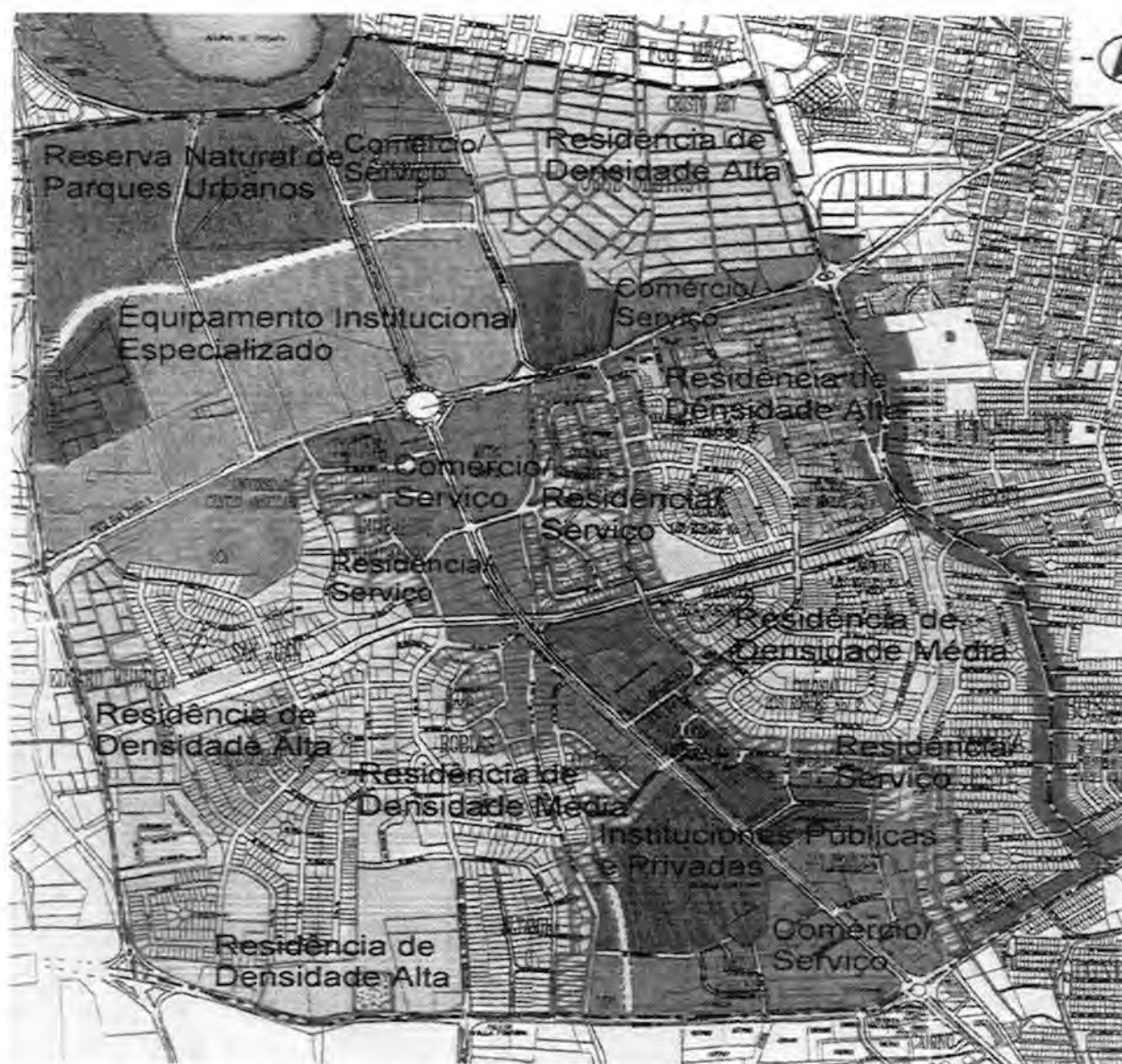


Fig. N° 6.46 - Proposta de Zonificação e Uso do Solo do Sub-centro Urbano Rubén Darío, mostrando os usos de solo predominantes .

Resumindo o anterior, o Sub-centro Urbano Rubén Darío, segundo o traçado; deve dar acesso à Manágua aos usuários que vem do Leste do País; dar acesso ao novo Centro projetado – que revitalizado e assumindo de novo a sua função de centro deve aumentar grandemente sua capacidade de atração -, e ainda conter o comércio mais importante da capital, com vias menos largas que as traçadas para o Centro de Manágua?. No item final dessa dissertação se tratará de analisar mais a fundo essa situação por meio de uma análise conjunta apoiada num ambiente SIG.

6.8 ANÁLISE CONJUNTA

Este item representa a parte fundamental da fase prática da dissertação. A análise conjunta de ambas as abordagens que trata basicamente de: correlacionar medidas e/ou parâmetros da Sintaxe Espacial e Estudos de tráfego Veicular, dentro do software SIG "ArcView", - uma vez montada a base de dados (tabela e mapas), - o que permite mostrar graficamente através de mapas temáticos os cruzamentos propostos.

6.8.1 Cruzamentos de Parâmetros (Representação Gráfica - SIG)

6.8.1.1 Tipos de Via (hierarquia) com Índices de Integração

a. Ruas e Becos dentro do núcleo de integração - 10% + integradas - (vermelho) e Ruas e Becos fora do núcleo de integração (azul).



Fig. N. 6.47 - Mapa, mostrando Ruas e Becos altamente integradas (em vermelho), e Ruas e Becos menos integradas (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N. 4).

A maioria de Ruas e Becos com alta integração (10% das mais integradas) encontram-se na Área Central da cidade, formando parte de um sistema viário que parece bem estruturado, porém revela-se um conjunto de ruas e becos na zona leste do plano altamente integrados (ver fig. N° 6.47), que poderiam sofrer algumas modificações com vistas a melhorar a sua ligação com o novo Centro Urbano.

b. Coletoras Primárias dentro do núcleo de integração (vermelho) e Coletoras Primárias fora do núcleo de integração (azul).



Fig. N° 6.48 - Mapa, mostrando Coletoras Primárias altamente integradas (em vermelho), e Coletoras Primárias pouco integradas (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

O mapa ilustra as Coletoras Primárias que estão dentro do núcleo de integração (em vermelho) e as Coletoras Primárias menos integradas do sistema dentro da área total do estudo. O objetivo era identificar vias teoricamente importantes mas pobremente conectadas globalmente (ver Fig. N° 6.48). No mapa gerado apontam-se quatro vias principais, que poderiam melhorar a sua conexão

com vistas a potencializar sua utilidade: primeiramente, a Radial Sto. Domingo e a Diagonal Sto. Domingo, que devem ter um papel importante na ligação do Centro com a parte Leste do Sub-centro Urbano Rubén Darío; e segundo, a Avenida 27 N.O. e a Diagonal “Las Brisas”, que além de serem das mais importantes da sua própria área, também são importantes na conexão com o Centro.

c. Coletoras Secundárias dentro do núcleo de integração (vermelho) e Coletoras Secundárias fora do núcleo de integração (azul). (Anexo 3)

6.8.2.2 Capacidade da Via com Índices de Integração

A capacidade máxima teórica da via – apesar de ser uma medida muito subjetiva, - cruzada com as medidas de Integração global, mostrou também alguns resultados interessantes. **(ver Anexos)**

a. Capacidade veicular baixa (≤ 450 v/h) com índices maiores e menores de Integração Global. (Anexo 4)

b. Capacidade veicular alta (> 450 v/h) com índices maiores e menores de Integração Global (Anexo 5)

6.8.2.3 Uso do Solo Predominante com Núcleo de Integração Predominante

Nesse item são relacionados os usos do solos predominantes traçados pelo plano Diretor do Centro e o plano de reordenamento do Sub-centro com núcleos de integrações predominantes. **(ver Anexos)**

a. Residências em núcleos de Integração altos, médios e baixos (em vermelho, verde e azul respectivamente). (Anexo 6)

b. Uso do Solo predominantemente Comercial e Misto



Fig. N° 6.53 - Mapa, mostrando o Uso do Solo comercial e misto da área de estudo, gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

Esse mapa mostra o uso comercial e misto predominante da área de estudo (ver fig. N° 6.53). O objetivo do plano é precisamente identificar dentro da área esse uso predominante, - que normalmente é o que mais influi na atração de viagens - para depois cruzá-los com núcleos altos e baixos de Integração, prevendo assim possíveis impactos decorrentes da sua localização.

c. Uso de solo Comercial e Misto localizados em núcleos altos de Integração e núcleos baixos de Integração (Anexo 7)

6.8.2.4 Largura da Via com Índices de Integração

a. Sistema Viário principal da área selecionada (em verde)



Fig. N° 6.55 - Mapa, mostrando as principais vias da cidade em termos de hierarquia e largura (em verde), gerado dentro do *software* SIG "ArcView" (Plano N° 4).

Esse mapa mostra o Sistema Viário principal da cidade de Manágua em termos de hierarquia e largura incluindo dessa maneira, Distribuidoras, Coletoras primárias e Coletoras Secundárias em verde, e Ruas e Becos em preto (ver fig. N° 6.55). O objetivo perseguido nesse caso era fazer uma relação das larguras das vias com os seus índices de Integração, analisando assim coerências e contradições.

b. Vias largas dentro do núcleo de Integração (+ 10%) e vias pouco largas mais segregadas (Anexo 8)

c. *Vias largas mais segregadas (- 25%) e vias pouco largas dentro do núcleo de integração (+10%)*



Fig. N° 6.57 - Mapa, mostrando vias largas mais segregadas (em azul), e vias pouco largas dentro do núcleo de integração gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

Esse plano pretende revelar vias contraditórias que sejam nesse caso, largas (sistema viário principal), mais pouco integradas e vias menos largas (Ruas e Becos) mais altamente integradas. O núcleo principal revelado no plano são as ruas e becos altamente integradas no centro do plano, porém pode-se afirmar que a sua integração é decorrente da sua localização central (ver fig. N° 6.57). O núcleo a destacar nesse plano são as ruas e becos altamente integradas na área de influencia Leste do plano. Enquanto as vias largas com baixa integração destaca a Avenida Bolívar como uma das principais vias na conexão Centro Sub-centro, que se mostra pobremente conectada

6.8.2.5 Inteligibilidade com Largura da Via

- a. *Vias largas e Inteligíveis (Vermelho) e Vias pouco largas e Inteligíveis (azul)*



Fig. N° 6.58 - Mapa, mostrando vias largas e inteligentes (em vermelho), e vias pouco largas e inteligentes (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

A inteligibilidade do Sistema Viário da cidade de Manágua divide-se mais ou menos igual entre vias principais e ruas ou becos (ver fig. N° 6.58). Cabe destacar no entanto, o núcleo de inteligibilidade predominante de ruas e becos que se localiza na área de influência Leste do plano, além da Pista de Transvase e a Avenida 25 S.L. Que aparecem como as únicas duas vias inteligentes da área de influência sul da cidade.

6.8.2.6 Velocidade média com índices de Integração

a Velocidade média baixa com índices maiores (+10%) e menores de Integração (-25%)



Fig. N° 6.59 - Mapa, mostrando vias com velocidade média baixa e altamente integradas (em vermelho), e vias também com velocidade média baixa mas pouco integradas (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

A maioria de vias mais integradas com velocidades médias baixas - o que aparenta ser uma contradição, - estão localizadas na nova Área Central, porém são vias pequenas e pouco compridas (ver Fig. N° 6.59). Já as vias com velocidades médias baixas e pouco integradas não revelam nada importante a destacar. As vias que destacam nesse plano gerado, são as avenidas 25 S.L. e a Avenida 17 N.O. que são vias altamente integradas com restrições na sua velocidade e por isto subtilizadas.

a. Velocidade média alta com índices altos e baixos de Integração (Anexo 9)

6.9 CONCLUSÕES DO CAPÍTULO 6

Segundo essa análise, os usos do solo traçados pelo Plano Diretor da Área Central de Manágua parecem estar em harmonia com o traçado proposto para o sistema viário. O centro da cidade mostra-se razoavelmente acessível, mantendo índices estimados de distribuição de tráfego - calculados de acordo a sua potencialidade de atração de viagens sugerida pela própria configuração - em concordância com a sua largura, e com a sua localização de atividades.

Durante a análise do estudo de caso, surgiu a necessidade eminente de analisar também o Sub-centro urbano Rubén Darío, como a área mais importante da cidade na atualidade; e portanto a mais influente. Ao comparar ambas as áreas - dentro de um plano geral que contemplou também as áreas de influência leste e oeste - o Sub-centro aparece espacialmente segregado, porém, o seu sistema viário principal têm índices de integração razoáveis, sendo os espaços mais segregados áreas predominantemente residenciais o que não parece ser um grande problema.

O problema principal, que foi detectado nesse estudo refere-se à ligação do novo Centro urbano projetado com este Sub-centro Urbano Rubén Darío, - na atualidade o coração de Manágua -, que além de comportar na atualidade os usos do solo comerciais mas importantes da capital - que são os maiores atratores de viagens nas áreas urbanas - contém as avenidas principais da cidade, entre elas a "*Carretera a Masaya*", que serve de acesso à cidade para os usuários que vêm das principais cidades satélites da região e que deve ser a avenida mais usada nessa nova ligação. Diante dessas razões e muitas outra já explicadas é fácil supor, que entre essas duas zonas vão se produzir a maior quantidade de viagens dentro da capital.

Cabe destacar ainda, a magnitude urbana que significa a reinclusão de uma área historicamente importante como o Centro antigo de Manágua e o processo de reestruturação que deve sofrer o entorno imediato - principalmente o Sub-centro Urbano Rubén Darío, - o que deve ser teoricamente uma situação potencialmente intermediária, até a reutilização ou reincorporação do Centro da Cidade, que segundo o plano proposto se presta muito bem não só para ocupar a função de centro, mas também para

descongestionar um pouco o Sub-centro urbano Rubén Darío, que está já atingindo níveis de saturação urbana.

Diante dessa situação a importância dessa nova ligação adquire ainda maior significado, ou seja, a medida que o centro for adquirindo a sua antiga função - administrativa, comercial etc. - é lógico supor que a quantidade de viagens produzidas só pode aumentar. Tomando em conta ainda, que as larguras das vias existentes no Sub-centro Urbano Rubén Darío são menores que as larguras de vias propostas no plano Diretor do novo Centro de Manágua é fácil prever que deve-se criar uma serie de conflitos de tráfego veicular, uma vez que o novo plano seja executado.

Em outras palavras, o Centro de Manágua se mostra bem adequado não só como um sistema interno, mas também sendo capaz de comportar a sua relação com as suas áreas de influência, já o Sub-centro urbano Rubén Darío aparenta não se adequar muito bem ao novo sistema urbano proposto.

Não obstante essa análise também demonstrou, que existem algumas vias - não contempladas em nenhum dos planos de ordenamento - atualmente subutilizadas, por terem bons índices de integração - o que demonstra que estão bem conectadas no sistema - com poucas larguras e/ou pobre infra-estrutura, tais como: a Avenida 25 S.L., Avenida 12 S.L. e a nova Pista de Transvase. Essas vias se tratadas adequadamente poderiam ser um grande suporte para essa nova ligação Centro - Sub-centro.

A abordagem do Estudo de Caso conseguiu ainda, indicar vias importantes na ligação do Centro com as áreas de influência Leste e Oeste, - tais como: a Rua 6 N.O. e a Diagonal "*Las Brisas*" no Oeste e a Rua 10 S.L., e Rua 3 N.L. no Leste, - que podem ajudar a equilibrar a distribuição do tráfego veicular, além de detectar possíveis problemas que poderiam ser ocasionados decorrentes da localização de alguns atratores de viagens na área; como o caso específico do Mercado Oriental que encontra-se numa zona de conflito e não bem conectada, - isto é, não contém nenhuma via com integração razoável que sirva de acesso - dessa maneira foram indicadas algumas possíveis soluções sugeridas pelo próprio estudo.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo objetiva demonstrar como o desenvolvimento da abordagem proposta - da inclusão de parâmetros de tráfego no estudo a partir da configuração espacial urbana e sua aplicação no Plano Diretor do Centro Urbano de Manágua - permite que se extraiam conclusões sobre os resultados obtidos. Apresentam-se ainda, considerações sobre as limitações, futuras extensões e contribuições da pesquisa.

O presente trabalho abordou como a partir dos modelos de interação espacial surgiram os modelos configuracionais que chegaram para ocupar um vazio ao tratar da análise espacial como forma primária que dá origem ao fenômeno urbano. As novas exigências urbanas sugerem que os novos modelos de transporte devem se inserir nos modelos configuracionais e de uso do solo ou vice-versa em busca de formas mais completas que possam encarar os novos desafios das cada vez mais diversas complexidades urbanas.

Estes modelos de interação espacial baseados na “teoria da atração” podem ser beneficiados com a inclusão de modelos configuracionais, já que apesar da relevância da dimensão espacial para o planejamento urbano e de transportes, essas abordagens não consideram os efeitos da estrutura espacial sobre os movimentos urbanos de veículos bem como sobre outros aspectos fundamentais do tecido urbano, limitando-se a tratar a questão espacial como a estrutura física da malha urbana que pode ser modificada para acomodar movimento e atividades.

Dentro dos modelos configuracionais essa dissertação trabalhou diretamente com o modelo da Sintaxe Espacial por acreditar no seu potencial como uma

ferramenta auxiliar no planejamento urbano, que mesmo não sendo um modelo exato para explicar a relação entre *"forma e função"* é claro que fornece resultados experimentais eficientes para o entendimento da configuração espacial.

Por outro lado, foi revisado também como o modelo da Sintaxe Espacial não considera na sua análise os usos do solo da cidade, e a rede viária com seus respectivos atributos, não obstante o modelo pode ser complementado quando analisado junto a outras condicionantes das cidades sugeridas pela própria localização das atividades e o movimento que geram.

A dissertação revisou ainda, como diversos estudos têm sido aplicados, relacionando as principais medidas da Sintaxe Espacial com alguns parâmetros do tráfego veicular, tais como: capacidade e largura da via; porém, acredita-se ser necessário a inclusão de alguns outros parâmetros, como usos do solo, tipos e larguras de vias, velocidades médias, usos do solo predominante etc. tomando desta maneira uma abordagem urbana mais completa.

Cabe sublinhar também, quão importante, é tentar adequar esse tipo de estudos dentro da lógica dos ambientes SIG's explorando ao máximo as suas capacidades. A utilização dos *softwares* SIG's na geração de dados e imagens através de cruzamento de variáveis e resultados da Sintaxe Espacial é uma ferramenta que certamente potencializa esse tipo de métodos, e que está sendo atualmente utilizada e difundida; além de permitir que as medidas da Sintaxe sejam cruzadas ou relacionadas com outro tipo de parâmetros e/ou resultados obtidos de diferentes enfoques urbanos.

Finalmente se menciona a importância da utilização da Sintaxe Espacial na aplicação específica do Estudo de Caso, que permitiu prognosticar prováveis resultados e/ou conseqüências decorrentes das decisões indicadas do projeto que podem ser modificadas por ser um estudo que encontra-se ainda na fase de projeto não realizado. Desta maneira, o traçado viário e a localização de atividades pode ser modificado e assim, atingir apropriados índices de níveis de movimento e uso do espaço em geral de acordo como desejado.

Outros pontos importantes a considerar dentro desse estudo são:

- A inclusão de variáveis de Tráfego e Transporte no modelo configuracional da Sintaxe Espacial permitiu constatar a importância de certas vias para a ligação do novo centro com o resto da cidade, – vias que já tinham sido identificadas em grande parte na análise sintática – essas vias poderiam desde já sofrer modificações com vistas a potencializar o seu uso, melhorando assim o funcionamento do novo sistema urbano proposto. Desta maneira esse tipo de abordagem potencializa e complementa o modelo da Sintaxe Espacial.
- O estudo demonstrou também que quando considera-se a localização de atividades, - principalmente a localização dos grandes atratores – e o sistema viário em geral, dentro do modelo da Sintaxe Espacial podem-se detectar problemas decorrentes da localização do atrator, isto pode ser observado no caso específico do Mercado Oriental – principal pólo comercial da área Central – o qual além de se localizar numa zona de conflito veicular, não possui nenhuma via de acesso com um nível de integração aceitável que possa ajudar no seu acesso. Desta maneira, o desenho pode ser modificado durante seu processo, indicando níveis de movimento de acordo ao desejado, ou seja altos níveis de movimento para o comércio ou baixos níveis de movimento para os usos residenciais etc.
- Finalmente é conferido, como a Sintaxe Espacial mostra na prática a sua capacidade de abstrair a realidade urbana, traçando através do mapa axial - e as suas medidas de integração - a hierarquia do sistema viário, isto pode ser constatado ao comparar, o mapa que mostra o sistema viário principal proposto para o novo Centro urbano de Manágua - (ver fig. N° 6.12) – com o mapa de Integração global do Centro de Manágua e sua área de influência, – (ver fig. N° 6.46) – que mostra essas mesmas vias, - destacadas em vermelho - como as mais integradas do sistema.

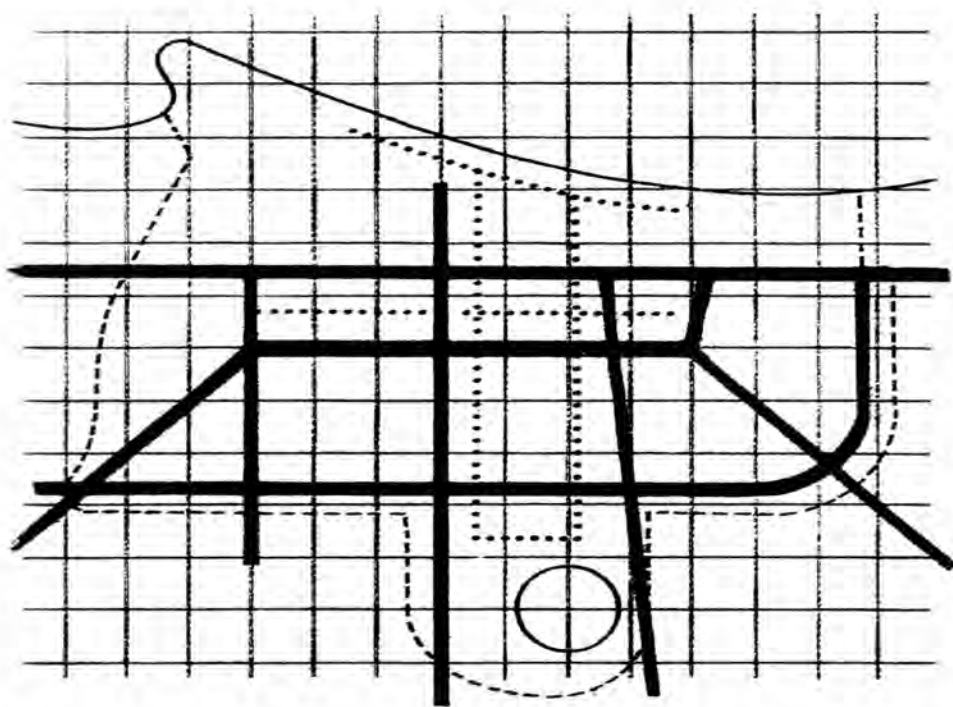


Fig. Nº 6.12 - Esquema do Centro da cidade de Manágua mostrando as 5 vias principais da sua estrutura viária através das quais acessa-se e distribui-se pelo sistema.



Fig. 6.46 – capítulo 6. Mostrando índices de integração Global no plano ampliado de Manágua

Por outro lado, esse mapa de Integração global - (fig. N° 6.46) - não mostra vias que possam solucionar a principal problemática detectada nesse estudo – a ligação Centro Sub-centro. A inclusão de parâmetros de tráfego no modelo da Sintaxe Espacial pode melhorar seus próprios resultados. Isto pode ser constatado ao comparar esse mesmo mapa de Integração, com o mapa que mostra o mesmo índice de integração Global, dessa vez cruzado com parâmetros de tráfego veicular, nesse caso com as capacidades máximas veiculares projetadas (fig. N° 6.52).



Fig. 6.52 – capítulo 6. Mostrando também índices de integração Global, só que dessa vez, cruzados com as capacidades máximas das vias.

O mapa de Integração Global, – (fig. N° 6.46) - mostra o novo Sistema urbano de Mánagua dando ênfase na rede viária principal do Sub-centro Urbano Rubén Darío, o qual foi projetado em um primeiro momento, com vistas a identificar vias

que pudessem comportar a ligação com o novo Centro urbano proposto, porém o mapa não parece revelar vias importantes além das vias já projetadas para esse fim.

Já o mapa, que contempla índices de Integração e capacidade da via - (fig. N° 6.52) - mostra vias com altas capacidades veiculares que se encontram dentro e fora do núcleo de integração. O mapa revela claramente uma possível ligação direta entre Centro e Sub-centro através da nova Pista de Transvase e a atual avenida 25 S.L. que são as únicas duas vias do Sub-centro Urbano Rubén Darío que estão dentro do núcleo de Integração e com capacidade para suportar grandes fluxos veiculares. Como sabe-se a avenida 25 S.L. foi prolongada nesse estudo precisamente em busca de alternativas de conexão entre essas duas áreas, só que essa possível ligação só foi revelada nesse segundo mapa que inclui variáveis de tráfego veicular.

7.2 LIMITAÇÕES E FUTURAS EXTENSÕES DA PESQUISA

A grande carência de dados de transporte limitou grandemente esse trabalho. Como foi revisto através dessa dissertação, os métodos e processo para a coleta de dados de transporte são extremamente caros e difíceis de se obter. O Plano Diretor do novo Centro de Manágua, assim como o Plano de ordenamento urbano do Sub-centro Urbano Rubén Darío não possuem, nem contemplam estudos de demanda e geração de viagens (matrizes Origem-Destino), nem estudos específicos que possam estimar a capacidade de atração de viagens dos principais núcleos urbanos.

Sendo assim, esse estudo limitou-se a utilizar parâmetros disponíveis normalmente utilizados pelos estudos de tráfego veicular e assim realizar uma abordagem que ainda baseada num estudo configuracional levasse em conta outro tipo de medidas que são decorrentes e/ou concretizadas pela própria forma da malha urbana, que gera os diferentes usos de solo que por sua vez geram os deslocamentos urbanos.

A utilização do *software* SIG "Arcview", além de facilitar a realização dessa abordagem se presta muito bem para a extensão dessa pesquisa, desta maneira esses resultados obtidos - do cruzamento das variáveis de tráfego com os índices

de Sintaxe Espacial - podem ser cruzados em um segundo momento com outro tipo de variáveis extraídas de diversos estudos. Os fluxos de tráfego por exemplo, - uma vez que o novo sistema urbano proposto seja estabelecido - devem ser uma variável importante a ser analisada e cruzada com os índices da Sintaxe Espacial o que deve servir para o análise de reformas na rede viária ou localização de novas atividades.

Um outro estudo interessante a ser realizado seria a comparação, confrontação e/ou cruzamento desse tipo de estudos com uma matriz de origem destino - por exemplo, - entre o novo Centro urbano e o atual Sub-centro, o que realmente levaria a comprovar a verdadeira validade desse tipo de abordagem.

Finalmente, podem ser feitos estudos específicos que relacionem índices configuracionais com estudos particulares realizados em atratores determinados o que realmente ampliaria a visão sobre a conveniência da sua localização oferecendo também algumas alternativas que visem minimizar o impacto do atrator de viagem.

7.3 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA O URBANISMO

Esse tipo de abordagem como demonstrado nesta pesquisa, pode contribuir na aproximação entre métodos usados pelos engenheiros de transporte e urbanistas que trabalham com estudos configuracionais como aqui apresentado, conformando assim, equipes inter-disciplinares com uma visão mais ampla, possibilitando desta maneira a implantação de uma abordagem dinâmica e interativa que - por partir da própria malha urbana desde a qual começa-se desenvolver a estrutura das cidades - se possa adequar melhor à complexidade urbana e se constituindo em uma ferramenta de identificação antecipada de impactos advindos ao contrário do que uma "demonstração depois dos fatos acontecerem" de como o desenvolvimento urbano se comportará uma vez construído.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguiar, D. V. (1991) *Grid configuration and land use: a syntatic study of Porto Alegre (Brazil)* – In: Tese de Doutorado – University of London.
- Aquino W. A. de (1993) *As Perspectivas da integração dos transportes* – Revista dos Transportes Públicos, - ANTP, N° 58, São Paulo.
- Alexander, C. (1971) *La Estructura del Medio Ambiente* – Barcelona: Tusquets editor, 1971.
- ANTP (1989) *Não-Transporte, a reconquista do Espaço e do Tempo Social* – Comissão de Circulação e Urbanismo da ANTP - 7° Congresso Brasileiro de Transportes Públicos – pp. 9-25.
- Arentze T. A.; A. W. J. Borges e; H. J. P. Timmermans (1994) *Multistop-based measurement of acessibility in a GIS environment* – International Journal of Geographical Information Systems 8 pp. 343-356.
- Arias, F. e V. Gago (1977) *Autopistas y desarrollo urbano, el caso de Madrid* – Información Comercial Española, nº 531, monográfico: La Política de Transporte en España.
- Attanucci, J. e R. Halvorsen (1997) *What GIS can do for transit planning* – Cambridge, Massachusetts – Multisystems, Inc.
- Barra, T. de L. (1989) *Integrated Land use and transport modelling: decision chains and hierarchies* - In : Cambridge urban and architectural studies. v. 12.

- Batty, M.; M. Dodge e; B. Jiang (1999) *GIS and Urban Design* – In: Stillwell, F., and Geertman, S. (Editors), *Geographical Information and Planning*, Springer-Verlag, Berlin, forthcoming.
- Bentley, I. (1985) *Responsive Environments: A manual for Designers* – London: the Architectural Press Ltd.
- Bertuglia, C. S.; G. Leonardi; S. Occelli; G. A. Rabino e; R. Tadei (1987) *An historical review of approaches to urban modelling* - In: *Urban Systems: Contemporary approaches to modelling* - Eds C S Bertuglia *et al* (Croom, Helm, Andover, Hants) p. 8-76.
- Borges L. e R. Krafta (1995) *Configuração espacial e tráfego veicular* – In: *Anais do VI Encontro Nacional da ANPUR*. pp. 97-116.
- Bortoluzzi E. L. (2000) *Representação de padrões de Circulação Urbana associados à Configuração Espacial* - In: *Dissertação de mestrado, PROPUR, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, (UFRGS)*.
- Bruinsma, F. e Rietveld, P. (1998) *The accessibility of European cities: theoretical framework and comparison of approaches* - *Environment and Planning A*, vol. 30, p.499-521.
- Bruton, M. J. (1970) *Introduction to Transportation Planning* – Hutchinson, London.
- Buckley, D. (1997) *The GIS Primer - an Introduction to Geographic Information System* in: <http://www.blaze.innovativegis.com/education/primer/primer.html>
- Croxford, B. (1996) *Space Syntax as a transport planning tool* – Internal reference, University College London (UCL) - In: <http://www.bartlett.ucl.ac.uk/graduate/links.html>
- Croxford, B. (1999) *Can Space Syntax predict traffic flows, speeds and mix?* – Internal reference, University College London (UCL) - In: <http://www.bartlett.ucl.ac.uk/graduate/links.html>

-
- Dantas, A.; P. Taco, e Y. Yamashita (1996) *Sistema de informação geográfica em transportes: o estudo do estado da arte* – In: Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET, Brasília, vol.1, pp.211-222.
- Echenique, M (1975a) Modelos: una discusión – In: MARTIN, L. – *La estructura del espacio urbano* – Editora Gustavo Gili S.A., Barcelona, 377pp.
- Echenique, M (1975b) El concepto de Sistemas, Modelos y Teorías en los estudios Urbanos In: *Modelos Matemáticos de la Estructura espacial Urbana: Aplicaciones en América Latina* – Buenos Aires: Ediciones Siap, 1975, pp.
- Faé M. N.; H. B. Betella e; L. A. Senna (1992) *O papel dos Modelos em Transportes; seus usos e abusos* – In: Anais do VI ANPET, Rio de Janeiro vol. 2 – pp 788-797.
- Geertman, S e Van Eck, J (1995) *GIS and models of accessibility potential: an application in planning* - International Journal of Geographical Information Systems, vol.9, n.1, p.67-80.
- Grando G. L. (1999) *Pólos Geradores de Tráfego* - Notas de aula, PROPUR, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, (UFRGS).
- Hansen, W. G. (1959) How Accessibility shapes land Use – In: Journal of the American Institute of Planners, 25, pp. 73-76.
- Harris, B. (1989) *Beyond geographical information systems – computers and the planning professional* - Journal of the American Planning Association, n. 55, vol.1, p.85-90.
- Harvey, D. (1996) *On Planning the Ideology of planing* – in Campbell, S. & S. Fainstein (eds): Readings in planing Theory, Blackwell Publishers, Cambridge, Massachusetts.
- Heitor T. e; M. Krüger (1996) *Spatial layout and Conflicting Uses in Transition Spaces* – Lisboa: Dept. Eng. Civil.
- Highway Capacity Manual (2000) – Special Report 209 – Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D. C.

- Hillier, B. e J. Hanson (1984) *The Social Logic of Space* – Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillier B. (1988) *Against Enclosure* – In: *Rehumanising House* – Teymour, Wooley, London: Butterworths, pp 63-88.
- Hillier, B.; A. Penn; J. Hanson; T. Grajewski e; J. XU (1993) *Natural movement: or, Configuration and Attraction in Urban pedestrian movement* – *Environment & Planning B*, 1993, vol. 20, p. 29-66
- Hillier, B. (1996) *Space is the machine* – Cambridge: Cambridge University Press.
- Hillman, R. e Pool, G. (1997) *GIS-based innovations for modelling public transport accessibility - In Traffic Engineering + Control*, vol. 2, p.554-573.
- Holanda, F. de (1985) *A Arquitetura como Estruturação Social* – In: FARRET *et al* – O espaço da Cidade, Contribuição à Análise Urbana – São Paulo: Projeto, 1985.
- Ingram, D. R. (1970) *The concept of accessibility: a search for an operational form* – *Regional Studies* 5: 101-107.
- Jiang, B.; C. Claramunt e; M. Baty (1999a) *Geometric Accessibility and Geographic Information: Extending Desktop GIS to Space Syntax* - *Computers, Environment and Urban Systems* – Vol. 23, pp. 127-146.
- Jiang, B.; C. Claramunt e; B. Klarqvist (1999b) *An Integration of Space Syntax into GIS for Urban Planning and Design* –
http://www.drivebydata.org/Journal/under_Review/na_integration_of_space_syntax.html
- Kalsaas, B. T. e aase, E. (1997) *Modelling accessibility for public transport in na urban context* – 37th European Congress, Regional Science Association, Faculty of Economics, Universe of Rome, Italy.
- Knight, R. e L. Trygg (1977) *Evidence of Land use Impact of Rapid Transit Systems* Transportation, 6 – National Academy press. Washington d. c. pp. 231-47.

-
- Krafta, R. (1991) *A Study of Intra – urban Configurational Development in Porto Alegre* – Cambridge, Tese de Doutorado, University of cambridge.
- Krafta, R. (1994) *Modelling Intraurban Configurational Development* – In: *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 21, p. 67-82.
- Krafta, R. (1996) *Urban convergence: morphology and attraction* – In: *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 23 p. 37-48.
- Krüger M. e B. Turkienicz (1986) *Medição da Continuidade Espacial Urbana*. In: *Anais do II SEDUR - Desenho urbano* – São Paulo: PINI, 1986.
- Krüger M.; T. Heitor; e A. Tostões (1995) *A Morfologia da Cidade de Lisboa: da Época medieval à Cidade Atual* – Lisboa: Universidade de Coimbra, Depto. de Eng. Civil.
- Maguire, D. J.; M. F. Goodchild,; e D. W. Rhind (1991) *Geographical information systems - principles and applications* - London, Longmans.
- Major M. D. e Stonor T. (2000) *Designing for Context: The use of space syntax as an interactive design tool in urban developments* - *Planning Fourm*, June/July Issue, University of Texas – [http:// www.research-studio.com/context_paper/design.html](http://www.research-studio.com/context_paper/design.html)
- May, A. D. (1997) *Transport Policy* –In: O'FLAHERTY, C. A. *Transport Planning and Traffic Engineering* - England, Arnold.
- Mitchel, R. e C. Rapkin (1971) *El tráfico urbano en función de los usos del suelo* – en: Ceccarelli, *Incognitas del tráfico urbano* – Barcelona, Gustavo Gili, 1971, pp. 30.
- Ortúzar, J. & L. Willumsen (1990) *Modelling Transport* – 2nd ed. John Wiley & Sons Ltd. Great Britain.
- Penn, A.; Hillier, B.; Banister D; Xu, J. (1998) *Configurational modelling of urban movement networks* - *Environment and Planning B*, vol.25, n.1, pp. 59-84.

-
- Pinto S. B.; J. A. Abreu e; N. P. de Andrade (1996) - *Sistema de Informação Geográfica (SIG) como instrumento para avaliação da acessibilidade locacional de paradas de ônibus* - In: Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET, Brasília v. 1 pp. 245-256.
- Pinto, A. e L. Lindau (1997) *Cadastro de linhas de ônibus utilizando sistemas de informação geográfica e GPS* – In: Anais do XI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes ANPET, Rio de Janeiro v. 1 pp.126-137.
- Pirie, G. H. (1979) *Measuring Accesibility: A Review and Proposal* – In: Environment & Planning A, vol. 11, pp. 299-312.
- Rigatti, D. (1997) *Do Espaço Projetado ao Espaço Vivido: Modelos de Morfologia Urbana no conjunto Rubem Berta* – In: Tese de Doutorado em arquitetura e urbanismo – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – USP.
- Rodríguez, F.; Huerta, V.; Rigatti D.; e; Merino E. (2000) *Evaluación de Polos Generadores de Tráfico, a través de la sintaxis espacial dentro de un ambiente SIG* - In Anais do XIV ANPET, Gramado, RS. – pp. 35-46
- Rozi, R. (1971) *Los factores que determinan el tráfico urbano* – en: Ceccarelli, Incognitas del tráfico urbano – Barcelona, Gustavo Gili, 1971, pp. 86.
- Sant'Anna, J. A. (1991) *Reordenamento Urbano pelo Transporte* – In: Anais do VIII congresso nacional de transportes públicos - ANTP, Fortaleza – CE, Brasil - pp. 39-65.
- Stonor, T. (1998) *Space Syntax: interdisciplinaty design* – in:
<http://www.bartlett.ucl.ac.uk/spacesyntax/publications/topos/topos.html>
- Teklenburg, J. A. F.; H. J. P. Timmermans e A. F. Wagenberg (1992) *The distribution of use public space in urban areas* – Environmental design Research Association – Boulder Colorado.

-
- TCRP (1996a) *Report 16 Transit and Urban Form* - Transit Cooperative Research Program, Volume 1, Chapter 3, Transit's influence on Urban Form – National Academy press. Washington d. c.
- TCRP (1996b) *Report 16 Transit and Urban Form* - Transit Cooperative Research Program, Volume 2, Chapter 4, Public Policy and Transit Oriented Development: Six International Case Studies. National Academy press. Washington d. c.
- Tyler, N. (1997) *The transport contract* - Working paper, University of London – Centre for Transport Studies, London.
- Varela, G. C. (1993) *Sintaxe Espacial – Uma nova abordagem para o entendimento das relações entre configuração espacial, transportes e uso do solo* – In: Anais do VII ANPET, São Paulo - pp. 67-79.
- Varela, G. C. e M. Pessoa (1994) *Configuração Espacial e Economia de movimentos em Áreas Urbanas* – In: Anais do VIII ANPET, Recife - pp. 451-465.
- Varela G. C.; T. de Albuquerque; R. L. Pandolfi e; M. Moura (1995) *Configuração Espacial e Transporte Público: Acessibilidade espacial às estações da linha sul do Metrorec – Recife* – In: Anais do IX ANPET, São Carlos - pp. 294-305.
- Wegener M. (1994) *Operational urban models – State of the art* – journal of American Planning Association, vol 60, n° 1, p. 17-29.
- Wegener M. (1995) - *Current and future land use models* - Travel Model Improvement Program Land Use Modeling Conference Proceedings -February 19-21, pp. 13-40.
- Zuppo, C. A.; Davis, C. e; Meirelles, A. (1996) *Geoprocessamento no sistema de transporte e trânsito de Belo Horizonte* - In Anais do GIS Brasil 96, Curitiba, p.376-387.

“UMA ABORDAGEM CONJUNTA DA CONFIGURAÇÃO ESPACIAL, TRANSPORTE E USO DO SOLO. ESTUDO DE CASO: PLANO DIRETOR DA ÁREA CENTRAL DE MANÁGUA”.

▣ **Anexos**

ANEXO 1: Tabela e plano de Conectividade do plano ampliado de Manágua.

Nº de linha axial	Nome da via	Tipo de via	Conectividade
1356	Avenida 25 S.L.	Coletora Secundária	34
471	Rua 6 N.O.	Coletora Primária	32
1064	Dupla Norte	Distribuidora	30
93	Diagonal Las Brisas	Coletora Primária	28
497	Avenida 17 N.O.	Coletora Secundária	26
932	Avenida Bolívar	Coletora Primária	25
498	Rua Colón	Distribuidora	25
202	Avenida 27 N.O.	Coletora Primária	25
1036	Avenida 38 N.L.	Coletora Primária	23
1066	Rua 3 N.O.	Ruas e Becos	23
1318	Rua 10 S.L.	Ruas e Becos	22
978	Rua 3 N.L.	Ruas e Becos	21
309	Via Pan-americana	Distribuidora	21
979	Dupla Norte	Distribuidora	21
470	Rua 6 N.O.	Coletora Primária	21
201	Avenida 28 N.O.	Ruas e Becos	20
462	Avenida 16 N.O.	Coletora Secundária	20
434	Avenida 19 N.O.	Coletora Secundária	19
154	Avenida 35 N.O.	Distribuidora	19

Tabela 6.7 – Espaços públicos mais conectados do novo Plano Diretor da Cidade de Manágua inserido dentro da sua área de influencia Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío), mais a nova área acrescentada.

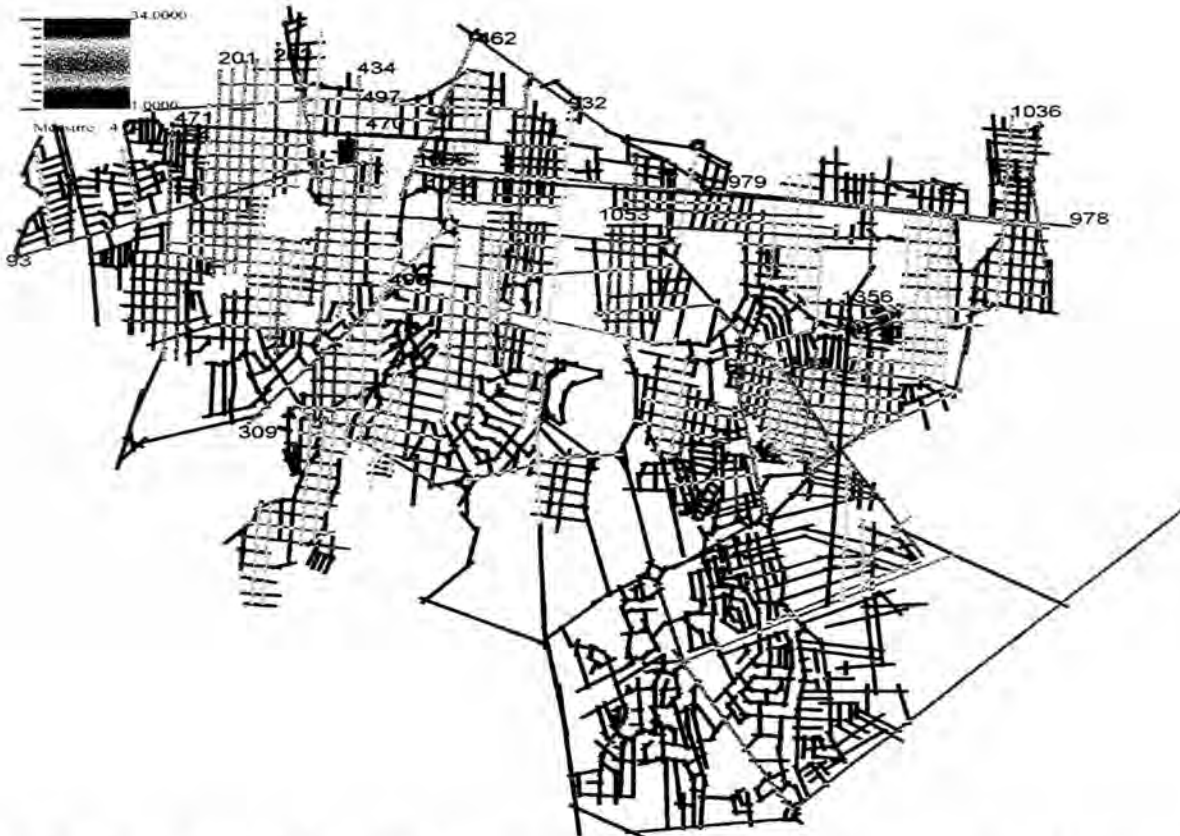


Fig. N- 6.26 – Plano N- 4 - Mapa de Conectividade do Plano Diretor do novo centro de Manágua, inserido dentro da sua área de influencia Leste, Oeste e Sul (Sub-centro Urbano Rubén Darío), mais a nova área acrescentada. Com valores de conectividade de 19 até 34.

ANEXO 2: Mapa com 10% das linhas mais integradas globalmente e localmente.



Fig. N° 6.30 - Mapa representando linhas altamente integradas globalmente e altamente integradas localmente (em vermelho), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

O mapa representando as linhas mais integradas globalmente e localmente, ($>1,37772$ e $> 4,006384$) respectivamente, não difere muito do mapa de inteligibilidade, - (Fig. N° 6.28), - das linhas mais integradas globalmente e as mais conectadas, já que os resultados da integração local R3 nesse estudo foram muito parecidos com os resultados da medida da conectividade. (ver fig. N° 6.30)

ANEXO 3: *Coletoras Secundárias dentro do núcleo de integração (vermelho) e Coletoras Secundárias fora do núcleo de integração (azul).*



Fig. N.º 6.49 - Mapa, mostrando Coletoras Secundárias altamente integradas (em vermelho), e Coletoras Secundárias baixamente integradas (em azul), gerado dentro do *software* SIG "Arc View" (Plano N.º 4).

As Coletoras Secundárias - mais integradas e menos integradas do Sistema Viário da cidade de Manágua - encontram-se mais ou menos distribuídas dentro da área geral, não se concentrando ou formando núcleos predominantes (ver Fig. N.º 6.49). A futura Área Central da cidade e a sua área de influência Leste continuam aparecendo como as mais integradas - em relação à área de influência oeste e a zona Sul ou Sub-centro Urbano Rubén Darío, - contendo a maioria das suas Coletoras Secundárias altamente integradas.

ANEXO 4: Capacidade veicular baixa (≤ 450 v/h) com índices altos e baixos de Integração Global.



Fig. N° 6.50 - Mapa, mostrando vias com baixa capacidade veicular e altamente integradas (em vermelho), e vias também com baixa capacidade veicular mas baixamente integradas (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

Quando se compara vias com capacidades veiculares baixas, com integrações menores e maiores, formam-se dois núcleos diferentes claramente identificados (ver Fig. N° 6.50). Esse mapa não revela muitas contradições, fazendo na realidade muito sentido, já que as vias que contém velocidades médias baixas, normalmente não são bem integradas.

ANEXO 5: Capacidade veicular alta (> 450 v/h) com as vias que estão dentro e fora do núcleo de integração (em vermelho e azul respectivamente)



Fig. N° 6.51 - Mapa, mostrando vias com alta capacidade veicular e altamente integradas (em vermelho), e vias também com alta capacidade veicular mas menos integradas (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

Esse mapa mostra desta vez, vias com altas velocidades médias, altamente e pouco integradas. O plano revela claramente como o Sistema Viário principal do Sub-centro Urbano Rubén Darío está pouco integrado em geral, se encontrando em grande desvantagem, quando comparado com o futuro Centro da cidade (ver fig. N° 6.51). Ao contrário do plano anterior, esse plano não faz muito sentido, já que vias com velocidades médias altas deveriam estar sempre bem integradas. Cabe destacar aqui, porém, duas vias altamente integradas que poderiam trazer grandes benefícios na ligação Centro- Sub-centro se tratadas adequadamente: a nova Pista de Transvase, e a Avenida 25 S.L.

ANEXO 6: *Residências em núcleos de Integração altos, médios e baixos (em vermelho, verde e azul respectivamente).*



Fig. N.º 6.52 - Mapa, mostrando usos de solos residenciais em núcleos de Integração altos médios e baixos, gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N.º 4).

Este plano revela o uso de solo residencial na área selecionada e sua situação configuracional. Normalmente, as grandes áreas completamente residenciais situam-se nas áreas mais segregadas, nesse caso aparecem duas manchas predominantes, as residências situadas nos espaços mais segregados (em azul) e as situadas em núcleos médios de integração (em verde) (ver fig. N.º 6.52). Finalmente aparece uma pequena mancha de residências situadas em núcleos altos de integração (em vermelho) que poderiam ter alguns conflitos.

ANEXO 7: Uso de solo Comercial e Misto localizados em núcleos de Integração altos e núcleos de Integração baixos



Fig. N° 6.54 - Mapa, mostrando o uso do solo comercial e misto da área de estudo, em núcleos de integração altos (em vermelhos) e núcleos de integração baixos (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N° 4).

Quando se comparam os usos de solos predominantemente comerciais e mistos com índices maiores e menores de integração, o plano gerado é muito categórico ao dividir claramente a Área Central com usos de solo comerciais e mistos altamente integrados e O Sub-centro Urbano Rubén Darío com os mesmos usos baixamente integrados (ver fig. N° 6.55). O plano revela ainda, se comparado com o plano anterior, que os uso de solo comerciais e mistos localizados em núcleo de integração média distribuem-se nas áreas de influência Leste e Oeste (ver figs. N° 6.53 e 6.54).

ANEXO 8: *Vias largas dentro do núcleo de Integração (+ 10%) e vias pouco largas mais segregadas (- 25%)*



Fig. N.º 6.56 - Mapa, mostrando vias largas com alta Integração Global (em vermelho), e vias pouco largas com baixa Integração (em azul), gerado dentro do software SIG "ArcView" (Plano N.º 4).

As vias largas com alta integração global predominam na futura Área Central e na área de influência Leste, já as vias menos largas ou Ruas e Becos se manifestam nos perímetros da área selecionada e em uma boa parte do Sub-centro Urbano Rubén Darío (ver fig. N.º 6.56). A Pista de Transvase e a Avenida 25 S.L. aparecem de novo como alternativa de fato na ligação da atual área mais importante de Manágua (Sub-centro Urbano Rubén Darío) com o futuro Centro da cidade.

ANEXO 9: Velocidade media alta dentro e fora do núcleo de integração em vermelho e verde respectivamente



Fig. N° 6.60 - Mapa, mostrando vias com velocidade media alta e altamente integradas (em vermelho), e vias também com velocidade media alta mas menos integradas (em verde), gerado dentro do *software* SIG "ArcView" (Plano N° 4).

Nesse caso foram relacionadas, dentro do SIG "ArcView" as vias com velocidades médias altas, da área, - dessa maneira é revelado o sistema viário principal do sistema - cruzadas com a sua respectiva integração, seja dentro do núcleo de integração (em vermelho) ou fora do mesmo núcleo (em verde) (ver fig. N° 6.60). Esse último plano também mostra claramente a situação desequilibrada entre o futuro Centro urbano e o Sub-centro Urbano Rubén Darío enquanto a seus níveis de integração nas suas principais vias. A nova Pista de Transvase deve de ser segundo esse análise umas das vias chaves nessa futura conexão.



Impressão: Gráfica UFRGS
Rua Ramiro Barcelos, 2705 - 1º andar
Fone: 316 5088 Fax: 316 5083 - Porto Alegre - RS
E-mail: grafica@vortex.ufrgs.br

UFRGS
FACULDADE DE ARQUITETURA
BIBLIOTECA

ARQ 05210511
T
711.4(728.5) V297a 2001

[0292214] Vargas, Francisco León Rodríguez.
Uma abordagem conjunta da configuração
espacial, transporte e uso do solo : estudo de
caso : plano diretor da área central de
Managuá. 2001. 169 p. : il.

24/17

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
Sistema de Bibliotecas da UFRGS

ARQ 05210511
T
711.4(728.5) V297a 2001

[0292214] Vargas, Francisco León Rodríguez.
Uma abordagem conjunta da configuração
espacial, transporte e uso do solo : estudo de
caso : plano diretor da área central de
Managuá. 2001. 169 p. : il.



SABi



05210511