

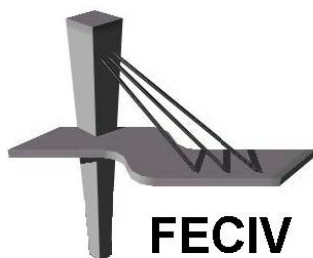
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

047

**DESENVOLVIMENTO DE SUBCENTROS COMO
FORMA DE PLANEJAMENTO URBANO E DE
TRANSPORTES EM CIDADES DE PORTE MÉDIO**

CAMILLA RESENDE CASTRO PALHARES

UBERLÂNDIA, 23 DE MAIO DE 2008.



FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



Camilla Resende Castro Palhares

DESENVOLVIMENTO DE SUBCENTROS COMO FORMA DE PLANEJAMENTO URBANO E DE TRANSPORTES EM CIDADES DE PORTE MÉDIO

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

Área de Concentração: Engenharia Urbana

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Faria

Uberlândia, 23 de maio de 2008.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- P161d Palhares, Camilla Resende Castro, 1980-
Desenvolvimento de subcentros como forma de planejamento urbano e de transportes em cidades de porte médio / Camilla Resende Castro Palhares. - 2008.
113 f. : il.
- Orientador: Carlos Alberto Faria.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.
Inclui bibliografia.
1. Planejamento urbano - Teses. 2. Transporte urbano - Teses. I. Faria, Carlos Alberto. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDU: 711.4



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ATA Nº: 047/2008

CANDIDATA: Camilla Resende Castro Palhares

ORIENTADOR: Prof. Dr. Carlos Alberto Faria

TÍTULO: "Desenvolvimento de subcentros como forma de planejamento urbano e de transportes em cidades de porte médio"

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Engenharia Urbana

LINHA DE PESQUISA: Planejamento e Operação de Transportes

DATA DA DEFESA: 23 de maio de 2008

LOCAL: Anfiteatro da FECIV

HORÁRIO DE INÍCIO E TÉRMINO DA DEFESA: 14:10 - 16:10

Após avaliação do documento escrito, da exposição oral e das respostas às arguições, os membros da Banca Examinadora decidem que a candidata foi:

☒ APROVADA

☐ REPROVADA

OBS: as sugestões colocadas pelos membros da banca sobre
indicar no volume de cada membro e dever ser
considerado nos próximos fins.

Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata que está assinada pelos membros da Banca:

C. A. F.

Professor Orientador: **Prof. Dr. Carlos Alberto Faria – FECIV/UFU**

Membro externo: **Prof. Dr. William Rodrigues Ferreira – IGUFU/UFU**

Membro: **Prof. Dr. Antônio Nelson Rodrigues da Silva – EESC-USP**

Uberlândia, 23 de maio de 2008.

Aos meus pais, irmãos, sobrinho, noivo e amigos pelo amor, carinho, apoio e paciência neste período importante de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, pela saúde e por ter me abençoado com pessoas maravilhosas ao meu lado.

Aos meus pais Marco Antônio e Ângela, irmãos Júlio César e Marco Filho, sobrinho Igor pelo amor, tranquilidade e apoio.

Ao meu noivo e eterno namorado Leonardo, pelo amor, pela força, compreensão e colaboração neste árduo trabalho.

Ao meu orientador, Carlos Alberto Faria, pelas idéias e empenho no desenvolvimento da dissertação. Obrigada pela confiança!

Aos meus colegas Simone, Anamaria, Rogério, César e Marcos pelo companheirismo e brincadeiras durante o período que cursamos as disciplinas; Nayara e Camilla que me ajudaram a entender e a melhor usar as ferramentas do TransCAD.

À Sueli pela ajuda em todos os momentos que precisei, sempre disposta e com um sorriso no rosto.

À Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Engenharia Civil, que forneceram o apoio necessário à realização da pesquisa.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Palhares, C. R. C. Desenvolvimento de Subcentros como forma de Planejamento Urbano e de Transportes em Cidades de Porte Médio. 100 p. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2008.

RESUMO

Em geral, as cidades brasileiras de porte médio são centralizadas e a área central tem grande poder de atração de viagens porque detém grande parte das atividades urbanas e sociais. O nível de saturação dos fluxos no sistema viário e a deterioração gradativa que essa área tem vivenciado são refletidos em perda da qualidade de vida. Este trabalho trata do desenvolvimento urbano com a criação de subcentros para distribuir mais equilibradamente as viagens do cotidiano na rede viária urbana. Os subcentros devem ser considerados em locais estrategicamente selecionados, e suas respectivas áreas de influência consideradas, para efeito deste estudo, com raios variando de 1 a 3 km de distância e nível de descentralização urbana variando de 35 a 65 %. Com isso, parte das viagens com destino na área central ficaria contida nas respectivas áreas de influência dos subcentros que devem ser estimulados economicamente para ter maior autonomia em relação à situação existente. É uma medida cujos efeitos são de longo prazo e pode ser implantada na tentativa de garantir melhor qualidade de vida no cenário futuro e, sobretudo, melhor aproveitamento do sistema viário urbano. O *software* TransCAD (SIG-T) foi usado para configurar a rede viária e fazer análises dos cenários atual e futuro. Foram utilizadas algumas ferramentas aplicadas ao modelo convencional de transportes de 4 etapas e aos processos de otimização na fase de atribuição do tráfego. Assim, o fluxo de veículos será reduzido nos principais corredores que acessam a área central e aumentará nas áreas de influência dos subcentros, o que gera menor nível de poluição sonora e do ar, os deslocamentos urbanos também serão em menores distâncias, o que ocasiona benefícios econômicos e nos tempos de viagens.

Palavras-chave: Planejamento urbano/transportes - Subcentros – Otimização – TransCAD

Palhares, C. R. C. Development of Multicentres as a form of Transportation and Urban Planning in Medium Sized Cities. 100 p. MSc Dissertation, Faculty of Civil Engineering, Federal University of Uberlândia, 2008.

ABSTRACT

In general, the Brazilian medium sized cities are centralized and the central area has great power of attraction of trips because it has most of the urban and social activities. The degree of saturation of the flows in the network and the gradual deterioration that area has been living are reflected in loss of the life quality. This work treats the urban development with the creation of multicentres to make a more balanced distribution of the trips present in the network. The multicentres should be considered in places strategically selected and their respective influence areas considered, for this study, with radiums varying from 1 to 3 km of distance and urban decentralization rate varying from 35 to 65%. With the decentralization process, part of the trips with destination in central area would be contained in the respective multicentre areas of influence that should be stimulated economically to have larger autonomy than the existent situation. It is a long term measure whose effects can be in the attempt of guaranteeing better life quality in the future scenery and, above all, better use of the urban network. The software TransCAD (GIS-T) was used to configure the network and to do analyses of the current and future sceneries. Some tools were used to the conventional 4 steps transportation model and also for the optimization processes in the phase of traffic assignment. Thus, the flow of vehicles will be reduced in the main corridors that access to the central area and it will increase in the areas of influence of the multicentres, which generates smaller level of noise and air pollution, the urban displacements and time of trips will also be smaller generating economical benefits.

Keywords: Transportation and Urban Planning - Multicentres – Optimization - TransCAD

SÍMBOLOS E SIGLAS

SÍMBOLOS

- G - Grafo
- V - Vértice
- A - Arestas
- (v_i, v_j) - Elementos de V
- $f(x), g(x)$ - Funções numéricas

SIGLAS

- ANTP* - Associação Nacional de Transportes Públicos
- DNIT* - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes
- FCA* - Ferrovia Centro Atlântica
- IBGE* - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IPEA* - Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
- OD* - Origem x Destino
- ONU* - Organização das Nações Unidas
- PMU* - Prefeitura Municipal de Uberlândia
- SIG* - Sistema de Informação Geográfica
- TSIS* - Traffic Software Integrated System
- UIA* - União Internacional dos Arquitetos
- UTPS* - Urban Transportation Planning System
- VL* - Veículo Leve sobre Trilhos
- ZT* - Zona de Tráfego

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo geral	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
1.2. Justificativa.....	2
1.3. Estrutura da dissertação	5
 ESTRUTURAÇÃO DO ESPAÇO URBANO	6
2.1. Planejamento urbano	6
2.1.1. Plano Diretor	8
2.2. Morfologia do espaço urbano	9
2.2.1. Tipos de estruturas urbanas	10
 CIDADE DE PORTE MÉDIO, CENTRO E SUBCENTRO - CONCEITOS	14
3.1. Cidade de porte médio.....	14
3.2. Centro	15
3.3. Subcentro	16
 EXEMPLOS DE CIDADES QUE APOSTARAM NOS SUBCENTROS	18
4.1. Subcentros nas cidades norte-americanas.....	18
4.2. Subcentros em algumas cidades brasileiras.....	19
 METODOLOGIA.....	22
5.1. Modelo de quatro etapas.....	22
5.2. Configuração da rede viária.....	24
5.3. Procedimentos de otimização	27
5.3.1. Caixeiro Viajante	27

5.3.2. Carteiro Chinês.....	28
5.3.3. Alguns métodos de alocação de tráfego	28
5.4. Programa computacional TransCAD	30
5.5. Qualidade de vida	31
ESTUDO DE CASO	33
6.1. O desenvolvimento da cidade de Uberlândia	33
6.2. Plano Diretor	36
6.3. Banco de dados.....	38
6.3.1. Apresentação e análise de dados	39
6.3.1.1. Empregos.....	39
6.3.1.2. Características dos deslocamentos	41
6.3.2. Matriz OD.....	44
6.4. TransCAD.....	46
6.4.1. O mapa da cidade no TransCAD.....	46
6.4.2. Localização dos subcentros	49
6.4.3. Alocação do fluxo na rede em diferentes cenários	50
6.4.3.1. Matrizes de Fluxos	51
6.4.3.2. Modelo de Alocação de Tráfego	57
CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS	66
ANEXOS.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Exemplos de estruturas urbanas ortogonais	10
Figura 2.2 - Estrutura urbana radioconcêntrica.....	11
Figura 2.3 - Estrutura urbana hexagonal.....	11
Figura 2.4 - Estrutura urbana segundo uma trama linear.....	12
Figura 2.5 - Estrutura urbana mista.....	12
Figura 5.1 - Modelo Tradicional de Planejamento de Transportes - Quatro Etapas.....	23
Figura 5.2 - Grafo G (V, A)	25
Figura 6.1 - Arrecadação de ICMS por setor econômico	35
Figura 6.2 - Distribuição dos empregos segundo o setor de atividade	40
Figura 6.3 - Macro-zonas de Uberlândia	40
Figura 6.4 - Visualização do <i>layer</i> de zonas da cidade de Uberlândia	47
Figura 6.5 - Centróides das zonas	48
Figura 6.6 - <i>Dataview</i> dos centróides.....	48
Figura 6.7 - Centro e subcentros de Uberlândia.....	49
Figura 6.8 - <i>Dataview</i> do <i>layer</i> de pontos Subcentros	50
Figura 6.9 - Criação das <i>bands</i> e caminho mínimo.....	52
Figura 6.10 - Procedimento para obtenção da matriz de custo	53
Figura 6.11 - Matriz de custo	53
Figura 6.12 - Anterior ao desenvolvimento dos subcentros.....	55
Figura 6.13 - Exemplo de distribuição de viagens.....	56
Figura 6.14 - Matriz OD de todos os modos de transporte da situação atual	57
Figura 6.15 - Procedimento Tudo ou Nada.....	58
Figura 6.16 - Alocação dos fluxos considerando a menor distância (2002).....	59
Figura 6.17 - Trecho da área próxima ao centro de Uberlândia	59
Figura 6.18 - Alocação do fluxo - visão mais detalhada (2002).....	60
Figura 6.19 - Alocação do fluxo para taxa de descentralização de 35%	60
Figura 6.20 - Alocação do fluxo para taxa de descentralização de 50%	61
Figura 6.21 - Alocação do fluxo para taxa de descentralização de 65%	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 - Frota automotiva de Uberlândia (2007).....	36
Tabela 6.2 - Número de viagens diárias segundo o modo de transportes.....	41
Tabela 6.3 - Número de viagens por categoria de modo de transportes	42
Tabela 6.4 - Distribuição das viagens diárias segundo o motivo.....	42
Tabela 6.5 - Distribuição das viagens diárias segundo o motivo da viagem e modo de transportes (em %)	43
Tabela 6.6 - A cidade dividida em 65 zonas, bairros e viagens diárias no ano de 2002....	45
Tabela 6.7 - Influência dos subcentros e centro sobre as viagens de cada zona (em %) ...	54

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O planejamento de uma cidade e o planejamento de transportes urbanos são atividades diretamente relacionadas que devem ser feitas em conjunto. De acordo com Ferraz e Silva (2007), o tipo de atividade e a intensidade da ocupação do solo definem a demanda e influenciam na oferta de transporte e os tipos e fluxos de veículos exercem influência nos padrões de uso e ocupação do solo das cidades.

Segundo Ferrari (1991) “A motorização da população urbana não foi acompanhada, de um modo geral, de uma correspondente ampliação e organização do sistema viário, originando-se desse assincronismo sérios problemas urbanos”. Dentre os problemas urbanos relacionados com a crescente motorização da população urbana estão os congestionamentos, o aumento da poluição sonora e do ar e o tempo gasto nos deslocamentos.

Esta pesquisa visa a demonstrar que o desenvolvimento de subcentros em cidades brasileiras de porte médio distribui o fluxo de veículos no espaço urbano total, melhorando o trânsito na região central. Os centros urbanos estão cada vez mais sobrecarregados de pessoas e de veículos; com os subcentros muitas pessoas reduzirão o número de viagens até o centro da cidade, já que encontrarão o que precisam perto de suas residências, como consequência o fluxo de veículos motorizados na região central será amenizado.

Com a cidade descentralizada, os habitantes terão uma melhoria na qualidade de vida, pois a poluição sonora e a poluição do ar na região central da cidade irão diminuir, as pessoas terão também a vantagem de economia de tempo, já que seus deslocamentos serão menores.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é apresentar uma proposta para o equilíbrio do fluxo de veículos no espaço urbano total, em uma cidade de porte médio, e mostrar que, se o desenvolvimento dos subcentros for incentivado, o fluxo de veículos na região central da cidade irá diminuir, melhorando, assim, o trânsito, os tempos de deslocamento e a qualidade de vida no centro.

1.1.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos para este estudo de caso são:

- Estudar e analisar os parâmetros de transportes, uso e ocupação do solo e qualidade de vida no cenário atual.
- Analisar a condição operacional na rede viária principal e induzir de forma planejada a descentralização urbana, com a valorização de novos subcentros.
- Analisar os atuais e futuros valores dos indicadores de qualidade de vida (tipos de atividades econômicas, tempo e número de viagens, fluxo de pessoas e veículos e outros) nas áreas de entorno do centro e subcentros.
- Estudar o desenvolvimento da área central e apontar o momento mais adequado para induzir, de forma planejada, a descentralização urbana.

1.2. JUSTIFICATIVA

As cidades consideradas de porte médio nos países desenvolvidos detêm o melhor nível de qualidade de vida, beneficiam-se das economias de escala (os custos unitários diminuem com o aumento do nível de produção) decorrentes da aglomeração, sem, contudo,

apresentarem níveis de deterioração que fujam do controle das autoridades locais e da competência dos planejamentos urbanos mais eficazes que valorizam a descentralização urbana em níveis competentes.

Sahop (1978 apud INSTITUTO DE PEREIRA PASSOS, 2001) define economia de escala como sendo aquela que organiza o processo produtivo de maneira que se alcance, por meio da busca do tamanho ótimo, a máxima utilização dos fatores que intervêm em tal processo. Como resultado, reduzem-se os custos de produção e incrementam-se os bens e serviços.

De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), o crescimento desordenado das cidades e a não observância de seus efeitos sobre os sistemas de transporte e circulação têm provocado grandes prejuízos às cidades brasileiras. Como efeito direto observa-se o aumento nos índices de poluição, nos custos de transporte e no desenvolvimento diferenciado das diferentes regiões da cidade.

O rápido crescimento das cidades brasileiras, não acompanhado de um planejamento prévio de sua expansão (incluindo o uso e a ocupação do solo), vem acarretando transtornos à comunidade no que se refere aos deslocamentos, visto que estes se tornam cada vez maiores. Devido a isso, torna-se necessário um conhecimento das demarcações das áreas do município, dos tipos de serviços atualmente prestados à comunidade em cada área e dos usuários destes serviços, não só em termos quantitativos, mas principalmente no que diz respeito à sua distribuição no espaço. Mais ainda, o conhecimento da evolução da demanda no tempo e a sua localização espacial permitem a avaliação de inúmeros cenários de gestão da demanda e da oferta, possibilitando, por exemplo, prever em qual região haverá um crescimento maior da primeira. Outros aspectos que devem ser avaliados são a origem, o destino e o volume de deslocamentos que ocorrem em um determinado conjunto de zonas, o que pode ser estimado através de modelos de interação espacial. (AKAMINE, 2005)

Os problemas gerados repercutem em diferentes áreas, de forma mais branda ou mais severa de acordo com o porte e as características das cidades. A falta ou ineficiência de um plano urbanístico pode ter influência direta na saúde da população, devido ao aumento na poluição e nas dificuldades de locomoção das equipes de emergência, bem como o acesso rápido a centros de atendimento, determinando as possibilidades de sucesso nas operações de resgate.

Segundo Iwai (2003), para prever as demandas da população e da cidade, de forma a supri-las com eficiência e rapidez, o poder público precisa ter conhecimento das formas de ocupação das áreas urbanas e sua dinâmica ao longo do tempo. Devido à necessidade da população em buscar bens e serviços, a ocupação do solo força os moradores das regiões mais distantes a se locomoverem freqüentemente de suas moradias para os centros comerciais. Esse fato gera um acréscimo considerável no custo de vida destas pessoas, geralmente de classe mais pobre, além do aumento no trânsito na região central da cidade, e resulta em gargalos no sistema de transporte.

O transporte coletivo contribui para o adensamento populacional e para a concentração de comércio e serviços. Costa (2001) afirma que as viagens urbanas feitas por automóvel consomem em média, aproximadamente duas vezes a energia consumida nas viagens por ônibus, 6,6 vezes o que é gasto nas viagens por trem elétrico e 3,7 vezes o consumo das viagens por veículo leve sobre trilhos (VLT). Esses números mostram que o transporte público é mais vantajoso do que o automóvel, sob vários aspectos, dentre os quais pode-se destacar o consumo de combustível, maior produtividade e menores níveis de impactos ambientais. Essa vantagem deve servir como incentivo à melhoria e ao uso do transporte público urbano.

A eficácia do transporte público urbano está relacionada à qualidade de vida da população. A segurança viária, a fluidez do tráfego, as formas de ocupação do solo, a geração de empregos, o nível de poluição produzido no sistema viário, o excessivo tempo gasto nos transportes, são todos importantes indicativos da qualidade de vida em uma cidade.

Com o desenvolvimento de subcentros, com atividades de comércio e de serviços que atendam a área de entorno, em diferentes bairros da cidade, o número de viagens ao centro da cidade será reduzido e com ele o uso do transporte motorizado. Costa (2001) afirma que o uso massivo do automóvel favorece a urbanização acelerada e desordenada, aumenta o consumo de combustível e ajuda a comprometer o desenvolvimento sustentável, pois a maioria da energia consumida é derivada do petróleo e, portanto, finita.

Para Ferraz e Torres (2004), a reorganização da ocupação e do uso do solo é uma estratégia importante na redução da quantidade de viagens e da distância percorrida nas cidades e, portanto, da densidade de veículos (número de veículos por quilômetro). É necessário um

estudo aprofundado da área central das cidades, para que se faça um planejamento antes que ocorram deteriorações mais sérias nesta área. Os referidos autores mencionam o incentivo ao desenvolvimento de subcentros comerciais e de serviços nos bairros, como uma opção para o rearranjo da ocupação e do uso do solo. Os subcentros favorecem a polinuclearização da cidade e a descentralização das atividades.

Se os subcentros apresentarem uma grande variedade de comércio e serviços, menor será o número de viagens que um consumidor precisará fazer ao centro da cidade para ter todas suas necessidades atendidas, haverá um equilíbrio do fluxo de veículos no espaço urbano total. O subcentro diversificado (com variedade de comércio e serviços) atende às necessidades mais freqüentes, de maior número de pessoas, porém de uma zona de influência menor. Para Navarro (2005), o maior poder estruturador de um centro, decorre do fato de eles apresentarem uma variedade equilibrada de comércio e serviços, ou seja, serem o oposto do centro especializado.

1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho é constituído de sete capítulos, organizados da seguinte maneira: o capítulo primeiro mostra a interrelação entre o planejamento de uma cidade e o planejamento de transportes urbanos, cita os principais objetivos desta pesquisa, mostra argumentos que justificam este trabalho; o segundo informa sobre planejamento urbano, formas e tipos de cidades; o terceiro apresenta conceitos de diferentes autores para cidade de porte médio, centro e subcentro; o quarto exemplifica algumas cidades que têm subcentros; o quinto apresenta os recursos que serão usados para desenvolver esse projeto; o sexto descreve sobre o estudo de caso, as informações necessárias e desenvolvimento para realizar a proposta apresentada; o sétimo apresenta as considerações finais, com as inferências a respeito dos dados da pesquisa.

CAPÍTULO 2

ESTRUTURAÇÃO DO ESPAÇO URBANO

2.1. PLANEJAMENTO URBANO

A organização do espaço urbano em países subdesenvolvidos é uma tarefa complicada. O crescimento das cidades; por ausência de um bom planejamento urbano/transportes, tem-se dado de forma desordenada. Entre os problemas mais graves destacam-se os de transportes, moradia, serviços sociais e violência urbana. Projetos urbanísticos devem ser elaborados visando sempre a organizar o espaço urbano de acordo com as necessidades atuais e futuras da cidade.

Durante séculos, a urbanização brasileira ocorreu em pontos isolados, como verdadeiras ilhas, tornando-se generalizada somente a partir do século XX. Pode-se dizer que Salvador comandou a primeira rede urbana do país, mantendo sua primazia até meados do século XVIII, quando a capital da colônia se transfere para a cidade do Rio de Janeiro. As relações entre o litoral e o interior eram frágeis neste período. O povoamento e as riquezas geradas pela agricultura e a mineração ensaiaram os primeiros passos rumo ao processo de urbanização. (ALMEIDA, 2001)

A história do desenvolvimento dos núcleos urbanos tem relação direta com a evolução dos transportes. Os sistemas de transportes influenciaram na localização, no tamanho, nas características das cidades e, também, nos hábitos da população.

Uma cidade pode ter um só centro ou vários centros; os seus terminais de transportes podem ser difusos, concentrados ou podem estar combinados em torno de um anel central; os seus centros podem ter objetivos múltiplos ou ser muito especializados; os seus fluxos de informação podem atingir picos em certos pontos ou ser dispersos; e assim sucessivamente. (LYNCH, 1999)

A construção e expansão de estradas de rodagem, a partir da década de 1970, assim como o avanço no sistema de telecomunicação, permitiram uma significativa melhora na unificação do mercado nacional. Segundo Almeida (2001), a rápida urbanização faz com que cidades vizinhas, ou um município e seus subúrbios, aumentem de tamanho e formem um só conjunto (conurbação), apresentando sérios problemas quando não se criam os serviços necessários, para atender ao crescimento da população.

O papel dos transportes públicos na estruturação e vitalidade das cidades torna-se cada vez mais forte e requer dos planejadores uma maneira integrada de abordar as intervenções no meio urbano. Equacionar os problemas dos transportes nas médias e grandes cidades tem se mostrado um grande desafio, e a dimensão das intervenções supera o limite setorial da engenharia de transportes e expande-se para os mais diversos campos de compreensão do fato urbano, incluindo a qualidade ambiental, a acessibilidade e o custo das transformações materiais. (MESQUITA *et al.*, 2003)

De acordo com Portugal e Goldner (2003), edificações ou instalações que exercem grande atratividade sobre a população; mediante a oferta de bens e serviços, produzindo um elevado número de viagens, interferindo notoriamente no tráfego e gerando a necessidade de grandes espaços para estacionamento ou carga e descarga; são considerados polos geradores de viagens. Se houver o deslocamento desses polos para bairros mais distantes, o tráfego de veículos na região central das cidades deverá melhorar. O novo Código de Trânsito Brasileiro determina que grandes construções e ocupações, tais como: escolas, centros empresariais e *shopping centers*, sejam subordinadas a regras e limites estabelecidos pelo município.

Mudanças no uso do solo alteram as demandas de transporte e, conseqüentemente, o trânsito; e a criação de novos sistemas de transporte e alterações no planejamento da cidade implicam mudanças no uso do solo. Os planejadores municipais devem ter domínio sobre o desenvolvimento físico-territorial, o que implica ter e colocar em prática, instrumentos legais de organização do uso e da ocupação do solo; planos diretores e as leis de zoneamento.

2.1.1. Plano Diretor

Segundo Soares e Rodrigues (2004), a implantação do Plano Diretor procura intervir no processo de desenvolvimento local, a partir da compreensão sistêmica dos fenômenos políticos, sociais e econômicos que têm permitido a evolução do município e contribuído para a ocupação desordenada do espaço urbano. O Plano Diretor não é apenas uma exigência constitucional, mas também fundamental para o direcionamento da expansão urbana.

Um plano diretor é acima de tudo um pacto entre a população e o seu território. Trata-se de ferramenta valiosa para compartilhar a gestão do espaço local, democratizar os equipamentos urbanos, usufruir com racionalidade dos recursos naturais e fortalecer o potencial de renda e emprego de cada lugar. (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2006)

O Plano Diretor deve abranger o território do município em toda sua totalidade, tanto a área urbana quanto a área rural. Segundo o Ministério das Cidades (2006), o Plano Diretor é obrigatório para municípios:

- Com mais de 20 mil habitantes.
- Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas.
- Onde o Poder Público municipal pretende utilizar os instrumentos previstos pelo art. 182 da Constituição Federal, que ordena a função social da cidade.
- Com áreas de especial interesse turístico.
- Inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental na região ou no País.

“Adicionalmente, para cidades com mais de ½ milhão de habitantes deve ser elaborado um plano de transporte urbano integrado, compatível com o Plano Diretor ou nele inserido”.(ONO, 2005)

O Plano Diretor é uma importante ferramenta para direcionar o crescimento e o desenvolvimento das cidades de forma adequada, bem planejada; os objetivos para o presente e futuro devem estar bem definidos. Com suporte nos Planos Diretores, os governantes têm a oportunidade de direcionar o desenvolvimento das cidades de porte médio, criando e incentivando o desenvolvimento de subcentros, infraestrutura para transporte e saneamento, dentre outros.

2.2. MORFOLOGIA DO ESPAÇO URBANO

O traçado dos espaços urbanos deve ser condicionado e adaptado às características do meio. De acordo com Ferrari (1991), a forma das cidades é variável no tempo e no espaço, e essa forma influi e é influenciada por seu sistema de tráfego. O crescimento das cidades pode ser por urbanização difusa da periferia e por urbanização controlada, essa expansão é limitada por barreiras naturais (relevo e hidrografia) ou construídas (aeroportos, ferrovias e outras).

No crescimento por urbanização difusa da periferia, a cidade é ampliada pelo aumento desordenado da região periférica, a área urbanizada invade a zona rural. Na urbanização controlada, a expansão pode ocorrer a partir de uma estrutura planejada; crescimento planejado ou artificial; ou controlada pelos traços urbanos (ruas ortogonais, por exemplo); crescimento espontâneo ou natural. A maioria das cidades brasileiras tem o seu crescimento de forma espontânea, o centro delas é comercial e financeiro, e os subúrbios são formados com ausência de regras.

A forma de uma cidade pode ser medida pelo índice de forma F:

$$F = \frac{\text{Área urbanizada}}{\text{Área do círculo circunscrito}} = \frac{A_u}{A_c}$$

Em cidades de configuração espacial aproximadamente circular o valor de F é aproximadamente igual a 1, enquanto que em cidades lineares o índice de forma é menor do que 1.

Existem diversas teorias e propostas metodológicas para o Desenho Urbano. Nenhuma delas é completa e suficiente por si própria e todas vêm complementar metodologias de Planejamento Urbano e Arquitetura já conhecidas, que continuam sendo necessárias para análise do desenho urbano. (DEL RIO, 1990)

2.2.1. Tipos de estruturas urbanas

Ferrari (1991) apresenta alguns tipos de estruturas urbanas:

- **Ortogonal:** os terrenos planos facilitam a implantação de uma rede viária no formato ortogonal, onde as vias se cruzam em ângulo reto, podendo formar quadrados (tabuleiro de xadrez) ou retângulos (grelhas ou grade), como mostra a Figura 2.1. A grande maioria das cidades brasileiras adotou esta estrutura. A cidade de Atibaia (SP), tem a região central configurada de forma ortogonal, contínua e igualmente espaçada. Rio do Sul (RS), Santos (SP), Uberlândia (MG), entre outras, também possuem um desenho ortogonal na área central.

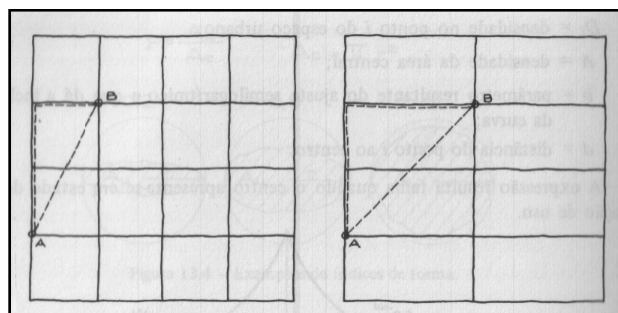


Figura 2.1 - Exemplos de estruturas urbanas ortogonais

Fonte: FERRARI, 1991

- **Radioconcêntrica:** a morfologia acidentada do solo leva a um traçado de vias segundo curvas de nível. As cidades estabelecidas sobre elevações do terreno geralmente assumem o sistema radioconcêntrico, caracterizado por apresentar um conjunto de vias que partem de um mesmo ponto central (radiais) e são interceptadas por vias circulares (periféricas ou perimetrais), vide Figura 2.2. Facilita o zoneamento, todavia, favorece congestionamentos nas áreas centrais. De acordo com Del Santoro (2000), o Plano Diretor de Curitiba (PR) de 1942 previa

uma expansão urbana de forma radioconcêntrica, pela qual os círculos eram cortados por um quadriculado de linhas. As vias e principais itinerários conduziam do centro para periferia e vice-versa. Como as principais ligações entre os bairros eram feitas pelo centro, era criado um congestionamento na região. Em 1966, o novo Plano Diretor de Curitiba estabeleceu a mudança na forma de crescimento da cidade, mudou de radial para um modelo linear de expansão urbana. Segundo Regina (2004), São Paulo tem uma estrutura típica de redes de transporte radial, em que o centro é a região de concentração de empregos e o círculo à sua volta é habitacional. Porto Alegre (RS), Campo Grande (MS), Campinas (SP) e várias outras cidades são igualmente exemplos de estrutura urbana radial.

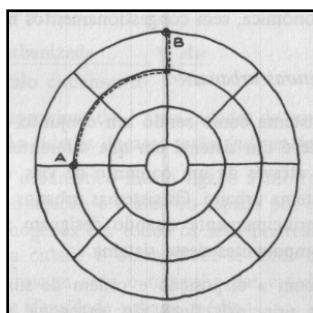


Figura 2.2 – Estrutura urbana radioconcêntrica

Fonte: FERRARI, 1991

- Hexagonal: esta estrutura urbana é uma variação do traçado ortogonal, ela pode crescer por meio de acréscimos de hexágonos, sem modificar a estrutura já existente, exemplificada com a Figura 2.3. As linhas diagonais diminuem as distâncias de transporte. Essa estrutura complica o traçado de vias expressas de trânsito. Exemplo: Gama (DF).

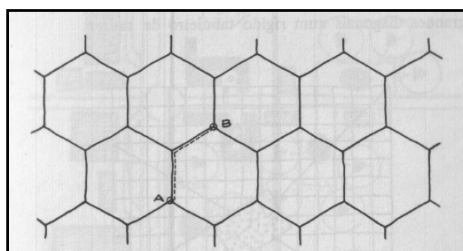


Figura 2.3 – Estrutura urbana hexagonal

Fonte: FERRARI, 1991

- Trama linear: caracterizada pelo desenvolvimento do formato tabuleiro de xadrez ou de grelha ao longo de duas ou mais vias paralelas. Essa estrutura possui traçado ortogonal limitado por vales ou outros obstáculos paralelos. Geralmente, essa estrutura é visível em cidades que se formaram próximas aos rios, as primeiras ruas foram traçadas acompanhando o curso d'água. A estrutura urbana segundo uma trama linear está representada na Figura 2.4. Conforme Lorenzetto e Filho (2007), a malha urbana de Campo Grande (MS) foi inicialmente concebida por um sistema viário em xadrez com extensas e largas ruas e avenidas.

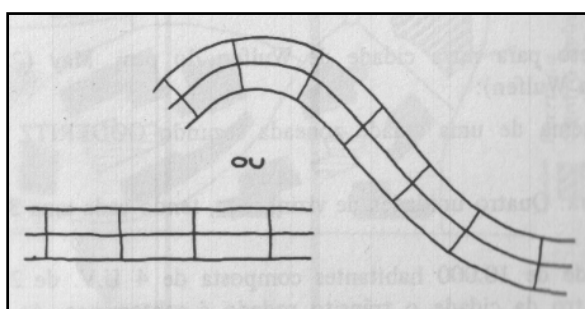


Figura 2.4 – Estrutura urbana segundo uma trama linear

Fonte: FERRARI, 1991

- Misto ortogonal radial: traçado ortogonal (em xadrez) sobreposto por radiais ou diagonais, como mostra a Figura 2.5. De acordo com o Instituto de Pesquisa Pró-Cidadania (2003), inicialmente, o sistema viário de Belo Horizonte era exclusivamente marcado pelo traçado ortogonal radial e aos poucos foi sobreposto por um traçado radioconcêntrico, a estrutura viária radioconcêntrica passou a comportar um sistema de transportes coletivos.

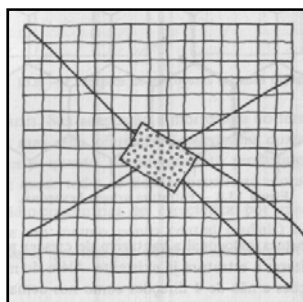


Figura 2.5 – Estrutura urbana mista

Fonte: FERRARI, 1991

Todos os traçados urbanos apresentam vantagens e desvantagens, eles estão diretamente relacionados e limitados segundo a topografia dos terrenos, presença de cursos d'água, dentre outras barreiras naturais ou artificiais. À medida que as cidades se expandem, aumenta a dificuldade para encontrar um único padrão de traçado viário, seja por imposições físicas, ou simplesmente por não existirem leis que imponham uma regularidade absoluta.

As cidades podem ser consideradas como espaços de produção, circulação e consumo. A necessidade de concentrar atividades e serviços de modo que as relações econômicas e sociais possam conquistar maior dinamicidade leva a uma centralização urbana, constituindo áreas centrais, o que implica numa articulação diferenciada entre os usos do solo, alterando a forma urbana e tornando-a segmentada social e espacialmente.

O traçado urbano ortogonal facilita o crescimento das cidades sem induzir a criação de um único centro. Os núcleos comerciais podem ser múltiplos numa mesma cidade e estão diretamente relacionados com fluxos de pessoas, automóveis, capitais, decisões, informações e, sobretudo, mercadorias.

CAPÍTULO 3

CIDADE DE PORTE MÉDIO, CENTRO E SUBCENTRO - CONCEITOS

Este trabalho estuda o desenvolvimento urbano, em cidades de porte médio, com a criação de subcentros para uma distribuição mais equilibrada das viagens cotidianas na rede viária existente. O fluxo de veículos será reduzido nos principais corredores que dão acesso à área central e aumentará nas áreas de influência dos subcentros. Para melhor compreensão desta dissertação é importante conceituar o que é uma cidade de porte médio e também definir centro e subcentro.

3.1. CIDADE DE PORTE MÉDIO

Muitos autores estudam questões referentes a cidades de porte médio, e os conceitos apresentados são variados, o que implica a dificuldade em encontrar uma definição. Após várias leituras foi possível perceber que o critério mais usado para caracterizar uma cidade como sendo de porte médio é seu tamanho demográfico.

O que se pretende ressaltar com essas considerações é que não existe uma idéia consensual do que seriam as cidades médias. Essa inexistência de consenso também ocorre no meio técnico-científico, onde, literalmente, não há uma definição cristalizada de cidade média, uma classificação que pudesse ser utilizada indistintamente pelos sociólogos, economistas, arquitetos, geógrafos, demógrafos, embora dentro de cada especialidade seja possível encontrar algum acordo sobre a matéria. (AMORIM FILHO e SERRA, 2001)

De acordo com Bessa (2005), Stamm (2005) e França (2007), para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, as cidades médias brasileiras são aquelas com população

entre 100.000 e 500.000 habitantes; para a Organização das Nações Unidas – ONU, com base na realidade latino-americana, cidades médias são aquelas com aglomerações entre 100.000 e 1.000.000 de habitantes; para a União Internacional de Arquitetos – UIA, cidades médias são aquelas que possuem entre 20.000 e 2.000.000 de habitantes.

Ainda a respeito do critério populacional na definição de cidades médias, Soares (2005, p. 4) defende que o tamanho demográfico de uma cidade média varia de país para país. [...] na França considera-se 20 a 100 mil pessoas; na Espanha, 20 a 200 mil [...] e a cidade média brasileira, como já salientado anteriormente, tem uma definição bastante variável entre os órgãos nacionais de planejamento e os estudiosos da temática. (FRANÇA, 2007)

No que diz respeito ao tamanho demográfico das cidades, a maioria dos autores pesquisados na área de Ciências Humanas definem uma cidade de porte médio como sendo aquela que possui de 100.000 a 500.000 habitantes.

3.2. CENTRO

De acordo com Villaça (1998), o centro é um ponto que otimiza os deslocamentos socialmente condicionados da comunidade como um todo. O centro aparece então, a partir da necessidade de afastamentos indesejados, contudo obrigatórios, revela-se em função de uma luta pelo controle do tempo e energia gastos nos deslocamentos humanos.

Só nos casos mais simples e elementares de aglomeração essa disputa se dá pela minimização dos tempos de deslocamento. À medida que a aglomeração e a sociedade se tornam complexas, é possível que famílias, grupos ou classes optem por aumentar os tempos de deslocamento – as classes que podem optar se deslocam para a periferia, por exemplo -, mas isso ocorre trocando-se aumento de tempo de deslocamento por alguma vantagem (um lote grande, por exemplo). O que as classes sociais procuram – e do que a classe dominante não abre mão – é a possibilidade de controle do tempo de deslocamento, possibilidade de opção. (VILLAÇA, 1998)

Para Lefebvre (1983 *apud* SOARES, 1995) “o centro urbano implica e propõe a concentração de tudo o que se dá no mundo, na natureza e no cosmos: produtos da terra, produtos industriais, obras humanas, atos e situações, signos e símbolos”. Já Paula, Corrêa e Pinto (2005) definem o núcleo central como o lugar do movimento, da animação e do

consumo, um produto histórico, uma vez que expressa as transformações das fases de estruturação político, econômica e social do território. De acordo com eles, o centro tradicional é o centro histórico ou a primeira área central da cidade.

O centro comercial apresenta-se como a principal área da cidade no que diz respeito à concentração de atividades comerciais e de serviços, fluxos financeiros e de informação. Na área central também estão concentrados prédios históricos, moradias, áreas apropriadas ao lazer e à recreação noturna. A unidade de organização da cidade é constituída pelo conjunto de centros necessários para fornecer a totalidade dos serviços requisitados pelas atividades e pela população.

3.3. SUBCENTRO

O subcentro é caracterizado por uma atividade ou por conjuntos de atividades que conferem características de centralidade ao espaço urbano. Determinados empreendimentos geradores de viagens cujo porte confere à sua área de influência características de centralidade, atraindo atividades e alterando os padrões de uso e ocupação do solo, formam um conjunto de atividades que passam a constituir um subcentro ou centro regional. “O subcentro consiste, portanto, numa réplica em tamanho menor do centro principal, com o qual concorre em parte sem, entretanto, a ele se igualar. Atende aos mesmos requisitos apenas para uma parte da cidade, e o centro principal cumpre-os para toda a cidade.” (VILLAÇA, 1998)

As cidades que possuem um único centro (núcleo) são ditas como mononucleares e as que têm seu núcleo maior na zona central de negócios, e outros núcleos menores, são cidades polinucleares. Essas últimas apresentam áreas de grande diversidade comercial e de serviços que atendem a distintas classes sociais, e resultam em centros especializados que oferecem comércio e serviços mais aprimorados e em outros que oferecem serviços e comércio mais populares.

O desenvolvimento dos subcentros suburbanos (vilas urbanas) é explicado pela suburbanização e pelo aglomerado de comércios e de firmas de escritório. Os comerciantes se mudam para os subúrbios para ficar mais perto de seus consumidores e se agrupam nos subúrbios para explorar externalidades de compras. As manufaturas e os escritórios se mudam para mais perto de sua mão-de-obra e se agrupam para explorar economias de aglomeração na produção. (MANDELL, 2001)

Giuliano e Small (1991 *apud* MANDELL, 2001) sugerem que os subcentros podem ser divididos em cinco tipos: misturado industrial, misturado de serviços, especializado de divertimento, especializado de manufatura e especializado de serviços. A maioria dos subcentros misturados de indústria surgiu como áreas de manufatura de baixa densidade, próximas dos nós de transporte (aeroporto, porto ou marina) e cresceu à medida que atraiu outras atividades. Muitos dos subcentros de serviços mistos são como os tradicionais centros de cidades, fornecem uma grande variedade de serviços. Os subcentros especializados de manufatura incluem áreas próximas aos aeroportos, que produzem equipamentos aeroespaciais, e áreas de manufatura antigas. Nos subcentros de serviços, 90% do emprego se concentra em atividades de serviço, como os cuidados médicos, diversão e educação.

A zona central de negócios (denominada centro ecológico da cidade) concentra funções que afetam toda a região, sendo o centro do poder da comunidade, das transações financeiras, de transmissão de informações, de atividades comerciais e foco de uma rede de vias de transporte. Os subcentros tendem a assumir dois padrões ecológicos: núcleo alongado, contíguo às vias comerciais; ou núcleo circular, representado por um aglomerado de estabelecimentos. (KNEIB e SILVA, 2005)

Navarro (2005) conceitua subcentro como uma determinada área da cidade onde há concentração de atividades comerciais e de serviços para atender o consumidor no próprio local de moradia, de trabalho, sem que ele tenha que se deslocar, por exemplo, para o centro tradicional da cidade.

À medida que surgem novos bairros na periferia das cidades, emergem os subcentros que podem ser especializados ou com características do centro tradicional (com variedade de comércio e serviços); eles atendem aos consumos básicos dos moradores que se encontram mais distantes do centro e que também não possuem veículo próprio. Esses subcentros desenvolvem-se de acordo com o potencial de consumo, atendendo diferentemente às necessidades, de acordo com a sua constituição e os atrativos de onde se instalam.

CAPÍTULO 4

EXEMPLOS DE CIDADES QUE APOSTARAM NOS SUBCENTROS

De acordo com Villaça (1998), na região metropolitana norte-americana, a diferença relativa entre os portes dos diferentes centros é menor do que nas demais metrópoles. Em várias dessas metrópoles não há hegemonia tão marcante do centro principal em relação aos demais como há nas metrópoles européias e nas da América Latina.

4.1. SUBCENTROS NAS CIDADES NORTE-AMERICANAS

Segundo Mandell (2001), a maioria das cidades norte-americanas tem vivido um fenômeno urbano-vila. Os subcentros têm-se desenvolvido tanto nas cidades de rápido crescimento, como *Atlanta, Phoenix, Dallas, Houston e San Francisco*; assim como nas cidades de crescimento mais lento, *St. Louis, Detroit e Kansas City* e também nas cidades mais tradicionais, como *New York, Boston, Chicago, Baltimore*. Na maioria das áreas urbanas, a proporção de escritórios e de empregos comerciais nos subcentros suburbanos tem crescido. “Os 28 subcentros da área metropolitana de *Los Angeles* possuem cerca de 23% do emprego da região e 9% de sua população. Os subcentros são especializados: eles se diferenciam na composição dos bens e serviços que fornecem.” (MANDELL, 2001)

Nos Estados Unidos, a cidade monocêntrica (ou mononuclear) tem sido substituída pela policêntrica (ou polinuclear) suburbana. Os subcentros já fazem parte da estrutura das cidades e oferecem emprego e serviços a uma grande porcentagem da população. A superfície do solo de aluguel possui dois picos: no centro da cidade e nos subcentros.

4.2. SUBCENTROS EM ALGUMAS CIDADES BRASILEIRAS

A propensão ao distanciamento do centro é evidente em muitas cidades brasileiras, mas ainda está longe de ser minimamente significativa, quando comparada com a proximidade ao centro. A população suburbana de alta renda ainda é muito menor do que a central. Em São Paulo, por exemplo, a população concentrada nos bairros mais centrais como Higienópolis, Pacaembu, Sumaré, Jardins, Alto de Pinheiros e Vila Nova Conceição excede muito a da Granja Viana e todos os *Alphavilles* residenciais somados.

Villaça (1998) apresenta exemplos de subcentros que surgiram em função do deslocamento das classes de alta renda, segundo ele, os subcentros Savassi, em Belo Horizonte; imediações de Iguatemi, em Salvador; região Faria Lima, em São Paulo; Boa Viagem, em Recife; seguiram o caminhar dos bairros residenciais das camadas de alta renda.

Em São José do Rio Preto (SP), o subcentro da zona sul teve como primeiro empreendimento urbano, um hospital público, instalado na década de 1950. Ao lado desse hospital instalou-se uma Faculdade de Medicina e ambos tornaram-se motivos de atração para a instalação de outros importantes empreendimentos urbanos. Com o estabelecimento do hospital e da faculdade, houve a formação de um subcentro nesta região, desenvolvendo como principal atividade a área de saúde, além do comércio e dos serviços, que polarizam o atendimento da população não somente local, mas regional.

Nesse sentido, esses grupos sociais locais criaram novas formas na zona sul, onde se estabeleceu a presença de diferentes equipamentos urbanos. Inicialmente, na década de 1950, instalaram uma instituição filantrópica, ou seja, um hospital público. A instalação desse equipamento urbano, denominado atualmente Hospital de Base, permitiu que esse espaço da cidade se tornasse atrativo, incentivando cada vez mais investimentos nessa área, sendo que desencadeou a instalação de outros tantos empreendimentos e meios de consumo coletivo. (NAVARRO, 2005)

Esse contexto não foi o único a disseminar a divisão socioespacial da cidade; ocorreram outras ações dos agentes sociais que permitiram o desenvolvimento desse processo. Navarro (2005) afirma que a divisão socioespacial ocorreu em resposta aos investimentos pelo poder privado na zona sul, como também às políticas adotadas ou estabelecidas pelo poder público, inclusive do estado de São Paulo, que destinou uma verba para as cidades

consideradas de porte médio, no sentido de melhorar a infraestrutura urbana e minimizar o problema de moradia da população de baixa renda.

A cidade São José do Rio Preto (SP) possui diversos subcentros distribuídos na cidade, dos quais o da zona sul é considerado como o de maior diversidade e qualidade. Alguns se tornaram populares em função da acessibilidade da população de baixa renda, não apresentando tanta diversificação como o da zona sul. Porém todos esses subcentros, diversificados ou não, foram formados a partir de um mesmo propósito, o de atender às necessidades dos consumidores no local.

Paula, Corrêa e Pinto (2005) fazem um estudo relacionado a Goiânia, de acordo com o qual os fluxos de circulação de pessoas se espacializam em diferentes subcentros. Dentre eles, destaca-se o Setor Campinas, importante polo de atacado e varejo no comércio de tecidos, óticas, aluguel de roupas finas e diversidade comercial e que pode ser caracterizado como um subcentro popular, já que se direciona a atender uma parcela da sociedade de Goiânia, as classes populares.

Atualmente Campinas conta com 4.789 estabelecimentos (SEPLAM, 2002), no qual 3.336 são estabelecimentos de comércio (69,6%) e 875 de serviços (18,27%). E por esse setor atender uma parcela da população de menor poder aquisitivo torna-o um subcentro popular de maior relevância, pois possui o segundo lugar de maior pólo comercial, ficando atrás somente do Centro Tradicional. Justificando a sua importância para o espaço intra-urbano de Goiânia. (PAULA, CORRÊA e PINTO, 2005)

A cidade de porte médio Montes Claros (MG) apresenta uma população superior a 350.000 habitantes. As importantes transformações econômicas, políticas e sociais ocorridas em Montes Claros após a segunda metade do século XX, provocaram o aparecimento de novas modalidades de comércio e consumo instaladas em espaços considerados periféricos.

Em Montes Claros, o crescimento da cidade, resultante do aumento demográfico e expansão do tecido urbano, tem ocasionado seu alargamento, com a abertura de novos bairros e loteamentos para áreas periféricas. Nessas circunstâncias, a área central da cidade vai perdendo seu caráter residencial e passa a assumir, demasiadamente, diversos tipos de funções relacionadas à prestação de serviços e ao comércio. Com isso, esse espaço sofre importantes transformações, ao concentrar inúmeras atividades, apontando problemas, a saber: hipertrofia, degradação e deterioração da paisagem urbana, problemas referentes ao

trânsito, altos custos para manutenção na área central, em virtude de elevados preços de aluguéis e impostos em geral. (FRANÇA, 2007)

Em Montes Claros, o surgimento dos subcentros nos bairros Major Prates, Santos Reis, Esplanada e Maracanã, segundo França (2007), está relacionado com a presença de postos de saúde criados pela administração pública municipal. Pode ser observado também, o aparecimento de novas centralidades a partir da presença de empreendimentos econômicos, como o Montes Claros *Shopping-Center* e o *Shopping Popular*.

Normalmente, os subcentros se originam em áreas residenciais distantes do núcleo central, de forma que, acompanhando a expansão territorial urbana e o crescimento demográfico em áreas periféricas, passam a atrair comércios e serviços diversificados. Tais subcentros ficam distribuídos em vários pontos das cidades e atendem, prioritariamente, às necessidades imediatas dos consumidores locais, sendo que alguns se apresentam mais qualificados e diversificados, de acordo com as acessibilidades presentes no bairro e o contingente populacional.

CAPÍTULO 5

METODOLOGIA

A principal função da metodologia é expor os caminhos a serem seguidos durante a pesquisa, bem como os instrumentos a serem empregados na investigação, com vistas à solução de determinado problema. A esse respeito, Novaes (1978) pondera:

O analista de transportes, ao equacionar seu problema e ao elaborar modelos, deve ter sempre presente as vantagens e as limitações de qualquer das técnicas de otimização ou análise de sistemas. O uso indiscriminado do computador e de técnicas de otimização, sem a devida análise crítica dos dados e da adequabilidade das técnicas e dos modelos, pode levar a resultados bem distantes da realidade. (NOVAES, 1978)

A metodologia a ser adotada neste trabalho consiste em: modelo de Quatro Etapas, configuração da rede viária, procedimentos de otimização e programa computacional TransCAD.

5.1. MODELO DE QUATRO ETAPAS

De acordo com Paiva (2006), a teoria clássica dos modelos de transporte tem como base uma representação discreta do espaço contínuo, em que a área a ser modelada é dividida em subáreas homogêneas, denominadas zonas de tráfego (ZT) e o sistema de transporte é representado através de uma rede de nós e ligações (trechos de via que conectam pontos do sistema viário, representados pelos nós). Neste procedimento clássico, as ZT são definidas primeiramente e passam a ser representadas por um único ponto, chamado centróide.

Este modelo tradicional de planejamento que está esquematizado na Figura 5.1, começa no zoneamento e rede viária, coleta de dados (variáveis socioeconômicas), calibração e validação. O Modelo de Quatro Etapas serve para prever a demanda futura de transporte e traçar as opções de oferta, levando em consideração alguns princípios técnicos e econômicos.

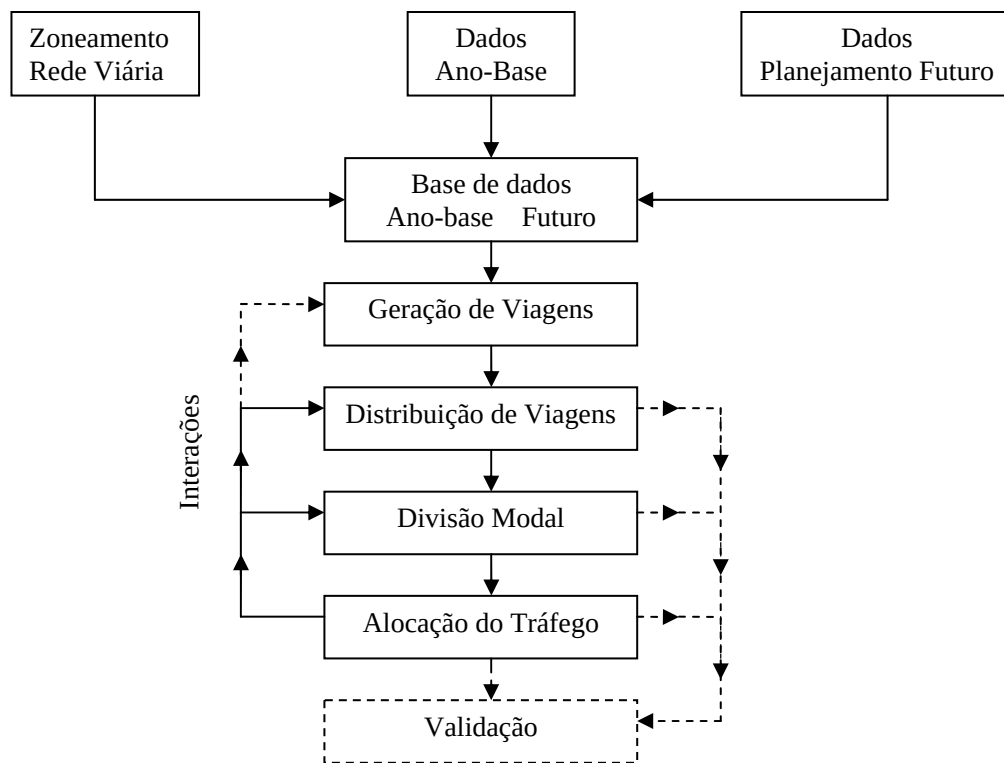


Figura 5.1 - Modelo Tradicional de Planejamento de Transportes – Quatro Etapas

Fonte: Adaptado de ORTÚZAR E WILLUMSEN, 1990.

Descrição das etapas:

- 1ª etapa - Geração de viagens: os dados (ano-base e variáveis socioeconômicas da população de cada ZT) serão usados para estimar o número total de viagens em cada zona da área em estudo. Ortúzar e Willumsen (1990) mencionam que, desde o início da década de 1950, várias técnicas foram propostas para modelar esta fase, por exemplo, modelos de fator de crescimento, de classificação cruzada e os de regressão linear.

- 2ª etapa - Distribuição de viagens: distribuição das viagens para seus destinos particulares, a distribuição sobre o espaço, gerando uma matriz de viagens (matriz origem-destino OD). Nesta fase, são usados fatores de crescimento para reproduzir o padrão de viagens no ano-base para um ano-horizonte específico (ex: Método Fratar), ou métodos que estabelecem relação causal entre os movimentos interzonais e as leis físicas, projetando viagens futuras (ex: Modelo Gravitacional).
- 3ª etapa – Divisão modal: modelar a escolha do usuário, em função das características da viagem, do sistema de transporte disponível e do nível socioeconômico dos indivíduos. Repartição das viagens em matrizes para os diferentes modais. De acordo com Ortúzar e Willumsem (1990), os fatores que influenciam a escolha modal estão divididos em três grupos: características do usuário (renda, estrutura domiciliar, entre outras); características da viagem (motivo, horário, etc.) e características do sistema de transporte (tempo de viagem, custo, conforto e outros itens).
- 4ª etapa - Alocação do tráfego: com base na matriz OD, alocar os fluxos na rede viária principal com base nos caminhos mínimos. Alguns métodos de alocação de tráfego estão descritos no item 5.3 Procedimento de Otimização.

5.2. CONFIGURAÇÃO DA REDE VIÁRIA

A configuração da rede viária será representada com base na teoria dos grafos. De acordo com Novaes (1978), um grafo é formado por um conjunto de pontos, representados por nós, ligados entre si por arcos (ou arestas). Os arcos podem ser orientados ou não. Se tiverem uma direção associada, a representação é feita por uma seta para se obter um grafo direcionado. A maneira mais usada para representar graficamente um grafo é desenhar um círculo para cada ponto, e desenhar arcos ligando esses vértices.

De acordo com Gagnon (2001), um grafo $G = (V, A)$ apresenta um conjunto de elementos chamados vértices, e um conjunto A de arestas. Uma aresta é um par não-ordenado (v_i, v_j) , onde v_i e v_j são elementos de V . A Figura 5.2 exemplifica um grafo e sua representação gráfica:

$$V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$$

$$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8\}$$

Onde, $a_1 = (v_1, v_2)$, $a_2 = (v_1, v_3)$, $a_3 = (v_1, v_3)$, $a_4 = (v_2, v_3)$, $a_5 = (v_2, v_5)$, $a_6 = (v_5, v_5)$, $a_7 = (v_3, v_5)$, $a_8 = (v_3, v_4)$.

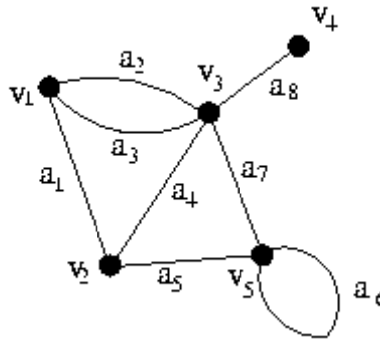


Figura 5.2 - Grafo $G(V, A)$

Na Figura 5.2, existem laços (aresta a_6) e arestas paralelas (a_2 e a_3 , por exemplo). Um grafo que não possui nenhum laço e nem arestas paralelas é chamado grafo simples.

A ordem de um grafo G é dada pelo número de nós de G . O grau de recepção de um vértice é dado pelo número de arcos que nele incidem. O grau de emissão de um nó corresponde ao número de arcos que partem de v . Um vértice v é considerado fonte se o grau de recepção for igual a zero, e é considerado sumidouro se o grau de emissão for zero.

De acordo com o exemplo apresentado através da Figura 5.2:

$$\text{ordem}(G) = 5$$

$$\text{grau de emissão}(v_1) = 3$$

$$\text{grau de recepção}(v_1) = 3$$

Os nós e arcos quase sempre têm um peso numérico associado; esse peso numérico pode representar variáveis como tempo de viagem, o custo, a distância e outros. Os grafos direcionados e com pesos podem aparecer em problemas de rotas ótimas, em problemas de caminhos mínimos (que nem sempre representa a rota ótima) e outros.

Uma rede de transportes é um grafo finito, em que os arcos representam trechos de vias e os nós representam as interseções ou os pontos de origem e destino dos fluxos. Para obter o caminho mínimo, deve-se escolher qual variável será priorizada: se o objetivo é fazer uma rota com o menor tempo possível, é preciso estabelecer se vai ser o tempo de transporte ou se será o tempo total de percurso, incluindo o tempo de espera; se a principal variável for o custo deve-se também pensar no valor financeiro do tempo dos usuários (deve-se montar uma equação que estabeleça um valor para o tempo gasto na viagem, com base no salário do passageiro); se o objetivo for minimizar a distância (o fator distância está diretamente relacionado ao custo para o proprietário do veículo) deve-se pensar em vários trajetos alternativos e escolher o mais curto. Após escolher a variável, serão feitas simulações com diferentes rotas, procurando minimizar o deslocamento total.

No caso deste trabalho, a área de estudo foi dividida em regiões (ZT), cujos centros são os centróides. Na representação da rede viária os nós são as interseções e os arcos são as vias. A variável escolhida como peso foi a distância. Toda zona de tráfego tem seu centróide e, com a descentralização das atividades, algumas áreas serão atendidas por um mesmo subcentro, que é ligado em uma interseção (nó) da rede viária.

O processo de descentralização é resultado de um conjunto de ações que promovem a formação de centralidades fora da zona central. Entre essas, os investimentos em infraestrutura de transporte e comunicação; a instalação de grandes empreendimentos e de órgãos da administração pública; a oferta de terra urbana com melhores qualidades ambientais e áreas mais extensas; etc.

Os subcentros devem ter autonomia econômica e social. Polos geradores de viagens, como estabelecimentos de ensino, lojas de departamento, hospitais, clínicas médicas, quadras poliesportivas, academias, restaurantes, cinemas, igrejas, prédios para escritórios, deverão ser incentivados em bairros mais distantes, reforçando a descentralização urbana e sem prejuízo ao atendimento da população residente no entorno da área de influência.

5.3. PROCEDIMENTOS DE OTIMIZAÇÃO

Novaes (1978) conceitua otimização como a procura sistemática do melhor prático, e não como a busca do melhor absoluto.

Em geral, um problema de otimização está associado a um problema de minimização ou de maximização de uma ou mais funções, isto é, o objetivo principal da otimização é encontrar um conjunto tal de valores para as variáveis do problema que minimize uma função de custo ou que maximize uma função de lucro ou eficiência conhecida como função objetivo, satisfazendo algumas restrições. Minimizar uma função numérica $f(x)$ é equivalente a maximizar $g(x)$ se $g(x) = -f(x)$. (AKAMINE, 2005)

Os procedimentos de otimização permitem encontrar rotas com base na menor distância, no menor tempo, com menor custo; permitem, ainda, otimizar os fluxos de pessoas e veículos para um cenário de descentralização (a cidade com suas atividades distribuídas em vários subcentros).

Os problemas clássicos em transportes, o caso do carteiro chinês e o do caixeiro-viajante, descritos nas próximas seções, podem ser utilizados para alocar o fluxo de tráfego e otimizar os deslocamentos, de acordo com os critérios adotados.

5.3.1. Caixeiro Viajante

O problema do caixeiro viajante é encontrar a rota de menor distância que inicie em um dado nó de um grafo, visite todos os demais nós de um conjunto específico desse grafo uma única vez e retorne ao nó inicial.

Silveira (2000) descreve o problema do caixeiro como um problema de otimização combinatória. Deve-se, primeiramente, observar esse problema de otimização combinatória como sendo um problema de enumeração; achar todas as rotas possíveis e, com o uso de um computador, calcular o comprimento de cada um dos caminhos, encontrando assim, o caminho mínimo.

De acordo com Cantarelli (2006), Leonhard Euler mostrou que existe um caminho com ponto de início em qualquer vértice que passa através de cada arco somente uma vez e termina no nó inicial. Para isso é necessário que todos os vértices tenham grau par (o número de arcos que sai de cada nó tem que ser par). Esse caminho é denominado de caminho Euleriano.

5.3.2. Carteiro Chinês

O problema do carteiro chinês visa a encontrar a melhor rota, de forma a minimizar os caminhamentos globais ou o deslocamento total, de modo que passe ao menos uma vez em cada arco da rede com o mínimo de sobreposições. Esse problema é encontrado na formação das rotas de vários tipos de serviços, tais como a coleta de resíduos sólidos, entrega de jornais, no percurso realizado pelo carteiro para entrega de correspondências, dentre outros. “Essa questão é conhecida como Chinese Postman Problem, nome derivado do fato de ter sido no jornal Chinese Mathematics em 1952 a primeira vez em que esse problema foi discutido”(SAMPAIO; YANASSE, 2004).

5.3.3. Alguns métodos de alocação de tráfego segundo Caliper (1996, *apud* LEMES, 2005):

- Atribuição Tudo ou Nada (*All or Nothing*): Esse processo não considera efeitos como o congestionamento ou capacidades das vias, é um modelo sem restrição de capacidade. Na atribuição Tudo ou Nada, todo o fluxo de tráfego em um par OD é alocado ao caminho mais curto que liga a origem ao destino. Lemes (2005), afirma que esse modelo não é realista, pois somente um caminho é utilizado entre todo par de centróides (OD), mesmo que existam outros caminhos com tempo ou custo de viagem iguais ou próximos.
- Atribuição STOCH: distribui o fluxo entre os caminhos mínimos dos pares OD, sendo que, a proporção do fluxo nos diferentes caminhos é igual à probabilidade de escolha de cada um deles. O menor tempo de viagem gasto em um deslocamento é

comparado com os tempos de viagens dos outros deslocamentos. Este método não envolve uma análise de volume de tráfego.

- **Atribuição Incremental:** os volumes de tráfego são alocados em etapas. A cada etapa, uma proporção do volume total é atribuída de acordo com o método de atribuição “Tudo ou Nada”. A cada estágio, os tempos de deslocamento são recalculados, baseando-se nos volumes dos trechos.
- **Restrição de Capacidade:** busca uma situação de equilíbrio por meio de interação, efetuando uma alocação “Tudo ou Nada” para carregamento de tráfego e estimando os tempos de viagens através de uma função que reflete a capacidade nos arcos. Esse método não converge para uma solução de equilíbrio e tem um problema adicional, pois os resultados dependem muito do número específico de iterações efetuadas.
- **Equilíbrio de Usuários:** processo iterativo em busca de uma solução convergente, parte-se do pressuposto que todos os viajantes têm informações referentes a todas possibilidades de escolhas na rede, e que todos eles adotem as rotas que minimizam seus tempos de viagens e custos.
- **Equilíbrio de Usuários Estocástico:** essa generalização do modelo anterior ostenta que os viajantes não têm um conhecimento perfeito da rede e eles atribuem custos diferentes em diferentes caminhos. Produzem, assim, resultados mais realistas que o modelo anterior.
- **Sistemas Ótimos:** calculam uma atribuição que minimiza o tempo total na rede; esse modelo mostra a todos os usuários quais rotas eles devem usar. Apesar de difícil aplicação em casos reais, é usado para cenários de Sistemas de Transportes Inteligentes.

5.4. PROGRAMA COMPUTACIONAL TRANSCAD

De acordo com Lemes (2005), o *software* TransCAD é constituído por um Sistema de Informação Geográfica com possibilidade de aplicação em todos os modos de transportes (SIG-T); tendo abrangência local, regional e nacional. “SIG é uma base de dados originais com valores espaciais. O sistema de coordenadas espaciais comum é o meio primário de referência.” (AFONSO; LAMB, 2004)

Afonso e Lamb (2004) relacionam o SIG com um conjunto de tecnologias composto por:

- *Hardware*: plataforma onde tudo se desenvolve;
- *Software*: coleta, entrada e verificação, armazenamento e gerenciamento, processamento, visualização e apresentação;
- Recursos Humanos: analistas, programadores e usuários finais;
- Bases de dados: para gerenciar grandes quantidades de informação;
- Métodos e procedimentos: para garantir que os dados sigam aos padrões previamente estabelecidos, evitando a redundância, otimizando o equipamento, organizando projetos e realizando os requerimentos dos usuários, entre outros.

O TransCAD apresenta ferramentas de mapeamento e visualização especificamente desenvolvidas para aplicações em transportes; apresenta também procedimentos para roteirização de veículos, modelagem de demanda e procedimentos de otimização.

O TransCAD é um sistema utilizado para armazenar, mostrar, gerenciar e analisar dados de transporte, combinando um SIG e um sistema de modelagem de capacidades de transporte em uma plataforma integrada (SIG-T). Trabalhando com todos os modais de transporte, esse sistema, quando aplicado a modelos de roteamento e logística, pode ser utilizado por diferentes setores (públicos ou privados). (MELO; FERREIRA FILHO, 2001)

Caliper (1996a *apud* CARRARA; AGUIAR; FARIA, 2006) afirma que o TransCAD contém as ferramentas necessárias para criar e editar mapas e grupos de dados geográficos,

produz mapas temáticos, gráficos e realiza análises espacial e geograficamente. O *software* dispõe de um conjunto de modelos avançados para aplicações específicas e ferramentas de suporte para análises estatísticas e econômicas.

Desenvolvido pela empresa norte americana Caliper. É um sistema de informações geográficas para aplicação em transportes, com objetivo de planejamento, gerenciamento, instalações, transporte público e logística. TransCAD inclui o modelo tradicional UTPS (Urban Transportation Planning System), os modelos de resposta rápida com exigência de dados reduzidos e modelos avançados de demanda desagregada. A quantidade de zonas de tráfego, número de nós, linhas de transporte público e número de modais depende da memória do computador utilizado, e não há restrições quanto a esses valores. O programa inclui uma extensa biblioteca de dados geográficos, demográficos e de transportes, faz a alocação do tráfego e pode fornecer como output velocidades médias e tempos de viagem. (PORTUGAL; GOLDNER, 2003)

De acordo com Almeida (1998), um mesmo problema pode ser resolvido várias vezes pelo programa TransCAD, gerando cenários futuros alternativos, alterando-se algumas características do problema, como por exemplo, a capacidade de transporte dos veículos de alguns tipos de serviços, as restrições de tempo, etc. Os resultados obtidos poderão ser comparados e analisados, para que alternativas mais eficazes sejam consideradas.

Com o auxílio do TransCAD, podem ser feitas diferentes simulações, como, por exemplo, visualização do fluxo de veículos em diferentes interseções, para graus de descentralização variados, caminhos mínimos baseados em distância, tempo ou custo. Parâmetros como sentido das vias, fluxos de veículos e de pedestres em diferentes horários, largura das vias, declividade e tipo de vizinhança poderão ser analisados e considerados na escolha das melhores rotas. O TransCAD foi usado para fazer a transição do modelo de cidade atual (com as atividades concentradas no centro da cidade) para o modelo proposto de cidade descentralizada.

5.5. QUALIDADE DE VIDA

Qualidade de vida é um tema importante, quando se fala em geração de cenários de uma área urbana, no entanto, não existe um consenso sobre qual seja a melhor forma de fazer esta avaliação. Dentre outras variáveis, deverão ser considerados: o nível socioeconômico

da população, a quantidade de empregos e o nível de emissão de poluentes (do ar e sonora) pelos veículos.

As cidades têm cada vez mais ocupado espaço, esparramando-se com baixa densidade populacional e eventualmente saltando vazios urbanos. Esta ocupação leva ao desperdício do solo urbano e ao aumento dos custos da infra-estrutura e dos serviços urbanos. Em função da necessidade de utilização de transporte motorizado causado por esta dispersão no espaço, eleva-se o consumo de energia e consequentemente a poluição do ar torna-se um problema disseminado. (ABIKO, 2000)

A influência do tráfego de veículos na qualidade de vida da população deverá ser estudada como forma de quantificar os tempos gastos nos deslocamentos e as economias geradas no cenário futuro com maior nível de descentralização urbana. Se houver ganhos na velocidade média do fluxo de veículos, haverá também menor nível de impactos ambientais produzidos e, neste caso, a população é beneficiada.

CAPÍTULO 6

ESTUDO DE CASO

Neste estudo, fortalecer subcentros significa evoluir de uma situação de cidade com características radiais e área central com predominância de atividades socioeconômicas para uma situação polinuclear com subcentros fortes e com área de influência nitidamente destacada no cenário urbano. Para efeito de análises considerou-se que os subcentros absorveriam gradativamente 35, 50 e 65 % das viagens com origem na área de influência e destino às outras regiões da cidade, em horizonte de longo prazo. Procurou-se simular esta tendência de evolução no uso e ocupação do solo para avaliação dos impactos nos sistemas de transportes como forma de melhor distribuição das atividades e dos movimentos na área urbana total. É claro, que uma medida deste nível precisa de suporte na legislação de uso do solo e incentivos fiscais para ter o sucesso desejado, aliás, é isto que busca quando se elabora o plano diretor de uma cidade.

6.1. O DESENVOLVIMENTO DA CIDADE DE UBERLÂNDIA

São Pedro do Uberabinha, que aos poucos foi se transformando num centro comercial muito expressivo, foi elevada à categoria de Vila em 07 de junho de 1888. Em 1895, foi inaugurada a Estação da Estrada de Ferro, construída e explorada pela Cia. Mogiana de Estrada de Ferro (atual Ferrovia Centro Atlântica - FCA). Conforme o Banco de Dados Integrados da Prefeitura Municipal de Uberlândia (2007), esse é o mais significativo passo do progresso do Município e o início do desenvolvimento do comércio atacadista. A criação do município se deu em 31 de agosto de 1888. Em 1929, por determinação da Lei nº 1.128, o município passou a se chamar Uberlândia.

A cidade de Uberlândia está localizada na região do Triângulo Mineiro (Alto do Paranaíba), no Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. A população do município é de 608.369 habitantes (IBGE, 2007) e de acordo com a Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU), sua área é de 4.115,82 km² (área urbana: 219 km²; rural: 3.896,82 km²). Segundo o último censo realizado pelo IBGE em 2000, aproximadamente 97% da população uberlandense reside na área urbana.

A posição geográfica de Uberlândia é privilegiada, segundo o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT); ela está situada a menos de 600 km de grandes centros urbanos, como São Paulo, Belo Horizonte, Goiânia e Brasília. De acordo com Andrade e Soares (2006), o município apresenta condição de destaque na economia regional e nacional, sendo um dos principais polos atacadistas da América Latina. Sede do maior centro atacadista-distribuidor da América Latina, Uberlândia é responsável pela distribuição de produtos para todas as regiões do Brasil. De acordo com a PMU (2007), juntos, os atacadistas faturam quatro bilhões de reais por ano e atendem uma carteira de mais de 400.000 clientes gerando 20.000 empregos entre funcionários e representantes comerciais.

Após a década de 1970, Uberlândia presenciou mudanças importantes no setor terciário, com o surgimento de novas atividades comerciais e de serviços, especialmente, as associadas às práticas dos atacado-distribuidores, às demandas da produção agropecuária e agroindustrial, e ao consumo, culminando com a ampliação do processo de terciarização na cidade. O setor terciário é marcado, primordialmente, pela constituição do pólo atacado-distribuidor, pela ampliação do consumo produtivo do campo, pelas modernas estruturas do comércio varejista, especialmente pela difusão dos supermercados, hipermercados e shopping centers, e pelas novas atividades associadas à prestação de serviços. (BESSA, 2005)

O setor primário formado pelas atividades agrícolas, pecuárias e extrativistas foi, ao longo do tempo, sendo superado pelas atividades secundárias e terciárias, como consequência do processo de desenvolvimento do município.

O setor secundário é constituído por uma base produtiva diversificada, com grande destaque na indústria de transformação e beneficiamento, significativa presença de aprimoramento no seu perfil tecnológico e crescente participação no setor exportador. Destacam-se as indústrias de alimentação, metalúrgica e mecânica, de materiais elétricos e

eletrônicos, têxtil de vestuário e calçados, de fumo, de bebidas e de couro, química, madeireira, dentre outras.

O setor terciário, caracterizado pelas atividades ligadas às transações mercantis e à prestação de serviços, devido ao aumento no número de firmas em diversos ramos e consequente incremento da renda e do número de empregos fundamentados no desenvolvimento urbano e social, tem apresentado constante desenvolvimento.

A Figura 6.1 representa a participação percentual na arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) de cada um dos setores mencionados acima na economia de Uberlândia.

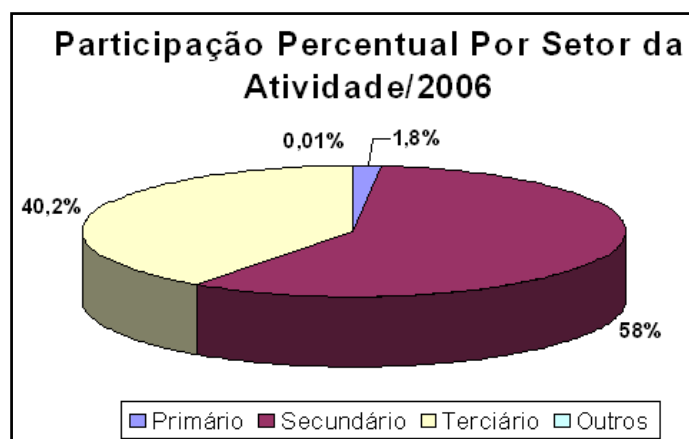


Figura 6.1 - Arrecadação de ICMS por setor econômico

Fonte: Prefeitura Municipal de Uberlândia (2007)

A malha viária urbana de Uberlândia é de, aproximadamente, 2.300 km e, de acordo com a PMU (2007), a cidade apresenta uma frota de veículos estimada em 215.809 veículos motorizados, ou seja, uma média de 2,82 hab./veíc., enquanto que a média nacional, segundo IPEA (2003), é de cerca de 5,9 hab./veíc. A Tabela 6.1, fornecida pela PMU (2007), apresenta a frota automotiva circulante em Uberlândia no ano de 2007.

Tabela 6.1 - Frota automotiva de Uberlândia (2007)

Tipo	Qtidade
Automóvel	118.319
Caminhonete	13.526
Caminhão	8.290
Camioneta	4.375
Moto	46.318
Ônibus	1.006
Outros	23.975
Total	215.809

Fonte: DETRAN - MG

6.2. PLANO DIRETOR

A construção e exploração do ramal ferroviário da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro inaugurado em 1985, determinou mudanças no traçado urbano e impôs a necessidade de um projeto urbanístico. O engenheiro Mellor Ferreira Amado elaborou, entre os anos de 1907 e 1908, o Plano de Urbanização. De acordo com Soares e Rodrigues (2004), esse Plano propôs a ampliação do perímetro urbano a partir do núcleo antigo da cidade (Bairro Fundinho), a criação de uma nova área central e um conjunto de largas e extensas avenidas arborizadas, formando um tabuleiro de xadrez. Foram abertas cinco avenidas paralelas (Cipriano Del Fávero, João Pinheiro, Afonso Pena, Floriano Peixoto e Cesário Alvim) ligando o antigo núcleo urbano (Fundinho) ao novo centro da cidade.

Após a década de 50, com a implantação de estradas de rodagem que interligavam o Centro Oeste ao Centro Sul e à construção de Brasília, a cidade vivenciou um crescimento populacional e econômico. Essas transformações intensificaram também as contradições nas formas de ocupação do solo urbano como: expansão dos subúrbios, densificação do núcleo central e problemas de tráfego e transporte. Buscando alternativas para estes e outros problemas, a administração municipal realizou a elaboração de um Plano Urbanístico para Uberlândia. Este Plano propunha a reformulação do tráfego, da urbanização, do zoneamento, da arborização e também trazia uma seção técnica. Porém, nunca foi implantado integralmente. Algumas construções sugeridas no estudo só foram realizadas vários anos mais tarde: nova estação ferroviária (1972), nova estação rodoviária (1976) e Centro Administrativo (1993). (SOARES, 1995)

No final da década de 1980, vários problemas no espaço urbano de Uberlândia podiam ser identificados, Soares (1995) apresenta alguns desses problemas:

- área urbana central congestionada, tanto demograficamente, quanto em termos de concentração de atividades econômicas, com problemas de trânsito e transportes, poluição sonora, expansão de comércio ambulante pelas calçadas de suas principais avenidas;
- existência de grandes conjuntos habitacionais, construídos fora da malha urbana edificada, nas periferias topográficas da cidade;
- vazios urbanos, circundados por bairros de baixa densidade habitacional/populacional;
- uma expansão horizontal muito acelerada e induzida pela especulação imobiliária, em que os incorporadores, atuando sem controle do poder público, impõem a incorporação de novas áreas à cidade, em detrimento da ocupação dos vazios já existentes.

Fazem parte do conteúdo do Plano Diretor do Município de Uberlândia aprovado no ano de 2006: o planejamento, o controle do uso do espaço urbano e rural, o parcelamento e a ocupação do solo, a circulação, a proteção do meio ambiente, as políticas de desenvolvimento econômico e social e os instrumentos necessários à implementação dessas políticas.

Entre as diretrizes e ações mencionadas no Plano Diretor de Uberlândia (2006), no que se refere ao uso e ocupação do solo, estão:

- adequar o adensamento à capacidade de suporte do meio físico, potencializar a utilização das áreas bem providas de infraestrutura e evitar a sobrecarga nas redes instaladas;
- detalhar a legislação de uso do solo, para os subcentros e desenvolver projetos urbanísticos para sua valorização;

- revisar, quando necessário, o perímetro urbano vigente, visando manter o controle do crescimento da cidade;
- descaracterizar a área central e o bairro Fundinho como corredor estrutural do transporte coletivo e recuperar sua qualidade de vida urbana;
- requalificar o Fundinho com a finalidade de resgatar a identidade e a história da cidade;
- incentivar centros de serviços e comércio nos núcleos de vizinhança, entre os Segundo e Terceiro Anéis, com destaque para as modalidades de deslocamento de pedestres e ciclistas;

O Plano Diretor, dentre as formas de reduzir as desigualdades sociais, deve induzir a valorização ou desvalorização de áreas e propriedades; facilitar o acesso à moradia digna, a infraestrutura e favorecer o surgimento de oportunidades de trabalho e emprego.

6.3. BANCO DE DADOS

No ano de 2002, foi realizada a pesquisa origem/destino (Pesquisa OD) pela FECIV – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia e pela SETTRAN – Secretaria Municipal do Trânsito e Transporte. De acordo com o Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4, a amostra representativa da área foi constituída de 3.126 domicílios com cerca de 11.901 pessoas. A amostra aleatória foi determinada com margem de erro de $\pm 3\%$ e nível de confiança maior que 97,5 %.

Para a determinação da amostra representativa, os 3.126 domicílios foram distribuídos em toda a cidade, que foi dividida em 65 zonas de tráfego e a pesquisa domiciliar foi aplicada para todos os residentes nos domicílios selecionados. As zonas foram formadas pelo agrupamento de alguns bairros, baseado em dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Uberlândia como renda e número de habitantes por km².

As informações obtidas na pesquisa foram de natureza socioeconômica e de natureza de viagens. O questionário utilizado continha perguntas relativas a itens do domicílio e dos residentes, cujo objetivo era caracterizar o padrão socioeconômico dos residentes. Esses itens eram idade, sexo, número de pessoas residentes, quantidade de itens de conforto domiciliar, renda mensal, situação familiar, classe de atividades dos residentes e nível de renda com referência em faixas do salário mínimo. As perguntas para caracterização do padrão de viagens realizadas no cotidiano identificavam a origem e o destino da viagem, os horários de início e de fim das viagens, o motivo de sua realização, o modo de transporte e o tipo de estacionamento utilizado. O objetivo era de caracterizar o padrão socioeconômico e o padrão de viagens em cada uma das 65 zonas de tráfego.

6.3.1. Apresentação e análise de dados

6.3.1.1. Empregos

De acordo com a pesquisa, baseada no Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4, os empregos do setor terciário (comércio, serviços, serviços públicos, de transporte e autônomos) representam 86,9% do total de empregos em Uberlândia. O setor da indústria, englobando a construção civil, detém 11,1% e o agrícola com 2,0%. Vide Figura 6.2. Os empregos do setor terciário estão distribuídos em diversas áreas da cidade, e especialmente na área central, os do setor industrial, notadamente alocados no distrito industrial (região Noroeste da Cidade de Uberlândia). A Figura 6.3 apresenta a divisão de Uberlândia nas macro-zonas.

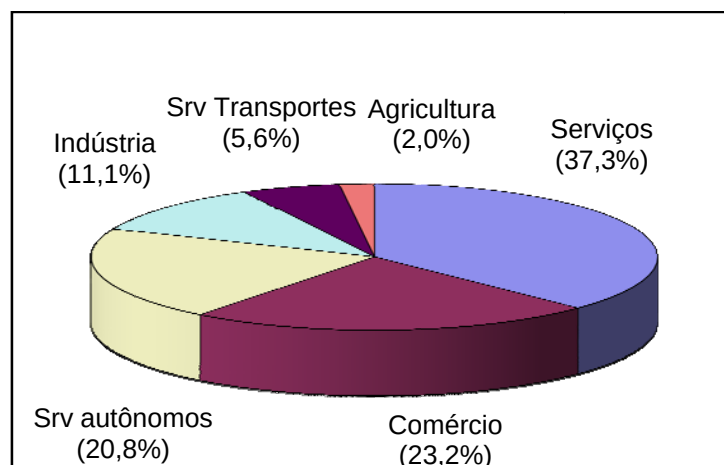


Figura 6.2 - Distribuição dos empregos segundo o setor de atividade

Fonte: Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4 (2002)

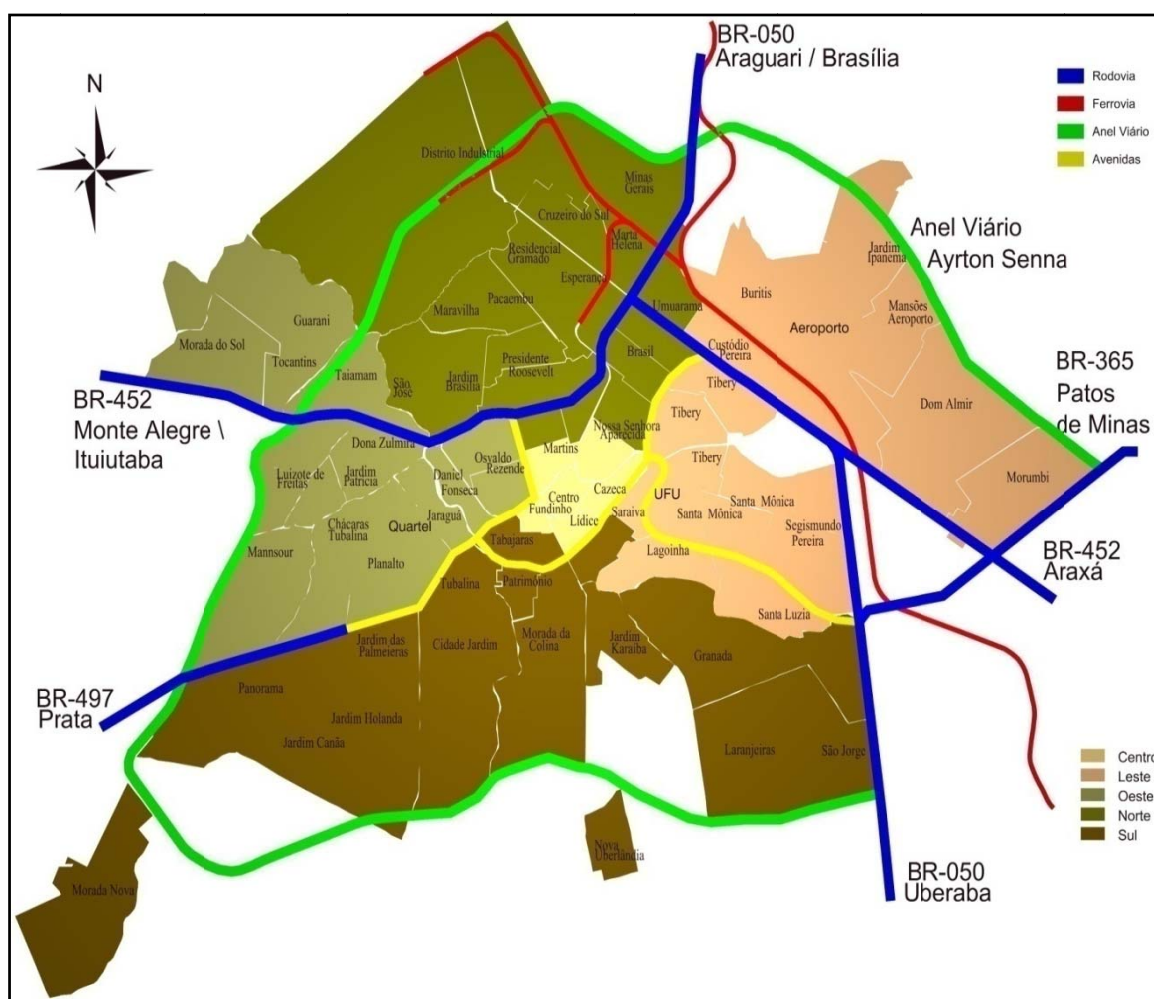


Figura 6.3 - Macro-zonas de Uberlândia

Fonte: Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4 (2002)

6.3.1.2. Características dos deslocamentos

- Segundo o modo de transporte

Com a pesquisa OD e a expansão da amostra, vários dados foram obtidos, entre eles, a participação de diferentes modos de transporte no tráfego urbano de Uberlândia. A participação do ônibus com 33,0%, do automóvel com 27,8% e as viagens a pé com 27,2% são as alternativas de transportes mais empregadas em Uberlândia, como mostra a Tabela 6.2. Analisando-se a Tabela 6.3, é possível concluir que os modos individuais de transporte (automóvel, motocicleta, bicicleta, viagens a pé, caminhão e outros) predominam sobre os modos coletivos (ônibus e Vans), e que os transportes motorizados são os modos predominantes nos deslocamentos, embora seja de grande relevância as viagens realizadas a pé.

Tabela 6.2 – Número de viagens diárias segundo o modo de transportes

Modo de transporte		Viagens Diárias	%	
Ônibus	Urbano	216.209	32,5	33,0
	Escolar	3.324	0,5	
Auto	Motorista	99.046	14,9	27,8
	Passageiro	85.751	12,9	
Van		14.624	2,2	
Motocicleta		30.578	4,6	
Bicicleta		27.089	4,1	
A pé		180.665	27,2	
Caminhão		2.859	0,4	
Outros		4.592	0,7	
Total		664.737	100,0	

Fonte: Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4 (2002)

Tabela 6.3 – Número de viagens por categoria de modo de transportes

Modo de Transporte	Viagens Diárias	%
Coletivo	234.157	35,2
Individual	249.915	37,6
A pé	180.665	27,2
Motorizado	456.502	68,7
Não motorizado	208.235	31,3
Total	664.737	100,0

Fonte: Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4 (2002)

- **Motivo das viagens**

De acordo com a pesquisa feita com base no Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4, como apresentado na Tabela 6.4, as viagens realizadas por motivos de trabalho (27,1%) e escolares (17,7%), constituem a maior parte (44,8%) das viagens do cotidiano em Uberlândia. Na categoria de viagens com destino ao trabalho, o setor de serviços responde pela maior parte (18,9%) das viagens. A Tabela 6.5 identifica a distribuição das viagens diárias segundo o motivo da viagem e modo de transportes, em porcentagem.

Tabela 6.4 - Distribuição das viagens diárias segundo o motivo

Motivo		Número de viagens	%	
Trabalho	Industrial	19.815	3,0	27,1
	Comércio	34.753	5,2	
	Serviço	125.681	18,9	
Educação		117.730	17,7	
Compras		12.271	1,8	
Negócios		20.701	3,1	
Saúde		10.210	1,5	
Lazer		23.432	3,5	
Subtotal		364.593	54,8	
Residência		300.144	45,2	
Total de Viagens		664.737	100,0	

Fonte: Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4 (2002)

Tabela 6.5 - Distribuição das viagens diárias segundo o motivo da viagem e modo de transportes (em %)

Modo	Motivo	Trabalho			Educação	Negócios	Compras	Saúde	Lazer	Residência	Total
		Industrial	Comércio	Serviço							
Ônibus	Urbano	40,60	38,48	39,38	25,37	49,82	40,42	51,30	35,32	29,01	33,0
	Escolar	0,00	0,00	0,10	1,75	0,00	0,00	0,00	0,63	0,89	0,5
Auto	Motorista	12,82	17,35	15,52	6,06	25,39	12,91	12,44	15,10	14,45	14,9
	Passageiro	10,93	9,32	10,10	10,72	7,77	11,04	14,69	17,18	11,99	12,9
Van		4,18	1,55	1,82	4,42	0,69	0,00	0,27	0,32	3,74	2,2
Moto		9,41	8,89	7,12	2,51	4,69	1,31	2,08	3,36	4,67	4,6
Bicicleta		10,93	4,50	10,06	3,09	1,55	1,07	1,06	3,13	4,78	4,1
A pé		7,72	18,85	13,23	45,77	9,36	33,25	17,90	24,03	28,50	27,2
Caminhão		0,77	0,41	0,72	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,56	0,4
Outros		2,63	5,59	19,05	16,17	1,85	3,11	1,52	3,68	46,73	0,7
Total de Viagens (número absoluto)		19.815	34.753	125.681	117.730	12.271	20.701	10.210	23.432	300.144	664.737

Fonte: Contrato UFU-FECIV/PMU-SETTRAN – 2001/4 (2002)

Analisando-se as tabelas apresentadas é possível concluir que o setor de atividades que mais emprega é o de serviços, os modos individuais de transporte predominam sobre os modos coletivos, os transportes motorizados são predominantes nos deslocamentos, embora sejam de grande relevância as viagens realizadas a pé, e o maior número de viagens diárias está relacionado com trabalho e educação.

6.3.2. Matriz OD

A matriz OD, quadrada de ordem 65, foi obtida em 2002 e pode ser desagregada conforme os tipos de transporte disponíveis em Uberlândia. Algumas zonas não apresentaram viagens, para o que Lemes (2005) esclarece os motivos: zona 58 – Morada do Sol – Condomínio Fechado, não foi possível realizar a pesquisa; zona 47 – Morada Nova/ Chácara Uirapuru, várias chácaras pequenas e espaçadas, dificultando o acesso do pesquisador. As viagens diárias produzidas e atraídas pelas zonas, no ano de 2002, estão expostas na Tabela 6.6.

As viagens podem ser qualificadas como produzidas ou atraídas e comparadas como oferta e demanda, respectivamente. As áreas residenciais normalmente ofertam uma quantidade de pessoas para a realização de viagens; ao mesmo tempo, outras regiões (escolas, *shopping centers*, hospitais, área de comércio e serviços, entre outros) demandam por pessoas, atraem um fluxo de pessoas por um determinado período do dia. Sendo assim, uma região produz viagens para outras que atraem.

Tabela 6.6 - A cidade dividida em 65 zonas, bairros e viagens diárias no ano de 2002

ZT	Bairros	Viagens	
		Prod.	Atr.
1	Centro	9.017	44.422
2	Nssa Sra Aparecida	7.182	21.968
3	Lídice	3.924	6.133
4	Lídice	3.447	5.347
5	Fundinho	3.717	14.438
6	Osvaldo Rezende	8.398	14.840
7	Martins	5.249	10.399
8	Bom Jesus	6.506	9.708
9	Nssa Sra Aparecida	8.323	14.911
10	Cazeca	4.332	9.148
11	Tabajaras	11.101	9.893
12	Daniel Fonseca	6.250	7.916
13	Osvaldo Rezende	12.613	20.524
14	Martins	5.708	13.345
15	Brasil	7.706	15.803
16	Brasil	7.151	6.462
17	Tibery	8.859	2.578
18	Tibery	11.464	3.548
19	Tibery	7.460	13.571
20	Saraiva	5.158	13.724
21	Vigilato Pereira	6.023	2.696
22	Morada da Colina	4.111	3.054
23	Patrimônio	2.467	2.750
24	Jardim Brasília/São José	18.047	3.557
25	Presidente Roosevelt	17.152	19.942
26	Presidente Roosevelt	5.183	5.360
27	Maravilha/Pacaembú/Jd América II	16.668	11.091
28	Res.Gramado/Esp./Jd Am. I/Liberdade/Sta Rosa	14.865	7.496
29	Marta Helena	7.643	14.140
30	Cruzeiro do Sul/Nssa Sra Das Graças	11.764	10.613
31	Marta Helena	7.382	9.244
32	Umuarama	3.047	14.239
33	Custódio Pereira	14.895	6.166
34	Santa Mônica	16.255	12.915
35	Segismundo Pereira	6.556	4.250
36	Santa Mônica	6.875	11.707
37	Segismundo Pereira	15.287	9.636
38	Santa Mônica	19.109	20.027
39	Lagoinha/Pampulha/Carajás	10.296	4.937
40	Santa Luzia	14.303	13.814
41	Granada	18.500	19.215
42	Laranjeiras/São Jorge	45.151	25.788
43	Jd Karaíba/Jd Inconfidência	1.913	7.585
44	Shopping Park	1.353	375
45	Tubalina/Cid. Jardim/Nova Uberlândia/Jd Barcelona	27.339	25.509
46	Panorama/Jd Canaã/Jd das Palmeiras/Jd Holanda	33.916	8623
47	Morada Nova/Chácaras Uirapuru	0	67
48	Planalto	25.111	19.730
49	Jaraguá	6.290	7.009
50	Chácaras Tubalina	5.482	1.163
51	Mansour/Jd Europa/Parque Sto Antônio	9.729	1.706
52	Dona Zulmira/JdPatrícia	8.072	2.398
53	Luizote de Freitas	9.766	10.174
54	Luizote de Freitas	6.603	7.522
55	Luizote de Freitas	4.818	7.203
56	Taiaman	11.755	15.130
57	Guarani/Tocantins	26.475	8.966
58	Morada do Sol	9.567	0
59	Distrito Industrial	2.821	8.148
60	Minas Gerais	8.002	9.283
61	A. Umuar./M. Páss./Q. do Bosque/Aclimação	5.915	4.793
62	Jardim Ipanema	12.610	9.310
63	Mansões Aeroporto	1.714	3.729
64	Dom Almir/Joana Darc/Alvorada	2.896	2.885
65	Morumbi	17.447	12.113
Total		664.737	664.737

Prod. = Produzidas; Atr. = Atraídas

6.4. TRANSCAD

Diversas ferramentas do SIG-T TransCAD foram utilizadas neste trabalho, entre elas: uso do mapa georeferenciado de Uberlândia, que envolveu a criação de *layers* (camadas) de área para a definição das zonas, de linhas para a construção dos arcos (vias) da rede viária e de pontos para a criação das interseções, localização dos centróides e subcentros; mapas temáticos; alocação do fluxo de tráfego; verificação de caminhos mínimos; matriz de custo, criação de *bands* (bandas) e análise dos fluxos em alguns dos principais entroncamentos da rede viária urbana de Uberlândia.

6.4.1. O mapa da cidade no TransCAD

A rede viária de Uberlândia foi criada com o uso do *software* TransCAD por Carrara (2007) e uma equipe de apoio. Para a construção da rede, foi gerado um arquivo geográfico de linhas. Os campos *length* (comprimento), sentido da via e o ID (identificador de cada *link*) são criados automaticamente no banco de dados (*dataview*). No *dataview*, o sentido de todas as vias aparece como sendo duplo (representado pelo número zero), sendo necessário então, editar o sentido correto das vias - se o sentido da via for o mesmo em que o *link* foi criado, preenche-se o campo com o número 1; -1 se for contrário e 0, se for duplo sentido. Outros campos foram adicionados no banco de dados, como nome das vias, velocidade máxima permitida, bairro e tempo de percurso.

A cidade foi dividida em 65 zonas (Figura 6.4), cada uma das quais composta por habitantes com padrão socioeconômico e de viagens semelhantes. Para a representação e análise (estudos) destas zonas foi criado *layer* de área. Campos extras na base de dados, do *layer* de área foram inseridos para um maior detalhamento do trabalho.

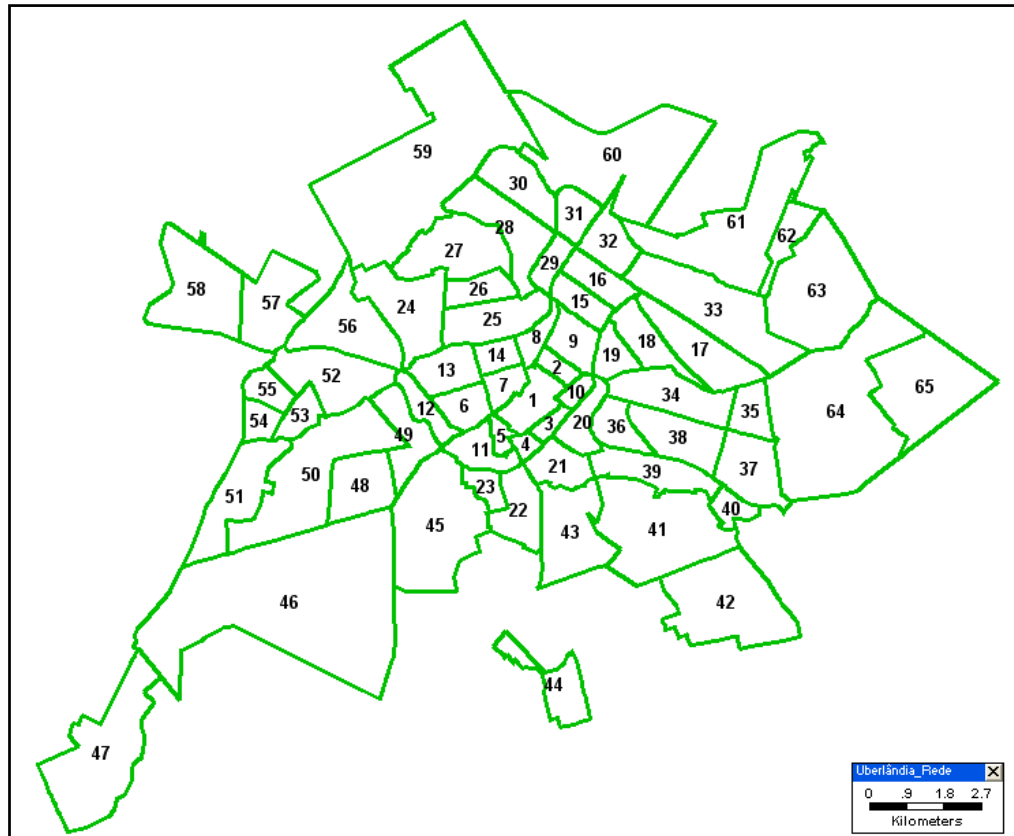


Figura 6.4 - Visualização do *layer* de zonas da cidade de Uberlândia

Uma camada de pontos foi criada para posicionar o centróide de cada zona. Os centróides foram criados onde o adensamento populacional era maior, e não necessariamente na região central de cada zona. Sabe-se que os fluxos podem partir e chegar de qualquer local da zona. Os centróides são fundamentais para a alocação do tráfego informado na matriz OD, pois representam a origem e destino das viagens realizadas a partir de cada zona de tráfego. A Figura 6.5 apresenta a localização dos centróides nas zonas.

Para que os centróides fossem ligados à rede, foi adicionado ao *dataview* o campo *Node ID*, que representa uma vinculação do nó à rede viária já configurada. A Figura 6.6 mostra o *dataview* do *layer* centróides.

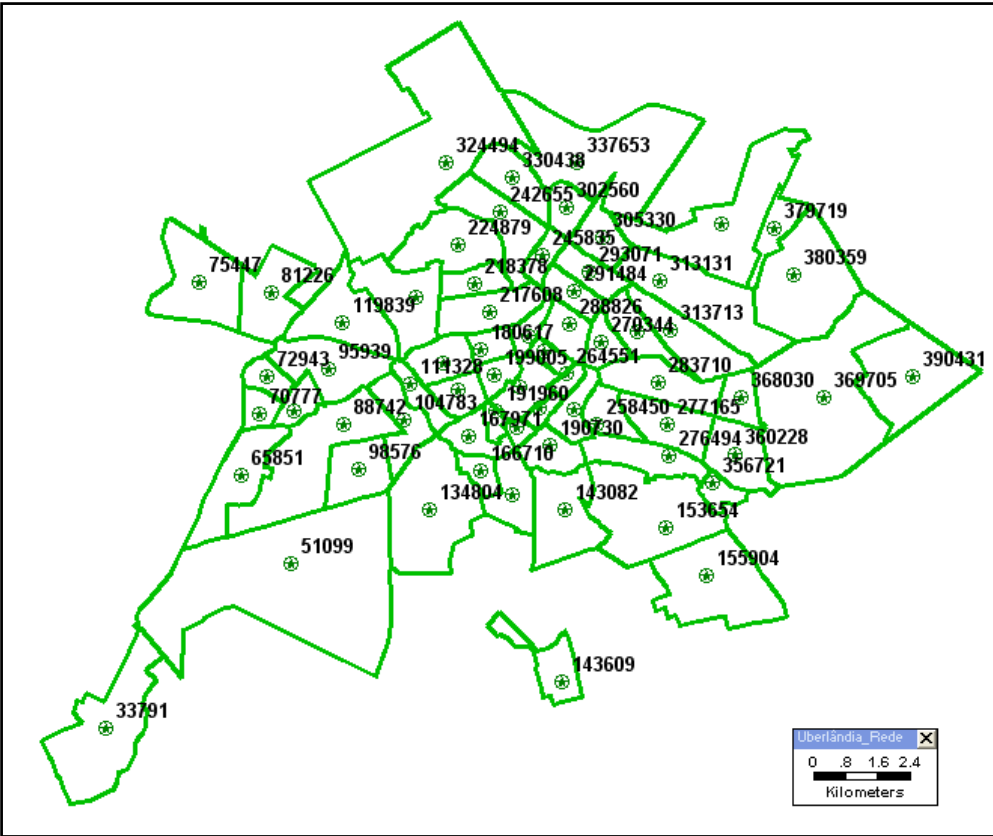


Figura 6.5 - Centróides das zonas

Dataview1 - Centróides				
ID	Longitude	Latitude	[Node ID]	[Bairro(s)]
1	-48276343	-18916589	198380	Centro
2	-48270657	-18908676	209336	Nssa Sra Aparecida
3	-48271782	-18921166	201883	Lídice
4	-48277171	-18925345	185227	Lídice
5	-48281959	-18921725	191960	Fundinho
6	-48290443	-18917188	176833	Oswaldo Rezende
7	-48282182	-18913786	199005	Martins
8	-48274413	-18905361	233429	Bom Jesus
9	-48264784	-18902679	288826	Nssa Sra Aparecida
10	-48265627	-18913562	264551	Cazeca
11	-48288178	-18927364	167971	Tabaíaras
12	-48301544	-18915773	111328	Daniel Fonseca
13	-48293836	-18911214	174662	Oswaldo Rezende
14	-48285212	-18908284	180617	Martins
15	-48264042	-18895583	291484	Brasil
16	-48260252	-18901271	202071	Brasil

Figura 6.6 - Dataview dos centróides

6.4.2. Localização dos subcentros

O Plano Diretor de Uberlândia identifica oito subcentros na cidade, nos bairros Luizote de Freitas, Tiberly, Planalto, São Jorge, Santa Mônica, Santa Luzia, Tubalina e Presidente Roosevelt. A Figura 6.7 apresenta a localização dos oito subcentros e do centro da cidade. Os subcentros foram alocados na rede viária (*layer* de linhas) em um *layer* de pontos e conectados à rede com base nos pontos mais próximos, como mostra a Figura 6.8.

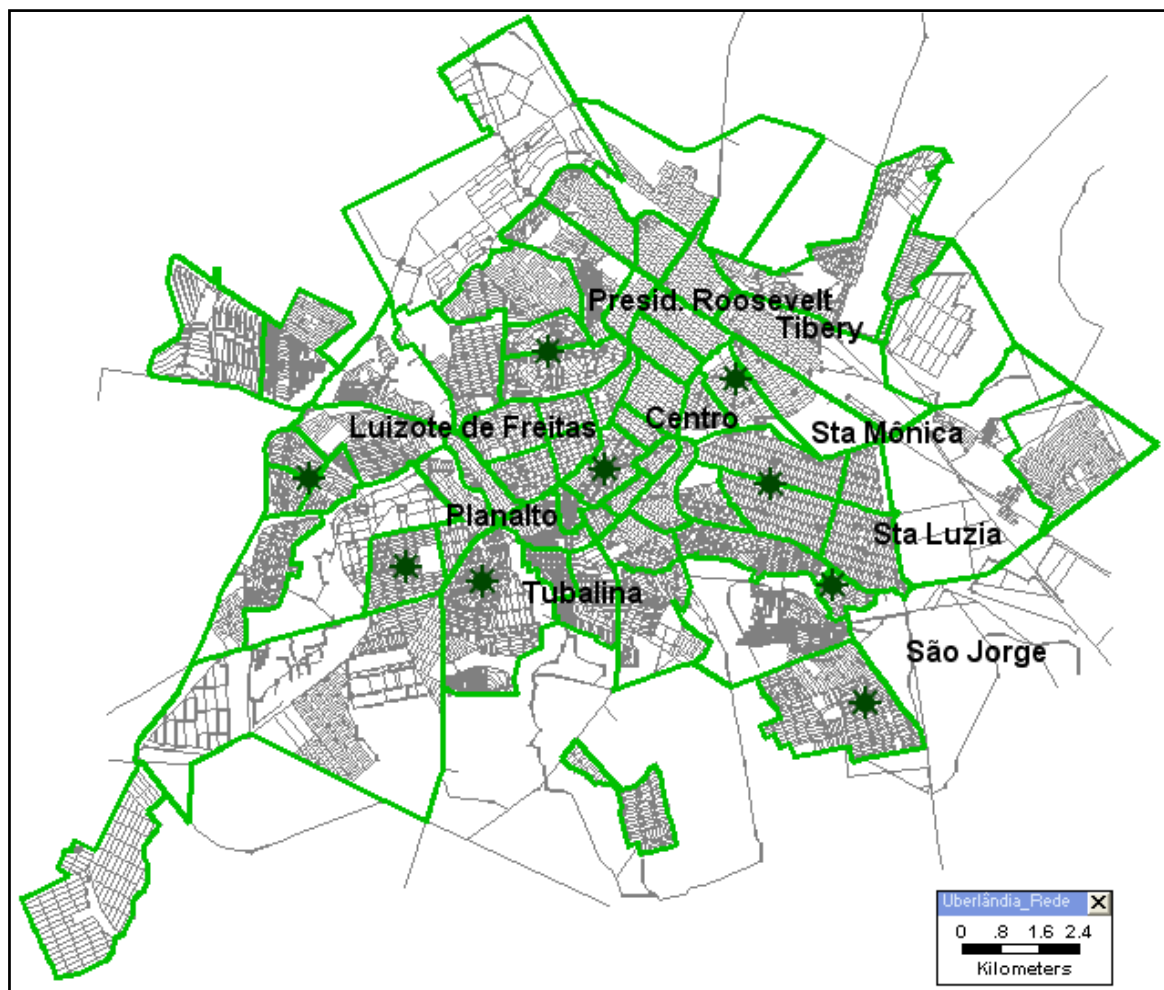


Figura 6.7 - Centro e subcentros de Uberlândia

ID	Longitude	Latitude	Bairro	[Node ID]
1	-48286132	-18896442	Presid. Roosevelt	218883
2	-48298817	-18937348	Tubalina	160006
3	-48232281	-18937883	Sta Luzia	356705
4	-48226019	-18958791	São Jorge	346380
5	-48250531	-18901230	Tibery	309324
6	-48243938	-18919923	Sta Mônica	283233
7	-48313155	-18934721	Planalto	98568
8	-48331751	-18918923	Luizote de Freitas	88878
9	-48275682	-18917390	Centro	198436

Figura 6.8 - *Dataview* do *layer* de pontos Subcentros

6.4.3. Alocação do fluxo na rede em diferentes cenários

Com a alocação dos subcentros, diferentes cenários foram simulados, levando em consideração os níveis de descentralização. Para que os subcentros atraíam cada vez mais viagens, é preciso estimular o desenvolvimento de diversas atividades, diferentes comércios tais como farmácias, supermercados, padarias, lojas, grandes magazines, hospital, escolas, centros esportivos. Supondo que todos os subcentros sejam uma réplica do centro da cidade (em tamanho menor), haveria um aumento na quantidade de emprego neste novo centro comercial, portanto um maior número de viagens atraídas.

Foram simulados cenários para níveis de descentralização de 35, 50 e 65% na área central, e o correspondente incremento nas áreas de influência dos subcentros, ou seja, essas respectivas porcentagens do número de viagens seriam atraídas para o subcentro mais próximo e o restante das viagens continuaria com os mesmos destinos anteriores à descentralização. A alocação do tráfego foi realizada para o ano 2002, ano da pesquisa OD. Os dados de entrada no modelo de alocação são matriz de fluxos com os volumes de demanda entre pares OD, rede viária e suas características e, de acordo com Lemes (2005), princípios ou regras de seleção de rotas pertinentes ao problema em questão.

6.4.3.1. Matrizes de Fluxos

Em busca de diferentes cenários para fundamentar a hipótese de que o desenvolvimento de subcentros em cidades de porte médio reduz o fluxo de veículos motorizados na região central da cidade, foram geradas outras matrizes OD com taxas de descentralização de 35, 50 e 65%.

Com a ferramenta *Create Bands or Buffers* do software TransCAD, foram criados três círculos concêntricos com raios de 1, 2 e 3 km, respectivamente, sobre os pontos denominados subcentros. Com o auxílio das circunferências e das ferramentas *Shortest Path* (caminho mínimo) e *Cost Matrix* (Matriz de custo), minimizando a distância em quilômetros, foi possível ter uma visão da porcentagem de quais bairros seriam atendidos por cada subcentro.

A Figura 6.9 mostra as *bands* e o caminho mínimo de um centróide até um determinado subcentro. A Figura 6.10 exhibe o procedimento para a criação da matriz de custo baseada na rede de tráfego minimizando a distância entre os centróides das zonas e a Figura 6.11 apresenta a matriz de custo obtida. Algumas zonas de tráfego estão na interseção de até três áreas de influência de subcentros diferentes, portanto, é necessário identificar qual é a participação ou contribuição de viagens dessa zona de tráfego em cada subcentro. Esse procedimento foi realizado com base na proporção de área em relação à área total.

Os critérios usados para a escolha da porcentagem de cada zona que seria atendida por determinado subcentro foram:

- Primeiramente, foi analisado qual era a área de cada zona que estava na área de influência com raio de 1 km de cada subcentro, se uma zona tinha uma área em comum no raio de 1 km com dois subcentros a porcentagem dessa zona que estava em comum foi dividida proporcionalmente para os dois subcentros;
- Nas zonas de tráfego que estão fora da área de influência dos subcentros, para efeito de alocação dos fluxos da matriz OD, foi adotado o critério de alocar o fluxo correspondente ao subcentro mais próximo (critério de caminho mínimo), representado na Figura 6.9. Por exemplo: a zona 47 ficou com parte de suas viagens

com os deslocamentos anteriores ao desenvolvimento dos subcentros, os deslocamentos internos não mudaram e ainda uma parte de suas viagens (35, 50 ou 65%) direcionadas para três subcentros.

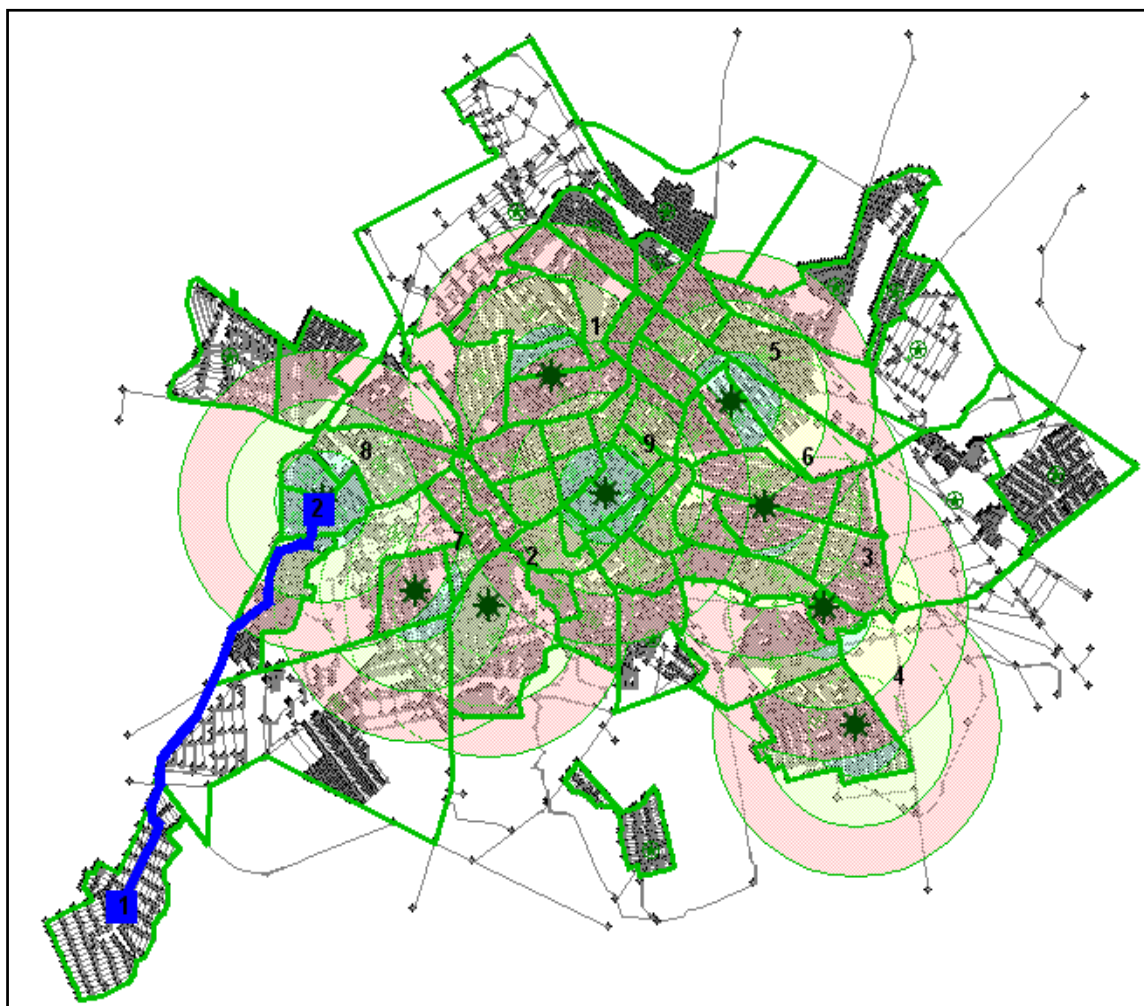


Figura 6.9 - Criação das *bands* e caminho mínimo

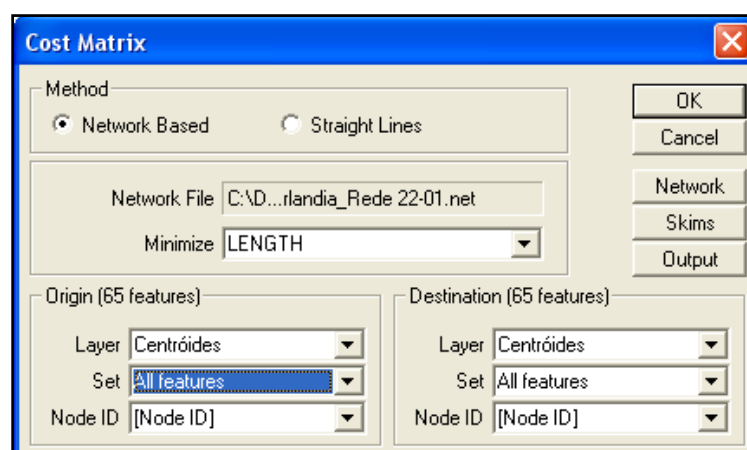


Figura 6.10 - Procedimento para obtenção da matriz de custo

Matrix1 - Cost Matrix (LENGTH)						
	1	2	3	4	5	6
1	0.00	1.08	0.90	1.23	1.03	1.86
2	1.31	0.00	2.08	2.44	2.10	2.63
3	0.79	1.84	0.00	0.90	1.50	2.36
4	1.25	2.32	0.90	0.00	1.03	2.19
5	1.08	2.16	1.45	0.89	0.00	1.39
6	1.74	2.82	2.50	2.29	1.81	0.00
7	0.89	1.68	1.75	2.07	1.57	1.52
8	1.54	0.73	2.31	2.67	2.34	2.67
9	2.20	1.16	2.78	3.14	3.22	3.78
10	1.33	1.27	1.27	2.09	2.35	2.97
11	2.26	3.33	2.15	1.43	1.17	1.46
12	3.18	3.76	3.87	3.28	2.89	1.51
13	2.53	2.88	3.25	2.99	2.56	0.80
14	1.73	2.06	2.59	2.79	2.30	1.64
15	2.92	2.09	3.69	4.05	3.72	4.24
16	3.75	2.71	4.27	4.68	4.57	5.09
17	4.41	3.80	3.99	4.90	5.44	6.06

Figura 6.11 – Matriz de custo

A Tabela 6.7, feita com base na criação das *bands* e caminhos mínimos, apresenta a porcentagem de cada zona que teoricamente cada subcentro atenderia. O subcentro 1 está localizado no bairro Presidente Roosevelt (zona 25); o 2 está no bairro Tubalina (zona 45); o 3 no bairro Santa Luzia (zona 40); o 4 no São Jorge (zona 42); o 5 no Tibery (zona 18); o 6 no Santa Mônica (zona 38); o 7 no Planalto (zona 48) e o 8 no Luizote de Freitas (zona 55).

Tabela 6.7 - Influência dos subcentros e centro sobre as viagens de cada zona (em %)

Zonas	Subcentros								Centro
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
01									100
02									100
03									100
04									100
05									100
06									100
07									100
08	55								45
09	10				40				50
10									100
11		30							70
12		40							60
13	35								65
14									100
15	25				75				
16	10				90				
17					100				
18					100				
19					85	10			5
20									100
21									100
22									100
23									100
24	100								
25	100								
26	100								
27	100								
28	100								
29					25				
30	100								
31	55				45				
32					100				
33					100				
34					15	85			
35			40			60			
36						80			20
37			90			10			
38			15			85			
39			40			60			
40			100						
41			85	15					
42			10	90					
43									100
44				40					60
45		95					5		
46		30					70		
47		20					30	50	
48		5					95		
49		60					40		
50							50	50	
51							30	70	
52								100	
53								100	
54								100	
55								100	
56	15						15	70	
57								100	
58								100	
59	100								
60	50				50				
61					100				
62					100				
63					100				
64			70			30			
65			80			20			

Pode-se compreender como foram construídas as matrizes OD (Anexos B, C e D) para os diferentes níveis de descentralização através dos esquemas abaixo, Figura 6.12 e Figura 6.13.

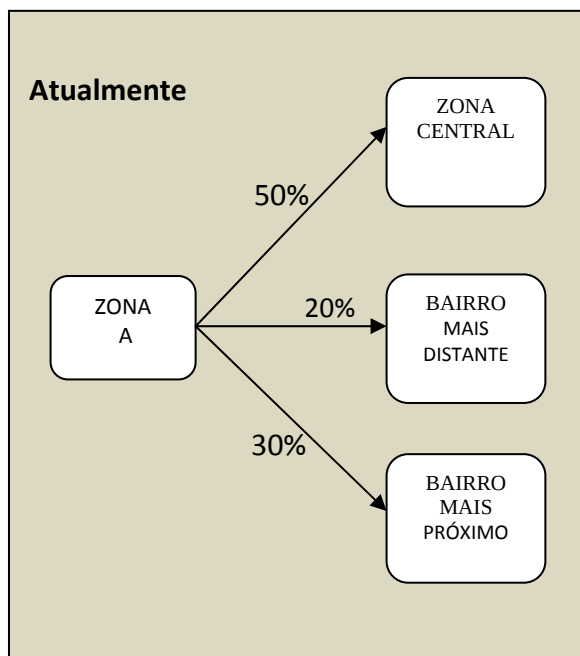


Figura 6.12 – Anterior ao desenvolvimento dos subcentros

A Figura 6.12 exemplifica uma distribuição de viagens, em um momento anterior ao desenvolvimento dos subcentros (Anexo A). Representa a situação atual dos deslocamentos, onde uma zona hipotética “A” gera viagens para três bairros distintos, 50% das viagens que têm origem na zona “A” têm destino na zona central, 20% em um bairro mais distante e 30% se destina a um bairro mais próximo. Como regra geral, os deslocamentos internos de cada zona são conservados.

A Figura 6.13 representa a situação de 35% de descentralização, ou seja, os outros 65% das viagens teriam os mesmos destinos anteriores ao desenvolvimento dos subcentros. O mesmo raciocínio é aplicado para os níveis de descentralização de 50 e 65%.

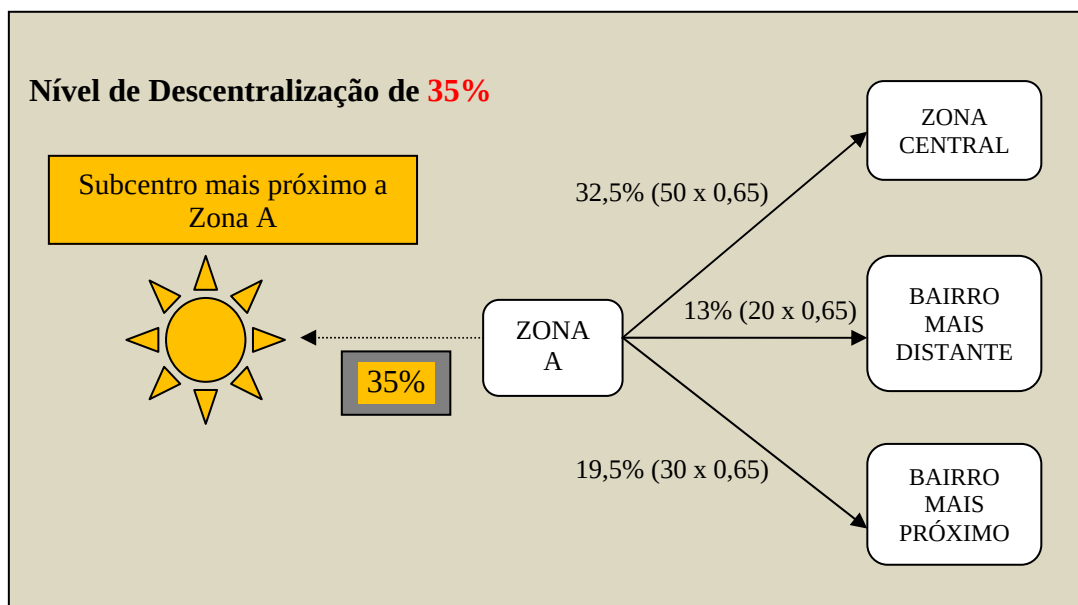
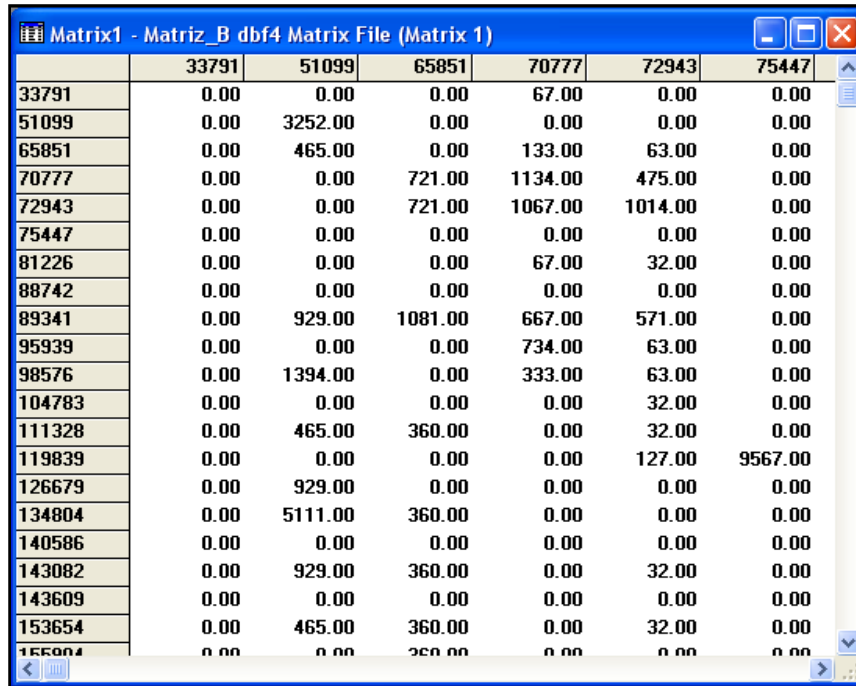


Figura 6.13 – Exemplo de distribuição de viagens

Com o raciocínio explicado por meio da Figura 6.13, foram construídas as novas matrizes OD (Anexos B, C e D). Para realizar o procedimento de alocação do fluxo de tráfego na rede, as matrizes OD com o número total de viagens (viagens realizadas por todos os modos de transporte pesquisados) da situação atual e das situações com níveis de descentralização de 35, 50 e 65%, foram importadas do Excel para o TransCAD. Para que as matrizes pudessem ser importadas para os TransCAD, todos os centróides foram representados pelo ID do nó mais próximo da rede viária. A Figura 6.14 mostra a matriz OD da situação atual importada para o *software* usado nesta pesquisa.



	33791	51099	65851	70777	72943	75447
33791	0.00	0.00	0.00	67.00	0.00	0.00
51099	0.00	3252.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65851	0.00	465.00	0.00	133.00	63.00	0.00
70777	0.00	0.00	721.00	1134.00	475.00	0.00
72943	0.00	0.00	721.00	1067.00	1014.00	0.00
75447	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81226	0.00	0.00	0.00	67.00	32.00	0.00
88742	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
89341	0.00	929.00	1081.00	667.00	571.00	0.00
95939	0.00	0.00	0.00	734.00	63.00	0.00
98576	0.00	1394.00	0.00	333.00	63.00	0.00
104783	0.00	0.00	0.00	0.00	32.00	0.00
111328	0.00	465.00	360.00	0.00	32.00	0.00
119839	0.00	0.00	0.00	0.00	127.00	9567.00
126679	0.00	929.00	0.00	0.00	0.00	0.00
134804	0.00	5111.00	360.00	0.00	0.00	0.00
140586	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
143082	0.00	929.00	360.00	0.00	32.00	0.00
143609	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
153654	0.00	465.00	360.00	0.00	32.00	0.00
155004	0.00	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00

Figura 6.14 - Matriz OD de todos os modos de transporte da situação atual

6.4.3.2. Modelo de Alocação de Tráfego

Os modelos de alocação de tráfego são usados para estimar o fluxo de tráfego em uma rede. Esses modelos precisam de uma matriz de fluxos que indica o volume de tráfego entre os pares de origem e destino. Os fluxos para cada par OD são atribuídos na rede, baseados em critérios de alocação que minimizam as medidas de impedância de viagem, que podem ser baseadas no custo, tempo ou distância de viagem.

O *software* utilizado apresenta alguns dos métodos de alocação de tráfego mais utilizados na modelagem do tráfego urbano (Tudo ou Nada, Restrição de Capacidade, Incremental, Equilíbrio do Usuário, Equilíbrio do Usuário Estocástico e Sistema Ótimo), que podem ser usados para modelar o trânsito tanto de passageiros como de carga. (TIAGO et al.; 1999)

Neste trabalho foi usado o método de alocação Tudo ou Nada (*All or Nothing*), tendo como referência o caminho mínimo (comprimento da viagem). Na atribuição Tudo ou Nada, todo o fluxo de tráfego em um par OD é alocado ao caminho mais curto que liga a origem ao destino. A Figura 6.15 mostra a aplicação do método de alocação Tudo ou Nada.

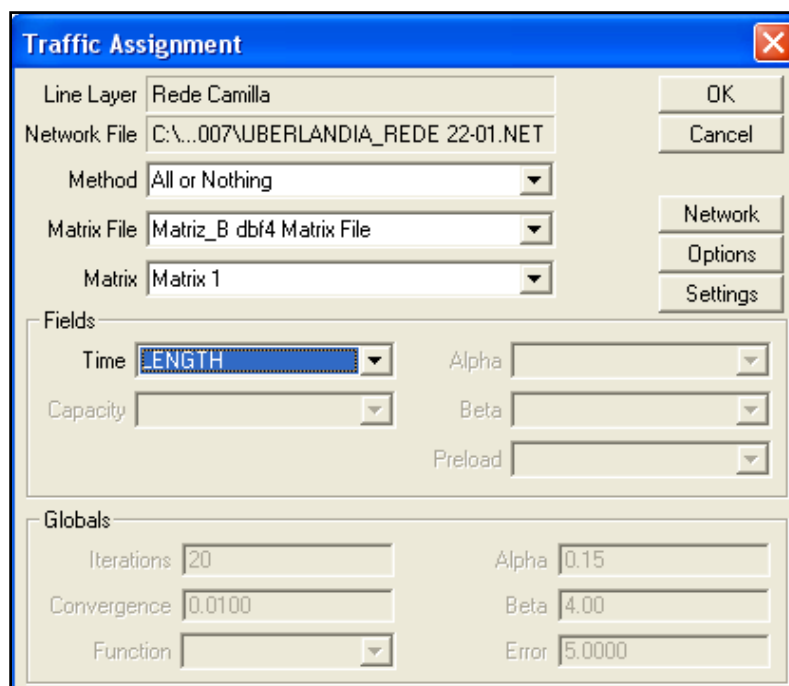


Figura 6.15 - Procedimento Tudo ou Nada

Este método é o mais simples e permite a obtenção de bons resultados, principalmente quando o objetivo é ter uma visão mais qualitativa da situação. Encontram-se os caminhos mais curtos por onde o fluxo deve fluir preferencialmente. Construindo-se mapas temáticos que indicam o volume de fluxo em cada *link*, pode-se identificar os principais gargalos no sistema de transportes.

Com o auxílio da ferramenta *Scaled-Symbol Theme MapWizard* do software TransCAD, foi possível a construção de mapas temáticos de alocação de tráfego, para os cenários atual (2002) e para os níveis de descentralização de 35, 50 e 65%. A Figura 6.16 mostra a alocação dos fluxos de tráfego na rede, para a situação atual e destaca a área exibida nas figuras 6.17, 6.18, 6.19, 6.20 e 6.21. A Figura 6.17 apresenta os nomes das vias em um trecho específico de Uberlândia (área próxima ao centro); a Figura 6.18 exhibe a alocação do fluxo para a situação atual, em uma visão mais detalhada; as figuras 6.19, 6.20 e 6.21 mostram os fluxos para os mesmos trechos da rede viária, porém com taxas de descentralização diferentes.

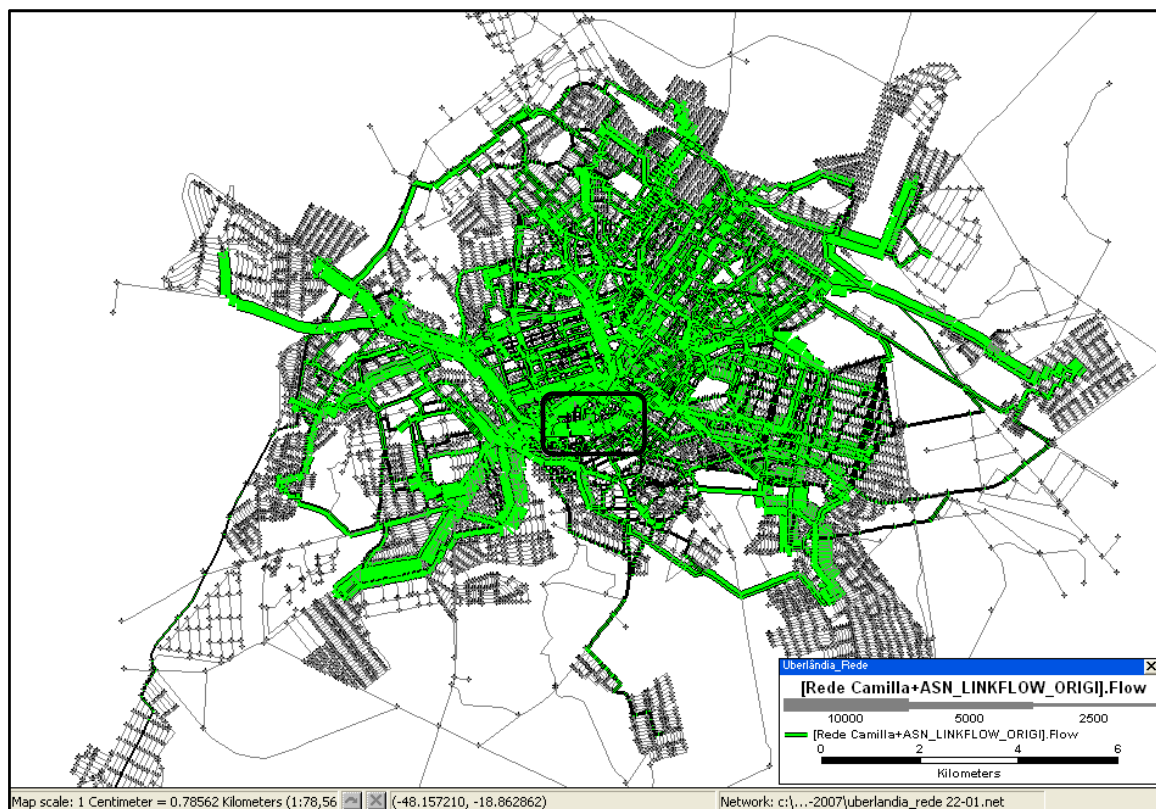


Figura 6.16 - Alocação dos fluxos considerando a menor distância (2002)

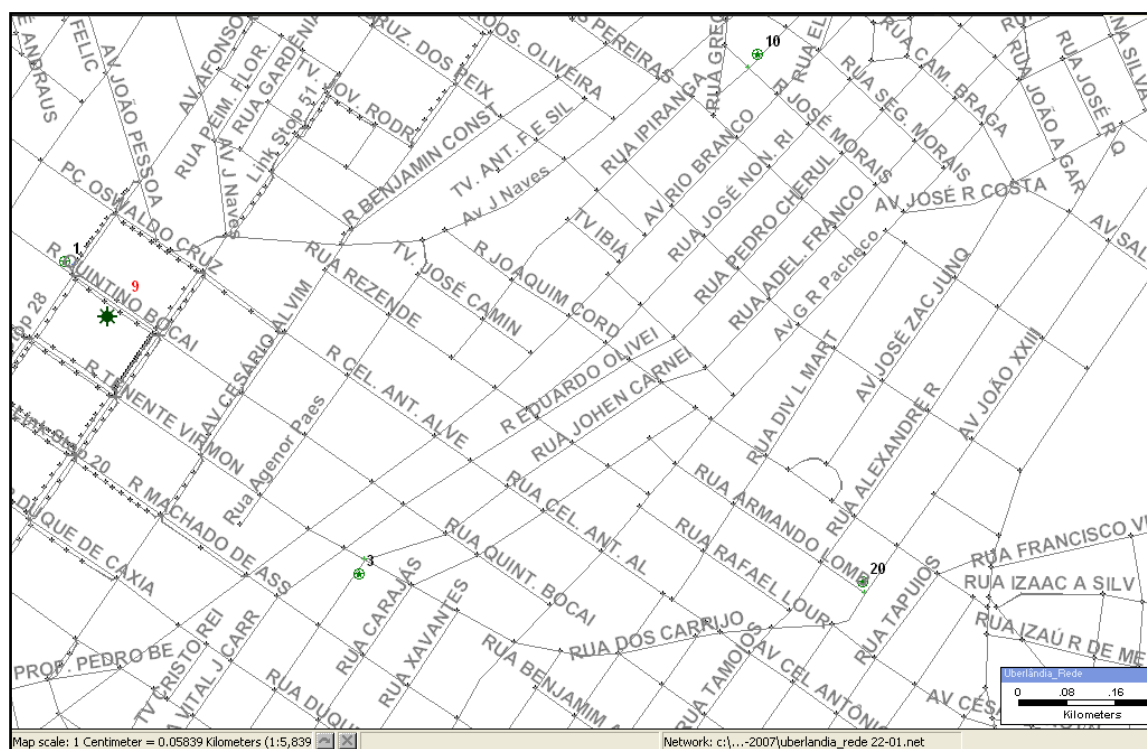


Figura 6.17 – Trecho da área próxima ao centro de Uberlândia

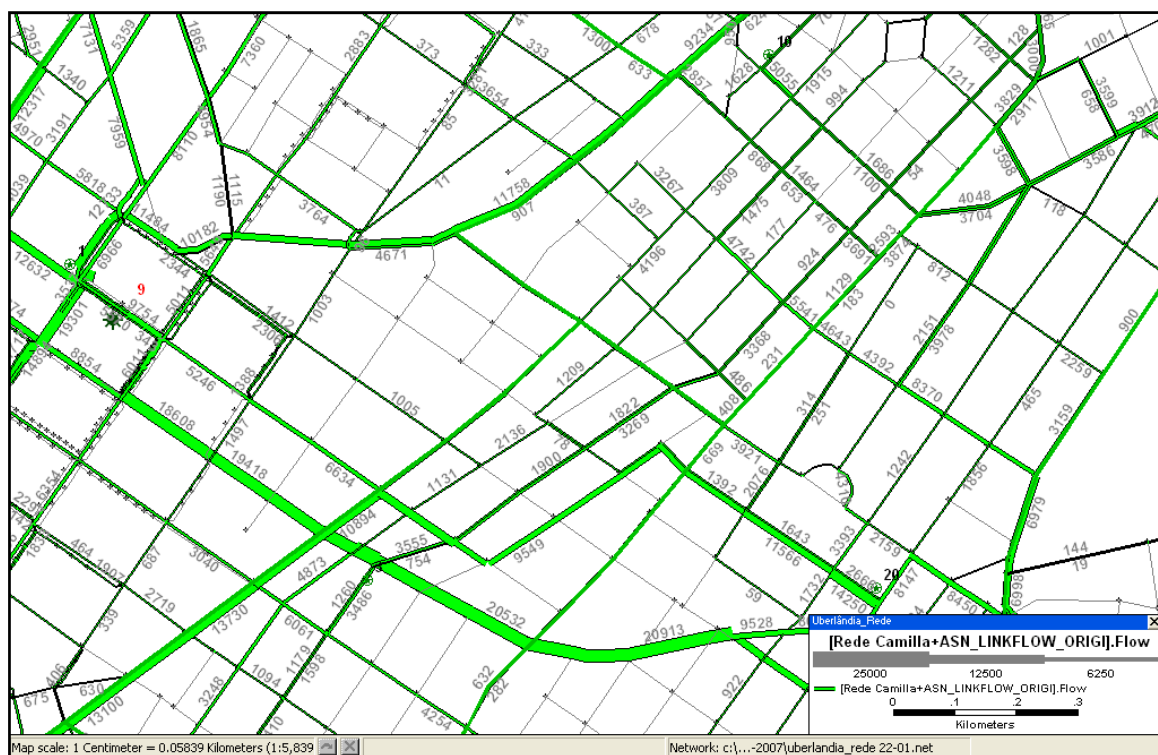


Figura 6.18 - Alocação do fluxo – visão mais detalhada (2002)

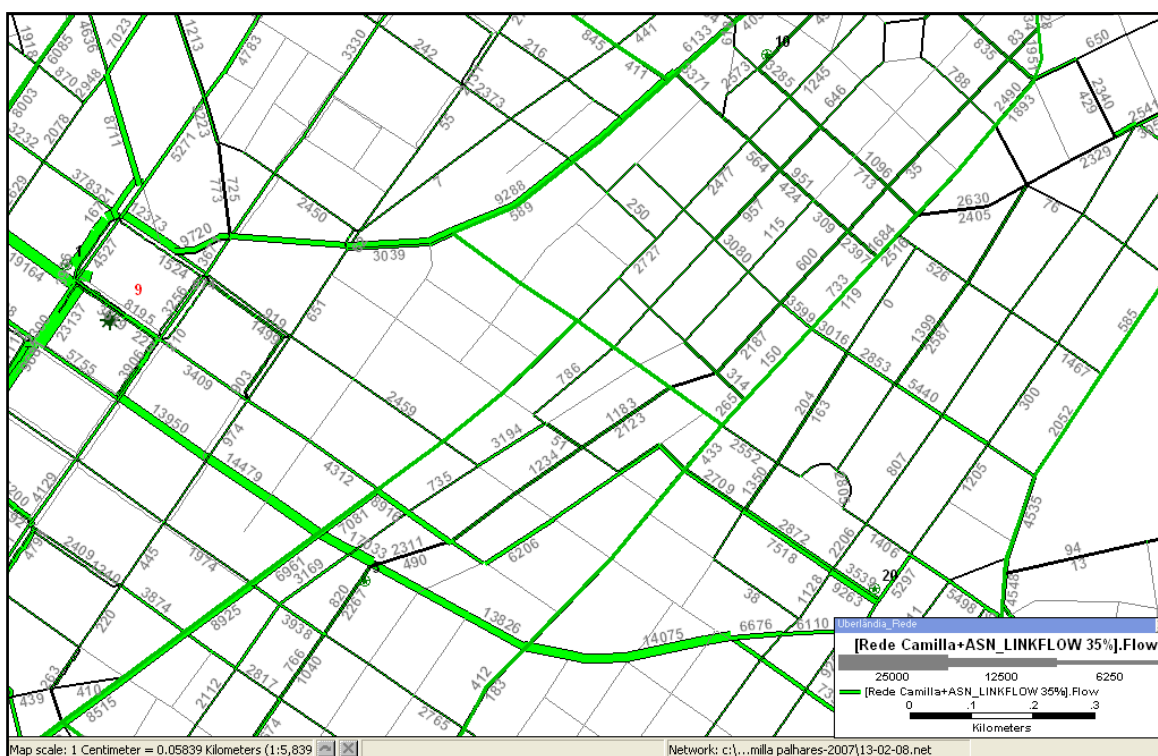


Figura 6.19 – Alocação do fluxo para a taxa de descentralização de 35%



Figura 6.20 - Alocação do fluxo para taxa de descentralização de 50%

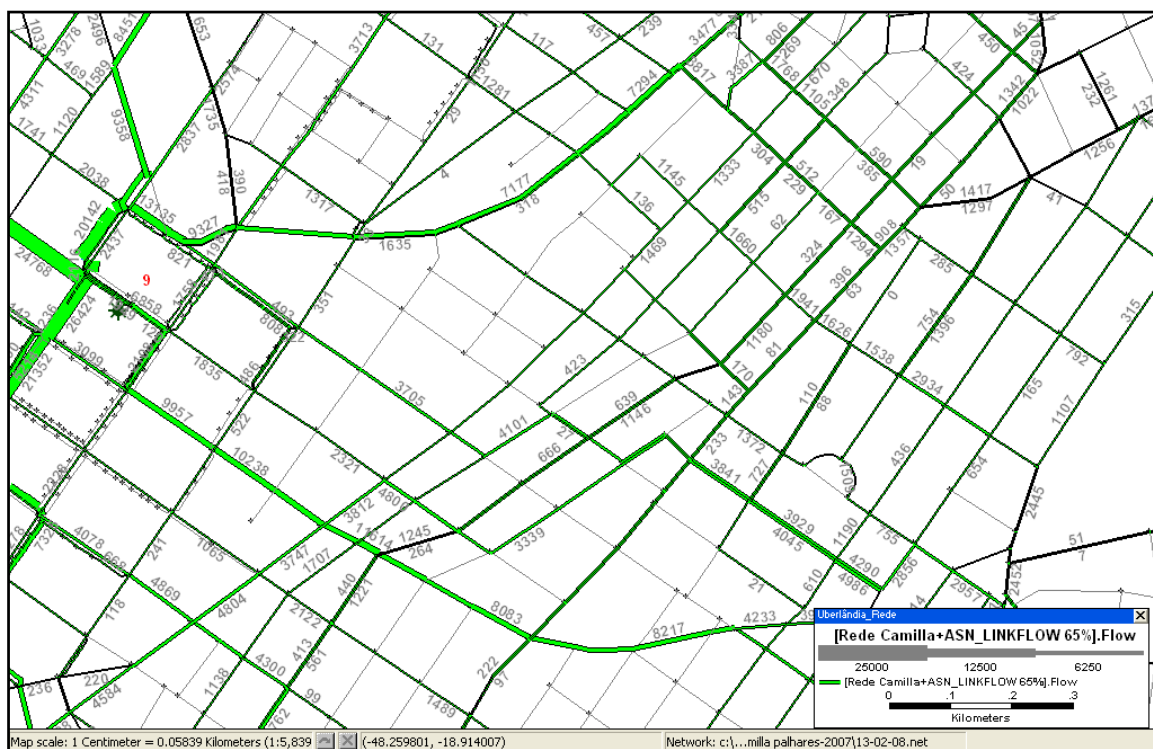


Figura 6.21 - Alocação do fluxo para taxa de descentralização de 65%

Com a ferramenta do TransCAD *Intersection Diagram*, é possível comparar os fluxos em vários entroncamentos da cidade para as diferentes situações pesquisadas (situação atual e situações de descentralização).

Analisando-se os fluxos em alguns entroncamentos no centro de Uberlândia e nos seu entorno, é possível visualizar que reduziram; e analisando-se as planilhas em anexo (Anexos A, B, C e D), nota-se que os fluxos aumentaram nas zonas onde os subcentros estão localizados. Esta constatação pode ser explicada pelos seguintes fatores:

- Todas as viagens atraídas pelos subcentros foram locadas como se fossem para uma determinada zona (a zona onde está o subcentro).
- Como já foi dito anteriormente, com os subcentros os deslocamentos serão mais curtos, já que as pessoas terão acesso a grande parte do que precisam a poucos quilômetros de suas residências, conseqüentemente o centro da cidade passará a atrair um menor número de viagens com origens em bairros localizados nas áreas de entorno dos subcentros, o que provoca a diminuição do fluxo nas vias que dão acesso a área central.

Logo, as planilhas em *Excel* em anexo (Anexos A, B, C e D) mostram que os movimentos dentro das zonas que abrigam os subcentros irão aumentar, porque passarão a atender mais fielmente os bairros da área de entorno; as viagens feitas pelos habitantes dos bairros mais próximos aos subcentros não serão mais tão diversificadas. Então, com a análise dos fluxos em alguns entroncamentos aliada à análise das planilhas anexadas, é possível concluir que os fluxos aumentarão nas zonas dos subcentros, mas será um aumento em viagens feitas a pé e por outros veículos não motorizados, pois menores distâncias devem implicar em menor uso de veículos motorizados. A análise dos fluxos em alguns entroncamentos de vias que dão acesso à região central demonstra que o fluxo de tráfego será bastante reduzido nesses trechos.

CAPÍTULO 7

CONCLUSÃO

A partir do início do século XX, começaram a se desenvolver modificações na estrutura espacial das grandes e médias cidades, sobretudo pelas melhorias nos meios de transportes, perda da qualidade ambiental da área central, esgotamento das áreas disponíveis na zona central, crescimento populacional, associado ainda às ações dos agentes imobiliários, proprietários fundiários e do próprio Estado.

As cidades com estruturação baseada em um único núcleo central estão cada vez mais sobrecarregadas de pessoas e veículos na área central. Os comércios ambulantes invadem praças e calçadas, disputando o espaço com os pedestres; os automóveis dividem as ruas com caminhões, ônibus, motos, bicicletas, carroças, encontrando dificuldades para estacionar o veículo, além de gastar grande parte do tempo de deslocamento em congestionamentos. O acúmulo de veículos motorizados implica em poluição do ar e sonora, deteriorando a qualidade de vida na região central.

À medida que as cidades se expandem, maior o tempo e o consumo de combustíveis nas viagens urbanas realizadas. Por causa destas dificuldades e devido ao alto valor do aluguel dos terrenos na área central, alguns comerciantes se instalam nos bairros periféricos e passam a atrair um determinado número de viagens.

Se o desenvolvimento dos subcentros for incentivado; com a implantação de escolas, postos de saúde, grandes magazines (lojas que vendem no crédito), agências bancárias, farmácias, vídeo locadoras, centros de lazer como quadras poliesportivas e clubes, supermercados, padarias, entre outros; as pessoas terão mais tempo para desempenhar suas

atividades, pois gastarão menos tempo em seus deslocamentos, já que quase tudo o que precisam pode ser encontrado mais próximo de suas residências. Partindo da premissa que as distâncias de viagens diminuam com o desenvolvimento de subcentros, haverá economia de tempo, dinheiro (menor distância implica em menor consumo de combustível) e o fluxo de veículos ficará equilibrado no espaço urbano total, o tráfego no centro da cidade irá reduzir e com ele os congestionamentos.

Com base neste trabalho é possível concluir que com a criação de subcentros, o fluxo de viagens do cotidiano será distribuído mais equilibradamente na rede viária urbana, com parte dos deslocamentos contida nas áreas de influência dos subcentros. Foi estudado o nível de descentralização urbana variando de 35 a 65 %; a taxa de descentralização de 65% representa a melhor distribuição do fluxo na rede viária. Houve a maior redução do fluxo de viagens nos principais corredores que dão acesso à área central e o maior aumento do fluxo nas áreas de influência dos subcentros. É possível inferir que haverá menor nível de poluição sonora e do ar, que os deslocamentos urbanos serão em menores distâncias, produzindo benefícios econômicos e nos tempos de viagens.

Para definir a taxa ideal de descentralização, essa situação de otimização poderia ter melhor consideração se fosse desenvolvida uma função matemática, que ponderasse os ganhos de redução de viagens para a área central com os aumentos nos deslocamentos nas áreas de influência dos subcentros. Essa função permitiria uma tomada de decisão mais correta sobre o nível de descentralização ótima.

Os subcentros influenciarão diretamente no modo de transporte na rede viária, o número de viagens realizadas a pé e por bicicletas; ou seja, por modais não motorizados; irá aumentar, devido às distâncias mais curtas para se ter acesso a atividades de comércio e de serviços. Atualmente, em Uberlândia, as viagens realizadas por motivos de trabalho e escolares representam a maior parte das viagens do cotidiano, logo, com a implantação de comércios e serviços (motivo trabalho) e com o estabelecimento de escolas nos subcentros, eles passarão a atrair um número considerável de viagens.

Os subcentros precisam ser estimulados economicamente para ter maior autonomia em relação à situação existente. É uma medida cujos efeitos são de longo prazo e pode ser

implantada na procura de garantir melhor qualidade de vida no cenário futuro e, sobretudo, no melhor aproveitamento do sistema viário urbano.

A consideração de penalidades, como tempo de espera nos semáforos, não foi feita neste trabalho, mas poderá ser feita com o auxílio do programa *TransCAD* em trabalhos futuros. O programa de simulação dinâmica *Traffic Software Integrater System* (TSIS) poderá ser usado para mostrar se a geometria das vias dos subcentros e das áreas de entorno, comporta o fluxo gerado pelas novas atividades desenvolvidas, o TSIS identifica a presença ou não de congestionamentos na rede viária.

Um projeto que envolva o estudo do adensamento que deverá ser estimulado para produzir o desenvolvimento de subcentros, e a criação de corredores para o transporte público de forma a interligar os subcentros entre si e com a região central, complementaria o presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABIKO, A. K. **Incorporação de Fatores Ambientais nos Projetos de Construção Civil da CDHU; O Meio-Ambiente Urbano**. Texto da aula Desenvolvimento Urbano Sustentável, Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <http://pcc2461.pcc.usp.br/Textos_Tecnicos/2561AulaDesSustent%C3%A1velTexto.pdf>. Acesso em: 06/06/2007.
- AFONSO, S.; LAMB, R. H. **As Possibilidades de SIG**. 2004. Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/~soniaa/arq1207/2005/RichardLamb/1SIG%20introducao_as_posibilidades.pdf> Acesso em: 08/03/2007.
- AKAMINE, A. **Explorando Alternativas para a Construção de Modelos Neurais de Interação espacial**. Dissertação de Mestrado em Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-21022006-160834/1>> Acesso em: 02/04/2007.
- ALMEIDA, E. P. de. **Urbanização do território**. 2001. Disponível em: <http://www.geobrasil2001.hpg.ig.com.br/grupo07/grupo07_page02.html>. Acesso em: 30/11/2005.
- ALMEIDA, M. F. B. de. **Roteirização de veículos para o transporte de alunos da zona rural utilizando um sistema de informações geográficas**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, Programa de Pós-Graduação em engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

- AMORIM FILHO, O. B.; SERRA, R. V. **Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional**. 2001. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/livros/cidadesmediabrasileiras/capitulo1_evolucao.pdf>. Acesso em: 05/02/2008.
- ANDRADE, C. P. S. de; SOARES, B. R. **Shopping center e seus impactos na circulação urbana: o caso do Center Shopping - Uberlândia-MG**. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v. 17, n. 17, 2006. Disponível em: <<http://www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/viewarticle.php?id=40&layout=abstract>>. Acesso em: 25/01/2008.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Disponível em: <http://www.antp.org.br/TELAS/congresso_transito_transporte2.htm>. Acesso em: 30/11/2005.
- BESSA, K. C. **Reestruturação da rede urbana brasileira e cidades médias: o exemplo de Uberlândia (MG)**. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v. 16, n. 24, 2005. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/revista/volume16/artigo24_vol16.pdf>. Acesso em: 12/12/2007.
- CANTARELLI, E. M. P. **Grafos**. 2006. Disponível em: <<http://www.fw.uri.br/~elisa/estrutura/grafos2.pdf>>. Acesso em: 30/06/2006.
- CARRARA, C. M.; AGUIAR, E. M. de; FARIA, C. A. **Localização de Terminais Logísticos Urbanos com Uso de Ferramentas SIG: Aplicação à Cidade de Uberlândia**. In: LATIN AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING, XXVII, 2006, Belém. CD-ROM.
- CARRARA, C. M. **Uma Aplicação do SIG para a Localização e Alocação de Terminais Logísticos em Áreas Urbanas Congestionadas**. Dissertação de Mestrado em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.
- CONTRATO UFU-FECIV/PMU-SETTRAN-2001/4. Uberlândia. CD-ROM.

COSTA, G. C. F. **Uma avaliação do consumo de energia com transportes em cidades do estado de São Paulo**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil: Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-27112001-161904/>>. Acesso em: 18/06/2007.

DEL RIO, V. **Introdução ao Desenho Urbano no Processo de Planejamento**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1990.

DEL SANTORO, R. D. V. **Estrutura Urbana**. Curso de Gestão Urbana e de Cidades, Belo Horizonte, 2000. Disponível em: <<http://www.eg.fjp.mg.gov.br/gestaourbana/arquivos/modulo06/mod6arq3.html>>. Acesso em: 20/07/2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES.

Distância entre cidades. Disponível em:

<<http://www1.dnit.gov.br/rodovias/distancias/distancias.asp>>. Acesso em: 29/11/2007

FERRARI, C. **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. 7. ed. São Paulo: Livraria Pioneira, 1991.

FERRAZ, A. C. P.; SILVA, A. N. R. **Planejamento Urbano e de Transportes**. 2007. Disponível em: <<http://sistemas.usp.br/fenixweb/fexDisciplina?sgldis=STT5864>>. Acesso em: 12/07/2007.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. **Transporte Público Urbano**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2004.

FRANÇA, I. S. **A cidade média e suas centralidades: o exemplo de Montes Claros no norte de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado em Geografia e Gestão do Território, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/posgrad/disserta/2007/iara_soares.html>. Acesso em: 03/03/2008.

GAGNON, M. **Algoritmos e Teoria dos Grafos**. 2001. Disponível em: <<http://www.inf.ufpr.br/andre/Disciplinas/BSc/CI065/michel/Intro/intro.html>>. Acesso em: 19/06/2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 22/06/2007.

_____. **Tendências Demográficas: Uma Análise da População com Base nos Resultados dos Censos Demográficos de 1940 e 2000**. Estudo revela 60 anos de transformações sociais no país. 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impressao.php?id_noticia=892>. Acesso em: 26/06/2007.

INSTITUTO DE PESQUISA PRÓ-CIDADANIA. **A questão da infra-estrutura urbana**. 2003. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/pbh/arquivos/mod3parte1.pdf>>. Acesso em: 20/07/2007.

INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito em Aglomerações Urbanas**. Síntese da Pesquisa. Brasília: 2003. Disponível em: <http://www.ccs.saude.gov.br/sociedadeviva/publicacoes/transito/impactos_acidentes_transito.pdf>. Acesso em: 02/10/2007.

INSTITUTO PEREIRA PASSOS. **Glossário por Tema: Economia**. 2001. Disponível em: <http://portalgeo.rio.rj.gov.br/mlateral/glossario/T_Economia.htm#e>. Acesso em: 25/06/2007.

IWAI, O. K. **Mapeamento do uso do solo urbano do município de São Bernardo do Campo, através de imagens de satélites**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-03022004-152010/>>. Acesso em: 13/03/2007.

KNEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. **Contribuição conceitual à análise dos impactos relacionados a empreendimentos geradores de viagens**. In: I CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL - PLURIS, 2005, São Carlos. 2005. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/arquivos/kneibsilvaploris20052410.pdf>>. Acesso em: 08/11/2007.

LEMES, D. C. S. S. **Planejamento do sistema de transportes de uma cidade de porte médio auxiliado por SIG-T**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005.

LORENZETTO, M. S.M.; FILHO, G. **Campo Grande e suas histórias**. 2007. Disponível em: <<http://www.siteblitz.com.br/colunas.php?cod=1&ID=17>>. Acesso em: 23/07/2007.

LYNCH, K. **A boa forma da cidade**. 1. ed. Lisboa: Edições 70, 1999.

MANDELL, P. I. **A Suburbanização e as Cidades Modernas**. 2001. Disponível em: <http://www.unb.br/fau/pos_graduacao/paranoa/traducao_adaptacao/capitulo10.pdf>. Acesso em: 02/02/2008.

MELO, A. C. S.; FERREIRA FILHO, V. J. M. **Sistemas de Roteirização e Programação de Veículos**. Pesquisa Operacional, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382001000200007>. Acesso em: 03/07/2006.

MESQUITA, A. P. et al. **Reurbanização do Eixo Estrutural “B” de Transporte Coletivo da Avenida João Pinheiro – Uberlândia/MG**. In: Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 14º, 2003, Vitória. Disponível em: <http://www.congresso.antp.org.br/14_congresso/109/html/109.html>. Acesso em: 30/06/2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Livro Plano Diretor**. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=view&id=138&Itemid=0>>. Acesso em: 30/11/2005.

NAVARRO, N. A. **Hospital de base e a formação de subcentro na zona sul de São José do Rio Preto (SP) – 1950/2000**. Dissertação de Mestrado em Geografia e Gestão de Território. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2005. Disponível em:

<http://www.ig.ufu.br/p%C3%B3sgradua%C3%A7%C3%A3o/disserta%C3%A7%C3%B5es/2005/nayara_alves.html>. Acesso em: 11/12/2007.

NOVAES, A. G. **Métodos de otimização: Aplicações aos Transportes**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1978.

ONO, R. **Legislação urbanística como determinante do espaço da cidade**. 2005.

Disponível em:

<http://www.usp.br/fau/ensino/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0520/estatuto_da_cidade.pdf0>. Acesso em: 06/06/2007.

ORTÚZAR, J. de D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 1990.

PAIVA, C. **Modelagem em Tráfego e Transporte**. 2006. Disponível em:

<http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/modelagem_de_viagens.pdf>. Acesso em: 25/07/2007.

PAULA, F. M. de A.; CORREA, E. A. L.; PINTO, J. V. C. **O Papel do Setor Campinas na Formação da Centralidade Polinucleada de Goiânia**. In: Encontro Regional de Geografia. Novas territorialidades – integração e redefinição regional, IX, 2005, Porto Nacional. Disponível em:

<http://www.observatoriogeogoiias.com.br/observatoriogeogoiias/artigos_pdf/PAULA,%20Flavia%20Maria%20Assis.pdf>. Acesso em: 16/10/2007.

PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transporte**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA: Banco de Dados Integrados. 2007. Disponível em: <http://www3.uberlandia.mg.gov.br/home_bdi.php>. Acesso em: 03/01/2008.

_____. Plano diretor. 2006. Disponível em: <<http://www3.uberlandia.mg.gov.br/midia/documentos/procuradoria/2541especial.pdf>>. Acesso em: 15/12/2006.

REGINA, I. C. **São Paulo, Cidade Mundial**. Infra-estrutura de transportes necessária. 2004. Disponível em: <http://www.stm.sp.gov.br/antp_2004/027.pdf>. Acesso em: 20/07/2007.

SAMPAIO, R. M.; YANASSE, H. H. **Estudo e Implementação de Algoritmos de Roteamento sobre Grafos em um Sistema de Informações Geográficas**. 2004. Disponível em: <<http://arxiv.org/ftp/cs/papers/0505/0505031.pdf>>. Acesso em: 10/06/2007.

SILVEIRA, J. F. P. **Problema do Caixeiro Viajante**. 2000. Disponível em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~portosil/caixeiro.html>>. Acesso em 31/07/2006.

SOARES, B. R.; RODRIGUES, M. J. **O Plano diretor e o Sistema Integrado de Transportes Uberlândia (MG)**. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v. 13, n. 10, 2004. Disponível em : <http://www.ig.ufu.br/revista/volume13/artigo10_vol13.pdf>. Acesso em: 06/06/2007.

SOARES, B. R. **Uberlândia: da cidade jardim ao portal do cerrado – Imagens e Representações no Triângulo Mineiro**. Tese de Doutorado em Geografia Humana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995. CD-ROM.

STAMM, C. **O fenômeno dos movimentos pendulares dos trabalhadores intermunicipais entre cidades de porte médio: o caso de Cascavel e Toledo (PR)**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio. Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2005.

Disponível em: <http://tede.unioeste.br/tede/tde_arquivos/2/TDE-2006-06-06T173530Z-24/Publico/Dissertacao%20Cristiano%20Stamm%20p1.pdf>. Acesso em: 05/02/2008.

TIAGO, R. P.; MAIA, T. C. B. ; SILVA, A. N. R. . **Usando um SIG na busca de alternativas para o problema de estacionamento em um campus universitário**. 1999.

Disponível em: < <http://www.stt.eesc.sc.usp.br/anelson/BasesSIG/EstacUSP.pdf>>. Acesso em: 06/03/2008.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Livro Studio Nobel Ltda., 1998.

ANEXOS

Anexo A: Matriz OD para a situação atual, com todos os modos de transporte pesquisados na cidade de Uberlândia, com os números de viagens diárias.

Anexo B: Matriz OD com taxa de descentralização de 35%.

Anexo C: Matriz OD com taxa de descentralização 50%.

Anexo D: Matriz OD com taxa de descentralização 65%.

Anexos E: Visualização do fluxo em alguns entroncamentos da rede viária de Uberlândia

Anexo A: Matriz OD para a situação atual (2002), com todos os modos de transporte pesquisados na cidade de Uberlândia, com os números de viagens diárias.

OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	Total	
1	366	160	172	206	240	217	46	206	172	332	252	183	355	401	263	11	11	23	114	160	11	57	92	0	240	137	286	92	126	103	0	92	11	160	34	114	126	309	34	172	812	69	69	0	412	69	0	435	206	11	0	11	160	69	149	149	80	0	0	0	11	46	46	11	11	103	9.017
2	233	438	17	67	236	219	101	236	573	236	152	219	438	219	202	118	17	17	67	135	17	0	84	17	303	17	202	34	84	84	34	152	34	185	17	253	84	185	84	17	101	135	84	0	118	67	0	152	67	17	34	0	51	34	34	34	0	0	34	51	101	101	67	17	34	7.182	
3	433	27	379	379	162	54	162	54	54	108	135	108	108	0	81	0	0	0	54	27	54	54	0	0	108	81	54	27	135	0	0	27	0	0	0	0	244	0	54	0	27	27	27	81	0	81	27	0	0	81	0	81	27	0	0	27	135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.924
4	385	113	340	431	317	91	68	45	45	113	68	91	227	91	91	0	0	0	0	113	68	91	23	0	45	23	0	0	0	23	0	0	0	45	45	113	23	0	0	0	45	0	45	0	23	23	0	0	0	0	0	0	23	23	0	23	23	0	0	0	0	0	3.447				
5	252	161	69	172	608	207	11	34	57	80	321	69	115	92	46	0	11	0	23	92	11	69	11	11	92	0	46	11	23	0	0	0	57	0	57	46	149	0	46	11	23	34	0	126	11	0	161	115	23	0	0	23	0	57	23	0	11	23	23	0	0	0	3.717				
6	475	259	43	86	345	2.224	302	0	173	22	173	583	864	130	65	43	0	108	86	173	0	0	108	22	151	43	22	0	43	65	43	151	0	0	0	108	65	65	22	0	22	43	151	22	151	22	0	86	281	22	22	0	22	65	108	108	65	0	0	22	0	0	22	108	8.398		
7	285	95	95	71	24	214	119	261	48	71	143	166	570	238	190	0	0	0	71	71	0	48	0	0	380	71	190	24	24	48	0	71	0	143	71	95	48	214	0	95	48	24	71	0	166	24	0	95	119	0	0	48	71	190	24	24	0	0	0	24	48	24	0	0	5.249		
8	420	315	52	52	79	0	236	1.522	341	79	26	79	236	262	367	26	26	79	52	157	26	0	26	26	315	0	105	79	131	0	79	341	26	52	0	131	26	0	26	79	52	79	0	79	26	0	79	26	0	0	52	26	0	0	0	52	105	26	26	0	0	0	0	0	6.506		
9	367	808	73	49	98	196	73	343	1.469	171	147	73	171	147	465	73	98	24	98	73	24	49	0	49	269	49	122	49	171	196	24	122	0	49	49	294	49	196	0	98	147	147	245	0	220	0	0	0	0	24	24	98	98	0	49	147	49	49	122	0	0	8.323					
10	549	274	78	78	157	39	59	59	118	843	20	20	39	78	78	39	20	0	118	255	0	20	39	39	59	0	0	0	0	20	20	157	0	78	0	157	118	118	59	59	59	98	59	0	0	39	0	20	20	20	0	20	0	0	20	20	20	0	59	20	0	4.332					
11	1.030	515	229	114	1.602	458	286	57	286	114	1.431	458	229	0	172	0	0	114	114	172	0	458	172	0	114	114	0	0	0	57	57	286	286	0	0	114	172	0	57	57	172	0	229	57	401	57	0	172	229	172	0	57	0	57	114	0	57	0	0	0	11.101						
12	544	408	170	170	1.019	272	102	102	34	238	849	204	102	102	0	34	0	0	34	102	0	34	0	0	136	68	68	0	68	0	0	136	0	68	0	68	0	34	0	0	0	238	68	0	204	34	0	34	68	34	0	34	0	34	102	68	0	0	0	0	6.250						
13	709	661	118	260	213	1.063	567	189	165	47	118	142	3.685	827	236	213	0	0	71	189	71	118	71	165	165	94	118	0	47	94	24	354	71	24	0	165	94	47	47	24	118	71	165	0	118	24	0	47	94	0	71	94	0	47	47	71	47	0	142	94	71	0	0	0	24	12.613	
14	626	239	0	74	147	110	184	203	92	110	0	55	589	1.142	147	18	37	74	74	92	0	0	37	18	258	18	55	18	18	18	37	74	18	0	18	129	55	92	18	37	0	110	166	0	110	55	0	0	37	18	18	18	0	18	18	37	0	0	18	74	37	18	0	18	0	5.708	
15	582	303	47	70	116	70	186	349	419	93	70	70	233	163	885	186	0	23	93	303	0	116	93	116	70	186	47	163	140	140	419	47	116	23	93	70	186	0	93	186	93	93	0	93	23	0	116	23	0	23	47	0	93	0	0	70	47	93	233	70	0	23	7.706				
16	0	346	0	0	0	115	58	58	173	115	0	0	461	58	577	461	0	58	0	115	115	0	0	0	288	0	288	0	1.096	115	404	288	173	173	0	58	173	173	0	115	58	0	58	0	58	0	58	58	0	58	115	115	0	58	0	58	115	58	0	173	7.151						
17	0	268	268	0	268	0	0	268	1.074	268	0	268	0	537	0	0	0	0	268	0	0	0	0	0	268	268	0	0	0	0	0	0	0	0	1.074	268	0	268	0	0	0	537	0	0	268	537	0	0	268	0	0	0	268	0	0	0	0	0	268	268	0	537	8.859				
18	425	0	0	0	0	637	0	637	425	0	425	0	1.062	212	212	0	425	212	0	0	0	0	425	212	0	0	425	212	0	425	425	212	0	0	425	849	0	1.274	0	0	425	0	425	0	212	0	0	0	212	0	0	0	425	212	212	0	212	11.464									
19	257	154	77	0	51	103	103	51	77	154	51	26	77	77	103	0	26	26	1.569	154	51	51	26	0	51	77	103	26	0	51	77	900	129	720	129	540	77	129	309	129	129	0	154	0	26	26	0	0	51	26	26	0	0	26	26	26	51	0	7.480								
20	290	155	19	116	135	193	58	116	58	251	39	58	135	116	251	39	0	0	155	522	19	77	19	39	77	0	97	39	19	0	0	116	19	116	39	232	270	135	19	97	193	77	58	0	135	0	0	39	39	0	39	0	116	19	77	0	19	0	77	19	19	39	39	19	0	5.158	
21	348	116	348	348	116	0	0	116	116	0	0	0	348	0	0	232	0	0	232	232	579	0	116	0	0	0	0	0	0	116	116	0	0	116	0	232	116	116	0	463	695	0	116	0	232	0	0	116	0	0	0	116	0	0	0	0	116	0	116	0	0	0	6.023				
22	433	0	216	216	361	0	144	0	144	72	72	0	361	0	0	0	0	0	144	216	0	72	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	144	0	144	0	144	0	144	0	0	0	0	0	72	0	72	505	0	0	72	0	0	4.111						
23	385	193	0	39	39	116	0	39	39	77	77	154	116	77	231	0	0	0	0	0	0	0	39	77	270	0	0	0	39	0	0	0	0	39	39	0	0	0	39	0	0	0	39	0	39	0	39	0	39	0	39	0	0	0	0	39	0	39	2.467								
24	0	301	0	0	602	301	0	0	602	602	0	602	2.105	0	1.203	0	0	0	0	602	0	0	0	0	0	2.707	602	602	0	902	0	0	0	0	0	301	0	0	0	0	301	301	301	0	1.203	602	0	1.203	0	0	0	0	902	0	0	1.203	0	0	0	0	0	0	18.047				
25	915	732	229	91	366	320	732	549	503	137	91	91	320	640	183	183	0	91	91	229	0	0	0	412	4.345	869	732	503	503	366	0	457	46	91	0	320	46	137	0	91	46	0	229	0	46	91	0	137	183	0	137	0	46	0	46	0	137	412	137	46	0	0	46	17.152			
26	494	49	148	49	0	99	197	0	148	0	49	0	197	49	197	0	49	49	148	0	0	0	0	99	888	444	888	0	99	148	0	197	0	49	0	99	0	99	0	0	0	0	0	49	0																						

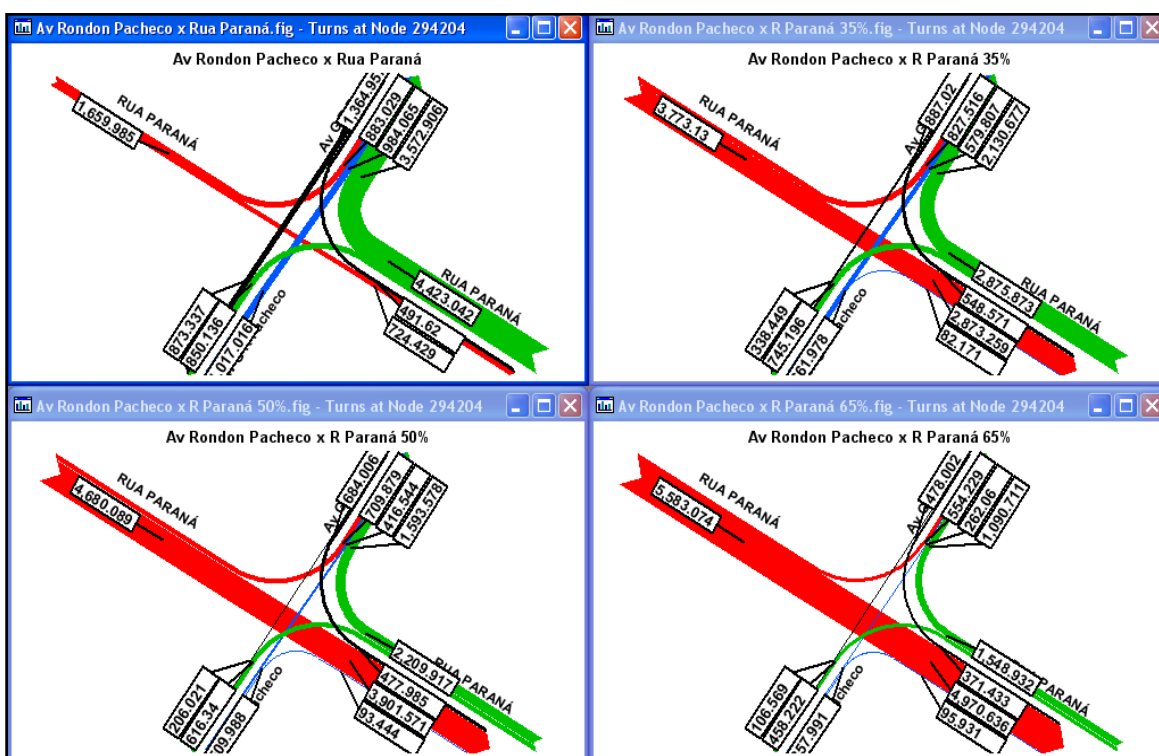
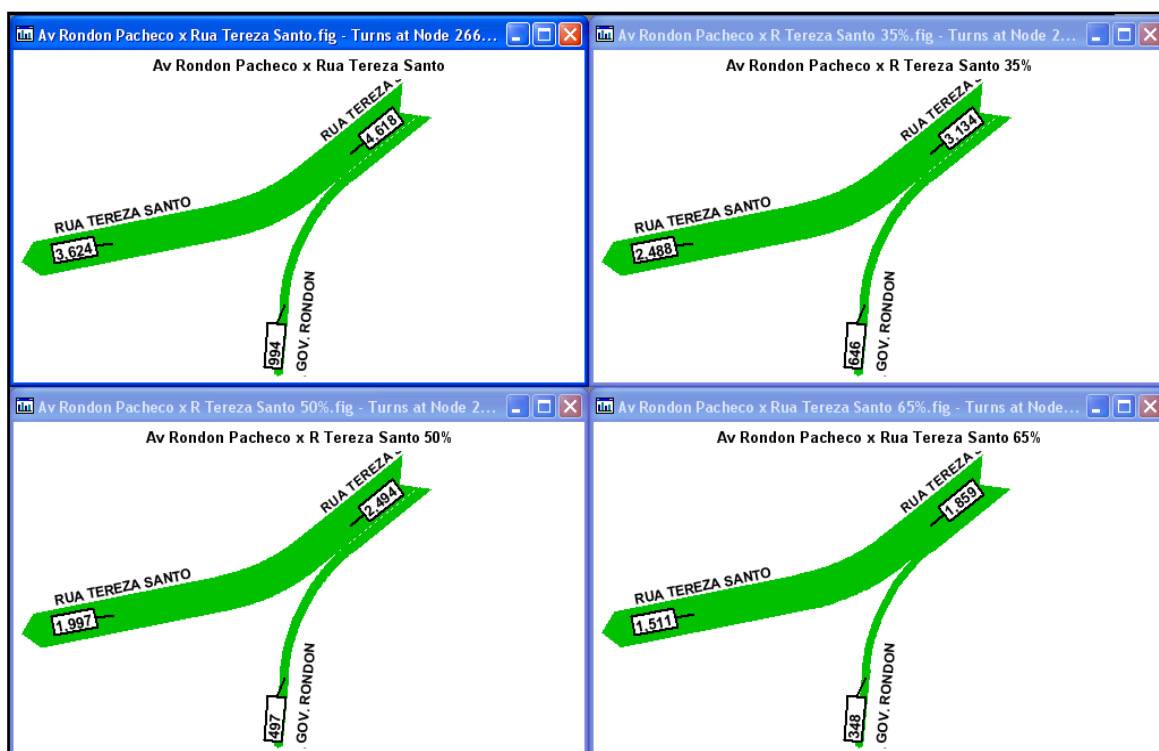
Anexo B: Matriz OD com taxa de descentralização de 35%.

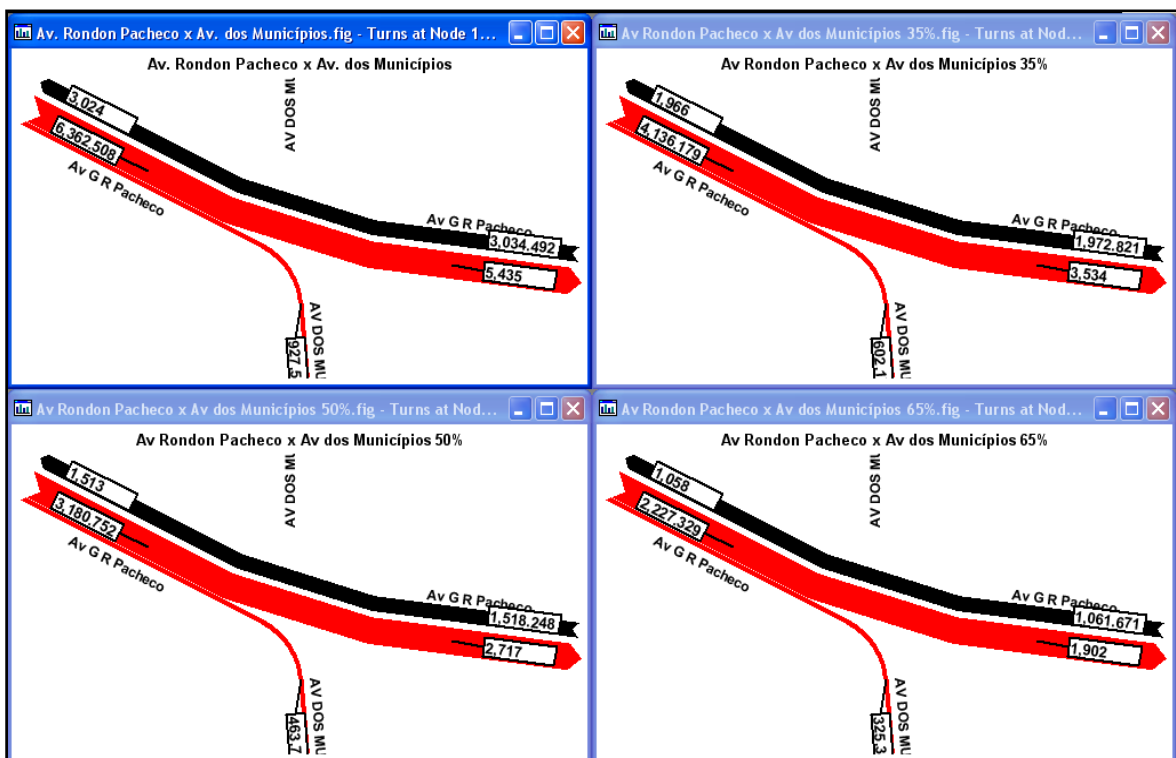
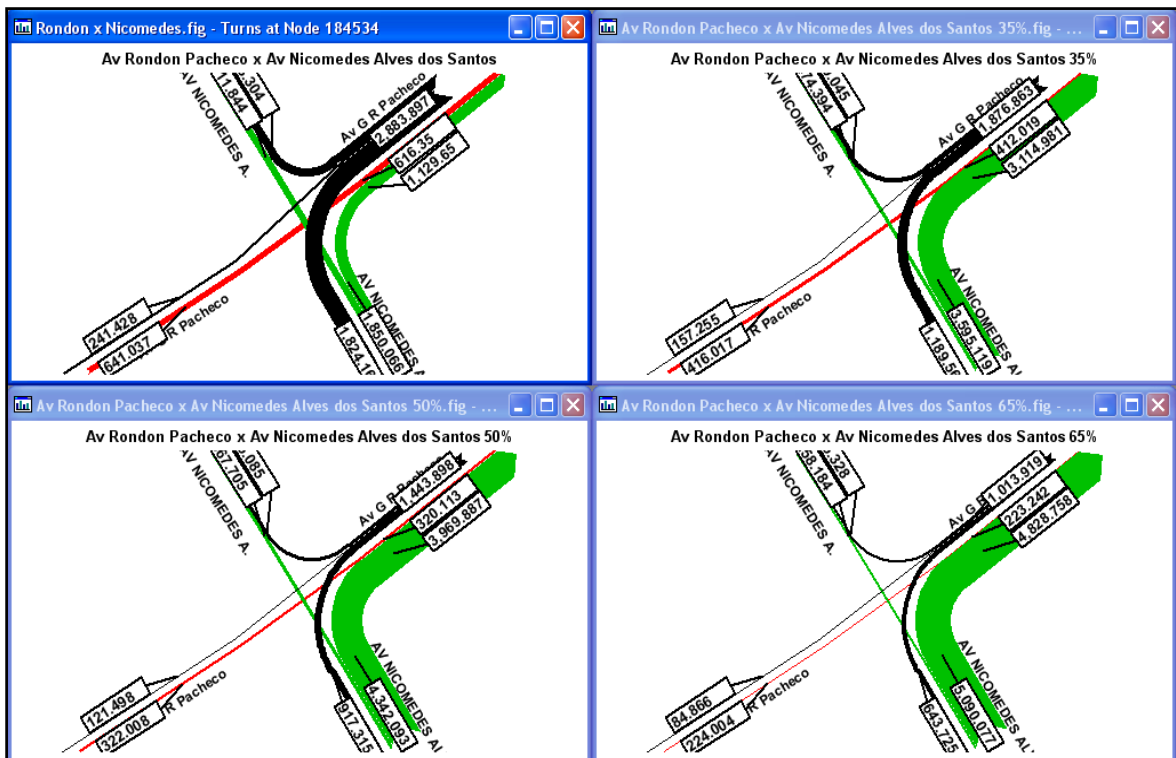
OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	Total	
1	3394	104	112	134	156	141	30	134	112	216	164	119	231	260	171	7	7	15	74	104	7	37	60	0	156	89	186	60	82	67	0	60	7	104	22	74	82	201	22	112	528	45	45	0	268	45	0	283	134	7	0	7	104	45	97	97	52	0	0	7	30	30	7	7	67	9017	
2	2525	438	11	44	153	142	66	153	373	153	99	142	285	142	131	77	11	11	44	88	11	0	55	11	197	11	131	22	55	55	22	99	22	121	11	164	55	121	55	11	66	88	55	0	77	44	0	99	44	11	22	0	33	22	22	22	0	0	22	33	66	66	44	11	22	7182	
3	1522	18	379	246	106	35	106	35	35	70	88	70	70	0	53	0	0	0	35	18	35	35	0	0	70	53	35	18	88	0	0	18	0	0	0	158	0	35	0	18	18	18	53	0	53	18	0	0	53	0	53	18	0	0	18	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3924	
4	1306	74	221	431	206	59	44	29	29	74	44	59	147	59	59	0	0	0	0	74	44	59	15	0	29	15	0	0	0	0	15	0	0	0	29	29	74	15	0	0	29	0	29	0	0	29	0	15	15	0	0	15	15	0	0	15	15	0	0	0	0	0	3447				
5	1252	104	45	112	608	134	7	22	37	52	209	45	75	60	30	0	7	0	15	60	7	45	7	7	60	0	30	7	15	0	0	0	0	37	0	37	30	97	0	30	7	15	22	0	82	7	0	104	75	15	0	0	0	15	0	37	15	0	0	7	15	15	0	0	0	3717	
6	2470	168	28	56	225	2224	196	0	112	14	112	379	561	84	42	28	0	70	56	112	0	0	70	14	98	28	14	0	28	42	28	98	0	0	0	70	42	42	14	0	14	28	98	14	98	14	0	56	182	14	14	0	14	42	70	70	42	0	0	14	0	0	14	70	8398		
7	1981	62	62	46	15	139	119	170	31	46	93	108	371	154	124	0	0	0	46	46	0	31	0	0	247	46	124	15	15	31	0	46	0	93	46	62	31	139	0	62	31	15	46	0	108	15	0	62	77	0	0	0	31	46	124	15	15	0	0	0	15	31	15	0	0	0	5249
8	1058	205	34	34	51	0	153	1522	222	51	17	51	153	171	239	17	17	51	34	102	17	0	17	17	1164	0	68	51	85	0	51	222	17	34	0	85	17	0	17	51	34	51	0	51	17	0	51	17	0	0	34	68	17	17	0	0	0	0	0	0	0	6506					
9	1438	525	48	32	64	127	48	223	1469	111	95	48	111	95	302	48	64	975	64	48	16	32	0	32	415	32	80	32	111	127	16	80	0	32	32	191	32	127	0	64	95	95	159	0	143	0	0	0	0	0	16	16	16	64	64	0	0	32	95	32	32	80	0	0	8323		
10	1578	178	51	51	102	25	38	38	76	843	13	13	25	51	51	25	13	0	76	166	0	13	25	25	38	0	0	0	0	13	13	102	0	51	0	102	76	76	38	38	38	64	38	0	0	25	0	13	13	13	0	13	0	0	13	13	13	0	38	13	0	0	4332				
11	3039	335	149	74	1041	298	186	37	186	74	1431	298	149	0	112	0	0	74	74	112	0	298	112	0	74	74	0	0	0	37	37	186	186	0	0	74	112	0	37	37	112	0	149	37	1276	37	0	112	149	112	0	0	37	0	37	74	0	0	0	0	0	11101					
12	1488	265	110	110	110	662	177	66	66	22	155	849	132	66	66	0	22	0	22	66	0	0	88	44	44	0	44	0	0	88	0	44	0	0	0	0	22	0	0	22	0	22	0	911	44	0	132	22	0	22	44	22	0	22	0	66	44	0	0	0	0	6250					
13	2492	430	77	169	138	691	368	123	107	31	77	92	3685	537	154	138	0	0	46	123	46	77	46	107	1201	61	77	0	31	61	15	230	46	15	0	107	61	31	31	15	77	46	107	0	77	15	0	31	61	0	46	61	0	31	31	46	31	0	92	61	46	0	0	15	12613		
14	2005	156	0	48	96	72	120	132	60	72	0	36	383	1142	96	12	24	48	48	60	0	0	24	12	168	12	36	12	12	12	24	48	12	0	12	84	36	60	12	24	0	72	108	0	72	36	0	24	12	12	12	0	12	12	24	0	0	12	48	24	12	0	12	0	5708		
15	378	197	30	45	76	45	121	227	272	61	45	45	151	106	885	121	0	1806	61	197	0	0	76	61	672	45	121	30	106	91	91	272	30	76	15	61	45	121	0	61	121	61	61	0	61	15	0	76	15	0	0	15	30	0	45	30	61	151	45	0	15	7706					
16	0	225	0	0	0	75	37	37	112	75	0	0	300	37	375	461	0	2145	0	75	75	0	0	0	0	422	0	187	0	712	75	262	187	112	112	0	37	112	112	0	75	37	0	37	0	37	0	37	0	37	0	37	75	75	0	37	75	37	0	112	7151						
17	0	174	174	0	174	0	0	174	698	174	0	174	0	349	0	0	0	3101	174	0	0	0	0	0	174	174	0	0	0	0	0	0	0	0	698	174	0	174	0	0	0	349	0	0	174	349	0	0	174	0	0	0	0	0	174	174	0	349	8859								
18	276	0	0	0	0	414	0	414	276	0	276	0	690	138	138	0	0	4289	138	0	0	0	0	0	276	138	0	0	0	276	276	138	0	0	0	276	552	0	828	0	0	0	276	0	0	276	0	0	138	0	0	138	0	0	0	0	276	138	138	0	138	11464					
19	270	100	50	0	33	67	33	50	100	33	17	50	50	67	0	17	1769	1569	100	33	33	17	0	33	50	67	17	0	17	67	33	50	585	84	468	84	557	50	84	201	84	84	0	100	0	0	17	17	0	0	33	17	17	0	17	17	17	33	0	7460							
20	1811	100	13	75	88	126	38	75	38	163	25	38	88	75	163	25	0	0	100	522	13	50	13	25	50	0	63	25	13	0	0	75	13	75	25	151	176	88	13	63	126	50	38	0	88	0	25	25	0	25	0	50	13	13	25	25	13	0	5158								
21	2131	75	226	226	75	0	0	75	75	0	0	0	226	0	0	151	0	0	151	151	579	0	75	0	0	0	0	0	75	75	0	0	0	75	0	151	75	75	0	301	452	0	75	0	151	0	0	0	75	0	0	0	75	0	75	0	0	0	6023								
22	1695	0	141	141	234	0	94	0	94	47	47	0	234	0	0	0	0	0	94	141	0	72	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	94	0	0	0	94	47	94	0	94	0	0	0	0	0	0	0	47	0	47	328	0	0	47	0	4111							
23	1020	125	0	25	25	75	0	25	25	50	50	100	75	50	150	0	0	0	0	0	25	50	270	0	0	0	25	0	0	0	25	25	0	0	0	25	25	0	0	0	25	0	0	25	0	25	0	25	0	0	0	0	0	0	25	0	25	2467									
24	0	196	0	0	391	196	0	0	391	391	0	391	1369	0	782	0	0	0	0	391	0	0	0	0	0	8076	391	391	0	587	0	0	0	0	0	196	0	0	0	196	196	196	0	782	391	0	782	0	0	0	0	587	0	782	0	0	0	0	0	0	18047						
25	595	476	149	59	238	208	476	357	327	89	59	59	208	416	119	119	0	59	59	149	0	0	0	268	8827	565	476	327	327	238	0	297	30	59	0	208	30	89	0	59	30	0	149	0	30	59	0	89	119	0	89	0	30	0	30	89	268	89	30	0	30	17152					
26	321	32	96	32	0	64	128	0	96	0	32	0	128	32	128	0	32	32	96	0	0	0	0	64	2236	444	577	0	64	96	0	128	0	32	0	64	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	32	0	0	0	64	0	0	0	0	0	5183				
27	1032	469	94	0	188	47	375	188	281	0	0	94	188	141	422	141	0	0	281	235	0	0	94	94	5267	844	3896																																								

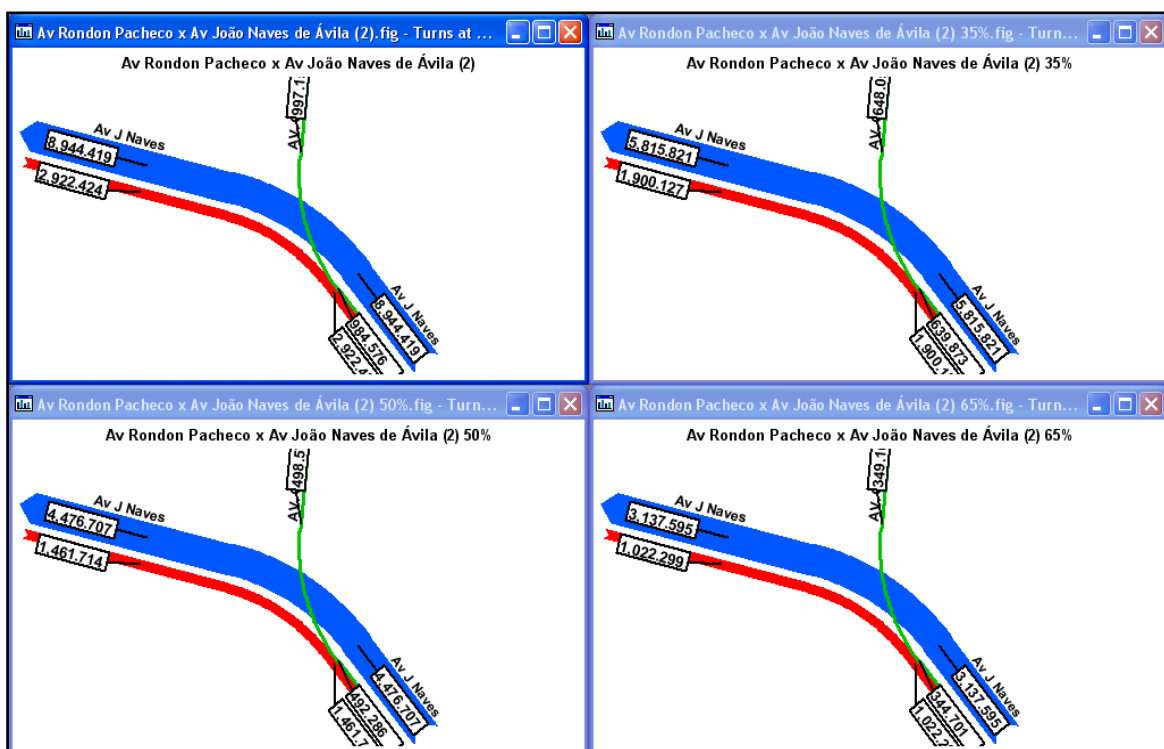
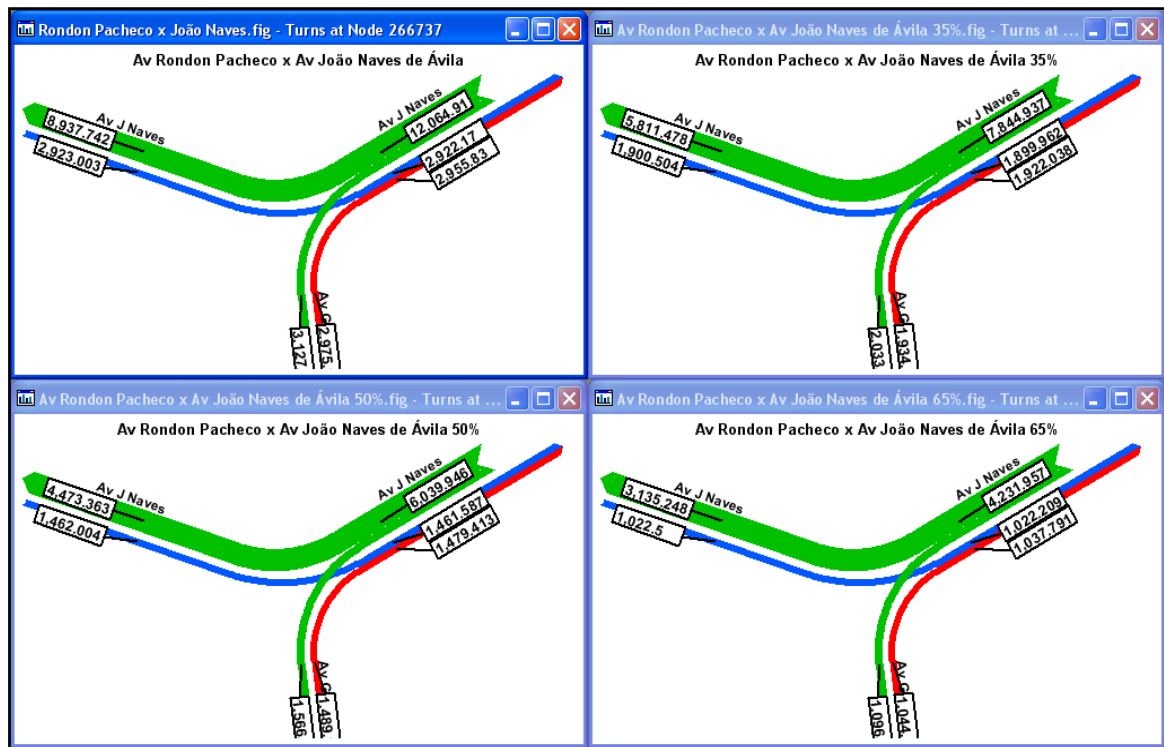
Anexo D: Matriz OD com taxa de descentralização 65%.

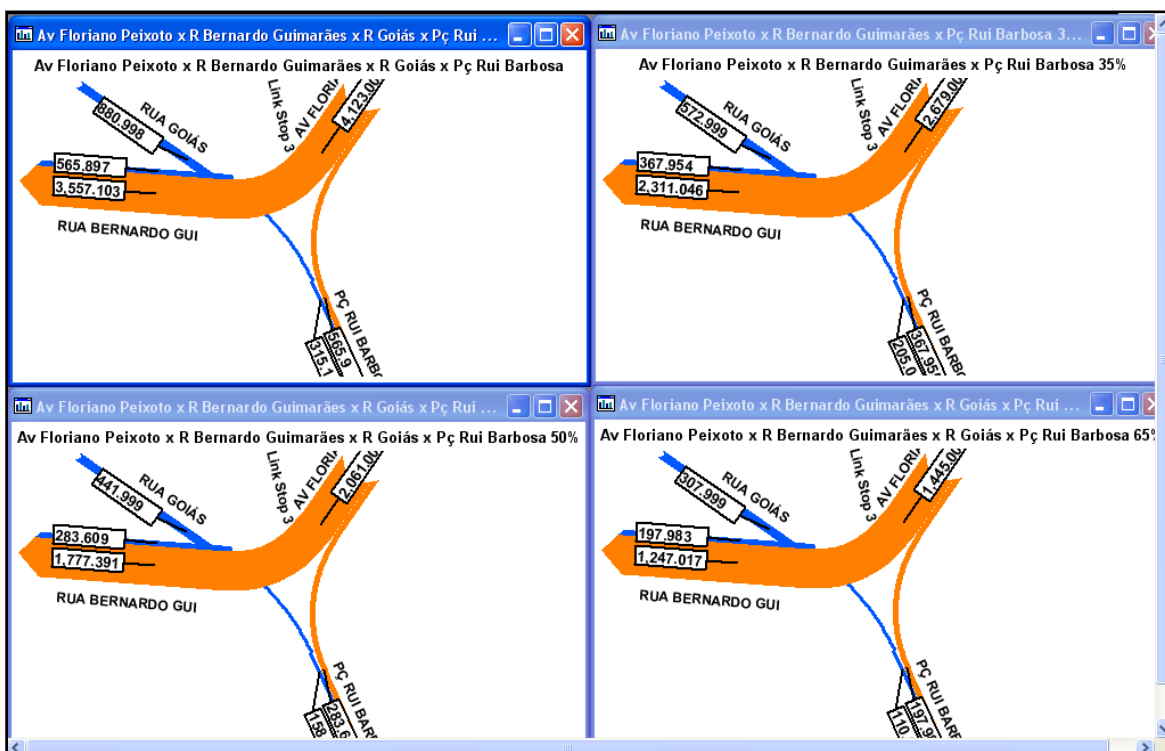
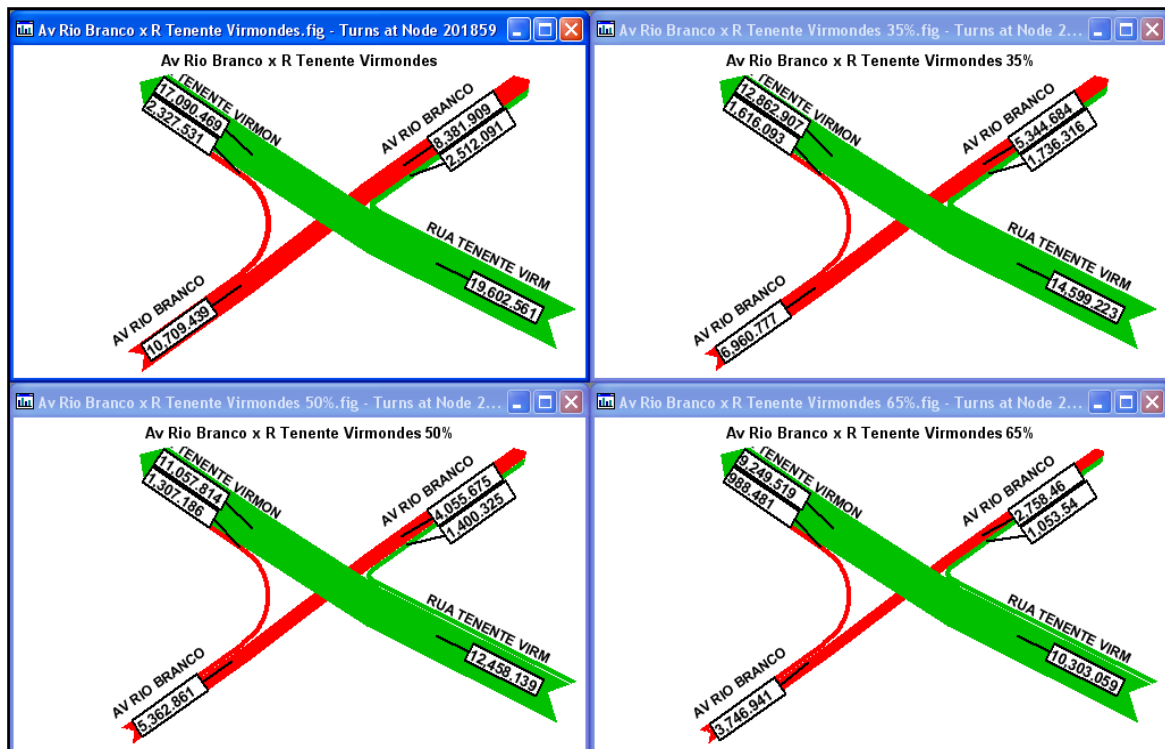
OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65		
1	5989	56	60	72	84	76	16	72	60	116	88	64	124	140	92	4	4	8	40	56	4	20	32	0	84	48	100	32	44	36	0	32	4	56	12	40	44	108	12	60	284	24	24	0	144	24	0	152	72	4	0	4	56	24	52	52	28	0	0	4	16	16	4	4	36	9017	
2	4472	438	6	24	83	77	35	83	201	83	53	77	153	77	71	41	6	6	24	47	6	0	30	6	106	6	71	12	30	30	12	53	12	65	6	89	30	65	30	6	35	47	30	0	41	24	0	53	24	6	12	0	18	12	12	12	0	0	12	18	35	35	24	6	12	7182	
3	2456	9	379	133	57	19	57	19	19	38	47	38	38	0	28	0	0	0	19	9	19	19	0	0	38	28	19	9	47	0	0	9	0	0	85	0	19	0	9	9	9	28	0	28	9	0	0	28	0	28	9	0	0	9	47	0	0	0	0	0	3924						
4	2095	40	119	431	111	32	24	16	16	40	24	32	79	32	32	0	0	0	0	40	24	32	8	0	16	8	0	0	0	8	0	0	0	16	16	40	8	0	0	0	16	0	16	0	16	0	8	8	0	0	0	8	8	0	8	8	0	0	0	3447							
5	2109	56	24	60	608	72	4	12	20	28	112	24	40	32	16	0	4	0	8	32	4	24	4	4	32	0	16	4	8	0	0	0	20	16	52	0	16	4	8	12	0	44	4	0	56	40	8	0	0	0	8	0	0	0	4	8	8	0	0	0	3717						
6	4180	91	15	30	121	2224	106	0	60	8	60	204	302	45	23	15	0	38	30	60	0	0	38	8	53	15	8	0	15	23	15	53	0	0	38	23	23	8	0	8	15	53	8	53	8	0	30	98	8	8	0	8	23	38	38	23	0	0	8	38	8398						
7	3434	33	33	25	8	75	119	91	17	25	50	58	200	83	67	0	0	0	25	25	0	17	0	0	133	25	67	8	8	17	0	25	0	50	25	33	17	75	0	33	17	8	25	0	58	8	0	33	42	0	0	0	17	25	67	8	8	0	0	0	8	17	8	0	0	0	5249
8	1805	110	18	18	28	0	83	1522	119	28	9	28	83	92	129	9	9	28	18	55	9	0	9	9	1892	0	37	28	46	0	28	119	9	18	0	46	9	0	0	9	28	18	28	0	28	9	0	0	18	9	0	0	18	37	9	9	0	0	0	6306							
9	2356	283	26	17	34	69	26	120	1469	60	51	26	60	51	163	26	34	1791	34	26	9	17	0	17	540	17	43	17	60	69	9	43	0	17	17	103	17	69	0	34	51	51	86	0	77	0	0	0	9	9	9	34	34	0	0	17	51	17	17	43	0	0	8323				
10	2460	96	27	27	55	14	21	21	41	843	7	7	14	27	27	14	7	0	41	89	0	0	7	14	14	21	0	0	0	0	7	7	55	0	27	0	55	41	41	21	21	34	21	0	14	0	7	7	0	7	0	0	7	7	0	21	7	0	0	0	4332						
11	4761	180	80	40	561	180	100	20	100	40	1431	180	80	0	60	0	0	40	40	60	0	180	60	0	40	40	0	0	0	20	20	100	100	0	0	40	60	0	20	20	60	0	80	20	2026	20	0	60	80	60	0	0	20	0	20	40	0	0	20	0	0	0	0	0	11101		
12	2297	143	59	59	59	357	95	36	36	12	83	849	71	36	36	0	12	0	12	36	0	0	48	24	24	0	24	0	0	48	0	24	0	12	0	0	0	0	12	12	0	12	0	1488	24	0	71	12	0	12	24	12	0	12	0	36	24	0	0	0	6250						
13	4020	231	41	91	74	372	198	66	58	17	41	50	3685	289	83	74	0	0	25	66	25	41	25	58	2089	33	41	0	17	33	8	124	25	8	0	58	33	17	17	8	41	25	58	0	41	8	0	17	33	0	25	33	0	17	17	25	17	0	50	33	25	0	0	8	12613		
14	3187	84	0	26	52	39	64	71	32	39	0	19	206	1142	52	6	13	26	26	32	0	13	6	90	6	19	6	6	6	13	26	6	0	6	45	19	32	6	13	0	39	58	0	39	19	0	13	6	6	6	0	6	6	13	0	6	26	13	6	0	6	0	5708				
15	204	106	16	24	41	24	65	122	147	33	24	24	81	57	885	65	0	3333	33	106	0	0	41	33	1149	24	65	16	57	49	49	147	16	41	8	33	24	65	0	33	65	33	33	0	33	8	0	41	8	0	0	8	16	0	33	0	0	24	16	33	81	24	0	8	7706		
16	0	121	0	0	0	40	20	20	61	40	0	161	20	202	461	0	3933	0	40	40	0	0	0	536	0	101	0	383	40	141	101	61	61	0	20	61	61	0	40	20	0	20	0	0	20	20	0	0	20	40	40	0	20	0	20	0	20	40	20	0	61	7151					
17	0	94	94	0	94	0	0	94	0	94	0	94	0	188	0	0	0	5758	94	0	0	0	0	0	94	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	94	188	0	0	94	0	0	0	94	0	0	94	0	0	0	94	94	0	188	8859							
18	149	0	0	0	0	223	0	223	149	0	149	0	0	372	74	74	0	7601	74	0	0	0	0	0	149	74	0	0	149	149	74	0	0	0	149	297	0	446	0	0	0	149	0	0	149	0	0	74	0	0	0	74	0	0	0	149	74	74	0	74	11464						
19	281	54	27	0	18	36	36	18	27	54	18	9	27	27	36	0	9	3264	1569	54	18	18	9	0	18	27	36	9	0	9	36	18	27	315	45	252	45	572	27	45	108	45	45	0	54	0	9	9	0	0	18	9	9	0	9	9	9	9	18	0	7460						
20	3115	54	7	41	47	68	20	41	20	88	14	20	47	41	88	14	0	54	522	7	27	7	14	27	0	34	14	7	0	0	41	7	41	14	81	95	47	7	34	68	27	20	0	47	0	14	14	0	14	0	41	7	27	0	7	7	14	14	7	0	5158						
21	3660	41	122	122	41	0	0	41	41	0	0	122	0	0	0	81	0	81	81	579	0	41	0	0	0	0	0	0	41	0	41	0	41	0	81	41	0	162	243	0	41	81	0	0	0	41	0	41	0	0	0	41	0	0	41	0	0	6023									
22	2777	0	76	76	126	0	50	0	50	25	25	0	126	0	0	0	0	0	50	76	0	72	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	50	0	0	0	0	50	25	50	0	50	0	0	50	0	0	0	0	0	25	0	25	177	0	0	0	25	0	4111						
23	1563	67	0	13	13	40	0	13	13	27	27	54	40	27	81	0	0	0	0	0	13	27	270	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	0	13	0	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	2467									
24	0	105	0	0	211	105	0	211	105	0	211	737	0	421	0	0	0	0	0	0	211	0	0	0	12678	211	211	0	316	0	0	0	0	0	105	0	0	0	105	105	105	0	421	211	0	421	0	0	0	316	0	0	0	421	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18047			
25	320	256	80	32	128	112	256	192	176	48	32	32	112	224	64	64	0	32	32	80	0	0	0	144	12670	304	256	176	176	128	0	160	16	32	0	112	16	48	0	32	16	0	80	0	16	32	0	48	64	0	0	48	0	16	0	16	0	48	144	48	16	0	16	17152			
26	173	17	52	17	0	35	69	0	52	0	17	0	69	17	69	0	17	17	52	0	0	0	0	35	3391	444	311	0	35	52	0	69	0	17	0	35	0	35	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	17	0	0	17	0	0	35	0	0	0	0	0	5183						
27	556	253	51	0	101	25	202	101	152	0	0	51	101	76	227	76	0	152	126	0	0	51	51	8731	455	3896	101	25	51	51	253	51	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	76	0	25	0	25	25	0	25	0	101	253	0	0	76	0	0	16668							
28	364	156	52	0	52	0	52	208	104	0	0	0	0	52	104	52	0	0	104	0	0	0	0																																												

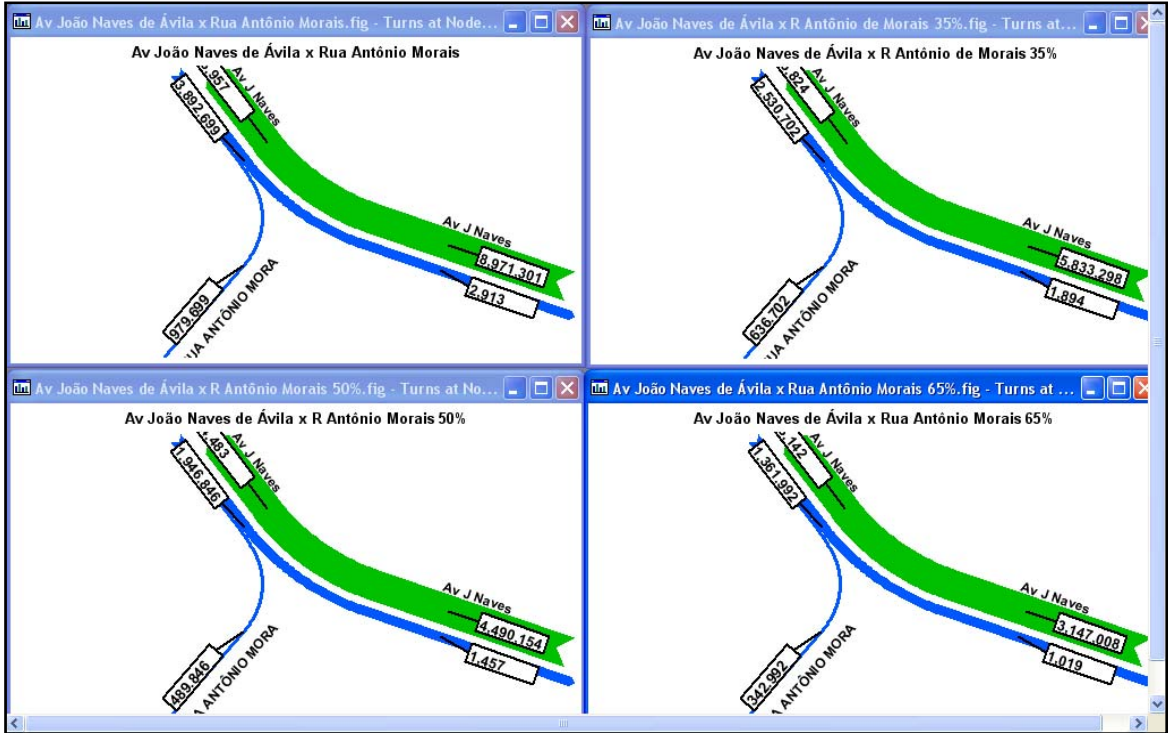
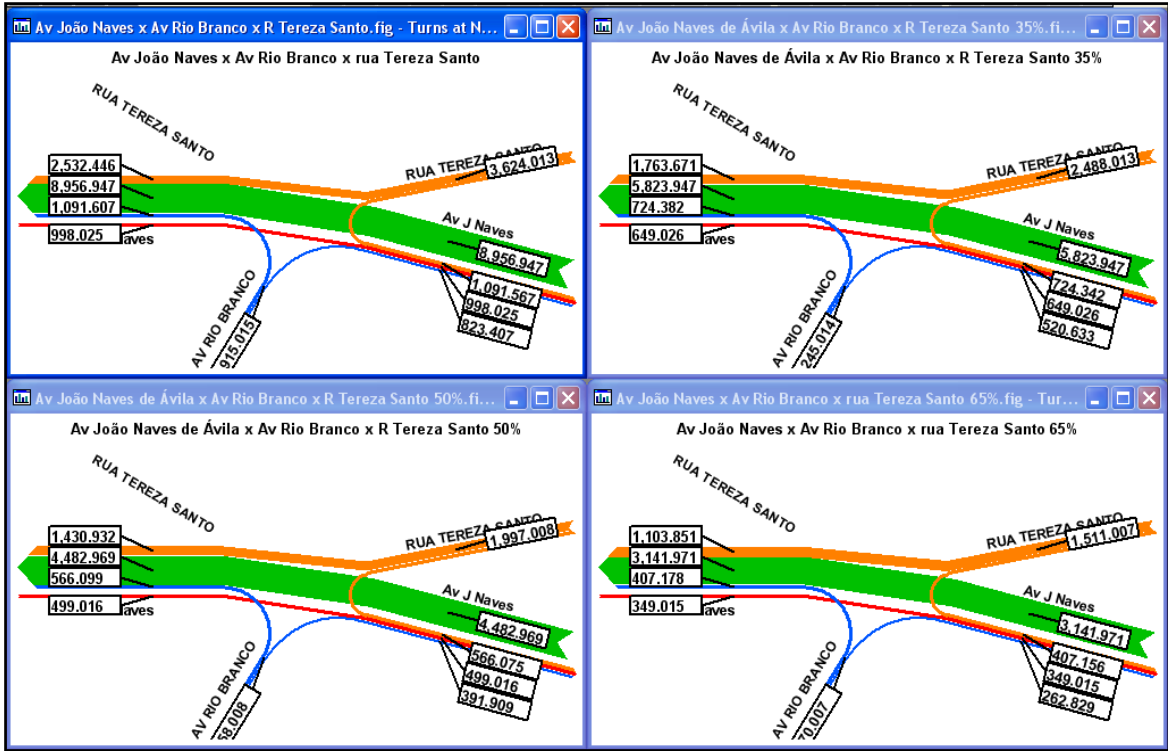
Anexos E: Visualização do fluxo em alguns entroncamentos da rede viária de Uberlândia.

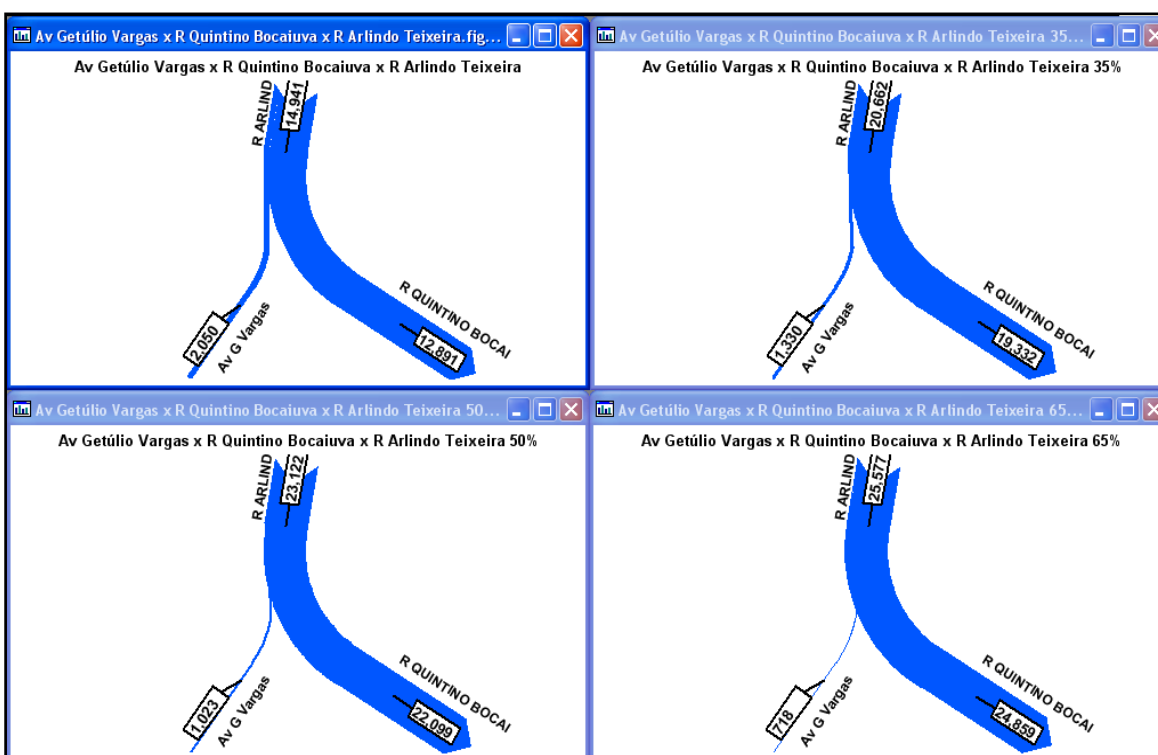
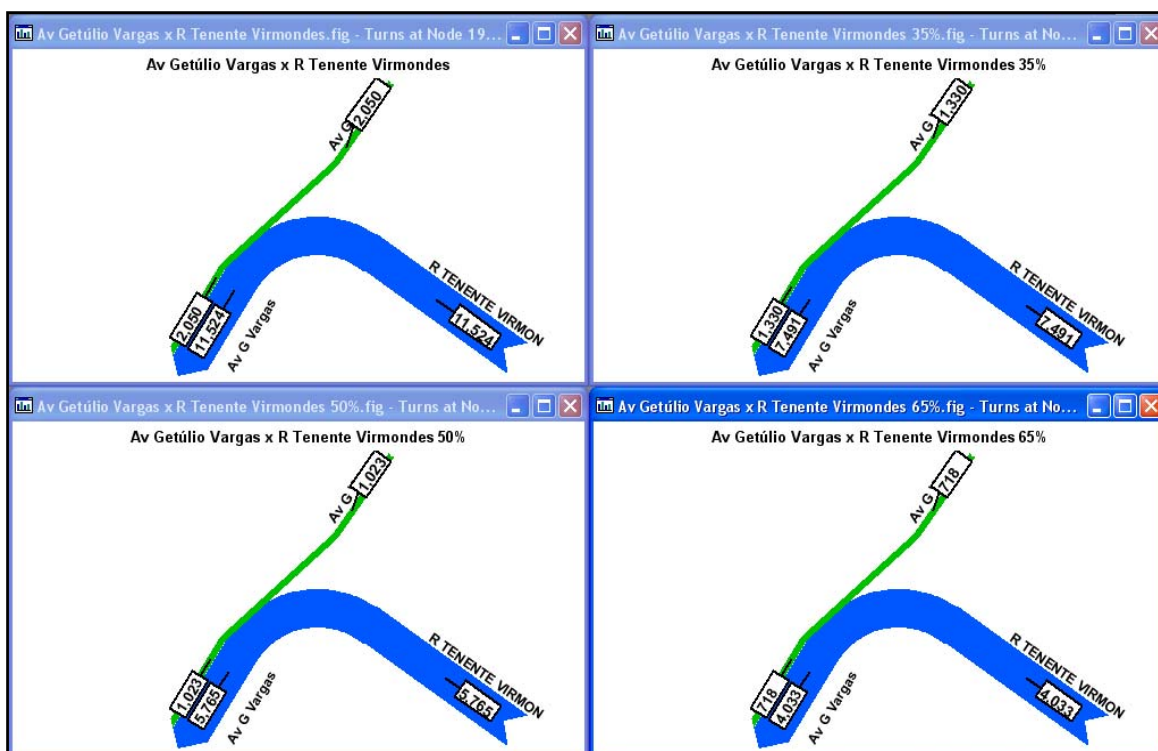


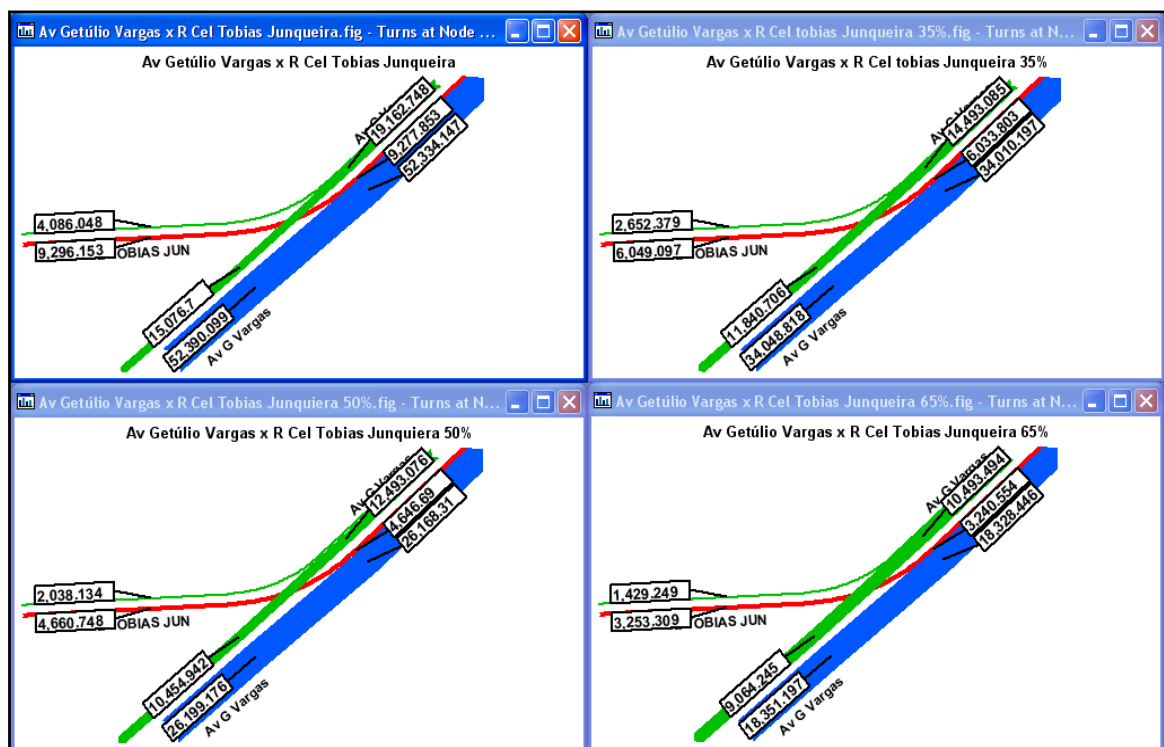
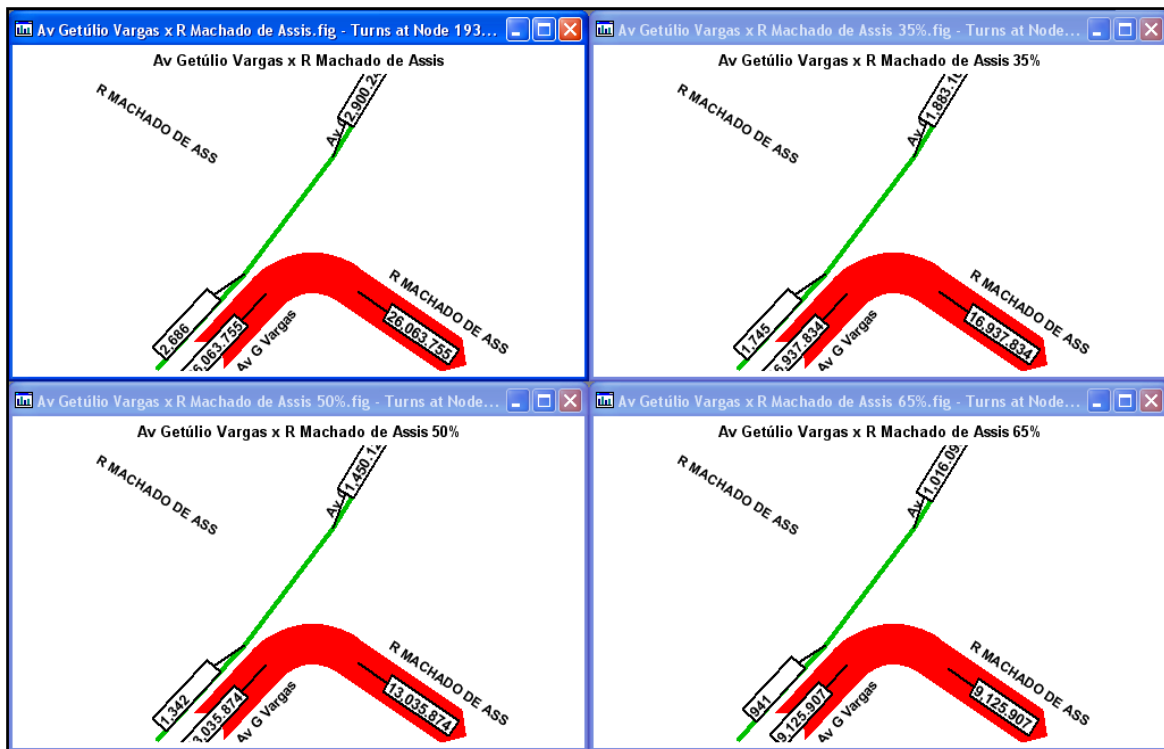


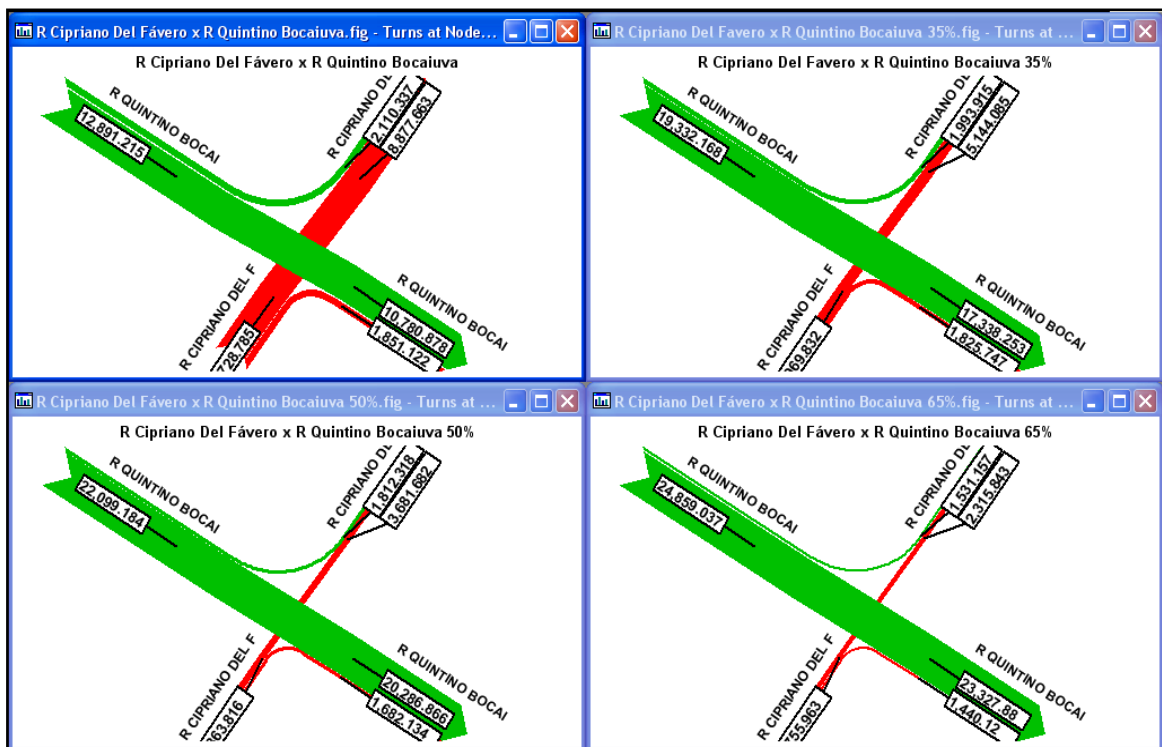
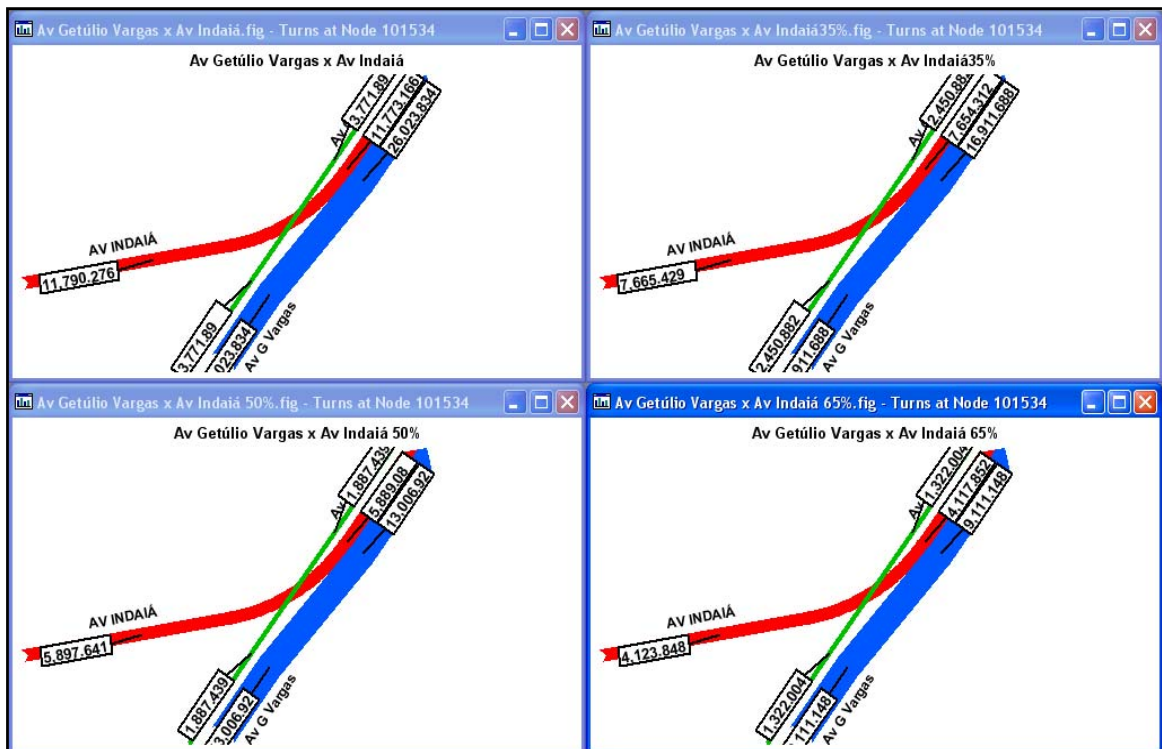




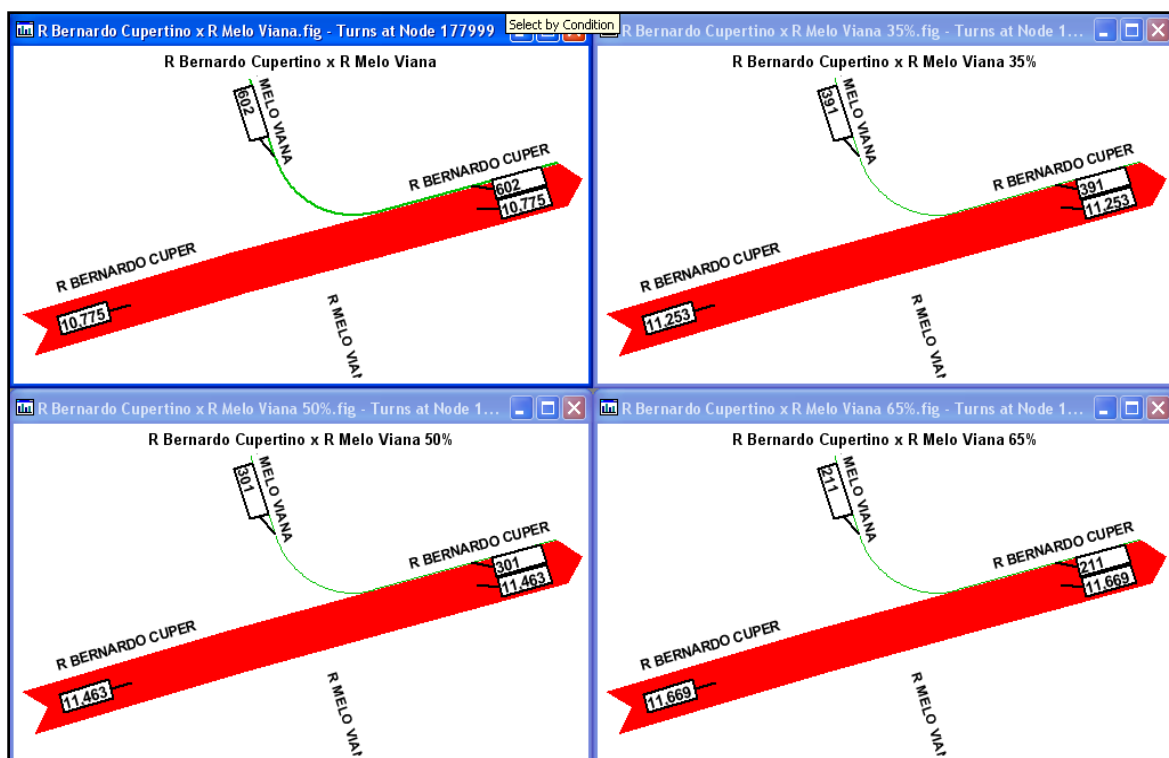
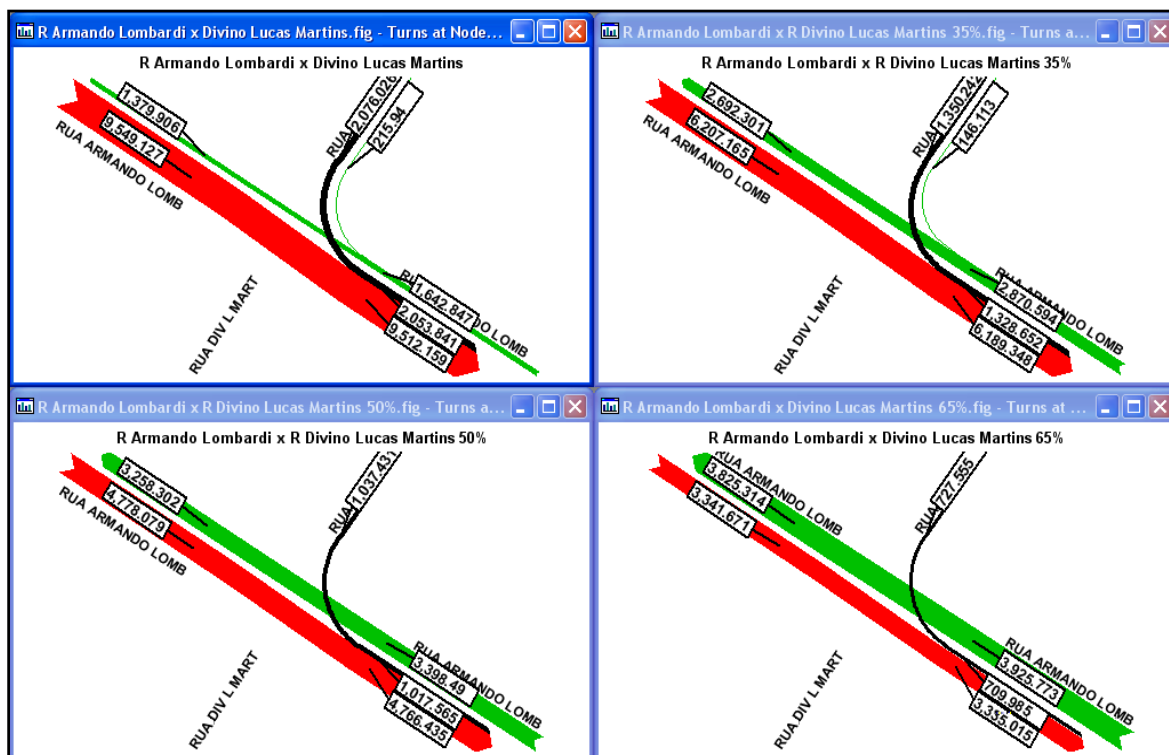


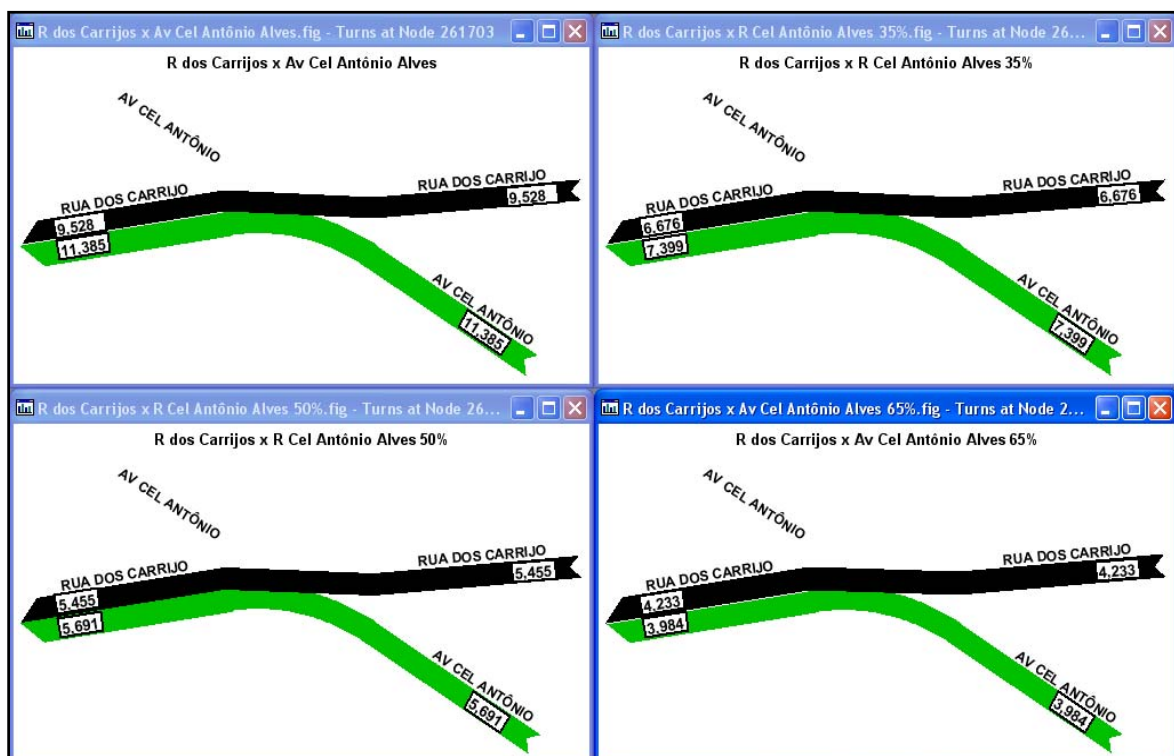
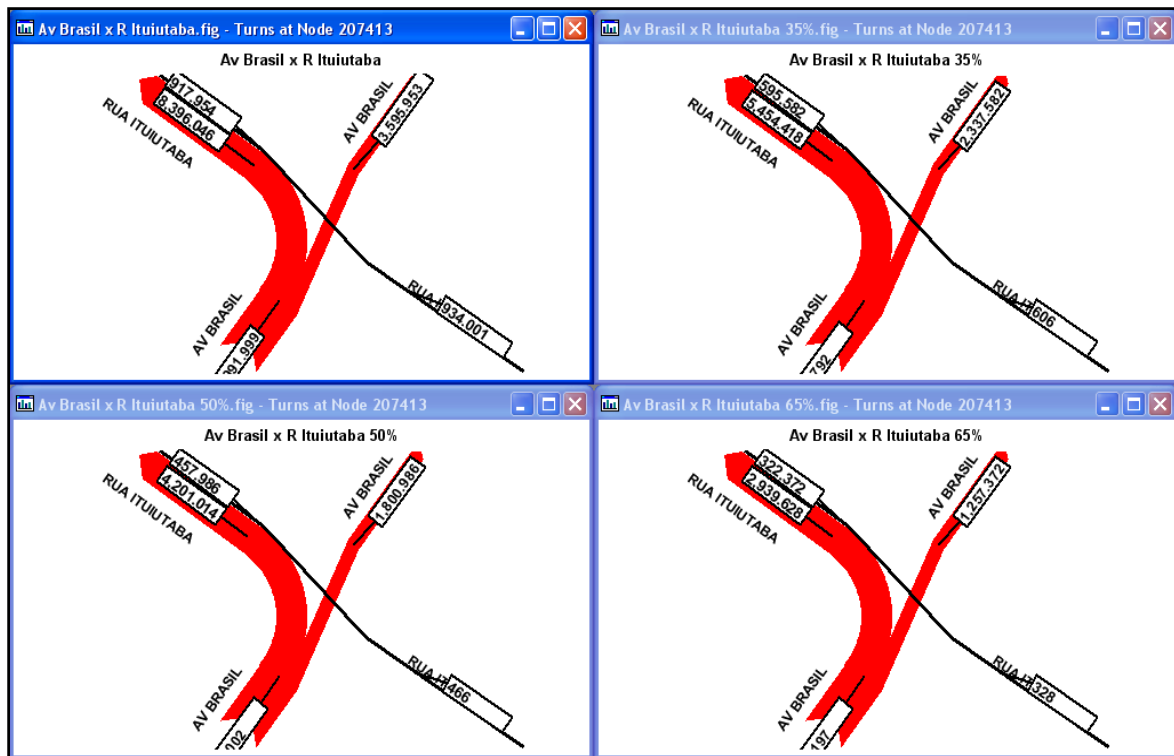


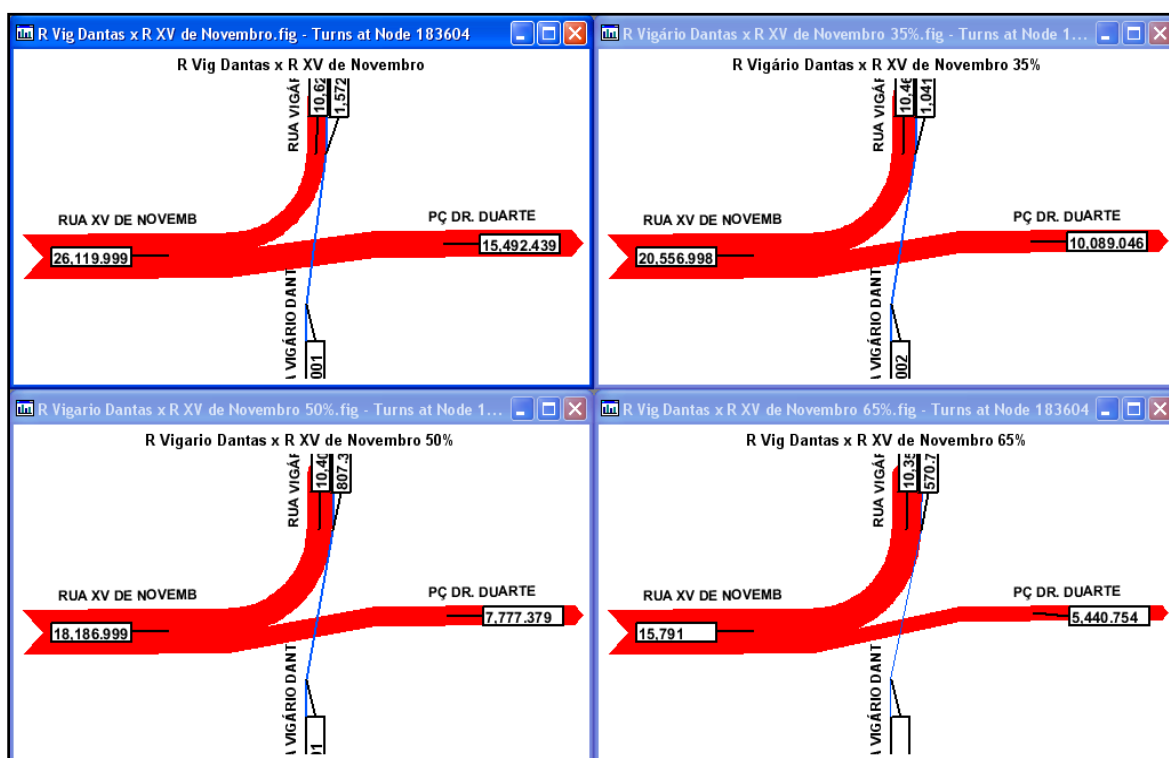
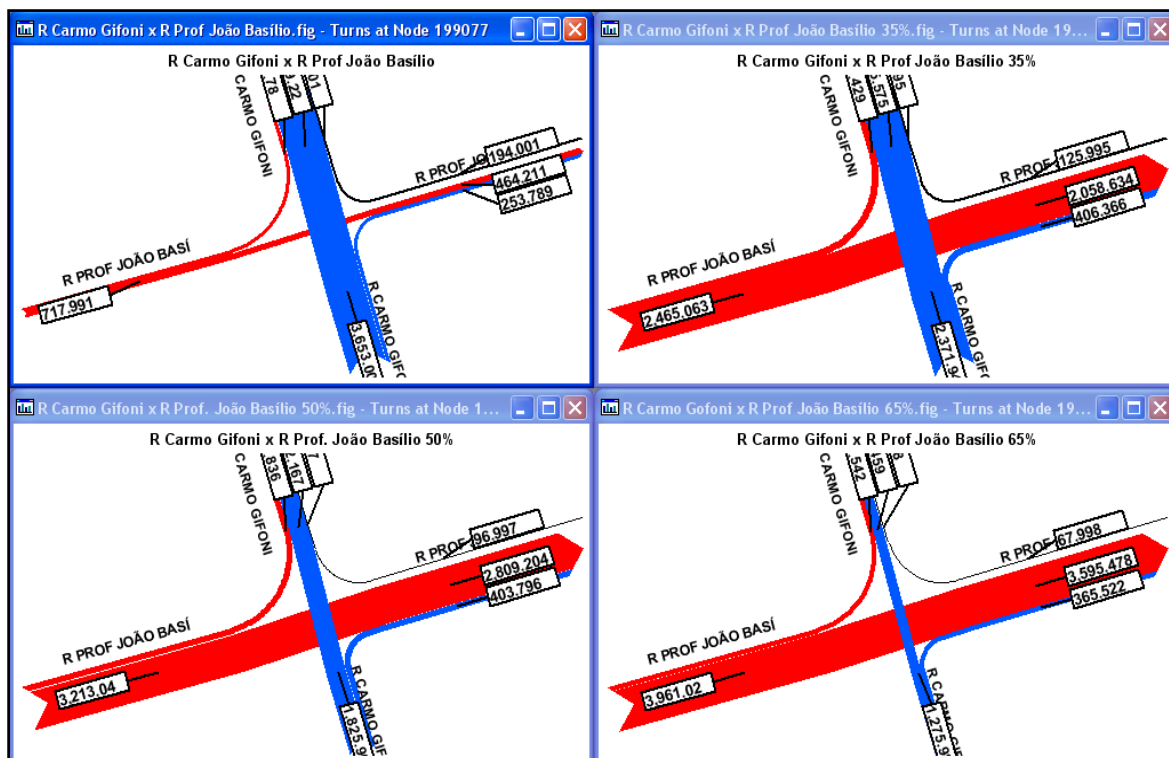


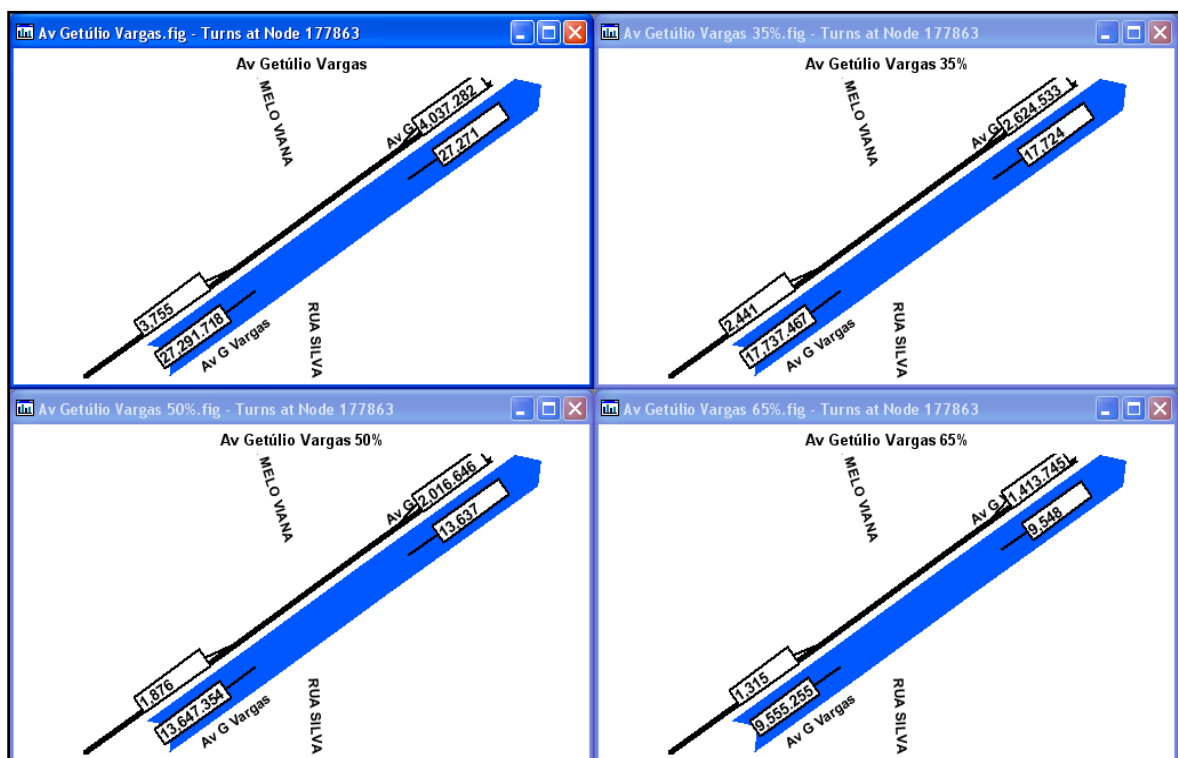
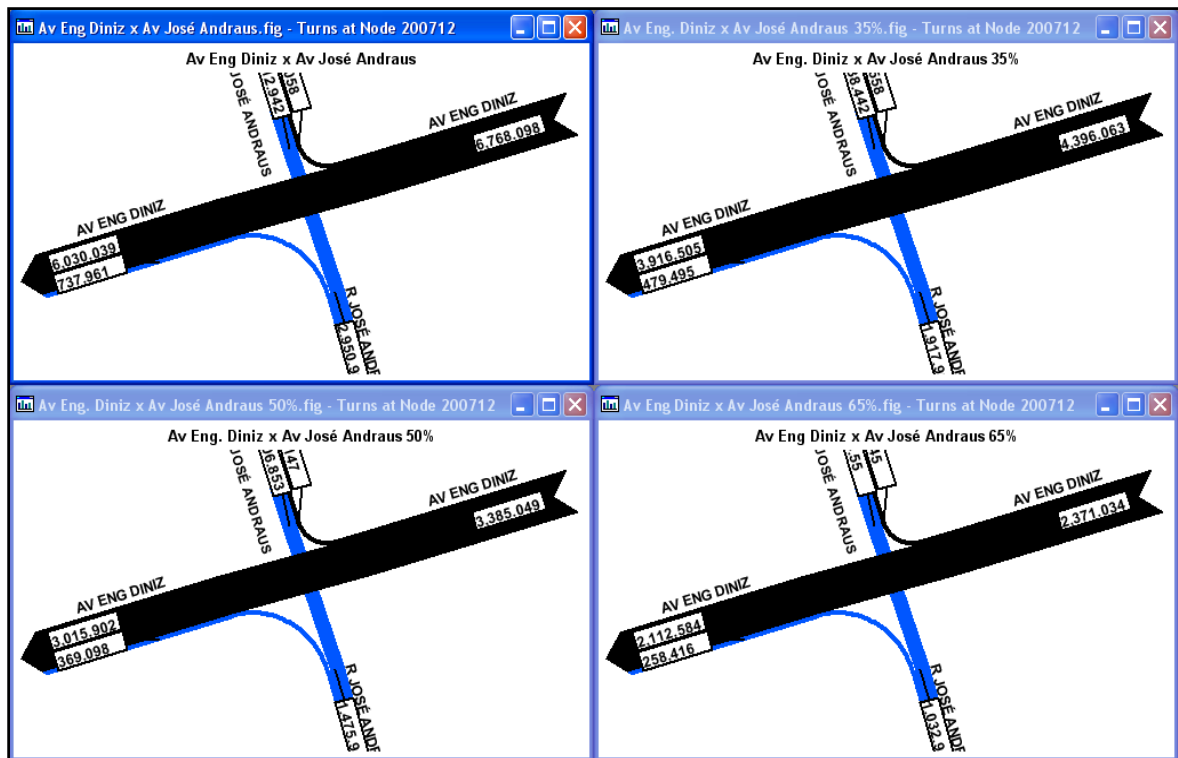


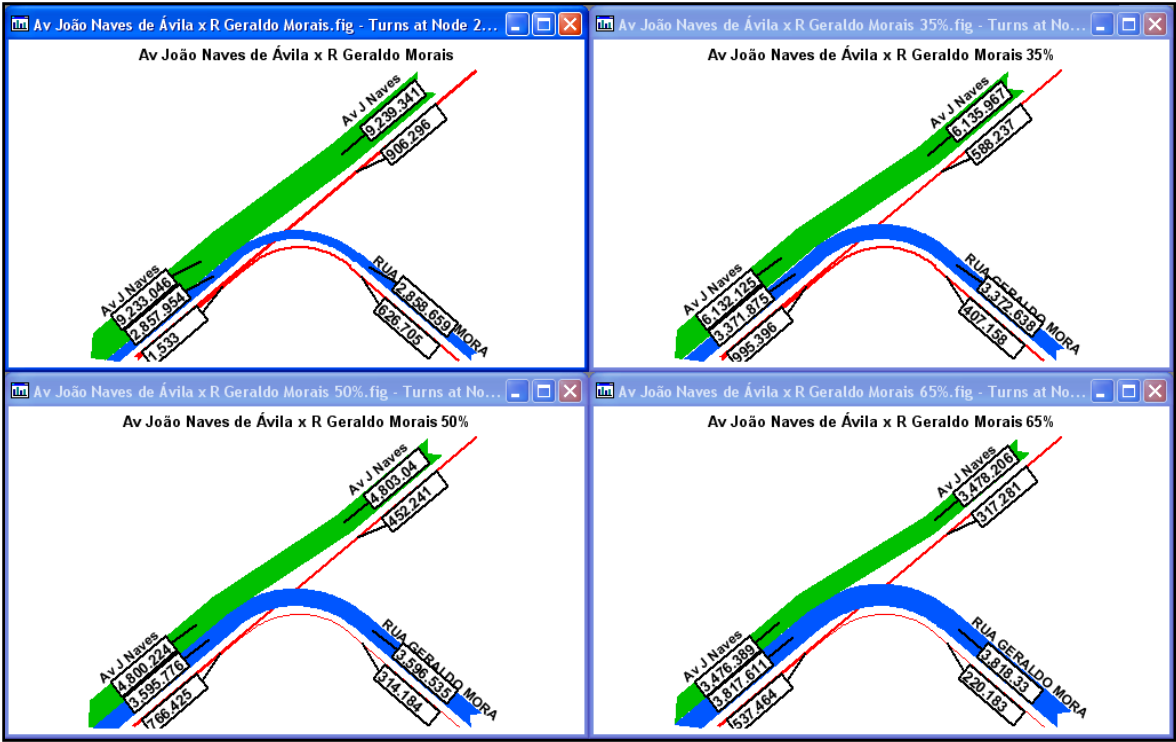
Fluxos em alguns entroncamentos com **1 km** de distância do centróide do centro de Uberlândia:

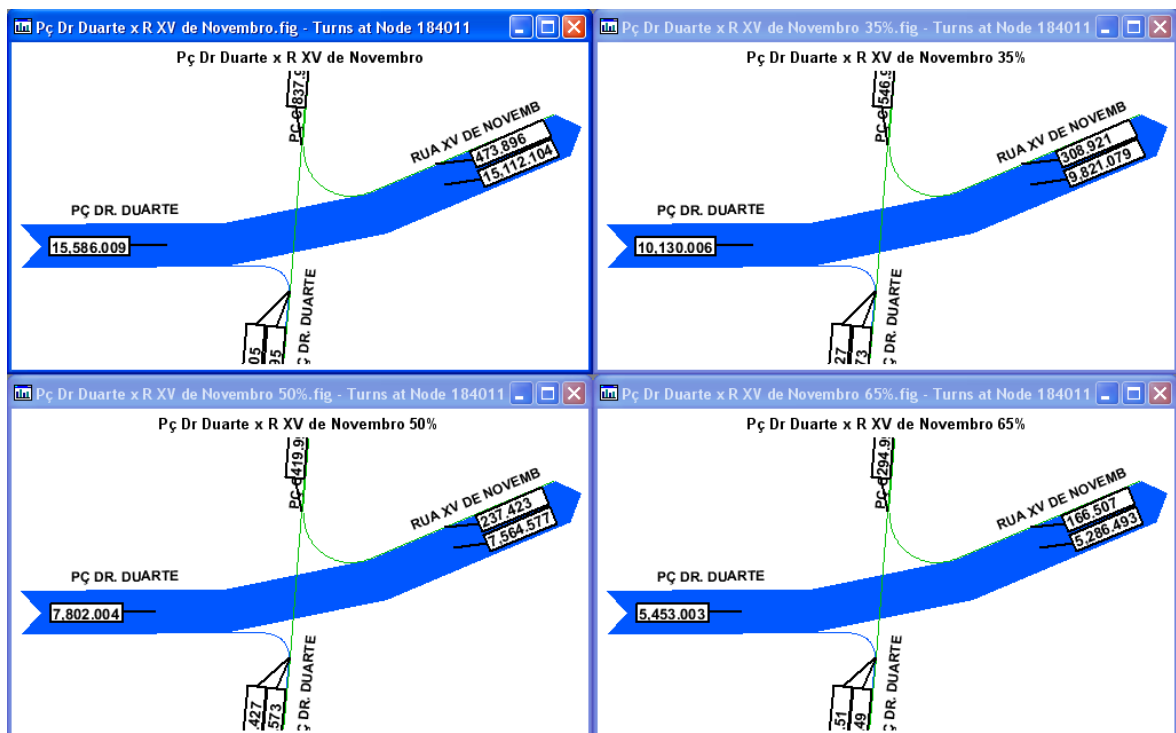
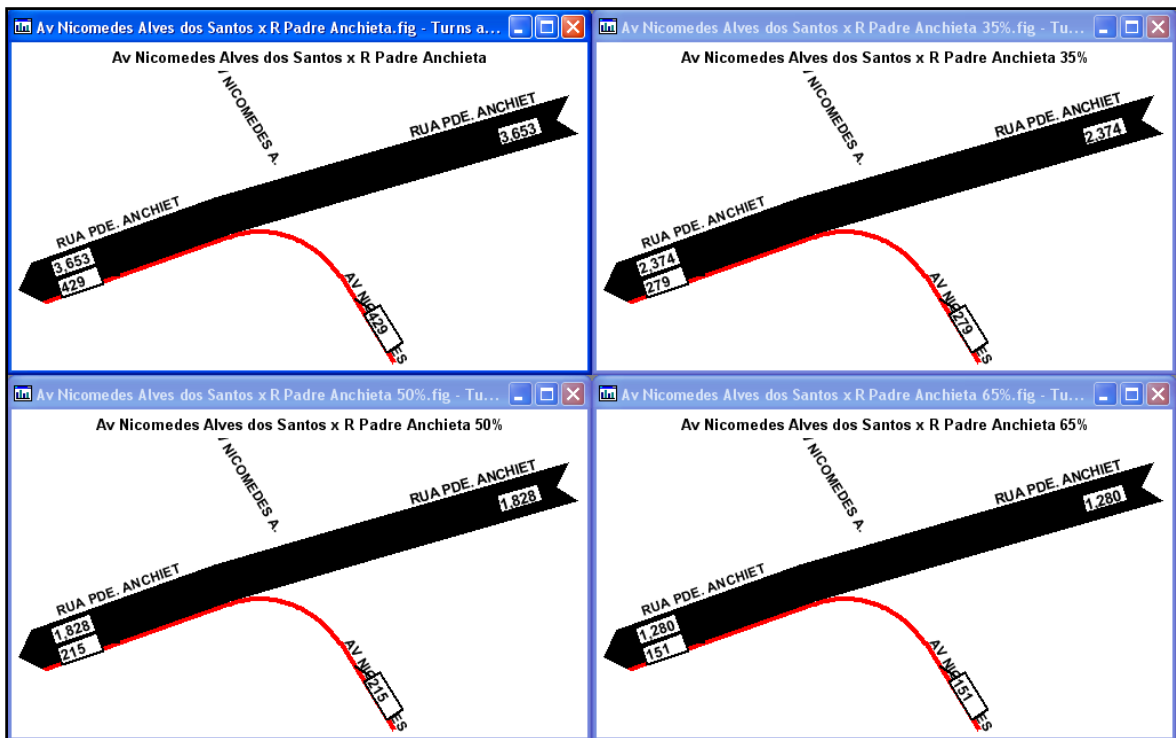


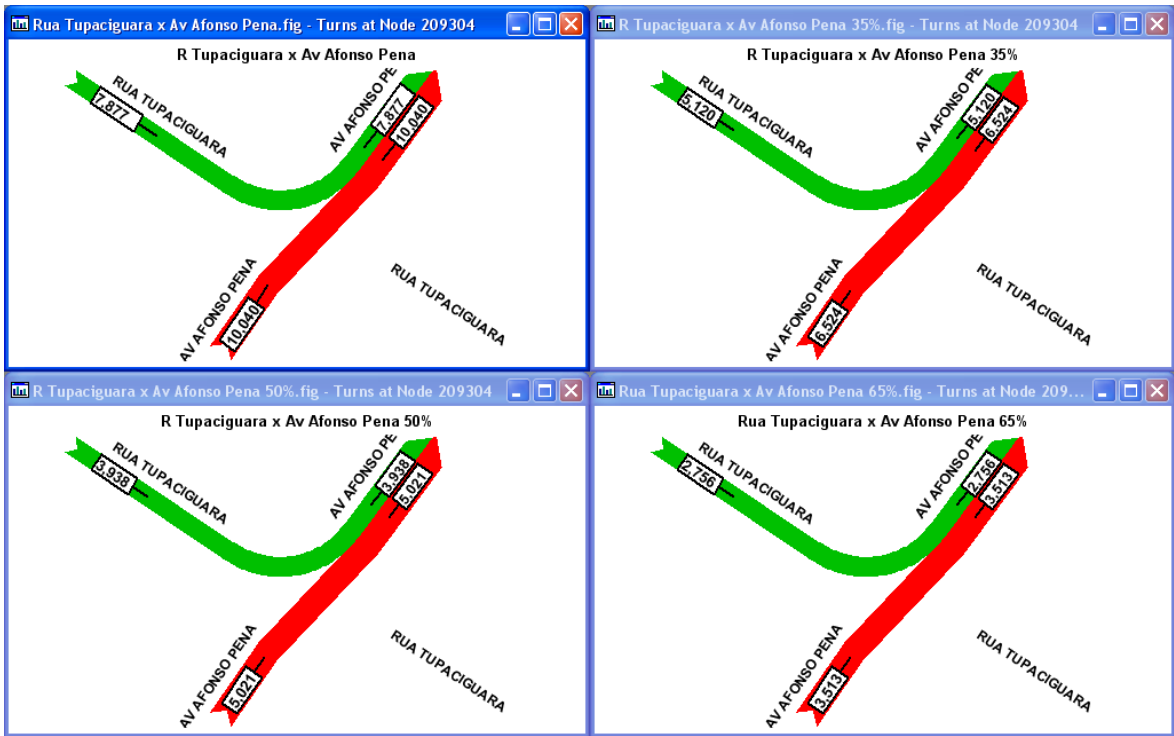












Fluxos em alguns entroncamentos com 2 km de distância do centróide do centro de Uberlândia:

