

ESPACIALIDADE URBANA, CIRCULAÇÃO E ACIDENTES DE
TRÂNSITO: O CASO DE MANAUS – AM (2000 A 2006).

Geraldo Alves de Souza

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM
ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Aprovada por:

Prof. Carlos David Nassi, Dr.Ing

Prof. Márcio Peixoto de Sequeira Santos, Ph.D.

Prof. Raul de Bonis Almeida Simões, D.Sc.

Prof. Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas, D.Sc.

Prof. José Aldemir de Oliveira, D.Sc.

Prof. Waltair Vieira Machado, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL
MARÇO DE 2009

Souza, Geraldo Alves.

Espacialidade Urbana, Circulação e Acidentes de Trânsito: O Caso de Manaus – AM (2000 a 2006) /Geraldo Alves de Souza – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, [2009].

XIII, 126 p. (:il.): 29,7 cm.

Orientador: Carlos David Nassi

Tese (doutorado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Transportes, 2009.

Referências Bibliográficas: p. 107-113.

1. Acidentes de trânsito. 2. SIG. 3. Análise espacial. I. Nassi, Carlos David. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

A Zezim Gaspar, meu avô.

A José Alves Ferreira e Fernandina de Souza Ferreira, meus pais.

À Cynthia Alves, minha esposa.

A Arthur Alves, meu filho.

À Eduarda Alves, minha filha.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos David Nassi pela dedicação e presteza na orientação deste trabalho, o
meu muito obrigado.

Aos demais professores da COPPE/UFRJ envolvidos neste projeto (Doutores Márcio Peixoto,
Elton Fernandes, Licínio Portugal, Raul de Bonis e Ronaldo Balassiano) e ao professor Dr.
Waltair Machado, da Faculdade de Tecnologia – FT/UFAM.

À Superintendência da Zona Franca de Manaus pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao Instituto Municipal de Trânsito e ao Instituto Municipal de Transporte Urbano pelo
repasso dos dados de acidentes de trânsito e pesquisas de tráfego de Manaus.

Ao Dr. Marco Antonio Silveira – do IMTRANS e à Ivanilde, do IMTU.

Às secretárias da COPPE Adelina, Jane e Helena.

Ao Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM.

Ao Adjalma Nogueira, do IBGE, Danielle Costa, Carlinhos, Aline.

Ao Alzemir e à Gigliola pelo auxílio no georreferenciamento dos dados.

À D. Peta e ao Weyder, pelo incondicional apoio.

À *Ceição* e à Elcicleice pelo imprescindível apoio.

Aos parentes (de Minas Gerais e daqui), pelas prosas, violas e saudades.

Aos inúmeros amigos (de Minas e de Manaus), em especial a Vitor Ribeiro e Ana Paula, João
Carlos e Marília, Maria Goreth, Roberto Resende, Valdo e Elane, Afrânio e Fany, Roberto e
Socorro, Ribamar e Jacenira, Tiana, Liliane, pela amizade.

Aos companheiros da Universidade Federal do Amazonas.

AGRADEÇO

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

ESPACIALIDADE URBANA, CIRCULAÇÃO E ACIDENTES DE TRÂNSITO: O CASO DE MANAUS – AM (2000 A 2006).

Geraldo Alves de Souza

Março/2009

Orientador: Carlos David Nassi

Programa: Engenharia de Transportes

Este trabalho analisa aspectos relacionados à circulação e aos acidentes de trânsito de Manaus, com base nos registros ocorridos entre janeiro de 2000 e dezembro de 2006, utilizando técnicas e tecnologias relacionadas a Sistema de Informações Geográficas – SIG. Aplicou técnicas de análise espacial sobre dados georreferenciados e produziu diversos gráficos e mapas que descrevem os principais aspectos relacionados a estas ocorrências. Associou dados do censo demográfico de 2000 para investigar a realidade sócio-econômica da população urbana de Manaus que interferem nas condições do trânsito e seus acidentes. Apresenta os resultados dos procedimentos adotados para manipular os dados dos acidentes de trânsito e os interpreta à luz da revisão bibliográfica apresentada nos capítulos iniciais da tese. Sugere procedimentos metodológicos adequados a pesquisas relacionadas aos acidentes de trânsito que utilizem recursos de Sistemas de Informações Geográfica – SIG, incluindo técnicas de georreferenciamento de dados em condições adversas.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

URBAN SPACIALITY, MOBILITY AND TRAFFIC ACCIDENTS: THE CASE OF MANAUS - AM (2000-2006)

Geraldo Alves de Souza

March/2009

Advisor: Carlos David Nassi

Department: Transport Engineering

This work analyses traffic flow and traffic accidents in Manaus (Amazon Region), based on accident records in the period of January 2000 to December 2006. GIS techniques has been utilized to do this work. A spatial analysis has also been applied with the georeferenced data to produce graphics and maps which describe the main aspects related to the accident data. Census database (2000) have been also analyzed in order to investigate the social-economic reality in Manaus and correlation with traffic conditions and traffic accidents. Some results have been presented and the procedures described to treat traffic accident data have been detailed. A bibliographic review is also described and many authors have been mentioned in order to validate the proposed procedures described in this thesis. The methodological procedures adopted in this thesis, using GIS techniques, is a first step to describe and understand traffic accidents, but many adjustments are also recommended to improve data collection and correct accident form fulfillment.

ÍNDICE DE TEXTO

	Página
I – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Justificativa	1
1.2 – Objetivo geral	3
1.3 – Problema	3
1.4 – Hipótese	4
1.5 - Estrutura da tese	5
 II – MOBILIDADE, ACESSIBILIDADE URBANA E ACIDENTES DE TRÂNSITO.	 7
2.1 – Configuração e uso do espaço urbano	7
2.2 – Mobilidade e acessibilidade da população urbana.	12
2.3 – O trânsito	22
2.4 – Acidentes de trânsito urbano	28
2.5 – Sistemas de Informação Geográfica – SIG e acidentes de trânsito	36
 III – MANAUS – MOBILIDADE, ACESSIBILIDADE URBANA E ACIDENTES DE TRÂNSITO.	 41
3.1 – Configuração e uso do espaço urbano de Manaus.	41
3.2 – Mobilidade e acessibilidade da população urbana de Manaus	49
3.3 – O trânsito de Manaus	61
 IV – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PROPOSTOS	 65
4.1 – Escala e unidade territorial de análises	65
4.2 – A coleta de dados de acidentes de trânsito	66
4.3 – Recortes da pesquisa	68
4.4 – Preparação dos dados.	68
4.5 – O georreferenciamento dos acidentes de trânsito	69

V – ANÁLISE DOS RESULTADOS	72
5.1 – Aspectos da circulação urbana e acidentes de trânsito de Manaus, baseados em dados sem georreferenciamento.	73
5.2 – Aspectos da circulação urbana e acidentes de trânsito de Manaus, baseados em dados georreferenciados.	89
VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS.	117
REFERÊNCIAS	120
ANEXO	127

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1(a) – Distância média das viagens urbanas de 438 municípios brasileiros.	19
Figura 2.1(b) – Tempo médio das viagens urbanas de 438 municípios brasileiros [min.]	20
Figura 2.2 – São Paulo: percentual da renda familiar gasto com transportes e o número de viagens/dia.	21
Figura 2.3 – Média da distribuição modal das viagens urbanas de várias cidades brasileiras em 2006.	27
Figura 2.4 – densidade urbana e consumo de combustível.	28
Figura 3.1 – Manaus: mapa da densidade demográfica, 2000.	48
Figura 3.2(a) – Manaus, margem do igarapé do Quarenta.	50
Figura 3.2(b) Manaus, margem do igarapé do Quarenta, onde as obras já foram implantadas.	50
Figura 3.3 – Manaus: valores básicos dos bairros [em R\$ o m ²]	51
Figura 3.4 – Manaus – Rendimento médio familiar, por setor censitário.	52
Figura 3.5 – Manaus: características do volume de tráfego [Veíc. Equiv/hora - %]	55
Figura 3.6 – Terminais de integração e corredores do sistema Expresso	58
Figura 3.7 – Foto (a): trecho da Torquato Tapajós; (b) terminal 4 (T4)	58
Figura 3.8 – Paradas Expresso. a) em construção; b) dezembro de 2008.	60
Figura 3.9 – Manaus, evolução da frota de veículos e da população – 1990 a 2006.	62
Figura 3.10 – Manaus: carta-imagem com a divisão por bairro e os principais corredores viários.	63
Figura 5.1 – Acidentes com apenas danos materiais e vítimas por ano, de 2000 a 2006.	74

Figura 5.2 – Média de precipitação e de acidentes de trânsito, de 2000/2006. [%].	75
Figura 5.3 – Média de precipitação mensal e dos atropelamentos, de 2000 a 2006. [%].	76
Figura 5.4 – Total de acidentes com apenas danos materiais, vítimas e atropelamentos,	77
Figura 5.5 – Total de acidentes por dia do mês, com apenas Danos materiais e Vítimas, de 2000 a 2006.	78
Figura 5.6 – Total de acidentes por dia da semana, com apenas Danos materiais e Vítimas, de 2000 a 2006.	78
Figura 5.7 – Total de acidentes por hora do dia, com apenas Danos materiais e Vítimas, de 2000 a 2006.	80
Figura 5.8 – Total de atropelamentos por ano, de 2000 a 2006.	81
Figura 5.9 – Total de atropelamentos por mês, de 2000 a 2006.	81
Figura 5.10 – Total de atropelamentos por dia do mês, de 2000 a 2006.	82
Figura 5.11 – Total de atropelamentos por dia da semana, de 2000 a 2006.	83
Figura 5.12 – Atropelamentos e demais vítimas por hora do dia, de 2000 a 2006.	83
Figura 5.13 – Distribuição das viagens urbanas, por hora do dia [%].	84
Figura 5.14 – Distribuição das viagens a pé e atropelamentos, por hora do dia [%].	85
Figura 5.15 – População residente - percentual de homens e mulheres, 2000.	86
Figura 5.16 – Comparação entre homens e mulheres vítimas de atropelamentos, por grupos de idade, de 2000 a 2006 [%].	86
Figura 5.17 – Percentual da população e de vítimas de atropelamentos, acumulados de 2000 a 2006.	87
Gráfico 5.18 – Homens – Viagens e atropelamentos, por grupo de idade [%].	88
Gráfico 5.19 – Mulheres – Viagens e atropelamentos, por grupo de idade [%].	89
Figura 5.20 – Distribuição dos acidentes, dividido pela densidade demográfica.	90
Figura 5.21 – Vias com os maiores índices de acidentes com apenas danos materiais, de 2000 a 2006. [Acid/km]	93
Figura 5.22 – Vias com altos índices de acidentes com vítimas, de 2000 a	94

2006. [Acid/km]	
Figura 5.23 – Vias com altos índices de atropelamentos, de 2000 a 2006. [Atrop/km]	95
Figura 5.24 – 97Os 10 pontos de maior fluxo de veículos e de acidentes de trânsito.	97
Figura 5.25 – Total de acidentes georreferenciados [2000 a 2006].	101
Figura 5.26 – Total de acidentes georreferenciados ocorridos em finais de semana. [2000/2006].	103
Figura 5.27 – Total de acidentes georreferenciados, ocorridos entre 22:00 e 05:00 horas. [2000/2006].	104
Figura 5.28 – Total de acidentes com apenas danos materiais, georreferenciados [2006].	105
Figura 5.29 – Total de acidentes com apenas danos materiais ocorridos em finais de semana, georreferenciados [2006]. (26,5%)	106
Figura 5.30 – Total de acidentes com apenas danos materiais ocorridos entre 22:00 e 05:00 horas, georreferenciados [2006]. (9,2%)	107
Figura 5.31 – Total de atropelamentos, georreferenciados [2000 a 2006].	108
Figura 5.32 – Total de atropelamentos ocorridos em finais de semana, georreferenciados [2000 a 2006].	109
Figura 5.33 – Total de atropelamentos ocorridos entre 22:00 e 05:00 horas, georreferenciados [2000 a 2006].	110
Figura 5.34 – Total de acidentes com vítimas fatais, georreferenciados [2000 a 2006].	111
Figura 5.35 – Total de acidentes com vítimas fatais ocorridos em finais de semana, georreferenciados [2000 a 2006].	112
Figura 5.36 – Concentração dos acidentes de trânsito georreferenciados – estimador <i>kernel</i>	114
Figura 5.36 – Elipse sobre os acidentes georreferenciados.	115

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1.1 – Brasil e Manaus: veículos/habitantes.	1
Tabela 2.1 – Simulação do custo da aquisição e manutenção de um veículo particular	17
Tabela 2.2 – Aspectos da configuração do espaço urbano.	34
Tabela 3.1 – Manaus: evolução da população, da área urbana e da densidade demográfica.	47
Tabela 3.2 – Manaus: pesquisa O/D – dezembro de 2005.	54
Tabela 3. 3 – Divisão modal: média nacional e Manaus.	54
Tabela 3.4 – Manaus, percentual de viagens, por modo e por intervalo de tempo [em minutos]	56
Tabela 5.1 – Vias com os maiores índices de acidentes com apenas danos materiais, de 2000 a 2006.	92
Tabela 5.2 – Vias com altos índices de acidentes com vítimas, de 2000 a 2006.	93
Tabela 5.3 – Vias com altos índices de atropelamentos, de 2000 a 2006.	94
Tabela 5.4 – Os 10 pontos de maior fluxo de veículos e de acidentes de trânsito.	96
Tabela 5.5 – Síntese dos dados georreferenciados.	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTP – Associação Nacional dos Transportes Públicos
BID – Bando Interamericano de Desenvolvimento
CBD – *Central Business District* – Núcleo Central de Negócios
CEP – Código de Endereçamento Postal.
DENTRAN – Departamento Nacional de Trânsito.
DETRAN-AM – Departamento Estadual de Trânsito do Amazonas
EMTU - Empresa Municipal de Transportes Urbanos.
GPS – *Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMTU – Instituto Municipal de Transporte Urbano.
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia.
IMTRANS – Instituto Municipal de Trânsito
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano
LOMAM – Lei Orgânica do Município de Manaus
O/D – Pesquisa Origem/Destino
PDLI – Plano de Desenvolvimento Local e Integrado
PMM – Prefeitura Municipal de Manaus
PROSAMIM – Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus
SIG – Sistema de Informações Geográficas
SIMOB – Sistema de Informação da Mobilidade Urbana
SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus
T1 – Terminal de Integração do sistema de transporte coletivo de Manaus número 1
UPS – Unidade Padrão de Severidade

I - INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresentam-se a justificativa, os objetivos, as hipóteses e a metodologia do projeto de pesquisa que deu origem à presente tese, bem como a estrutura desta.

1.1 - Justificativa

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE apontam que mais de 80% da população brasileira vive em áreas urbanas (IBGE, 2000). Este registro serve para destacar a importância que o espaço urbano exerce sobre a sociedade e justifica estudos que procuram compreender aspectos relacionados a este ambiente.

A estrutura urbana¹, ou seja, o modo como se dá a distribuição socioespacial da população, o arranjo dos espaços da circulação, da produção e da reprodução influencia fortemente a qualidade de vida da população.

Outro aspecto importante é a taxa de motorização. A tabela 1.1 mostra os dados da população e da frota de veículos para o Brasil e Manaus. Ambos com base no mês de abril de 2007.

Tabela 1.1 – Brasil e Manaus: veículos/habitantes.

	POPULAÇÃO (hab)	FROTA	Veic/10 hab.
Brasil	183.987.291	46.572.168	2,53
Manaus	1.646.602	311.204	1,88

Fonte: IBGE: Contagem da população, 2007; RENAEST: Frota de veículos, 2007.

Conforme apresentado na tabela 1.1, a contagem da população, realizada pelo IBGE em 2007 indicou para o Brasil uma população de 183.987.291 habitantes. A mesma tabela mostra dados do sistema de Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito – RENAEST indicando que o país possuía em abril de 2007 uma frota de 46.57.168 veículos, indicando que há uma média de 2,53 veículos para cada 10 habitantes. Como é possível observar, a média de veículos por grupo de dez habitantes em Manaus é inferior à média nacional.

¹ Utiliza-se o termo *estrutura urbana* na acepção apresentada por Villaça (1998): “Estrutura, quando se refere a espaço urbano, diz respeito à localização relativa dos elementos espaciais e suas relações, ou seja, dos centros de negócios (não só o principal mas também os demais) das áreas residenciais segregadas e, finalmente, das áreas industriais”.

A pesquisa Origem/Destino – O/D –, encomendada pelo Instituto Municipal de Trânsito e Transporte Urbano – IMTU – aponta que em média são realizadas 1,44 viagens por dia por habitante. Segundo estes dados, em Manaus eram realizadas em 2006 aproximadamente dois milhões e trezentas mil viagens/dia.

Somente a partir do ano 2000 os acidentes de trânsito de Manaus passaram a ser coletados de modo mais sistemático. Os dados do Instituto Municipal de Trânsito – IMTRANS têm registrado entre oito e dez mil acidentes de trânsito anualmente, deixando mais de três mil feridos e algumas centenas de mortos.

A cidade possui estrutura viária bastante inadequada para seu porte: além de reduzido número de vias expressas, estas são (na grande maioria), bastante estreitas e tortuosas. As vias de acesso local também apresentam as mesmas características, o que dificulta o uso destas como rotas alternativas para fugir de trechos congestionados. Em consequência desta estrutura, os principais corredores apresentam congestionamentos de trânsito em certas horas do dia e são os locais de ocorrência do maior número de acidentes.

Observações empíricas permitem concluir que são grandes os desafios enfrentados por pedestres em Manaus. Isto porque, em muitos bairros os proprietários dos imóveis incorporaram o espaço da calçada aos seus imóveis. Em outros, este espaço é muito estreito e as calçadas (quando existem), são irregulares. Árvores, orelhões, postes da rede elétrica, bancas de comércio dos mais diferentes produtos completam a lista dos obstáculos que dificultam e até mesmo inviabilizam a caminhada sobre as calçadas. Desse modo, resta a quem necessitar caminhar, fazer isso junto ao tráfego dos veículos, aumentando a exposição ao risco de atropelamentos.

O interesse por este tema de pesquisa surgiu da observação das condições de circulação a pé em Manaus. Considerando o quadro que acaba de ser descrito, a hipótese levantada à época foi a de que estas condições contribuiriam em grande parte para a ocorrência dos atropelamentos de trânsito.

Assim, inicialmente a pesquisa buscava estudar apenas os atropelamentos de trânsito. A banca de qualificação sugeriu que esta deveria ser ampliada para contemplar os demais tipos de acidentes, até mesmo porque este é um assunto pouco estudado em Manaus. Tais considerações foram acatadas, ampliando o escopo inicial do projeto.

1.2 - Objetivo geral

Desenvolver uma metodologia de coleta, tratamento e análise de dados de acidentes de trânsito, produzir mapas da distribuição dos acidentes de trânsito de Manaus e realizar análise espacial, procurando reconhecer possíveis correlações existentes entre acidentes de trânsito, fluxo de veículos e proximidade de centros de compras, casas noturnas e espaços de diversão.

1.2.1 - Objetivos específicos

- Reconhecer a distribuição espacial dos acidentes de trânsito de Manaus no período compreendido entre o ano de 2000 e 2006;
- Produzir mapas georreferenciados de acidentes de trânsito ocorridos no período de interesse da pesquisa;
- Verificar a existência de correlação entre quantidade de acidentes de trânsito e o volume de tráfego em distintos locais da cidade;
- Investigar, através de técnicas de análise espacial, correlação existente entre os acidentes de trânsito e a distribuição espacial da população urbana e padrão de rendimento;
- Correlacionar acidentes de trânsito com centros de compras e ambientes de lazer e diversão;
- Identificar possíveis relações entre as condições meteorológicas e a ocorrência de acidentes de trânsito, com base na precipitação média mensal e a média de acidentes por meses do ano.

1.3 - Problema

Os acidentes de trânsito têm sido responsáveis por grandes prejuízos sociais e econômicos, indo desde danos materiais e financeiros até a perda precoce de vidas humanas. Uma das dificuldades do poder público em conter estes acidentes reside no fato de que poucas são as pesquisas realizadas sobre este tema procurando reconhecer sua distribuição espacial bem como os principais fatores indutores.

Admitido como um problema a ser combatido, a qualidade das ações e os resultados alcançados na redução dos acidentes de trânsito dependerão em grande parte do conhecimento que se tem do assunto. Este conhecimento depende da qualidade dos dados coletados, das técnicas e tecnologias adotadas para processá-los e do esforço para interpretá-los. Por outro lado, por mais contundentes que possam ser os resultados de pesquisas dessa natureza, a adoção de medidas objetivando combater as suas causas dependerá da vontade política da sociedade, representada por seus governantes.

Seguem algumas perguntas sobre os acidentes de trânsito de Manaus que o projeto de pesquisa teve por finalidade responder: a) os acidentes de trânsito de Manaus teriam alguma variável que difere fortemente da realidade de outras cidades, descritas na literatura sobre o assunto? O mapeamento dos locais de ocorrência destes acidentes revelaria algum padrão que possa ser associado a aspectos físicos da estrutura viária, ao padrão da distribuição da população ou a algum aspecto comportamental da população, tais como proximidade de clubes ou ambientes de compra? Algumas das indagações iniciais foram respondidas, outras ficaram para trabalhos futuros.

1.4 - Hipótese

Heranças históricas e o modo como Manaus foi administrada nas últimas décadas devem explicar, em grande parte, os acidentes de trânsito e seus registros. Isto porque, o reduzido número de vias arteriais acaba por forçar a concentração do fluxo de veículos e, por consequência, também os acidentes de trânsito. Por outro lado, problemas relacionados à nomenclatura das vias (o mesmo nome para vias de diferentes bairros, a ausência de placas indicativas dos nomes, etc) devem dificultar o correto e completo registro do local dos acidentes, comprometendo a qualidade das informações coletadas.

1.4.1 - Hipóteses secundárias

a) Os acidentes de trânsito de Manaus, inclusive os atropelamentos apresentam elevada concentração nas principais vias arteriais;

b) A maior parte dos atropelamentos está relacionada ou com o transporte de pertences (compras) ou com ambientes de festas (proximidades de centros de compras, clubes e casas noturnas);

c) O modo como as ruas e avenidas são nomeadas e a ausência de placas indicativas exercem influência sobre a qualidade das informações referentes aos locais dos acidentes;

e) Assim como em outras cidades, os dados de Manaus apresentam sérios problemas de imprecisão e falta de detalhamento das informações referentes aos locais de ocorrência dos acidentes de trânsito. Apesar disso, é possível reconhecer áreas da cidade com elevados índices destas ocorrências.

1.5 – Estrutura da tese

Além do capítulo I, que apresenta os elementos do projeto da pesquisa e a estrutura da tese, esta conta com mais cinco capítulos, detalhados a seguir.

No capítulo II apresenta-se uma revisão da literatura sobre vários aspectos relacionados à estrutura, ao transporte e ao trânsito urbano. Buscou-se compreender como a configuração do espaço urbano, notadamente as diferenças espaciais entre o núcleo central e as áreas periféricas influenciam nas oportunidades oferecidas aos cidadãos, em função do seu poder aquisitivo e, em consequência deste, do seu local de moradia. O modo como o espaço destinado à circulação é apropriado pelas pessoas de diferentes estratos sociais também é examinado. Esta revisão contemplou também o uso de Sistema de Informação Geográficas – SIG em pesquisas relacionadas aos acidentes de trânsito.

No capítulo III analisa-se a realidade de Manaus. De igual modo ao capítulo anterior, aspectos relacionados à configuração do espaço urbano, à mobilidade da população e ao trânsito e seus acidentes foram contemplados.

Dedicou-se o capítulo IV aos procedimentos metodológicos. São apresentadas sugestões de procedimentos tidos como importantes e necessários à realização de pesquisas sobre acidentes de trânsito, que utilizem Sistema de Informações Geográficas – SIG. Aspectos relacionados ao georreferenciamento de dados de acidentes de trânsito também são abordados e procedimentos alternativos à execução desta tarefa são apresentados.

No capítulo V analisam-se os resultados da pesquisa. Através de tabelas, gráficos e mapas são apresentados diferentes aspectos relacionados à mobilidade urbana e ao trânsito e seus acidentes, com foco no período que vai de janeiro de 2000 a

dezembro de 2006. A adoção de diferentes procedimentos metodológicos permitiu valorizar dados que de outra forma seriam descartados.

No capítulo VI são apresentadas as considerações finais.

Por fim, são apresentadas as referências e, nos anexos, encontra-se disponível um mapa em tamanho A3, apresentando a divisão de Manaus por bairros e as principais vias do sistema viário. Este anexo visa permitir que leitores menos familiarizados com a realidade de Manaus, possam reconhecer algumas das diferentes vias e bairros citadas no corpo do texto.

II – MOBILIDADE, ACESSIBILIDADE URBANA E ACIDENTES DE TRÂNSITO.

Este capítulo procura discutir os acidentes de trânsito urbano, tomando-os como consequência da mobilidade da população. Aspectos relacionados com a acessibilidade das diferentes classes sociais também são considerados, na perspectiva de compreender a influência dos transportes no processo de reprodução destas classes. Busca-se discutir a configuração do espaço nos aspectos relacionados aos transportes urbanos, para desse modo, analisar os acidentes decorrentes destes deslocamentos.

2.1 – Configuração e uso do espaço urbano.

O presente trabalho parte da clássica frase expressa por Milton Santos de que *a periferia está no centro e o centro está na periferia*. Este autor amplia os conceitos de *centro* e *periferia* que, além expressar os extremos espaciais urbanos, passam a ser utilizados também para referirem-se às condições sociais de seus habitantes.

A expressão de Milton Santos atualiza a análise sobre a distribuição das diferentes classes sociais sobre o espaço urbano, lembrando que se em outros momentos o centro era o espaço privilegiado da classe alta e a periferia o espaço dos mais pobres, mais recentemente a análise desta realidade tornou-se mais complexa. Isto porque atualmente é possível encontrar bolsões de misérias em áreas centrais, ao mesmo tempo em que crescem os espaços segregados dos condomínios de alto padrão, na periferia. No presente trabalho os conceitos de *centro* e *periferia* são empregados tanto na acepção que expressa diferenças espaciais entre o núcleo central e as áreas mais afastada das cidades quanto naquela que se refere à distribuição das diferentes classes sociais sobre o espaço urbano.

Interessa ao presente trabalho enxergar a cidade dividida em: **a)** – espaço de produção; **b)** – espaço de reprodução e; **c)** – espaço de circulação (Dear e Scot (1981, *apud* Vasconcellos, 1998). Para estes autores:

Em cada cidade se materializa um sistema espacial complexo, compreendendo uma montagem interdependente de áreas funcionais (privadas e públicas). Estas áreas (...) podem ser denominadas tanto como espaço de produção (no qual o

processo de acumulação ocorre) ou de reprodução (no qual a recuperação da força de trabalho ocorre). Ambos os espaços são mediados por um terceiro espaço, dedicado às necessidades de circulação.

Villaça (1998), além de apresentar descrição semelhante a esta, destaca o papel exercido pela área central como o principal pólo gerador das viagens urbanas. Para este autor:

O espaço intra-urbano, ao contrário [*do regional*] é estruturado fundamentalmente pelas condições de deslocamento do ser humano, seja enquanto portador da mercadoria força de trabalho – como no deslocamento casa/trabalho –, seja enquanto consumidor – reprodução da força de trabalho, deslocamentos casa-compras, casa-lazer, escola, etc. Exatamente daí vem, por exemplo, o enorme poder estruturador intra-urbano das áreas comerciais e de serviços, a começar pelo próprio centro urbano. Tais áreas, mesmo nas cidades industriais, são as que geram e atraem a maior quantidade de deslocamentos (viagens), pois acumulam os deslocamentos de força de trabalho – os que ali trabalham – com os de consumidores – os que ali fazem compras e vão aos serviços.

As áreas funcionais de produção são aquelas ocupadas com atividades industriais, comerciais e de serviços (inclusive administrativas). Já as áreas destinadas à reprodução são os espaços de moradia (casas, apartamentos, barracos, etc.) e ambientes de lazer (parques, praças públicas, praias, clubes, etc).

Fazendo a conexão entre estes dois diferentes espaços há um terceiro: o da circulação. É através deste que as pessoas se deslocam para produzir ou reproduzirem-se e as matérias-primas, produtos e serviços são levados de um espaço a outro. Segundo Corrêa (2007), “A interdependência verifica-se também por intermédio da jornada para o trabalho, articulando locais de moradia e locais de trabalho. Em outras palavras, diferenciação sócio-espacial implica em articulação, restabelecendo a unidade aparentemente dissolvida”.

Pode-se assumir que, via de regra, o número de viagens decresce com o afastamento do centro em direção à periferia. A área central da cidade é a mais importante do ponto de vista das atividades urbanas por concentrar a maior parte das ofertas de produtos, serviços e oportunidade de empregos. Em consequência disso, é a principal geradora das viagens urbanas. Além de outros modos de circulação, é onde se

realiza o maior número de viagens a pé. Localizados fora do núcleo central, *shopping centers*, escolas, unidades hospitalares, administrativas, etc. são exemplos de pólos geradores de viagens que representam exceções à regra.

Assume-se, como estratégia de análise, uma divisão espacial da área urbana em três partes: (I) área central, (III) uma periferia distante e uma (II) zona intermediária entre estas. Apesar de representar uma simplificação na divisão do espaço urbano por deixar de considerar, por exemplo, o que Ribeiro Filho (2004) chamou de Zona Periférica do Centro, serve para destacar os diferentes aspectos que envolvem a configuração do espaço urbano que interessa ao presente trabalho. O espaço urbano, assim dividido, pode ser analisado sobre alguns aspectos, como segue:

a) Intensidade de uso do solo – como regra geral pode-se descrever a configuração do espaço urbano, como sendo formado por um núcleo central (Núcleo Central de Negócios – ou *Central Business District* – CBD), com elevada concentração de uso do solo; a periferia onde o uso do solo é menos adensado e uma zona intermediária entre as duas anteriores que completa este gradiente.

b) Valor de uso do solo e padrão das edificações – há um núcleo central onde predomina as atividades de comércio e serviços que apresenta os mais altos índices do valor do solo urbano e as edificações, apesar de antigas, são constantemente reformadas para garantir um padrão adequado de uso.

Entre esta área e a periferia encontra-se outra, formada predominantemente por bairros de classe média. Ocupado por edifícios residenciais, casas, conjuntos habitacionais e condomínios fechados de alto padrão, têm o valor do solo inferior ao da área central. Podem ocorrer núcleos habitacionais de baixo padrão, edificados em áreas marginais.

Via de regra, o valor m^2 do solo urbano na periferia é o mais baixo de toda a área urbana. Este fato permite o estabelecimento de condomínios residenciais de alto padrão que, aproveitando desta condição, incorporam vastas áreas para assegurar amplidão de espaço e sossego aos seus moradores. Mesmo unidades habitacionais de baixo padrão podem contar com terrenos maiores que nas demais áreas da cidade. Também por questões de custos, a periferia acaba sendo o espaço preferido para a edificação dos grandes empreendimentos industriais.

c) Distribuição da população quanto ao padrão de renda – o pouco espaço da área central utilizado para residência é formado por construções antigas, quase sempre utilizadas por população de baixa renda, em unidades uni e multifamiliar

e inclusive na forma de cortiços. Para Villaça (1998), o centro tradicional das cidades vem sendo abandonado pela burguesia que, alegando deterioração, buscam áreas de expansão recentes. Ainda segundo este autor, o centro, abandonado, vem sendo ocupado por populações de baixa renda.

Nos bairros intermediários entre o centro e a periferia predomina as populações de classe média. Núcleos de populações de alta e de baixa renda podem ocorrer em condomínios fechados e em terrenos marginais, respectivamente. Na periferia, condomínios de alto padrão podem contrastar com conjuntos habitacionais e bairros de classe baixa.

Para fins de análise do espaço urbano, a história das cidades pode ser dividida em duas fases: uma que vai desde seu surgimento até a popularização do uso do automóvel como meio de transporte (meados do século passado) e a outra desde esta época aos dias atuais.

Ao analisar as cidades da primeira fase, Ferraz e Torres (2001) destacam que “o tamanho das cidades estava condicionado a dois fatores: a capacidade de obter suprimentos (alimentos e combustíveis), por meio de produção própria ou do transporte de outras localidades, e a distância máxima que as pessoas podiam vencer a pé para trabalhar e realizar outras atividades inerentes à vida urbana”.

Uma das principais características das cidades daquela época é a concentração e centralização das atividades urbanas e da moradia. Esta realidade seria totalmente transformada a partir do avanço do modo rodoviário de transporte urbano, que inclui os caminhões para transportar matérias-primas e produtos acabados e automóveis e ônibus para o transporte da população.

Dupuy (1995) faz uma análise das transformações ocorridas na cidade em função do surgimento e ampliação do uso do automóvel como meio de transporte de uma parcela da população urbana, atribuindo a ele parte destas transformações. Para ele, a facilidade para levar energia elétrica e rede de comunicações também são fatores importantes neste processo de expansão.

Para Ferraz e Torres (2001) uma das consequências da expansão das cidades é a redução da “eficiência econômica da infra-estrutura viária e de serviços públicos, bem como do próprio transporte urbano”. Para estes autores os prejuízos decorrentes da queda na eficiência dos recursos atingem todas as esferas sociais. Estes aspectos tornam-se mais relevantes ao levar em conta o consumo de combustíveis e a degradação das condições ambientais.

De acordo com o Banco Mundial (2002), o custo dos transportes pode influenciar nesse processo de produção do espaço urbano: “qualquer diminuição nos custos unitários dos transportes terá tendência de reduzir a densidade, promover a expansão dos limites da cidade, separar os diversos usos do solo e, possivelmente, aumentar o gasto total no transporte e o uso de recursos nesse setor (inclusive combustível)”.

Antes da revolução industrial as classes sociais de maior poder aquisitivo ocupavam os imóveis próximos ao centro, deixando os mais afastados para as populações mais pobres. Com a implantação do transporte ferroviário as cidades puderam se expandir, acompanhando os eixos ferroviários. A adoção do transporte rodoviário rompeu com estas limitações, permitindo que conjuntos habitacionais pudessem ser implantados em diferentes partes do espaço urbano para todos os padrões de moradia com (via de regra), automóvel particular servindo de meio de transporte para as classes média e alta e o ônibus de transporte coletivo às populações de menor poder aquisitivo.

Se a cidade não conta com forte sistema de planejamento urbano pode ficar refém de interesses de grupos privados e ter recursos públicos destinados a beneficiar glebas e terrenos vazios em setores intermediários da cidade, de propriedades destes grupos, levando à valorização dos imóveis e a lucratividade de seus proprietários. Por outro lado às populações carentes podem ser impostas longas horas consumidas nos deslocamentos diários, em função do afastamento em que se encontram das ofertas de empregos, produtos e serviços.

A descentralização alterou os custos dos transportes e o tempo gasto com as viagens urbanas, além de contribuir para o aumento dos acidentes de trânsito. Para Ewing *et al* (2003), a expansão horizontal das cidades é a principal causa dos acidentes de automóveis e atropelamentos de pedestres, em função de aumentar a extensão das viagens a serem realizadas.

Panerai (2006), faz uma breve análise sobre as transformações ocorridas no interior das cidades nos últimos cem anos referentes à re-configuração da área central, mostrando que, para o caso das grandes aglomerações, o centro deixa de ser aquele ambiente contido e facilmente delimitado para incorporar outros sub-centros, tendo sua configuração ampliada. Deixa de ser o centro da cidade para ser o centro da aglomeração metropolitana.

De igual modo, as atividades industriais que antes estavam presas ao centro em função da limitada capacidade dos transportes (tanto de produtos quanto da mão-de-obra) também se beneficiaram com os transportes rodoviários, podendo ir ocupar áreas mais afastadas onde a oferta de terreno é elevada e o preço é menor.

Para Castells (2006), “assistimos cada vez mais a uma perda do papel propriamente comercial do centro, à medida que a cidade se estende, que a mobilidade dos cidadãos aumenta e que se desenvolvem outras formas de compra além do contato direto”.

Análises sobre a configuração urbana das cidades a partir de meados do século vinte em diante não podem deixar de considerar o papel exercido por modos rodoviários de transporte de passageiros (principalmente automóveis e ônibus) sobre esta configuração.

Para Ferraz e Torres (2001):

o transporte público induzia à concentração de atividades comerciais e de serviços na região central, pois era aonde os passageiros podiam chegar com viagens diretas (sem necessidade de transbordo) e o destino que minimizava o tempo médio das viagens (admitindo o caso comum de rotas radiais). Com o automóvel foi extremamente favorecida a descentralização das atividades.

Numa análise prospectiva e destacando as considerações alarmistas de umas três décadas anteriores que apontavam para o estrangulamento das cidades pelo automóvel, Dupuy (1995) considera que, graças às adequações já processadas e em curso (de ampliação da área central e dos sub-centros urbanos) o automóvel tem vida longa nas cidades. Que estas vão continuar sendo reestruturadas e adequadas para garantir e abrigar a expansão da frota de veículos. Para este autor “de uma certa forma, o automóvel criou e continua a criar o seu próprio espaço”.

2.2 – Mobilidade e acessibilidade da população urbana.

A densidade demográfica exerce forte influência sobre a acessibilidade e mobilidade da população urbana. Ela é função do número de habitantes por unidade de área e determina, em última instância, a extensão dos deslocamentos urbanos. Pode-se

assumir que a extensão e o custo médio das viagens urbanas são inversamente proporcionais à densidade demográfica. Isto é: quanto menor a densidade, maior a dispersão, o custo e o tempo médio das viagens urbanas. Silva (1998) sugere que a densidade demográfica deve ficar em torno de trezentos habitantes por hectare. Densidades menores geram deseconomias urbanas e prejuízos ambientais. Acima disso passam a apresentar problemas relacionados à circulação, ao abastecimento, etc.

Acessibilidade e mobilidade são dois conceitos importantes para analisar o processo de produção e apropriação do espaço urbano. Para Vasconcellos (1998), a acessibilidade não pode ser vista apenas como a habilidade para movimentar-se sobre o espaço urbano, mas deve incluir também aspectos relacionados à

acessibilidade econômica dos meios de circulação, bem como da compatibilização entre o tempo disponível dos indivíduos e as horas de operação das atividades de destino das viagens [...] Este conceito muito mais abrangente, é o único capaz de capturar o padrão de deslocamentos – e da reprodução social – de forma conveniente.

Já a mobilidade diz respeito às condições das pessoas em se movimentar sobre o espaço urbano, utilizando os espaços e recursos disponíveis (e acessíveis) de circulação. Pode-se sustentar que a acessibilidade influencia e até determina a mobilidade. Influencia porque pode tornar a tarefa de circular mais fácil ou mais difícil e consumir maior ou menor tempo de viagem. Pode determinar na medida em que, em função das condições de acessibilidade a mobilidade pode até ser anulada. Crianças, idosos e pessoas com dificuldades de locomoção podem deixar de realizar viagens em função das condições a serem enfrentadas.

A acessibilidade depende também da qualidade e das condições dos recursos de transportes disponíveis e utilizados. Neste sentido, áreas da cidade que apresentam elevado padrão de acessibilidade para as pessoas usuárias do transporte individual, pode não ter o mesmo nível para os usuários do transporte coletivo, afetando desigualmente a mobilidade da população.

O conceito de acessibilidade procura expressar a relação existente entre o uso do solo urbano e os diferentes modos de transporte a que a população tem acesso para vencer as distâncias entre os locais de origem e de destino. A localização dos imóveis dentro do espaço urbano e a estrutura viária influenciam fortemente nessa

acessibilidade. Não é por acaso que sempre que pode, o capital imobiliário interfere no traçados dos grandes eixos viários, de modo a aumentar a acessibilidade de áreas destinadas a novos empreendimentos. “A orientação de investimentos dos governos municipais revela um histórico comprometimento com a captação da renda imobiliária gerada pelas obras (em geral, viárias), beneficiando grupos vinculados ao prefeito de plantão” (MARICATO, 2003).

É, em última análise, a acessibilidade que explica o fato de parcelas carentes da população sujeitarem-se a habitar (por exemplo), terrenos alagáveis próximo à área central ou grandes corredores urbanos. Perde-se nas condições de moradia para ganhar na acessibilidade.

Para Santos (2007), “Cada homem vale pelo lugar onde está: o seu valor como produtor, consumidor, cidadão, depende de sua localização no território”. Desse modo, morar no centro ou na periferia ou (em outras palavras), dispor de alta ou baixa acessibilidade, pode determinar o sucesso ou o fracasso das pessoas, em função das oportunidades a que terão acesso. Ainda para este autor, “o homem-cidadão, isto é, o indivíduo como titular de deveres e direitos, não tem o mesmo peso nem o mesmo usufruto em função do lugar em que se encontra no espaço total” (SANTOS, 2007).

Para Miranda (2007), famílias com maior poder aquisitivo têm a opção de viver próximo do centro e reduzir os custos e tempo dedicado aos deslocamentos e defrontar-se com altos custos de habitação ou optar pela vantagem de habitações baratas na periferia, e suportar maiores custos da jornada para o trabalho. Os mais pobres tendem a – afastando-se do centro – ocupar terrenos mais baratos e de boa qualidade para habitação ou morar em terrenos marginais, próximos às áreas centrais².

Sobre a acessibilidade de diferentes pontos do espaço urbano parece oportuno destacar Abramo (2001), segundo o qual “quando o comprador adquire a terra ele adquire dois bens (terra e localização) em uma única transação, e um único pagamento é feito pela combinação destas características”. O valor de localização é produzido socialmente em função da dinâmica interna da cidade. Para Villaça (1998),

² Ressalta-se que centro e centralidade não são sinônimos, apesar de às vezes serem empregadas como tal. Para Spósito (1991), o termo centro deve ser empregado para referir-se à forma urbana onde, quase sempre, o centro coincide com a área mais antiga e o ponto mais central da mancha urbana. Já centralidade refere-se a processos, à dinâmica urbana, que pode coincidir a centralidade com o centro ou não. Nas cidades menores, centro e centralidade quase sempre são coincidentes. À medida que cresce, a dinâmica urbana pode deslocar a centralidade para outras áreas da cidade ou até estabelecer novos sub-centros; novas centralidades.

“a terra urbana só interessa enquanto terra-localização... a acessibilidade é o valor de uso mais importante da terra urbana”.

Analisando a influência que o automóvel exerce sobre mobilidade da população urbana, Dupuy (1995) afirma que “o automóvel perturba as normas de acessibilidade que regem a utilização do espaço urbano. Desde que possamos dispor de um carro, surgem muitas possibilidades. Se assim não for, a acessibilidade é muito reduzida”.

Esta dependência do automóvel para assegurar boa acessibilidade da população é analisada também por Cebollada (2008). Esta autora destaca que a elasticidade das oportunidades no mercado de trabalho depende da propriedade ou não de um veículo particular, fato que penaliza mais as mulheres e minorias que apresentam maior dificuldade de acesso ao automóvel e à carteira de habilitação.

O estabelecimento das artérias de circulação urbana, em muitos casos, busca beneficiar os interesses de grupos privados, preocupados em promover a valorização de espaços destinados à incorporação imobiliária. Para Santos (2007) “o poder público também colabora para a supervalorização de certas áreas, para o melhor êxito da especulação, para a maior anarquia das localizações e dos fluxos, para o empobrecimento cumulativo das populações”.

Para Ortúzar e Willumsen (2001), a interação entre transporte e uso do solo é dupla: se mudam as estratégias de transportes, mudam as condições de acessibilidade e atratividade de algumas áreas da cidade; estas mudanças repercutem no preço do solo urbano, beneficiando os proprietários privados.

Parece oportuno destacar que a acessibilidade pode sofrer variações ao longo da semana e do dia, função dos congestionamentos de trânsito que podem ocorrer, dificultando o acesso aos lugares. Com raras exceções, os congestionamentos de trânsito ocorrem apenas nas vias que levam ao centro na parte da manhã e nas vias de saída deste, no período da tarde. Já a área central pode ter a acessibilidade reduzida durante o expediente bancário.

Conforme destacado em Souza (2001), o automóvel é o meio de transporte que, paradoxalmente, apresenta a maior quantidade de vantagens e os piores resultados, quando comparado com os outros modos de transporte de passageiros urbanos. E, de acordo com Ferraz e Torres (2001) o automóvel é o modo de transporte que detém a preferência da maior parte da população urbana. Esta preferência advém do fato de que os usuários deste meio de transporte desfrutam das maiores vantagens que um meio de

transporte pode proporcionar. Soma-se a estas o *status* que muitos veículos conferem a seus proprietários em função do luxo que ostentam. Por outro lado, as desvantagens decorrentes de seu uso (notadamente a poluição ambiental e os congestionamentos) são assumidas por toda a sociedade.

Para Vieira (1999), “Nos países onde o processo de utilização em massa do automóvel ainda é recente, a maioria dos condutores não consegue ver o automóvel como um utilitário e ainda o utiliza como símbolo de poder e auto-afirmação”.

Analisando a expansão da frota de veículos particulares no mundo Dupuy (1995) destaca que “Uma das chaves do êxito do automóvel é o princípio da economia mista. Os poderes públicos fornecem a rede rodoviária, o particular contribui com o seu carro e [...] o seu trabalho de condutor”. Quem pode, coloca seu veículo na via e desfruta da acessibilidade disponibilizada por esta.

No trânsito a menor distância entre dois pontos (origem e destino – efetivamente percorrido) nem sempre é uma reta ou o caminho mais curto. Motoristas podem escolher caminhos mais longos em função da impedância oferecida pelos trechos mais curtos. Um dos aspectos que favorece os usuários de automóveis (em comparação aos transportes públicos) é a possibilidade de mudar de itinerário, seja para atender a um outro compromisso, seja para (cortando o interior de bairros) desviar de trechos de trânsito congestionado ou em lentidão. Já os usuários do transporte por ônibus, por exemplo, não dispõem desta flexibilidade em função de que as linhas têm traçados fixos, independentemente das condições do trânsito.

Como visto anteriormente, no Brasil mais de 80% da população vive em áreas urbanas. Apesar do grande contingente de população urbana, a frota de automóveis é composta por veículos cujas características destinam-se a viagens intermunicipais e inter-estaduais, através de rodovias. Entre os modelos de veículos montados no país não há um que se destine adequadamente ao transporte urbano – viagens curtas e realizadas em velocidade que não devem ultrapassar 60 quilômetros por hora. Considerando que a taxa média de ocupação é inferior a 1,5 passageiros por veículo, seria possível utilizar veículos compactos, que consumissem menos matérias-primas na fabricação, menos combustível e menos espaço na circulação.

Assim como fez Villaça (2004), sugerindo que a questão do planejamento urbano no Brasil dos últimos cinquenta anos somente pode ser compreendida se analisada à luz do discurso ideológico, sugere-se que a propriedade do automóvel particular também somente pode ser compreendida enquanto produto de um eficiente

discurso ideológico engendrado pela indústria automobilística. Apresentam-se, a seguir, valores e argumentos (sob três aspectos diferentes) que procuram fundamentar esta assertiva.

a) aquisição e manutenção do veículo – Na tabela 2.1 apresenta-se uma simulação do custo de aquisição e manutenção de um veículo particular novo, de padrão popular, no valor de R\$ 25.000,00, comprado à vista. Por se tratar de uma simulação, os valores assumidos são aproximados.

Tabela 2.1 – Simulação do custo da aquisição e manutenção de um veículo particular.

DESPESA	CUSTO ANUAL	CUSTO MENSAL
Depreciação anual (10%)	2.500,00	208,00
Seguro	1.000,00	83,00
Impostos	600,00	50,00
Perda de oportunidade de investimento	1.500,00	125,00
Manutenção	3.000,00	250,00
TOTAL DAS DESPESAS	8.600,00	716,00
Despesas evitadas	2.160,00	180,00
CUSTO ANUAL	6.440,00	536,00

Elaborada pelo autor

Considerou-se como perda de oportunidade de investimento a hipótese que, caso o veículo não fosse adquirido, o valor correspondente seria investido em poupança, com rendimento de 6,0% ao ano acima da correção monetária. No caso de famílias que não dispõem de recursos necessários para a aquisição do veículo (o que é o caso da grande maioria), as taxas e juros cobrados pelo sistema financeiro é bastante superior ao valor estimado para investimento, o que elevaria os custos aqui estimados.

Dados de 2006, apresentados pela Associação Nacional dos Transportes Públicos – ANPT (2008), mostram que um veículo particular no Brasil realizou cerca de 720 viagens no ano, com extensão média de 7,9 quilômetros, em 16 minutos. Para o cálculo dos custos de manutenção admitiu-se que o veículo rodaria em média 500 quilômetros por mês, com rendimento médio de 10 km/litro. Gastos com revisões, manutenção, pneus, franquia (em casos de uso do seguro) estariam inclusos nesse valor.

Tomou-se como despesas evitadas o gasto com passagens no sistema de transporte coletivo, admitindo que o veículo realizaria em média duas viagens por dia, com taxa de ocupação de 1,5 ocupantes por viagem, o que totalizaria noventa passagens evitadas por mês.

b) uso diário do automóvel – considerando os dados sobre as viagens urbanas apresentados no item *a*, acima, é correto admitir que o veículo passa a maior parte do tempo parado, deteriorando sem uso.

c) uso da capacidade do veículo – mesmo um veículo popular sai de fábrica equipado com capacidade para transportar cinco pessoas (incluindo o motorista), mas a média nacional de ocupação é inferior a 1,5 pessoas por veículo. Com parte de sua capacidade ociosa, o veículo circula consumindo combustível e espaço na via bastante acima do necessário.

Esta simulação (bastante conservadora sob vários aspectos), mostrar que se o carro é pode ser tido como popular, sua aquisição e manutenção não é. Sob este aspecto é oportuno citar Dupuy (1980), para quem o tempo dedicado ao trabalho para comprar e manter um veículo e o tempo que se passa dirigindo-o ultrapassa seis horas diárias.

Mediante o exposto acima, quais argumentos racionais justificariam o esforço a que boa parte das famílias se submete para comprar e manter um veículo particular? Somente um discurso ideológico, calcado no *status* que o uso do automóvel parece conferir aos seus usuários, apelo à liberdade, etc. pode (escondendo a verdadeira realidade), convencer as pessoas a adquiri-los e utilizá-los. Se as idéias que dominam nossa sociedade são de base capitalista, voltadas para a racionalidade, consecução de lucro, crescimento patrimonial, etc. a aquisição e manutenção de um veículo particular não devem ser.

Se individualmente as pessoas não tem sido capazes de perceber as contradições representadas pela posse e uso do automóvel particular, esta dificuldade se repete também coletivamente. O crescimento da frota de veículos tem sido utilizado para justificar pesados investimentos públicos na construção, ampliação e manutenção do sistema viário, com vistas a evitar ou diminuir os congestionamentos de trânsito. No entanto, estes, tão comuns em dias úteis de grandes cidades, praticamente desaparecem nos finais de semana e feriados. Mais ainda: em muitos casos são restritos a alguns eixos viários e a poucas horas do dia. Isto que equivale a dizer que a infra-estrutura viária, dispendiosa para o poder público e às vezes insuficiente em certos momentos, permanece ociosa na maior parte do tempo.

Como analisado anteriormente, quanto mais longe da área central menor é o preço do solo urbano e por isto as zonas periféricas tem sido o destino das populações mais carentes da sociedade. Por outro lado, quanto mais longas são as viagens, mais altos são custos de transportes. Assim, residir em áreas periféricas poderia se tornar

inviável para as populações de baixa renda que não suportariam pagar estes custos e conjuntos habitacionais destinados a estas classes teriam que ser estabelecidos mais próximos ao centro. Este cenário não interessaria nem ao setor imobiliário nem às classes de melhor poder aquisitivo.

Para não ter que conviver com os pobres ocupando terrenos de boa localização, a saída foi o estabelecimento de uma espécie de subsídios cruzados, através da adoção de tarifa única para o sistema de transporte coletivo. Com esta medida, as linhas de ônibus mais centrais (superavitárias) cobrem os custos de linhas mais longas (deficitárias). Assim, os passageiros que realizam viagens mais curtas pagam parte dos custos das viagens mais longas.

Uma análise pouco criteriosa sobre a tarifa única poderia levar à conclusão de que ela beneficia as populações mais carentes da sociedade, aliando acesso a solos de menor valor com custos de transporte aceitáveis. Apresentam-se, a título de ilustração, alguns dados sobre a mobilidade da população urbana das principais cidades brasileiras.

As figuras 2.1 (a e b) apresentam informações sobre a distância e o tempo médio das viagens urbanas de 438 municípios brasileiros, agrupadas para os seguintes modos de transporte: transporte coletivo – TC (ônibus, trens, metrô); transporte individual – TI (automóveis e motos) e transporte não motorizado – TNM (marcha a pé e bicicletas)

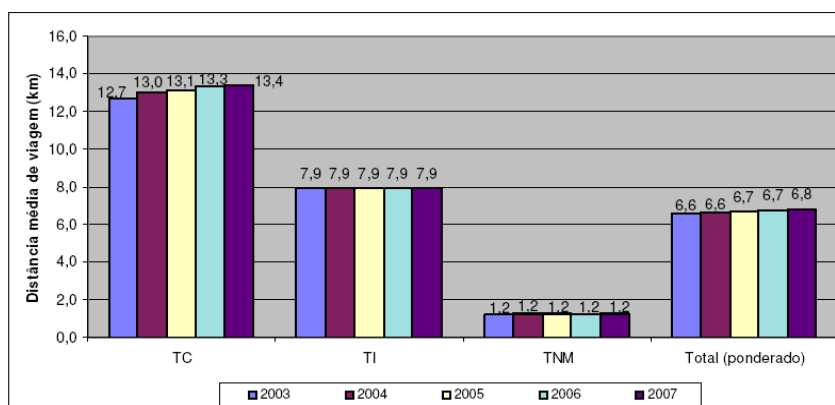


Figura 2.1(a) – Distância média das viagens urbanas de 438 municípios brasileiros.
Fonte: ANTP – Sistema de Informação da Mobilidade Urbana - SIMOB, 2008.

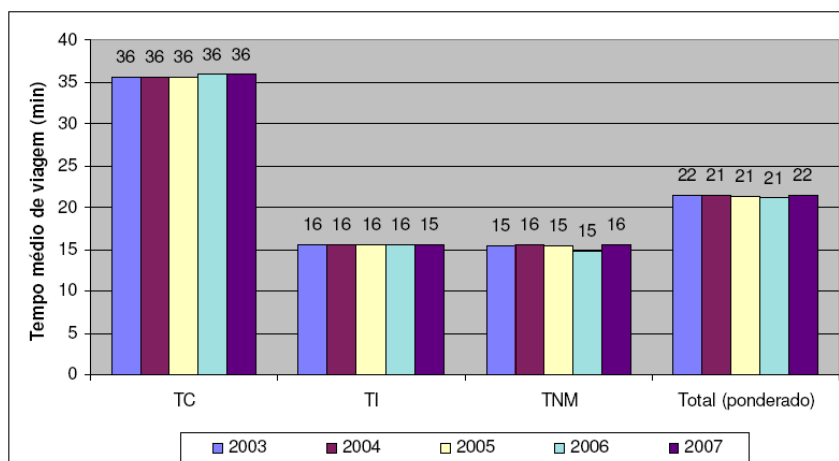


Figura 2.1(b) – Tempo médio das viagens urbanas de 438 municípios brasileiros [min.]
Fonte: ANTP – Sistema de Informação da Mobilidade Urbana - SIMOB, 2008.

Conforme é possível observar, a extensão das viagens dos usuários do transporte coletivo é quase o dobro dos usuários de veículos particulares e a duração é mais que o dobro, respectivamente. Pode-se também perceber que enquanto a distância média das viagens realizadas por automóveis permaneceu inalterada no período estudado, as realizadas por transporte coletivo aumentaram. Morar na periferia significa consumir mais tempo nos deslocamentos diário, com impactos sobre o padrão e a qualidade de vida destas populações.

Denuncia-se, portanto, que ao contrário do raciocínio apresentado acima, a adoção da tarifa única para o transporte coletivo foi uma saída ardilosa para manter as classes mais carentes da população, afastadas dos bairros de classes média e alta. E o estado tem motivos para promover esta segregação espacial. Isto porque, considerando que os recursos destinados à prestação de serviços públicos (educação, saúde, segurança pública, etc) é insuficiente para assegurar boa qualidade destes para toda a população. Esta separação lhe permite elevar um pouco mais a qualidade destes serviços prestados aos bairros de classe média e alta, ao mesmo tempo em que confina aquela população a espaços onde a ausência do estado e a carência a estes mesmos serviços é bastante pronunciada.

O estímulo para que as populações mais carentes busquem fixar residência em locais mais afastados é perversa ainda sobre dois outros aspectos: **a)** morar afastado das áreas onde as vagas no mercado de trabalho ou nos cursos de formação e atualização são oferecidas pode significar a perda de acesso às oportunidades de realizações pessoais e profissionais e; **b)** o tempo consumido nos deslocamentos diários

pode reduzir o ingresso em cursos de formação e qualificação da mão-de-obra dessa população, reforçando as desigualdades sociais.

Wegener e Fürst, (1999) reconheceu a existência de forte inter-relação, inversamente proporcional entre o custo e a frequência das viagens. Desse modo, pessoas que habitam áreas mais afastadas realizam menos viagens e, em tendo que deixar de realizar algumas delas, certamente lazer e educação ou qualificação devem ser, pela ordem, as mais sacrificadas. Para Santos (2007), “Morar na periferia é condenar-se duas vezes à pobreza. À pobreza gerada pelo modelo econômico, segmentador do mercado de trabalho e das classes sociais, superpõe-se a pobreza gerada pelo modo territorial... A distância geográfica é duplicada pela distância política”.

Apresenta-se na figura 2.2, a variação do número de viagens realizadas por dia e do percentual da renda familiar gasto com transportes para a região metropolitana de São Paulo, com base na pesquisa Origem/Destino – O/D – de 1997. O gráfico apresenta em y a variação do número de viagens por dia e o percentual da renda consumido com transportes, e em x a variação da renda familiar média mensal.

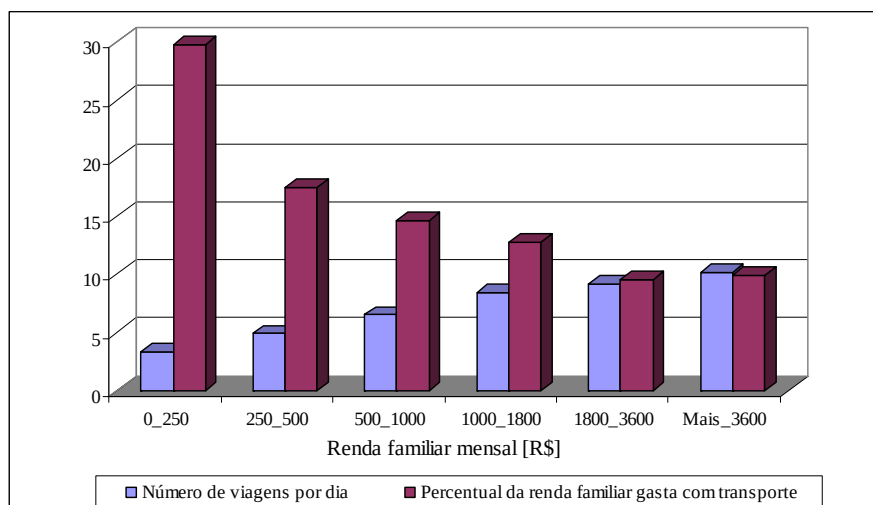


Figura 2.2 – São Paulo: percentual da renda familiar gasto com transportes e o número de viagens/dia.

Fonte: Pesquisa O/D, *apud* Vasconcellos, 2005.

O gráfico da figura acima pode induzir à conclusão de que o impacto que as despesas com transportes exerce sobre o orçamento familiar seria um fator de redução do número de viagens. À medida em que a renda familiar aumenta, diminui o percentual desta gasto com transportes e o número das viagens aumenta. Esta conclusão seria apenas parcialmente verdadeira. Isto porque, mesmo que às classes mais pobres fosse oferecido transporte de graça e sem limite, o número de viagens destes não atingiria

aquele das camadas de maior renda. Isto porque, sem o mesmo poder aquisitivo, muitas viagens não seriam realizadas em função de que os produtos e serviços que poderiam gera-las não seriam adquiridos. Qual a razão de ir a uma escola de idiomas, à uma academia de ginástica, se não se pode pagar pelos serviços que são oferecidos nestes locais? Assim, mais que mostrar o impacto da renda sobre a mobilidade, o gráfico apresenta (também) as oportunidades de realizações pessoais e profissionais das pessoas, em função do padrão de renda. As pessoas com elevado nível de renda viajam mais não somente pelo fato de poder pagar pelos custos das viagens, mas também pelos produtos e serviços que as motivam.

2.3 – O trânsito.

O trânsito – um dos principais problemas urbanos de médias e grandes cidades – é a concretização da mobilidade da população urbana e a circulação de mercadorias e serviços. É um dos ambientes mais dinâmicos de nossa sociedade e do qual participa diariamente a maior parte da população. Para Vasconcellos (1992), “o trânsito é o conjunto de todos os deslocamentos diários, feitos pelas calçadas e vias da cidade, e que aparece na rua na forma da movimentação geral de pedestres e veículos”.

Sugere-se fazer uma sutil distinção entre *trânsito* e *circulação*, para reservar ao primeiro a capacidade de descrever o complexo movimento de pessoas e veículos em áreas urbanas, onde se faz necessário um conjunto de regras e equipamentos para disciplinar esta movimentação. Ambos os termos podem ser empregados para áreas urbanas, mas em acepções diferentes. Já em áreas rurais não haveria trânsito, apenas circulação.

Desse modo, pode-se dizer que o trânsito surge quando a circulação em espaços restritos (as cidades) começou a gerar conflitos entre os veículos e destes com os pedestres, requerendo a intervenção do poder público para discipliná-la.

Segundo Vasconcellos (1992), o primeiro semáforo foi instalado em Londres em meados do século XIX para administrar o fluxo de carruagens da cidade. Com a expansão dos modos rodoviários de transporte o trânsito transformou-se em um sistema complexo, exigindo a dedicação de vários profissionais.

Dadas às condições atuais (modo capitalista de produção, distribuição das riquezas, classes sociais, etc.) o trânsito não pode ser visto apenas como um fenômeno

de circulação. É também o lócus de manifestação do status social das pessoas, de reprodução e agravamento das desigualdades sociais. É também um ambiente de convivência humana que clama por gentileza, paciência, tolerância, cooperação, sobretudo em função de conflitos de interesses que se estabelecem momentaneamente em função da escassez dos espaços de circulação.

Para o Banco Mundial (2002), na maior parte das cidades, a polícia e os engenheiros de trânsito trabalham para dar fluidez ao tráfego. Os esforços são para adaptar as vias à circulação dos automóveis particulares, beneficiando as camadas mais ricas da população. O transporte coletivo – usado principalmente pelos mais pobres – não é priorizado e os ciclistas e pedestres são expulsos.

Este documento destaca também que a expansão do sistema viário, buscando combater os congestionamentos obtém resultados modestos, visto que o ganho em mobilidade em função da inauguração de novas obras é rapidamente anulado pelo aumento da mobilidade da população, sobretudo daquela usuária de veículos particulares.

Considerando as deseconomias apresentadas pelos congestionamentos de trânsito e a desigual apropriação dos espaços de circulação, se é desejo da sociedade construir relações verdadeiramente democráticas, o poder público não pode limitar-se a prover boas condições de circulação do trânsito. Para tanto precisa assumir o papel de gerenciador da mobilidade urbana, priorizando a circulação das pessoas, não dos veículos.

Um caminho quase obrigatório para este modelo de sociedade é a adoção de sistema de transporte coletivo com prioridade sobre o trânsito dos automóveis e, dependendo das condições da cidade, adotar mecanismos através dos quais os proprietários de veículos paguem pelo uso das vias. O custo representado pelo uso inadequado deste meio de transporte não pode ser assumido por toda a sociedade, enquanto os resultados são apropriados por quem os dirigem.

Além de zelar pela ordem e a segurança pública, cabe ao estado conduzir o processo de expansão urbana. Outras atividades importantes são a manutenção e expansão do sistema viário, destinado à circulação das pessoas, produtos e serviços e dos ambientes de convivência, tais como as praças públicas. Destaca-se aqui o caráter eminentemente público destes espaços que, como tais, devem ser apropriados democraticamente por todos os segmentos da sociedade.

Para Ferraz e Torres (2001), “o principal objetivo do governo de uma cidade deve ser a justiça social, o que significa proporcionar a todos os moradores acesso à alimentação, à habitação, ao emprego, à educação, à saúde, ao transporte, ao lazer, ao esporte, etc.” Mas, via de regra, os recursos públicos são investidos na expansão e manutenção da infra-estrutura de circulação (vias, sinalização, pontes, semáforos, etc), colocando esta à disposição de quem quiser (e puder) usá-la.

Os espaços públicos das cidades contemporâneas destinados à circulação (sistema viário) são constituídos basicamente de ruas e calçadas. Ainda hoje em cidades menores e nos bairros mais distantes onde é reduzida a circulação dos automóveis, as ruas são utilizadas livremente por pedestres, não tendo a obrigação de se limitarem às calçadas. Já nas áreas mais centrais das grandes cidades há a necessidade de limitar às calçadas a circulação dos pedestres, exceto em cruzamentos.

No Brasil, cabe aos proprietários dos imóveis urbanos a tarefa de construir e manter as calçadas à frente de cada lote e ao poder municipal a fiscalização de sua adequação e continuidade entre um imóvel e outro. No entanto, é comum (em função dos interesses de cada proprietário), as calçadas apresentarem descontinuidade, dificultando o ato de caminhar e até impedido quem necessita de outros recursos para a sua locomoção, como os usuários de cadeira de rodas. Somam-se outros aspectos tais como veículos estacionados sobre as calçadas, a implantação de mobiliários urbanos tais como postes, orelhões, bancas de revistas, etc.

Considere-se, para efeito de análise a existências de pois veículos parados sobre locais indevidos: um sobre uma faixa de rolamento e o outro sobre uma calçada de pedestre. Ambos impactando igualmente a mobilidade da população. A possibilidade de um agente de trânsito obrigar a retirada do primeiro é muito maior que o segundo. Isto porque, via de regra, os agentes de trânsito enxergam os veículos, não as pessoas.

Para evitar conflitos entre automóveis e pedestres, o ideal seria mantê-los separados. Como esta separação nem sempre é possível em função da necessidade dos pedestres cruzarem as ruas e o movimento de acesso dos automóveis ao interior das quadras, estabelece-se um conflito em função destes usos. Boa parte dos atropelamentos de trânsito deriva deste conflito. Enquanto nos cruzamentos com semáforos predominam acidentes com apenas danos materiais, a maioria dos atropelamentos ocorre em meio de quadras, quando os pedestres tentam cruzar as ruas (QUEIROZ, 2003; AL-GAMDHI, 2003).

Estudos mostram que pedestres preferem desenvolver percursos em linha reta, evitando subidas e descidas. Isto explica a grande quantidade de cruzamentos de vias realizados no meio de quadras e também a grande quantidade de atropelamentos ocorridos nestes locais (AL-GAMDHI, 2003).

Do exposto acima conclui-se que existe certo descompasso entre o que os pedestres desejam e o que o poder público procura oferecer. Enquanto os pedestres gostariam de cruzar as vias em qualquer lugar, o poder público esforça-se para canalizar estas travessias para os cruzamentos. São nos cruzamentos onde se encontram instaladas a maior quantidade das faixas de segurança para pedestres e semáforos. Estes são também os principais locais de atuação dos agentes de trânsito.

Ferreira (2002), analisando as transformações ocorridas recentemente sobre o modo como as ruas vem sendo utilizadas, destaca que estas têm deixado de ser o espaço de convivência pública (como era antes) para se converter em apenas espaços de circulação, cada vez mais veloz, em função do uso do automóvel. A proximidade geográfica, que por muito tempo determinou o convívio social de toda a comunidade, tendo a rua como espaço de convivência vem sendo substituída por outras formas de entrelaçamentos, onde o geográfico é apenas um detalhe. Os encontros virtuais vêm substituindo os encontros verdadeiros e as ruas esvaziadas de pessoas para serem enchidas de carros.

Para o Banco Mundial (2002), “quase sempre a atitude política perante os pedestres demonstra negligência ou é surpreendentemente hostil. O espaço do pedestre está em contínuo processo de redução”. Ainda segundo esta instituição, as passarelas destinadas a facilitar a circulação dos pedestres são instaladas em locais de maior conveniência não para seus usuários, mas para desobstruir o trânsito dos veículos.

Analisando o modo como a rede viária é utilizada, esta instituição destaca que, “apesar de sua importância econômica, o sistema viário é, com frequência, gerenciado de forma fragmentada e não econômica”. O poder público municipal tem se limitado às tarefas de expansão e manutenção do sistema de circulação.

Na maioria das cidades brasileiras, apesar de apresentarem problemas relacionados à circulação, não há um sistema de gerenciamento do trânsito, cabendo exclusivamente aos proprietários de veículos a decisão de colocar ou não o veículo em circulação. A falta de gerenciamento leva à ocorrência de congestionamentos (sobretudo em horários de pico), prejudicando a mobilidade da população como um todo e ao meio ambiente (mais poluição, desperdício de energia, perda de tempo, etc.)

Facultado o seu uso à população, o espaço viário acaba sendo apropriado desigualmente pelos diferentes estratos da sociedade. Quem possui poder aquisitivo mais elevado tem maior possibilidade de utilizá-lo do que as camadas mais pobres da sociedade. Em outras palavras: o modo como as vias de circulação estão sendo ocupadas em nossas cidades acaba por reproduzir (e reforçar) as desigualdades sociais. Vasconcellos (1998) analisando o modo como o espaço viário é utilizado por diferentes classes sociais destaca que:

A luta se dá pela apropriação do espaço de circulação e, portanto, pela eficiência do processo de reprodução de cada classe. Nas cidades contemporâneas, quanto maior é o sistema viário e mais fácil a compra e a utilização do automóvel, mais eficiente é a reprodução das classes médias. Ao contrário, quanto maior o sistema de transporte público e mais barato as tarifas, mais eficiente é a reprodução da classe trabalhadora. Como regra geral, a estrutura de circulação nas cidades dos países em desenvolvimento é utilizada com muito mais facilidade pela classe média com acesso ao automóvel, o que demonstra a intervenção seletiva das políticas de transporte e trânsito.

Esta leitura auxilia na compreensão do modo como governos podem adotar medidas que beneficiam classes sociais mais carentes ou de melhor poder aquisitivo, reforçando ou minimizando as desigualdades sociais. Apesar de o ônibus ter uma capacidade de transporte de passageiros bastante superior à dos automóveis, o principal aspecto que tem recebido a atenção da imprensa e dos órgãos de trânsito no que se refere aos congestionamentos é a extensão e não a quantidade de pessoas retidas nestes. Um ônibus retido no trânsito pode conter o número de pessoas equivalente a mais de trinta veículos. No entanto, a possibilidade deste despertar a atenção de um agente de trânsito é bastante inferior à dos veículos.

Uma política de transporte baseada em princípios democráticos deve buscar assegurar a mobilidade das pessoas e não dos automóveis (BANCO MUNDIAL, 2002; GOMIDE *et al*, 2006). Assim, prioridade aos veículos de grande capacidade, boas condições de circulação a pé e o uso de outros modos, tais como a bicicleta deve ser assegurada.

Para Matias (2001), o “modo capitalista de produção é também o modo capitalista de pensar”. Desta forma as ações de planejamento e construção do espaço urbano de nossa sociedade obedecem a princípios capitalistas. Deixar, e até estimular

desnecessariamente o crescimento horizontal das cidades faz crescer a extensão e a duração das viagens urbanas e a dependência de meios rodoviários de transportes. Em nossa sociedade as pessoas são expropriadas da condição de caminhantes (em função das longas distâncias) para se transformarem em consumidoras de produtos e serviços de base capitalista (a indústria automobilística). O ato de ir e vir da população (que em outras condições poderiam ser vencidas a pé) é transformado em consumo de automóveis ou em consumo de um serviço a ser prestado por terceiros – o transporte coletivo³. A mercantilização da circulação urbana atinge toda a população, mas penaliza mais as pessoas com menor poder aquisitivo.

Com base nos dados do Sistema de Informação da Mobilidade Urbana – SIMOB – ANTP (2008), montou-se o gráfico da figura 2.4 apresentando a distribuição modal das viagens urbanas realizadas em 2006, nos 438 municípios brasileiros que possuem população acima de sessenta mil habitantes. Ele expressa o predomínio dos modos de transporte de base capitalista.

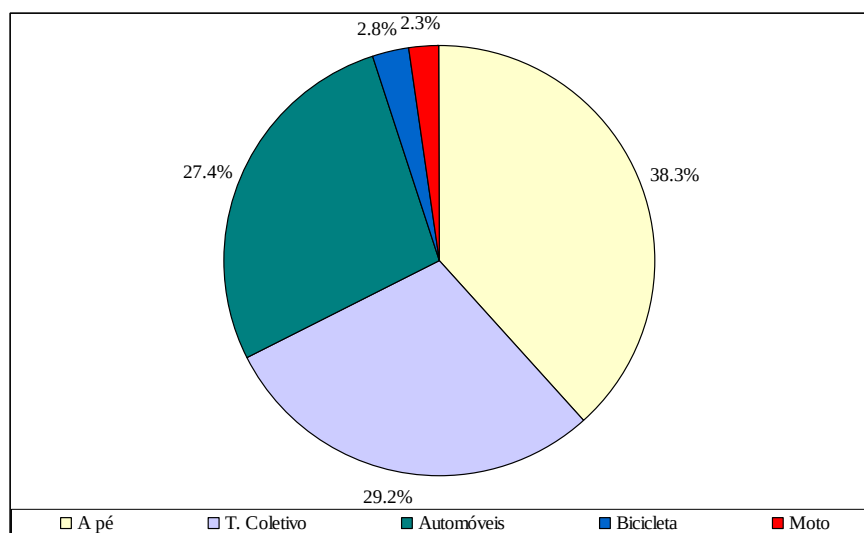


Figura 2.3 – Média da distribuição modal das viagens urbanas de várias cidades brasileiras em 2006.

Fonte: ANTP – Sistema de Informação da Mobilidade Urbana SIMUB, 2008.

³ Com raras exceções, os transportes públicos são serviços prestados por concessão, por empresas de base capitalistas cujo principal objetivo é a aferição de lucro. Como estes serviços não são subsidiados diretamente pelo poder público, o lucro extraído pelos empresários advém principalmente da exploração dos usuários. Estas considerações servem inclusive para destacar que, ao invés das gratuidades representarem prejuízo para os empresários, constitui-se em ônus para quem paga integralmente pelo uso do sistema.

Como é possível observar, o modo a pé é responsável por mais de 1/3 das viagens urbanas, mas os modos motorizados (transporte coletivo, automóvel e moto) respondem por praticamente 60% das viagens urbanas.

A expansão horizontal das cidades pode ser analisada sob outro aspecto: o consumo de energia. A esse respeito é oportuno observar a figura 2.4, a seguir.

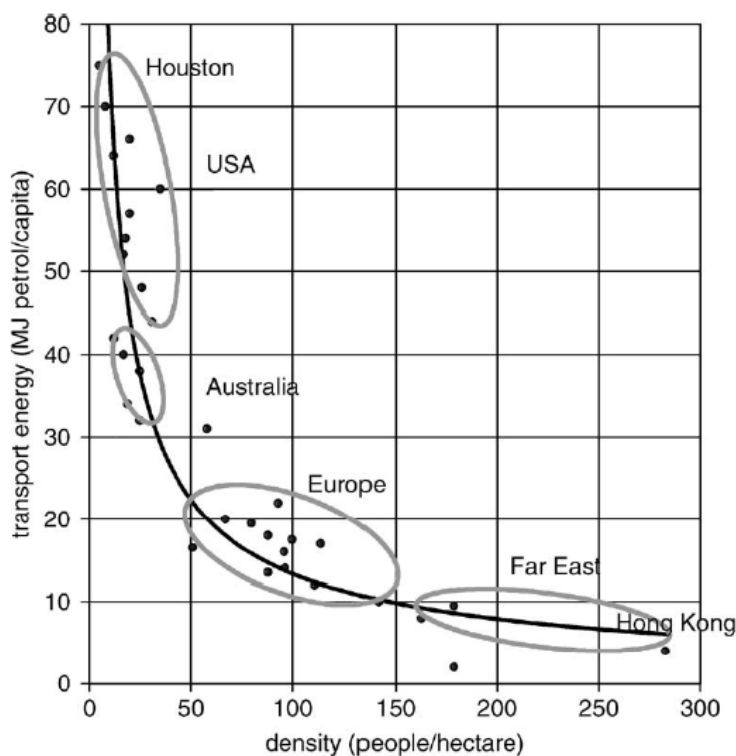


Figura 2.4 – densidade urbana e consumo de combustível.
Fonte: Steemers, (2003).

Como é possível perceber, quanto maior a densidade populacional, menor é o consumo de combustíveis e, portanto, menor a dependência dos modos motorizados de transporte urbano. No outro extremo, cidades com baixa densidade demográfica tornam-se altamente dependentes de modos motorizados e consomem mais energia para transportar sua população.

2.4 – Acidentes de trânsito urbano.

Inicialmente faz-se necessário distinguir os acidentes de automóveis por locais de ocorrência, ou seja: acidentes rodoviários e acidentes urbanos. Apesar da grande quantidade de cidades que são cortadas por rodovias, reserva-se aqui o conceito

de acidentes rodoviários àqueles ocorridos fora dos núcleos urbanos, ao mesmo tempo em que consideram como urbanos os acidentes ocorridos em trechos de rodovias contidos dentro de manchas urbanas. Isto porque é a aglomeração (presença de pedestres e veículos em trânsito urbano) o principal complicador do trecho rodoviário. Aqui interessa discutir os acidentes urbanos.

Colisão frontal, tombamento, abalroamento, atropelamento, etc. são termos empregados para distinguir os diferentes tipos de acidentes de trânsito. Outra forma de qualificar estes acidentes é atribuir pesos em função da gravidade dos mesmos. O DENATRAN adotou o sistema Unidade Padrão de Severidade – UPS, com os seguintes valores: UPS 1 (acidentes que envolva apenas danos materiais); UPS 4 (acidentes com pessoas lesionadas); UPS 6 (acidentes envolvendo pedestres – atropelamentos) e UPS 13 (acidentes com vítimas fatais). Para cada acidente considera-se a classe mais elevada, independente do número de vítimas. Estes valores representam uma forma de demonstrar a gravidade dos acidentes.

Queiroz (2003) e Soares (2007), reconheceram existir certo padrão na distribuição espacial dos acidentes de trânsito das cidades. Para estes autores, aqueles acidentes envolvendo apenas danos materiais tende a concentrar nas áreas centrais, enquanto os acidentes com vítimas ocorrem mais na periferia.

Sugere-se que este comportamento pode ser explicado pelos seguintes aspectos: **a)** áreas centrais – a existência de semáforos e a maior quantidade de veículos no trânsito levam ao desenvolvimento de velocidades mais baixas com menor capacidade de impacto, em caso de acidentes e; **b)** periferia – a pouca sinalização e menor quantidade de veículos em circulação permitem o desenvolvimento de velocidades mais elevadas, o que contribui para a maior severidade dos acidentes.

Ainda segundo Queiroz (2003) “a maioria dos acidentes fatais ocorre em meio de quadra, enquanto que a maioria dos acidentes sem vítimas ocorre em interseções. Verificou-se que as interseções semaforizadas têm o seu maior percentual no caso de acidentes sem vítimas, indicando que elas possuem mais acidentes, porém estes são de menor gravidade”.

Veloso (2006), apoiada em Magalhães *et al* (2004), apresenta várias tendências comportamentais dos pedestres que certamente ajudam a entender os altos índices de atropelamentos em meio de quadra. Segundo esta autora os pedestres buscam: menor dispêndio de energia, preferem trajetos mais curtos, andam sempre que possível em linha reta para o ponto de destino, não gostam de passarelas.

Estes dados apontam para duas possibilidades: **a)** as medidas de segurança adotadas para os pedestres em cruzamentos são eficazes e tem reduzido o número de atropelamentos nestes locais ou; **b)** admitindo que a maior parte dos cruzamentos de vias por pedestres é feita no interior das quadras, os esforços feitos, tanto no âmbito de campanhas quanto de intervenções físicas para canalizar o fluxo de pedestres para os cruzamentos e faixas de segurança são pouco eficazes. Mais ainda: esta orientação talvez leve os motoristas a assumirem comportamento um tanto agressivo sobre os pedestres ao encontrá-los realizando travessias fora das áreas indicadas, elevando a quantidade dos atropelamentos.

No trabalho realizado por Fagundes-Pereira *et al* (1999) os autores, buscando compreender os motivos que levaram pessoas a serem vítimas de atropelamentos de trânsito. Concluíram que apenas 17% das vítimas conheciam as leis de trânsito. Esta constatação permite lembrar que boa parte da população que migra da zona rural para as cidades podem não entender as regras de funcionamento do trânsito e, tendo que sair às ruas, podem não saber como se comportar, tornando-se vítimas do trânsito. E, neste sentido, as ações do estado buscando ensinar e preparar quem não é motorista para conviver com o trânsito são muito reduzidas.

Para LaScala *et al* (2000), bairros com alta densidade de população pobre, desempregados e de baixo nível escolar tende a registrar elevados índices de atropelamentos. Também o Banco Mundial (2002), destaca que os acidentes de trânsito atingem mais as populações mais pobres que as demais classes sociais. Isto pode decorrer: **a)** do fato de que as camadas mais pobres representam (principalmente nos países subdesenvolvidos) a maior parcela da sociedade; **b)** a taxa de motorização dessa parcela da sociedade é inferior à das classes média e alta e portanto tem menor oportunidade de provocar acidentes de trânsito; **c)** ao realizarem as viagens (a pé, bicicletas, transporte público – que necessitam ser completadas a pé), estão mais expostas aos acidentes; **d)** por maior dificuldade de compreensão das condições de funcionamento do trânsito, ou; **e)** pela ausência de agentes de trânsito nas áreas da cidade onde predomina estas classes sociais.

Há variação na distribuição dos acidentes também ao longo da semana. A maior concentração dos acidentes com apenas danos materiais se dá na parte da tarde dos dias úteis ao passo que acidentes com vítimas ocorrem também à noite e principalmente nos finais de semana. Para Barros *et al* (2003), “uma fiscalização de

trânsito que objetive coibir os abusos e efetivamente reduzir os acidentes, tem de se estender para o período noturno e para os fins de semana”.

Um dos aspectos relevantes dos acidentes de trânsito refere-se à fragilidade dos dados estatísticos. E, diga-se de passagem, este não é um problema exclusivo de nações em desenvolvimento; acontece em maior ou menor grau em vários países do mundo. (BANCO MUNDIAL, 2002; BARROS *et al* 2003; AL-GHAMDI, 2003; GRAHAM *et al*, 2005). Vários fatores podem contribuir para a ocorrência de acidentes. Eles podem ser divididos em três grupos:

a) Aspectos humanos – refere-se ao preparo e experiência para dirigir automóveis, às condições psíquico-emocionais, econômico-sociais, etc.

Mas uma leitura sobre os aspectos humanos que contribuem para a ocorrência de acidentes deve ser estendida para além dos condutores de veículos para incluir também as pessoas fora deles. Um dos aspectos refere-se à mobilidade da população em função do comportamento da economia.

Para Wilde (2005):

Os aumentos no emprego parecem estar associados a maior mobilidade nas estradas por indivíduos da população e com mais mortes no trânsito por milhas percorridas. Assim, durante tempos economicamente ruins as pessoas reduzem a distância que percorrem, e quando dirigem fazem-no de maneira mais cautelosa.

Ainda segundo este autor (citando dados do Canadá) o número de jovens recém-habilitados que se envolvem em acidentes é bastante superior ao de adultos na mesma condição. Para Brasil/ANTP (2004), mais de 70% dos envolvidos em acidentes são do sexo masculino e a média de idade dos envolvidos é inferior à dos não envolvidos. Para o Banco Mundial (2002) “homens entre 16 e 54 anos correspondem à maior parte dos acidentes com feridos em todos os países”.

Para Thielen *et al* (2008), e Vieira (1999), o excesso de velocidade é uma das principais causas de acidentes e de morbi-mortalidade por atropelamentos. Este último autor, com base em dados da Polícia Rodoviária Federal, destaca que no “Estado de Santa Catarina, 23% dos acidentes têm como causa presumível o excesso de velocidade”. Este autor também chama a atenção para a redução dos acidentes de trânsito no Brasil em função da adoção do limite de velocidade a 80 km/hora na época da crise do petróleo dos anos oitenta do século passado.

b) Condições do veículo – aspectos que envolvem o estado de conservação e manutenção dos veículos estão relacionados sobretudo a falhas mecânicas tais como falta de freios e conservação dos pneus que influenciam no tempo/espaço necessários para se evitar acidentes.

Como destacado anteriormente, apesar das limitadas condições de circulação nos principais centros urbanos do país, a frota de veículos está equipada para desenvolver velocidade bastante superior à permitida. Este desempenho, associado à pouca idade de boa parte dos motoristas e à reduzida presença do estado no controle do trânsito cria as condições potenciais para a ocorrência dos acidentes urbanos.

c) Condições ambientais – ou condições da pista e meteorológicas. A influência das condições meteorológicas sobre a ocorrência de acidentes de trânsito é um assunto um tanto controverso.

Diesel (2005), estudando os acidentes ocorridos em estradas federais do Estado de Santa Catarina encontrou uma forte correlação entre chuva e acidentes de trânsito, ou seja: o número de acidentes aumenta sob condições de chuvas. Segundo esta autora este aumento estaria relacionado com a redução da aderência do asfalto e da visibilidade dos motoristas.

Keay e Simmonds (2006), analisaram informações sobre as condições do tempo no momento da ocorrência dos acidentes de trânsito da região metropolitana de Melbourne (Austrália), entre 1987 e 2002. Apesar de apontar que os efeitos da chuva sobre os acidentes de trânsito são “multifacetados” concluíram que não há uma relação direta entre o número de acidentes de trânsito e a ocorrência de chuvas.

Bernardino (2007), estudando os acidentes de trânsito de Uberlândia (Minas Gerais), ocorridos entre os anos de 2000 a 2004 constatou que 90,2% destes ocorreram com o leito carroçável seco e 7,5% sob chuva. Estes dados, tais como apresentados, contribuem pouco para a análise do problema, em função de não compará-los com o percentual do tempo em que o asfalto permaneceu sob uma ou outra condição. Em outras palavras: se o asfalto permanece sob chuva menos que 7,5% do tempo estudado, poder-se-ia concluir que o tempo chuvoso contribui para aumento do número de acidentes; do contrário, não.

Como foi analisado anteriormente, a configuração do espaço urbano e o modo como os espaços de circulação são apropriados, exercem forte influência sobre o desenvolvimento das cidades. As economias e/ou as deseconomias urbanas podem derivar em grande parte destes processos. Também longe de ser visto como meros

espaços de circulação, a rua é um espaço de poder. A forma como ele ocupado não somente expressa o modo como a sociedade se organiza, mas determina os vencedores e perdedores do futuro.

As famílias de menor poder aquisitivo têm dificuldade de apropriarem-se destes espaços, com forte repercussão sobre a qualidade de vida no presente e no futuro. Desse modo, a construção de uma sociedade verdadeiramente democrática passa, obrigatoriamente, pela reestruturação do modo como a sociedade tem se apropriado destes espaços.

Apresenta-se a seguir (figura 2.6) um quadro resumindo os principais aspectos relacionados com a configuração do espaço urbano e que permearam toda a análise feita aqui. Como visto anteriormente em Dear e Scot (1981), *apud* Vasconcellos (1998), o quadro divide o espaço urbano em três áreas: de circulação, de reprodução e de produção. Do ponto de vista espacial, divide a cidade em três áreas: central, bairros intermediários e periferia.

Tabela 2.2 – Aspectos da configuração do espaço urbano.

		ÁREA CENTRAL	BAIRROS INTERMEDIÁRIOS	PERIFERIA
ESPAÇO DE CIRCULAÇÃO	Formado por	Sistema viário e calçadas para pedestres de boa qualidade.	Sistema viário e calçadas medianamente cuidadas. Ocorrência de trechos sem pavimentação.	Sistema viário e calçadas para pedestres fortemente contrastado: trechos bem cuidados e a maior parte sem pavimentação.
	Características	Vias e as calçadas bem cuidadas. Bancas de revistas, degraus, orelhões etc. dificultam a circulação a pé sobre as calçadas.	Vias bem cuidadas e calçadas amplas em bairros de classe média. Em terrenos marginais, podem existir vias e calçadas sem pavimentação.	Vias e calçadas amplas e de boa qualidade em áreas de condomínios de luxo. Em bairros pobres podem não ter pavimentação.
	Presença do estado	Bem assistida durante o dia, com redução em certas horas da noite. Inexiste agentes dedicados a zelar pelas condições de circulação sobre as calçadas.	Menos presença ostensiva mas com possibilidade de atender as demandas através de chamadas.	Reduzida a pontos considerados estratégicos. A circulação de viaturas da segurança pública procura ampliar esta presença.
	Acidentes	Predomínio de acidentes que causam apenas danos materiais.	Ocorrência de acidentes com danos materiais e vítimas.	Ocorrência de acidentes com danos materiais e vítimas. A prática de velocidades elevadas contribui para a ocorrência de acidentes violentos, com vítimas fatais.
ESPAÇO DE REPRODUÇÃO	Formado por	Casas, edifícios residenciais e cortiços.	Casas, edifícios residências, conjuntos habitacionais, condomínios fechados e barracos.	Condomínios fechados, conjuntos habitacionais, e barracos.
	Características	Predomínio de imóveis antigos, ocupados por famílias de classe média e baixa no sistema mono e multifamiliar, inclusive cortiços. Ocorrência de favelas em terrenos marginais.	Imóveis de médio e alto padrão. Ocorrência de favelas em áreas marginais	Predomina imóveis populares em conjuntos habitacionais ou bairros de crescimentos espontâneo e sem planejamento. Ocorrência de imóveis de alto padrão, em condomínios de luxo.
	Acessibilidade	Ótima. É comum a ocorrência de congestionamentos em certos horários do dia.	Ótima. A ocorrência de congestionamentos limita-se a certos locais, com predomínio dos horários de picos no início da manhã e fim de tarde. Em áreas marginais a acessibilidade pode ser reduzida.	Ótima para empreendimentos de alto padrão. Usuários do transporte público podem ter dificuldade de acessar estes espaços. Bairros residenciais populares têm reduzida acessibilidade em função das condições viárias e das calçadas.
	Mobilidade da população residente	Alta. Maior oportunidade de acesso à vagas de formação e nas oportunidades de emprego. Menos gastos com transportes.	Alta para populações de renda média e alta. Corredores viários podem beneficiar os usuários do transporte público.	Alta para as famílias de alto padrão de renda. Para a maioria pobre a mobilidade é reduzida em função dos custos de transportes e o tempo consumido com as viagens diárias.
	Oportunidades no mercado de trabalho	Baixa segregação espacial. Maiores oportunidades de qualificação e de acesso ao mercado de trabalho, independentemente da qualificação e da mobilidade.	Média segregação espacial. Melhores oportunidades de qualificação para populações de média e alta renda. Os mais pobres podem beneficiar-se da acessibilidade dos corredores de circulação urbana.	Melhores oportunidades de qualificação para populações de alta renda. Para os pobres, o tempo consumido nas viagens urbanas, a acessibilidade e a (in)segurança pública podem comprometer a qualificação profissional e reduzir as oportunidades no mercado de trabalho, principalmente para as mulheres.
ESPAÇO DE PRODUÇÃO	Formado por	Estabelecimentos de comerciais, de serviços e pequenas unidades industriais.	Bancos, supermercados, hipermercados, <i>shopping center</i> , escolas, hospitais, clubes, restaurantes, etc.	Distrito industrial, hipermercados, atacadistas, <i>shopping center</i> , mercearias, clubes, bares e lanchonetes, etc.
	Características	Elevada diversidade de ofertas de produtos e serviços, com elevado grau de concorrência.	Em cidades médias e grandes é possível verificar a presença de sub-centros com alta diversidade de produtos e serviços. Média concorrência	Grandes empreendimentos com bom sistema de circulação. Áreas residenciais: predomínio de pequenos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços que praticam preços de monopólio em função da ausência de concorrência.
	Acessibilidade	Ótima. É comum a ocorrência de congestionamentos em certos horários do dia	Ótima. Congestionamentos limitam-se a certos locais, com predomínio dos horários de picos. Em áreas marginais a acessibilidade pode ser reduzida em função das condições locais.	Ótima para os condomínios de alto padrão e grandes empreendimentos comerciais e industriais. Os bairros residenciais têm reduzida acessibilidade em função das condições viárias.

Elaborada pelo autor com base em trabalhos citados anteriormente.

Como analisado anteriormente, o quadro procura sintetizar alguns aspectos relevantes do espaço e da dinâmica da vida urbana. Apesar de representar um esforço de síntese dos diferentes aspectos, algumas considerações são apresentadas a seguir.

Em função da economia de escala, pode-se assumir que os investimentos privados são mais acentuados na área central e tende a decrescer com o afastamento em direção à periferia, exceção feita aos grandes empreendimentos comerciais, tais como *shopping centers*, hipermercados e grandes indústrias. Mesmo nos casos em que a cidade dispõe de vários sub-centros, é raro o estabelecimento destes na periferia.

Pode-se, de igual modo, assumir que a concorrência entre as empresas de comércio e os prestadores de serviços é mais elevada no centro, decaindo em direção às áreas mais afastadas. Em decorrência disso, é possível afirmar que as oportunidades que os moradores de áreas mais afastadas têm de desfrutar de ações de concorrências (pagando mais barato os produtos ou serviços) são menores que os moradores de áreas mais centrais.

Para Santos (2007)

há, em todas as cidades, uma parcela da população que não dispõe de condições para se transferir da casa em que mora, isto é, para mudar de bairro, e que pode ver explicada a sua pobreza pelo fato de o bairro de sua residência não contar com serviços públicos, vender serviços privados a alto preço, obrigar os residentes a importantes despesas de transportes.

A dispersão da população passa a exigir maior esforço do estado para prover toda a cidade das medidas necessárias para evitar acidentes, tais como a fiscalização e o policiamento. Em cidades mais compactas dar-se-ia o inverso, isto é: menor dependência dos modos rodoviários de transportes e os investimentos públicos seriam mais eficazmente aplicados.

Em função de que os recursos disponibilizados pelo estado quase sempre são inferiores aos necessários para cobrir todo o espaço urbano, os serviços acabam sendo prestados para áreas com maior demanda. Em tais condições áreas periféricas ficam sem assistência ou são sempre as últimas a receber as ações do estado.

2.5 – Sistemas de Informação Geográfica – SIG e acidentes de trânsito.

Apesar de pouco conhecido pelo público em geral e envolver conceitos específicos da área, os SIG já são bastante utilizados por muitos profissionais de diferentes áreas do conhecimento. Marketing, planejamento urbano, ecologia, saúde pública, Geografia, transportes, etc. são algumas das áreas de sua aplicação.

Destaca-se, inicialmente que se pode enxergar um SIG de duas formas distintas: **a)** enquanto ferramenta destinada à manipulação, armazenamento, recuperação e apresentação de dados espaciais e; **b)** enquanto área do conhecimento que vem sendo desenvolvida juntamente com outras relacionadas às ciências exatas (principalmente a informática), à estatística espacial e à Geografia. No primeiro caso trata-se do uso feito por profissionais de diferentes áreas do conhecimento para, utilizando recursos computacionais já disponíveis no mercado, processar dados de ocorrência espacial pertinentes às respectivas áreas de interesse. Para estes profissionais um SIG é visto apenas como uma *ferramenta* de trabalho; como *meio* para potencializar o cruzamento e manipulação de dados espaciais. É nesta perspectiva que os SIG são mencionados no presente trabalho. O segundo caso agrupa profissionais que têm no desenvolvimento e aprimoramento dos SIG a sua principal preocupação. É composto por profissionais de várias áreas tais como a informática, computação gráfica, estatística espacial e Geografia e têm nos resultados obtidos pelo uso dos SIG o principal material de trabalho.

Um SIG tem por característica principal o estabelecimento de relações entre os atributos espaciais contidos em bancos de dados alfanuméricos (tabelas) e as feições espaciais (base cartográfica – mapas) destas ocorrências. Eles tornam fácil a manipulação (cruzamentos, associações, expressões matemáticas, etc.) e a visualização destes dados, cujos resultados são expressos em forma de mapas. Um aspecto importante no uso dos SIG e que pode comprometer os resultados esperados é a qualidade dos dados a serem armazenados e manipulados.

Julga-se desnecessário fazer uma revisão da literatura sobre a origem, evolução e desenvolvimento dos SIG, por considerar que diversos autores já cumpriram esta tarefa. Citam-se, apenas a título de ilustração, alguns destes trabalhos.

Rocha (2000), além de fazer uma descrição dos principais aspectos relativos aos SIG, apresenta uma tabela listando alguns destes *softwares* disponíveis no mercado,

além de endereços de vários *sites* na internet sobre SIG. Matias (2001) faz ampla revisão sobre o assunto, destacando a origem, evolução, aspectos conceituais e as principais características de um programa de SIG disponível no mercado. Pereira (2005) faz revisão da literatura sobre SIG para a área de transportes. A seguir apresenta-se breve revisão da literatura sobre o uso de SIG em pesquisas realizadas sobre acidentes de trânsito.

Conforme destacado por alguns autores (AL-GAMDHI, 2003; QUEIROZ, 2003; TRINDADE JUNIOR, 2008), o principal aspecto que tem limitado os resultados obtidos pelo uso de Sistemas de Informações Geográficas em estudos sobre acidentes de trânsito é a escassez ou a imprecisão das informações referentes aos locais dessas ocorrências. Alsop e Langley, (2001), Barros *et al* (2003), também reconhecem problemas relacionados à coleta (e consequentemente à confiabilidade) dos dados. Este é um problema de difícil solução, visto que em muitos casos a preocupação com vidas humanas envolvidas nos acidentes reduz o necessário zelo na coleta de dados referentes ao local e circunstâncias de ocorrência dos mesmos, essenciais aos estudos do tema.

Pulugurtha *et al* (2007) adotaram rotinas automatizadas de um SIG para plotar o local de ocorrência dos acidentes para a zona metropolitana de Las Vegas. Para tanto, a base cartográfica teve que ser preparada de modo que informações sobre o início e o fim das quadras pudessem ser utilizadas pelo SIG como referência para o cálculo do local exato dos acidentes.

LaScala *et al* (2000) estudaram a relação entre atropelamentos e a existência de estabelecimentos autorizados a comercializar bebidas alcoólicas, tais como bares, restaurantes, etc. de São Francisco – Califórnia. A hipótese levantada pelos autores era de que os acidentes envolvendo pedestres estariam relacionados com o consumo de álcool, inclusive pelos pedestres. Concluíram que a grande proximidade de bares e restaurantes dos locais dos atropelamentos coincidem com declarações das vítimas de que haviam consumido bebidas alcoólicas.⁴ Os autores sugerem que o controle e a restrição da disponibilidade deste tipo de estabelecimento poderia reduzir os atropelamentos de trânsito.

O georreferenciamento automático de acidentes de trânsito é um procedimento relativamente simples, bastando para tanto que no banco de dados constem informações do nome, início e fim dos logradouros e o número de referência

⁴ “*had been drinking*”, no original.

do local dos acidentes. No entanto, segundo Queiroz (2003), este é um procedimento ainda pouco utilizado. Para este autor “a aplicação desta análise [utilizando SIG] se depara com o obstáculo da falta de experiência no georreferenciamento dos acidentes usando rotinas ou programas automatizados”.

Este autor desenvolveu algoritmos para proceder ao georreferenciamento automático dos acidentes de trânsito de Fortaleza, utilizando o software *TransCad*. Porém, ao que deixa entender, o procedimento apresentou limitações, sobretudo em função de ausência de informações sobre o local de ocorrência dos acidentes: “Os acidentes com vítimas fatais possuem o menor percentual de georreferenciamento, motivado principalmente pela ausência de numeração das esquinas na base de logradouros na periferia da cidade, onde estes acidentes possuem maior probabilidade de ocorrência devido à elevada velocidade desenvolvida pelos veículos e pela precária sinalização nestes logradouros”.

Santos (2005) analisou os acidentes de trânsito do município de São Carlos, São Paulo, ocorridos nos anos de 2001, 2002 e 2003, utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG) e ferramentas de análise espacial. Os acidentes de trânsito foram georreferenciados e o software empregado foi o *Transcad*. Em continuidade a este trabalho, Soares (2007) aplicou técnicas de autocorrelação e redes sobre esta mesma base de dados. Quanto à distribuição espacial dos acidentes, esta autora concluiu que há uma “alta concentração na região central de acidentes leves, ou seja, acidentes apenas com danos materiais, causados principalmente pelo alto volume de tráfego e velocidades menores; enquanto que na periferia os acidentes geralmente são mais graves, com vítimas”.

Bermardino (2007) utilizou SIG para mapear as vias com os maiores índices de ocorrências de acidentes de trânsito para os anos de 2000 a 2004 para a cidade de Uberlândia sem, contudo, reconhecer a relação entre a quantidade de acidentes e a extensão das vias. Concluiu (como seria de se esperar), que as vias mais extensas são também as com maior quantidade de acidentes.

Um trabalho que buscou reconhecer o local de ocorrência dos acidentes foi realizado por Carvalho (2004) para a cidade de Goiânia, Goiás. Trabalhando com os dados de 2002 este autor conseguiu georreferenciar apenas 26,19% das 527 mortes ocorridas naquele ano.

Al-Ghamdi (2003), utilizou SIG para estudar os acidentes de trânsito de Riyadh – Arábia Saudita – em duas classes: acidentes em cruzamentos e em meio de

quadras. Nesse trabalho o autor concluiu que mais da metade dos atropelamentos de trânsito ocorrem fora das intersecções, ou seja: no meio de quadras. Estes dados demonstram, como mencionado anteriormente, que há um descompasso entre as ações do poder público, quase sempre voltadas para os cruzamentos, ao passo que os acidentes também ocorrem em outros locais das vias.

Schneider *et al* (2004) utilizaram SIG para confrontar a percepção de usuários de um campus universitário sobre os principais pontos com alto risco de atropelamentos com os registros desse tipo de ocorrência. Concluíram que a percepção das pessoas pesquisadas não coincide totalmente com os pontos de maior risco de acidentes, expressos pelos atropelamentos já ocorridos.

A interpretação visual dos acidentes de trânsito (enquanto eventos pontuais georreferenciados) pode ficar comprometida quando ocorre grande concentração destes em certos locais da área de estudo, de tal modo que uns pontos sobreponham sobre outros. Mas há técnicas relacionadas à análise espacial disponíveis de diversos SIG que podem superar estas dificuldades. Uma bastante útil para este tipo de evento é o estimador de intensidade *Kernel* em função de permitir identificar áreas com grande concentração de pontos.

Segundo Câmara e Carvalho (s/d), a técnica de, manipulando dados espaciais, produzir superfícies suavizadas de intensidade é chamada de estimador de intensidade ou *Kernel estimator*. Para Santos e Assunção (s/d) “o objetivo da estimação de *kernel* é obter uma estimativa suavizada da intensidade de eventos por unidade de área”. Como resultado tem-se mapas apresentando a variação espacial da intensidade de ocorrência, expressa através da variável visual *valor*. Áreas com alta concentração são apresentadas em tonalidades escuras, enquanto que as áreas de baixa ocorrência têm tonalidades claras.

Para gerar mapas de intensidade de *kernel*, um SIG executa, *grosso modo*, as seguintes tarefas: **a)** assume uma grade regular sobre a área de interesse; **b)** para cada *nó* da grade o programa cria um ponto que funciona como centróide e; **c)** calcula a intensidade da concentração de pontos sobre a superfície, tendo os *nós* como referencia.

Assunção e Santos (s/d), descrevem assim estes procedimentos:

No *kernel*, os pontos de referência são determinados pela grade colocada sobre a região de estudo. É imediata, então, a aplicação do algoritmo de busca por vizinhos: em cada ponto da grade, determine a janela de lado $2r$ centrada no

ponto de referência e acumule o *kernel* de cada um dos pontos contribuintes para chegar ao valor da intensidade naquele ponto da grade. Em seguida, passe para o próximo ponto da grade, até que toda a grade tenha sido percorrida.

O resultado é um arquivo em formato matricial, mostrando a variação da intensidade da distribuição dos pontos, variando a tonalidade entre o claro (nenhuma ou pouca ocorrência) e o escuro (elevada concentração de pontos).

No próximo capítulo são analisadas as condições de circulação urbana de Manaus, Amazonas.

III – MANAUS – MOBILIDADE, ACESSIBILIDADE URBANA E ACIDENTES DE TRÂNSITO.

Do mesmo modo que no anterior, este capítulo procura discutir os acidentes de trânsito da área urbana de Manaus, tomando-os como consequência da mobilidade de sua população. Busca-se discutir a configuração do espaço nos aspectos relacionados aos transportes deste centro urbano, para desse modo, analisar os acidentes decorrentes destes deslocamentos.

3.1 – Configuração e uso do espaço urbano de Manaus.

Para entender a realidade atual do transporte e do trânsito urbanos de Manaus faz-se necessário recuperar parte da história recente desta cidade, tanto no seu aspecto mais imediato – os agentes construtores deste espaço, quanto em relação ao projeto nesta cidade implantado efetivamente a partir da década de 1970 – a Zona Franca de Manaus.

Boa parte dos problemas de trânsito vivenciados atualmente nesta cidade é decorrente de um longo período de acelerado crescimento urbano sem planejamento. Pode-se afirmar que a cidade apresenta uma estrutura viária inadequada para seu porte: reduzido número de vias expressas e as vias de acesso local são, na maioria, estreitas, tortuosas e de difícil uso para o desvio de fluxo em trechos congestionados.

É compreensão comum de que o fator que determinou o *lócus* para o desenvolvimento da cidade de Manaus foi a existência de um forte militar edificado neste local. O forte foi implantado como estratégia adotada pelos portugueses para proteger a região da penetração de invasores. Para Browder e Godfrey (2006) “este posto avançado de defesa foi localizado estrategicamente em uma península de elevação leve sobressaindo-se no Rio Negro e restrita em vários lados por pequenos igarapés”.

Para Oliveira (2003), “em 1669, foi criada a primeira guarnição militar portuguesa no interior da Amazônia, o Forte de São José do Rio Negro, situado a dezoito milhas da foz do rio Negro que originou a cidade de Manaus”.

Sugere-se, por outro lado, que a escolha do sítio para a edificação da fortaleza (e, por consequência, da cidade) foi orientada, sobretudo, em função da

acessibilidade ao local, facilitada pelos vários igarapés então existentes. Considerando que o rio era a via de comunicação entre o forte e o interior da região, o transbordo de pessoas e mercadorias seguramente seria um aspecto de relevada importância.

Este aspecto se reveste de maior importância quando se considera que o nível das águas do rio Negro apresenta uma variação de mais de dez metros entre o período de cheia e vazante, com capacidade para represar ou permitir a drenagem dos igarapés que cortam Manaus e deságuam nesse rio. Além do acesso direto ao rio, Valle (2003) destaca que estes igarapés asseguravam boas condições de navegação de até dois quilômetros à montante da foz, o que facilitava o acesso da população ao interior da área onde estava sendo edificada a cidade. Tanto à montante quanto à jusante, falésias com mais de vinte metros de altura constituía-se em obstáculos que certamente os portugueses procuraram evitar.

Outro aspecto que reforça este argumento refere-se à idéia de proteção. Se o principal objetivo fosse a construção de um forte para proteger a região de invasores que viriam pelos rios, o melhor local para sua construção seria na margem esquerda do rio Amazonas, bem em frente ao encontro das águas dos rios Negro e Solimões, onde a encosta se eleva a mais de vinte metros acima do nível médio das águas. Como estratégia de proteção, esta área ofereceria maior vantagem que o local onde o forte foi edificado. Além da localização estratégica, a altura permitiria obter ampla visão sobre as imediações e principalmente sobre a movimentação de embarcações. Daquele ponto seria possível monitorar os três rios: Negro, Solimões e Amazonas, além do paraná do Careiro. Mas a acessibilidade desta área seria dificultada, sobretudo em função do desnível existente entre o rio e o planalto em questão.

Assim, o forte erguido às margens do rio Negro não tinha como objetivo proteger a região de invasores, mas proteger a cidade que deveria se desenvolver naquele local da Amazônia e, como estratégia para assegurar a posse das terras para a coroa portuguesas. Um forte para proteger a cidade; uma cidade para garantir a apropriação da região. Protegida pelo forte “a cidade foi se conformando aos igarapés que isolavam os blocos urbanos... os igarapés indicavam os caminhos da penetração”. (Oliveira, 2003).

Mas pode-se dizer que, com o passar do tempo, a lentidão dos igarapés tornou-se incompatível com a velocidade dos fluxos que a cidade passou a apresentar. Em substituição aos transportes fluviais, igarapés foram aterrados (Valle, 2003) ou

transpostos por pontes, para dar lugar aos transportes rodoviários, inicialmente por carruagens e bondes e posteriormente por veículos automotores.

Mais recentemente a idéia de utilizar os igarapés para a circulação urbana voltou a ser defendida. Segundo Oliveira, no Plano Diretor Plano de Desenvolvimento Local e Integrado (MANAUS, 1975) foram previstas a construção de duas barragens (uma no igarapé de Educandos e outro no de São Raimundo) como estratégia para assegurar ampla navegabilidade destes durante todo o ano. Estas barragens não foram implantadas.

Com o declínio da economia da borracha no início do século passado a grande depressão na qual a cidade mergulhou somente foi interrompida com a implantação do projeto Zona Franca de Manaus, no início dos anos de 1970. Sob a influência deste projeto, Manaus passou a registrar elevados índices de crescimento demográfico.

As transformações decorrentes deste projeto, notadamente a expansão e o arranjo do sítio urbano, bem como a insuficiência de recursos destinados à expansão e adequação da estrutura viária em níveis compatíveis com o porte que a cidade viria a assumir, determinaram as condições de transportes e trânsito urbanos enfrentados atualmente pela cidade.

Pode-se dizer, de acordo com Barros (2007), que Manaus é uma cidade orgânica, na medida em que sua expansão procurou adaptar-se às condições ambientais locais. Para este autor:

ciudades orgânicas são aquelas que vão se formando e crescendo mais ou menos à maneira dos organismos vivos, adaptando-se a um terreno em que se viram inseridas de maneira não planejada, e sobretudo fazendo concessões permanentes à vida em toda a sua imprevisibilidade. Estas cidades modificam os seus traçados para se adaptar a um rio que lhes serve de fronteira, contornam morros ou os absorvem, sobem e descem ladeira de variados tamanhos. Suas ruas organizam-se livremente para atender mais aos chamados da vida cotidiana que aos planejamentos previamente estabelecidos.

Tomada por água ao oeste, sul e leste, a cidade de Manaus somente pôde crescer na direção norte e, sem reservar áreas para circulação à margem do rio Negro, conta com poucas vias de acesso à área central. Assim, expandindo horizontalmente para o norte, a mancha urbana cresceu em ritmo mais acentuado que sua população

(reduzindo a densidade demográfica e aumentando a extensão das viagens) e não se preparou para assegurar níveis satisfatórios de mobilidade à sua população. A ausência de conexão das ruas entre os bairros reduz as alternativas de circulação, concentrando boa parte do fluxo de veículos a poucas e tortuosas vias.

Os Planos Diretores Urbanos são tidos como importantes instrumentos para orientar e disciplinar o crescimento urbano. Mais recentemente Manaus esteve sob a vigência de dois destes planos: o PDLI, de 1975 e a Lei Orgânica do Município de Manaus – LOMAM, aprovada em 2002, vigente até os dias atuais.

Comparando os dispositivos apresentados no PDLI com o processo efetivo de crescimento da cidade de Manaus, é possível perceber que a maior parte da cidade cresceu à margem dessa lei. Vias expressas previstas e outras obras importantes para garantir boas condições de circulação não foram construídas; áreas de preservação permanente não foram respeitadas, moradias foram estabelecidas em locais inapropriados, etc.

Devido à pouca atenção dedicada pelo estado, o sistema viário de Manaus cresceu como consequência do crescimento da moradia, de forma insuficiente e inadequada. Neste sentido é correto afirmar que o poder público, ao invés de estar à frente do processo de crescimento da cidade e do sistema viário, esteve atrás destes. Bairros formados “espontaneamente”, somente passaram a contar com ações do estado após sua consolidação, levando pavimentação em vias para passar o ônibus do transporte coletivo e a coleta do lixo.

Foram previstas no PDLI a construção de várias vias expressas ligando a área central e o Distrito Industrial aos demais bairros da cidade. Destas, poucas foram implantadas. Sob esta lei a cidade registrou crescimento acelerado graças ao desempenho da Zona Franca e do Pólo Industrial. Mas neste período predominou a formação de bairros de forma espontânea, localmente conhecidos como *invasão*, sem planejamento. Consolidados, estes bairros impuseram uma forma ao sítio urbano de Manaus que tem dificultado o estabelecimento de novas vias expressas.

Buscando garantir áreas verdes para o interior da cidade e respeitar as condições ambientais (rica em igarapés), no PDLI determinou-se que as “vias expressas e arteriais” não poderiam ser traçadas em formato reticular, ortogonal, mas preferencialmente sobre os divisores d’água. Áreas destinadas à construção de prédios e moradias ocupariam os platôs e as encostas. Os fundos de vales seriam preservados como áreas verdes para promover amenidades climáticas.

Para Oliveira (2002), os conjuntos habitacionais construídos pelo estado na década de 1970 na borda periférica da cidade acabaram por constituir-se mecanismo de expansão da cidade na medida em que “deixavam para trás” áreas desocupadas. Estas, providas de certa infra-estrutura, eram posteriormente convertidas em loteamentos particulares ou mesmo ocupadas por população de baixa renda, em sistema de autoconstrução. Ainda segundo este autor, os conjuntos habitacionais que, naquela época destinavam-se às populações mais pobres, atualmente são ocupados pela classe média manauara. Os pobres dos dias atuais foram ocupar terras mais distantes ou terrenos marginais que (segundo o PDLI) deveriam ser preservados como áreas verdes.

Esta orientação trouxe profundas conseqüências para o sistema viário atual visto que as vias, procurando adaptar-se às condições locais, acabou por assumir formas bastante sinuosas e estreitas. É como se as vias fossem sendo estruturadas com o que havia disponível, procurando “incomodar” (tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico) o mínimo possível o ambiente por onde passava.

Pode-se dizer que não apenas boa parte dos bairros de Manaus foi formada por processos espontâneos, mas também o próprio sistema viário. Este recebeu pouca atenção por parte do estado (poder público). Na verdade, a inação do estado foi a forma mais econômica que o poder público encontrou para *assistir* a expansão urbana de Manaus. Gastou-se pouco com o planejamento do crescimento da cidade e menos ainda com a implantação (das obras que foram propostas). A cidade cresceu praticamente sozinha graças ao esforço de cada família que a elegeu como espaço de moradia e local de trabalho.

As contradições na produção do espaço urbano de Manaus são visíveis. Oliveira (2003) analisou estas contradições no período que antecedeu à implantação do projeto Zona Franca, efetivado desde o início dos anos de 1970.

Para a implantação deste projeto foi reservado uma enorme área para o Distrito Industrial, à sudeste da cidade daquela época. Este foi dividido em duas partes. As indústrias foram sendo instaladas no Distrito Industrial I e somente mais recentemente o II começou a ser ocupado. Boa parte deste último ainda continua como área de expansão. Contraditoriamente, não se notou igual esforço por parte do estado para acomodar a população que viria morar em Manaus para trabalhar nas fábricas do distrito industrial. Os conjuntos habitacionais construídos até recentemente foram muito aquém do aumento da demanda por moradia.

Sem a proteção do estado, a população se viu vítima dos interesses de especuladores imobiliários que se apressaram em tomar posse das áreas mais valorizáveis do entorno da cidade. De acordo com matéria publicada no jornal A crítica “a terra sempre foi e continua sendo um problema delicado e eminentemente social. Manaus está retalhada pelos latifúndios e uma grande maioria de homens pobres, quase todos trabalhadores, estão sujeitos à extorsão desses figurões da sociedade, desses tubarões ferozes, dessas feras encarnizadas (2.6.1951 *apud* Oliveira, 2003).

Para Oliveira, (2002) a não observância dos dispositivos apresentados pelo Plano Diretor deve ser, em parte, atribuído ao conflito que se estabeleceu em Manaus entre as três esferas de governo (federal – representado pela Suframa, estadual e municipal). Para este autor

a União controlava a Suframa, responsável pela política comercial e industrial. O governo do Estado, considerando o fato de que Manaus concentrava a maior parte da população do Amazonas, também interferia diretamente no espaço urbano, tanto no sistema viário como na definição da localização de equipamentos como o estádio Vivaldo Lima e os conjuntos habitacionais. O município, desprovido de recursos, que passaram a centralizar-se na União, possuía poucas condições, inclusive políticas, para direcionar o crescimento urbano.

Villaça (2004), tem outra leitura sobre o “fracasso” dos planos diretores. Ao invés de buscar explicações nesta ou naquela administração das razões que levaram ao não cumprimento das diretrizes do plano diretor, este autor sugere que:

somente entendida, enquanto ideologia, é possível compreender a produção e principalmente a reprodução no Brasil, no últimos 50 anos, do planejamento urbano, cristalizado na figura do plano diretor... O planejamento urbano no Brasil tem sido fundamentalmente discurso, cumprindo missão ideológica de ocultar os problemas das maiorias urbanas e os interesses dominantes na produção do espaço urbano. Consequentemente, ele não deve ser estudado na esfera da ação do Estado, das políticas públicas, mas sim na da ideologia... Sendo apenas discurso, o planejamento é uma fachada ideológica, não legitimando ação concreta do Estado, mas, ao contrário, procurando ocultá-la.

Esta leitura seria, então, uma forma de explicar o porquê o PDLI foi amplamente ignorado pelas lideranças políticas municipais que alternaram no poder ao

longo de sua vigência. E, apesar de já ter sido elaborado em outra realidade (contando com novos recursos tecnológicos) o plano diretor seguinte (a Lomam) é tão generalista. Composta basicamente de recomendações, não disciplina o processo de expansão da cidade.

A densidade demográfica urbana pode apresentar algumas distorções de uma época para outra, em função de como é calculada. Isto se deve ao fato de que a delimitação da área urbana da cidade (considerada pelo IBGE) para efeito de separação entre a população urbana e rural, é definida por lei municipal. Considerando que a população aumenta de um levantamento demográfico para outro, se os limites do município não forem corretamente definidos e atualizados, a densidade demográfica apurada sofre distorções. Por outro lado, se a lei considera áreas não efetivamente edificadas como sendo urbanas, a densidade demográfica é rebaixada. Esta situação pode ser constatada através da tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Manaus: evolução da população, da área urbana e da densidade demográfica.

ANO	1970	1980	1991	1996	2000	2005
População [hab]	311.622	611.763	1.006.585	1.138.178	1.397.768	1.644.690
Área urbana [ha]	2.532	11.545	30.000	37.737	37.737	44.130
Densidade [hab/ha]	112,0	53,0	33,5	30,2	37,0	37,3

Fontes: Brasil – Censos demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000 e contagem da população de 1996 e estimativa de 2005 - IBGE; Área urbana de 2004 calculada pelo Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM, com base em imagem do satélite Landsat, de 2004.

Como pode ser observada a área urbana de Manaus é a mesma para a contagem da população de 1996 e o censo demográfico de 2000. O ideal seria atualizar a lei a cada novo levantamento e considerar como área urbana apenas aquelas efetivamente urbanizadas. E, com base nos dados dos censos demográficos do IBGE e das leis municipais que definem o perímetro urbano calculou-se a densidade demográfica de Manaus, apresentada na tabela 3.1. Pode-se concluir que ela caiu de 112 habitantes por hectare no início da década de 1970 para menos de 40 nos dias atuais.

Apresenta-se a seguir no mapa da figura 3.1 a densidade demográfica com base no censo demográfico de 2000.

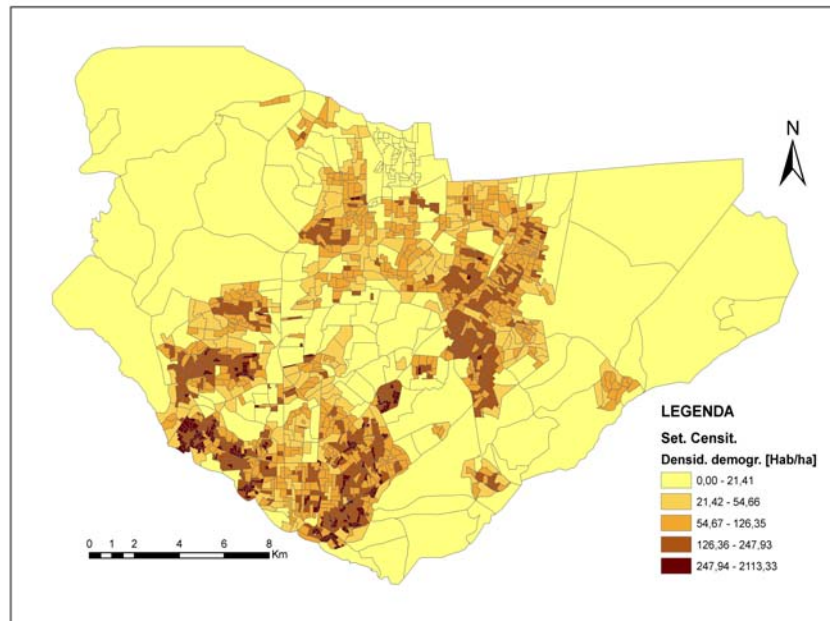


Figura 3.1 – Manaus: mapa da densidade demográfica, 2000.

Fonte: Brasil – Censo demográfico de 2000 - IBGE.

Sobre o mapa acima pode-se destacar:

- As áreas mais adensadas ocupam a parte mais central, estendendo-se para nordeste do centro da cidade;
- A maior parte da área considerada urbana apresenta baixa densidade demográfica. Desta, vale destacar o distrito industrial (I e II) que ocupa a porção sul e leste da mancha urbana e que (por condição), não deve ser ocupados por residências;
- Na primeira classe de densidade (de 0,00 a 21,41 habitantes por hectare) é possível notar uma variação do adensamento populacional, observando o tamanho dos setores censitários. Isto porque o que determina a extensão deste é o número de domicílios, que deve ser entre 250 e 300 domicílios para cada setor. Assim, setores muito grandes denotam baixa população residente;
- A porção oeste e noroeste, de baixa densidade, está ligada ao distrito industrial por um corredor de igual densidade, isolando o bloco de maior densidade representado pela Cidade Nova e os bairros da zona leste ao centro sul, também mais adensado. Este corredor tem sido palco de novos empreendimentos imobiliários destinados às classes média e alta da sociedade.

3.2 – Mobilidade e acessibilidade da população urbana de Manaus

As transformações da economia brasileira na década passada trouxeram conseqüências para o transporte de passageiros de Manaus sob dois aspectos: **a)** impulsionou a expansão do transporte informal por microônibus e vans e; **b)** fez crescer a frota de veículos particulares, em função da facilidade de importação, do financiamento e até mesmo pelo lançamento de modelos acessíveis à parcelas da sociedade até então impedidas de ter acesso ao veículo particular em função do baixo nível de rendimento. Ambos forçaram uma redução proporcional do transporte público oficial, agravando as condições de circulação do trânsito.

Segundo Ribeiro Filho (2004) em Manaus “o Índice de Valor Imobiliário (terrenos) estão distribuídos em 60 setores de acordo com a localização” do imóvel. O Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, que é cobrado anualmente dos proprietários de imóveis é feito com base na localização do imóvel por setor do IVI e de acordo com a área construída.

Taxar o imóvel pela área construída, a princípio parece uma medida justa visto que cobra-se pelo uso que se faz do imóvel. Porém, considerando que esta medida deve desencorajar o adensamento de edificações nas áreas mais centrais, contribuindo para o desperdício de espaço e a sub-ocupação, esta iniciativa deveria ser revista.

Este princípio tem permitido não só em Manaus mas em outras partes do país, que grupos da sociedade aproprie de vastas áreas de terras para desfrutar das amenidades ambientais, pagando valores simbólicos de impostos urbanos. Além de funcionar como área de especulação imobiliária, encarece os serviços urbanos que devem ser providos pelo estado à toda a população.

Em outra linha de raciocínio, os critérios a serem adotados para o cálculo do IPTU poderia ser com base no uso que se faz da área do imóvel e inversamente proporcional à área edificada, buscando reduzir áreas dos lotes não aproveitadas. Esta medida forçaria maior adensamento urbano e redução da expansão da cidade, com repercussão direta na infra-estrutura, na extensão das viagens, nos impactos gerados pela urbanização, etc.

Em Manaus a expansão horizontal da cidade beneficia populações de todas as classes sociais:

- Ao setor imobiliário tem assegurado a permanência de áreas de boa localização, para oportunos lançamentos de condomínios de alto padrão;
- Aos que podem comprar imóveis de incorporadoras, ter acesso a imóveis em bons locais e certamente mais barato que em uma cidade mais adensada;
- Aos mais pobres, acesso à casa própria pelo processo de ocupação de áreas marginais (e autoconstrução), condição que lhes permite não ter que pagar aluguel;
- Às empresas empregadoras, pois o acesso ao solo urbano garante, em última análise, menor custo da reprodução da mão-de-obra.

Mais recentemente o governo do Estado do Amazonas conseguiu aprovação junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, de um projeto orçado em duzentos milhões de dólares para promover a reestruturação de parte do espaço urbano de Manaus, notadamente os fundos de vales das áreas mais antigas e adensadas da cidade. A figura 3.2 mostra, na foto (a), a margem do igarapé do Quarenta antes da execução do projeto e na foto (b), as transformações implantadas pelo projeto.



Figura 3.2(a) – Manaus, margem do igarapé do Quarenta. Fotos do autor, 2008.



Figura 3.2(b) Manaus, margem do igarapé do Quarenta, onde as obras já foram implantadas.

O Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus – PROSAMIM – tem por objetivo promover melhorias na urbanização de áreas de fundos de vales em igarapés próximos ao centro da cidade, removendo a população; promover o aterramento destas áreas; construir novas unidades habitacionais para posterior retorno de parte das famílias residentes nestes locais. Segundo informações do próprio programa, a meta é beneficiar cerca de sete mil famílias. Além de unidades

habitacionais, vias de acesso local e parques recreativos também estão previstos no projeto.

Sem receber influência de eixos rodoviários ou ferroviários com outras cidades, Manaus tem crescido tendo o centro da cidade como a principal área a exercer influência sobre o arranjo interno da cidade. Estando este à margem de um grande rio, a cidade somente pode expandir para o interior, na direção norte. Neste sentido, têm-se privilegiado um eixo sul – norte de expansão da centralidade urbana, bastante visível sob vários aspectos. O mais claro exemplo desta situação é a valorização dos imóveis urbanos. A figura 3.3 apresenta um mapa da variação da valorização imobiliária de Manaus (valor venal definido pela prefeitura municipal para fins de cálculo do Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU).

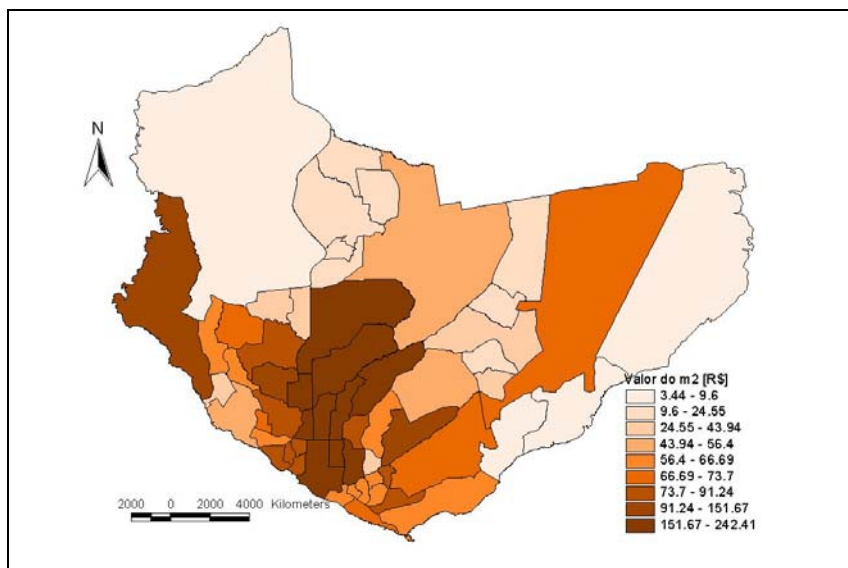


Figura 3.3 – Manaus: valores básicos dos bairros [em R\$ o m²]

Fonte: Manaus – Secretaria de Finanças - Prefeitura Municipal de Manaus, 2008.

Conforme é possível observar, os bairros com maior valor do metro quadrado acompanham um eixo que parte do centro da cidade em direção ao norte. A Avenida Djalma Batista, um dos principais corredores viários da cidade acompanham esta orientação. Ela possui o valor mais elevado de toda a cidade – R\$ 348,67/m². No bairro da Ponta Negra (extremo oeste da cidade), apesar de predominar imóveis de alto padrão, o valor do metro quadrado é de R\$ 151,67. Valores válidos para o último quadrimestre de 2008 (MANAUS, 2008).

Comparando o mapa da densidade demográfica com a figura das principais vias arteriais da cidade (figuras 3.1 e 3.10, respectivamente) é possível notar que a parte

norte e leste, apesar de apresentarem densidade acima da média da cidade, são pouco assistidas por vias de circulação rápida. Por outro lado, as áreas de maior valorização imobiliária (figura 3.3), notadamente a parte mais central da cidade são as de melhor malha viária.

Apresenta-se a seguir (figura 3.4), um mapa do padrão de rendimento médio familiar de Manaus, com base nos dados do censo demográfico do IBGE do ano de 2000. Não por coincidência, a área de melhor localização e acessibilidade é também a parte da cidade que apresenta os índices mais elevados de padrão de renda.

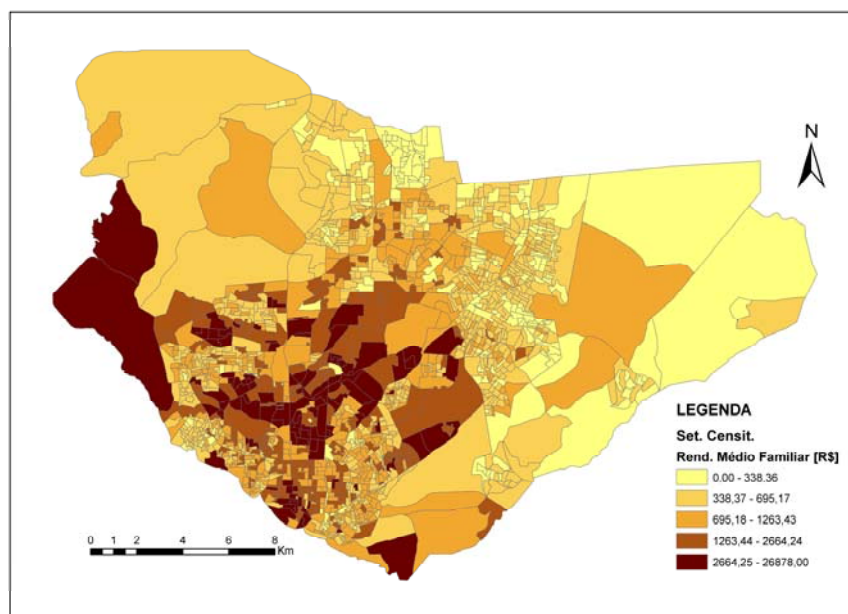


Figura 3.4 – Manaus – Rendimento médio familiar, por setor censitário.
Fonte: Brasil– Censo demográfico de 2000 - IBGE.

De igual modo ao analisando anteriormente, o bairro da Ponta Negra se destaca dos demais ao seu entorno em função de predominar residências de famílias de alto padrão de rendimento.

Do ponto de vista da mobilidade da população pode-se dizer que a cidade tem voltado sua atenção privilegiadamente para modos de transporte motorizado, destacadamente o automóvel particular e o transporte coletivo por ônibus. Apesar de ladeada pelo rio Negro e igarapés, não há a participação do modo hidroviário no transporte de passageiros urbanos.

Assim como analisando no capítulo anterior, as transformações urbanas desde meados do século passado foram no sentido de ampliar a dependência da

população ao uso do automóvel como meio de transporte. Oliveira (2003), analisando estas transformações para a cidade de Manaus concluiu que:

a forma de circulação que se implantou em Manaus com a concessão de linhas para empresas de ônibus modificou a relação da população com o lugar, pois o deslocar inseriu-se no contexto maior de circulação da mercadoria e, neste sentido, rompeu com o modo de vida existente, terminando a unidade que estava na base das relações preexistentes.

Esta orientação contribuiu para acentuar as desigualdades sociais, reduzindo as oportunidades para quem não dispõe de alta mobilidade pelo espaço urbano.

O espaço viário, mais estritamente o leito carroçável ocupa boa parte do espaço urbano. É construído e mantido pelo poder público através da arrecadação de impostos. Destina-se sobretudo à circulação de produtos pessoas e serviços. Por outro lado, a construção e manutenção das calçadas – que respondem por quase um terço das viagens urbanas e teoricamente é o espaço privilegiado para a circulação dos pedestres – são de responsabilidade dos proprietários dos imóveis. Para os usuários a pé, chega ser contraditório ter que pagar IPTU, destinado a construir e manter um espaço do qual ele não é usuário.

Confrontar a rua com a calçada é uma forma interessante de constatar como Manaus tem sido planejada, construída e mantida para privilegiar os modos motorizados de transporte, em detrimento da marcha a pé. Reforça esta compreensão, o fato de que o poder público sequer destina recursos humanos para fiscalizar e cobrar a observância dos dispositivos legais referentes às calçadas. Talvez seja necessário substituir os atuais agentes de trânsito por agentes da mobilidade, com competência também para zelar da mobilidade dos usuários de outros meios de transporte que não os motorizados.

Discute-se a seguir a distribuição das viagens urbanas por modos de transporte, com base na pesquisa sobre Origem e Destino (O/D), encomendada pela prefeitura municipal de Manaus e realizada no final de 2005. De acordo com o relatório, foram entrevistadas 36.060 pessoas em 8.186 domicílios, representando 2,2% dos domicílios de Manaus. A tabela 3.2 apresenta o total de pessoas por modo de transporte, bem com sua representatividade no transporte urbano de Manaus.

Tabela 3.2 – Manaus: pesquisa O/D – dezembro de 2005.

MODO	TOTAL DE VIAGENS	PERCENTUAL
Ônibus	25.792	46,79
A pé	14.254	27,19
Automóvel	6.312	12,04
Fretado	4.039	7,70
Micro-ônibus e Vans	1.261	2,41
Motocicleta	807	1,54
Táxi	541	1,03
Bicicleta	441	0,84
Outros	243	0,19
Caminhão	100	0,19
Barco	41	0,08
TOTAL	52.429	100

Fonte: Manaus - IMTU, 2005.

Somados, os modos motorizados (ônibus, automóvel, ônibus fretado, micro-ônibus e vans, motos, táxi e caminhão) representam 71,7% de todas as viagens urbanas realizadas em Manaus. Este valor está acima da média nacional que é de 58,7%. Já os modos não motorizados (a pé e bicicleta) somam 28,0%. A média nacional é 41,3 (ANTP, 2008). A tabela 3.3 apresenta estes dados comparativos entre a média nacional e Manaus, mais detalhados.

Tabela 3.3 – Divisão modal: média nacional e Manaus.

MODO	MÉDIA NACIONAL [%]	MANAUS [%] ⁵
Transporte coletivo	29,1	49,2
Transporte individual	29,6	14,8
Transporte não motorizando	41,3	28,0

Fontes: ANTP – Sistema de Informação da Mobilidade Urbana - SIMOB, 2008. Pesquisa O/D – dezembro de 2005.

Como é possível perceber, o transporte coletivo de Manaus é 69% acima da média nacional. Por outro lado, os modos individual e não motorizado estão abaixo da média nacional, representando apenas 50% e 68%, respectivamente desta.

A figura 3.8 apresenta a participação dos veículos no volume de tráfego, em pesquisa realizada em vários pontos da cidade em 2006, sempre nos horários de pico (pela manhã das 06:30 às 08:30; à tarde das 17:00 às 19:00 horas). Os dados apresentam o volume equivalente de veículos em movimento sob um determinado ponto de observação, separados por modo. Para o cálculo de veículos equivalente por hora, os

⁵ Não estão inclusos os valores referentes ao transporte por fretamento.

valores totalizados foram divididos por 2 (visto que a duração das pesquisas foi de duas horas) e multiplicado pelos seguintes índices: 1,00; 0,33; 2,25; 2,50; 1,75 e 2,50, para auto, moto, ônibus comum, ônibus articulado, caminhão e carreta, respectivamente. Para a confecção do gráfico da figura 3.5⁶ os valores foram agrupados da seguinte forma: veículos particulares (auto e moto); Transporte coletivo (ônibus comum e ônibus articulado) e veículos de carga (caminhão e carreta).

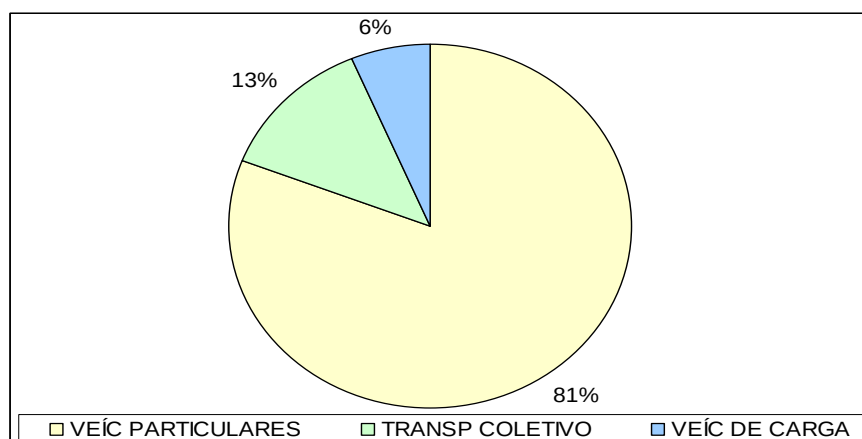


Figura 3.5 – Manaus: características do volume de tráfego [Veíc. Equiv/hora - %]
Fonte: Manaus - IMTRANS, pesquisa de volume de tráfego, 2006 [horário de pico].

Dos dados apresentados acima referentes à mobilidade da população de Manaus, destaca-se inicialmente: **a)** o transporte coletivo é responsável pela realização de praticamente metade das viagens urbanas. Bem acima da média nacional e: **b)** ao contrário, os modos não motorizados têm uma participação inferior à media nacional. Sugere-se que tais diferenças possam ser explicadas pelos seguintes aspectos:

- Em função da gratuidade do sistema de transporte coletivo que é bastante superior ao encontrado em outras capitais;
- As péssimas condições a que se encontram as calçadas da maior parte da cidade e;
- O comportamento (um tanto agressivo) dos motoristas ao dirigir os veículos e a qualidade do asfalto (bastante irregular próximo ao meio fio) dificulta o uso da bicicleta como meio de transporte.

⁶ Ressalta-se que o referido gráfico foi elaborado com a média de pesquisas realizadas em dez diferentes pontos de Manaus. A participação de cada modo pode variar de um ponto para outro em função das características da região da cidade e do horário do dia. Por exemplo, o transporte coletivo chega a 26% na avenida Autaz Mirim no pico da manhã e os veículos particulares a 90% na avenida Silves, à tarde.

Como pode ser notado, apesar dos modos individual (automóveis e motos) realizarem apenas 14,8% das viagens urbanas, eles ocupam aproximadamente 80% do espaço viário. Este fato em si não teria muita relevância não fosse o fato de que a cidade vem enfrentando problemas de congestionamentos de trânsito nos últimos anos. Com tantos veículos nas ruas para transportar tão poucas pessoas, faz-se necessário reestruturar o modo como o sistema viário está sendo utilizado.

Outro aspecto importante da mobilidade da população de Manaus refere-se ao tempo gasto no trânsito, por passageiros de diferentes modos de transporte. Os dados da pesquisa O/D já mencionada, referentes a esta variável são apresentados na tabela 3.4. Para efeito de simplificação foram considerados apenas três modos de transporte: ônibus, automóvel e a pé, que juntos somam mais de 83% das viagens urbanas de Manaus.

Esta tabela foi elaborada da seguinte forma:

Modo = n. viagens no intervalo * 100 / total das viagens do modo.

Média (minutos) = (Σ do tempo gasto / número de viagens).

Para calcular o percentual de viagens realizadas em Manaus dentro dos intervalos escolhidos, a soma de todos os modos de cada intervalo foi dividida pelo número total de viagens realizadas. A média das médias (29 minutos) é o resultado da soma do tempo de todas as viagens, dividida pelo número das viagens.

Tabela 3.4 – Manaus, percentual de viagens, por modo e por intervalo de tempo [em minutos]

MODO	ATÉ 15'	16 a 30'	31 a 45'	46 a 60'	MAIS 60'	MÉDIA [min]
T. COL. (%)	15,9	38,8	19,9	18,8	6,7	36
AUTO (%)	34,3	48,9	9,8	5,8	1,2	24
A PÉ (%)	70,0	25,3	2,7	1,6	0,4	15
MÉDIA	40,	37,7	10,8	8,7	2,7	29

Fonte: PMM – Pesquisa Origem/Destino, 2005.

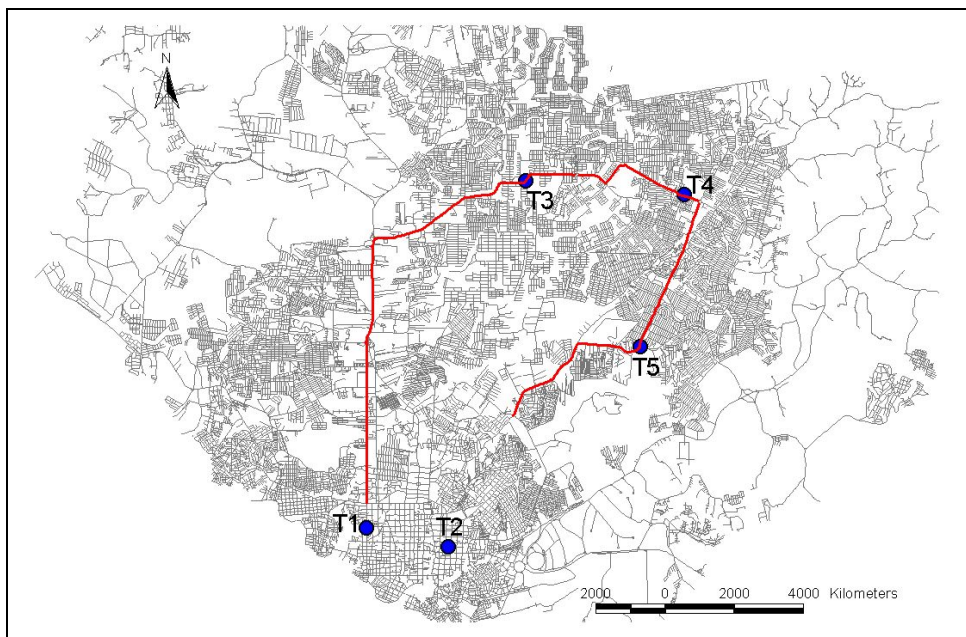
Segundo os dados da pesquisa, e para os modos apurados nesta tabela, quase 80% das viagens tem duração de até 30 minutos e poucas viagens duram mais que uma hora. De cada um dos modos é possível destacar:

- Quase 50% das viagens realizadas por transporte coletivo têm duração superior a 30 minutos;

- Se o transporte é o automóvel, mais de 80% as viagens são realizadas com até 30 minutos e pouco mais de 15% dura mais que isso;
- Já as viagens a pé são de curta duração. Quase $\frac{3}{4}$ destas são realizadas em até 15 minutos. Segundo dados da ANTP (2008), a velocidade média de caminhada é de 4,8 km/hora. Pode-se concluir portanto, que a maioria das viagens a pé realizadas em Manaus são para vencer pequenas distâncias.

Em pesquisas dessa natureza, para os modos de transporte coletivo seria importante computar também o tempo gasto com os deslocamentos a pé (inicial e final) e o tempo de espera no ponto de ônibus como fazendo parte do tempo gasto com o transporte urbano. Apresentá-los como trechos isolados e não considerar o tempo de espera pode expressar uma qualidade do transporte coletivo não condizente com a realidade enfrentada por seus usuários.

No final da década passada deu-se início em Manaus na implantação daquilo que se quis chamar de Sistema Expresso – um projeto orçado em cento e vinte milhões de reais. Tratava-se de transformações no sistema de transporte coletivo vigente, com vista a implantar vias segregadas para os ônibus, junto ao canteiro central, construção de dois novos terminais de integração (T4 e T5), além da reforma e ampliação dos três já existentes à época (T1, T2 e T3). A figura 3.6 apresenta a disposição dos terminais o traçado do corredor que foi implantado e colocado em operação no final de 2000.



**Figura 3.6 – Terminais de integração e corredores do sistema Expresso
Organizado pelo autor.**

As vias representadas pela linha em destaque na figura acima foram preparadas para receber os ônibus dedicados a este projeto. A faixa de rolamento junto ao canteiro central foi segregada (em boa parte apenas por uma linha contínua) do restante da via para funcionar como corredor exclusivo ao sistema. As paradas, (cobertas) construídas sobre o canteiro central. Vários ônibus articulados foram adquiridos para operar no sistema. A figura 3.7 mostra aspectos do corredor e de um terminal de integração, respectivamente pelas fotos *a* e *b*.



(a)



(b)

**Figura 3.7 – Foto (a): trecho da Torquato Tapajós; (b) terminal 4 (T4)
Fotos do autor.**

Como é possível notar, a faixa segregada está totalmente incorporada ao fluxo misto de veículos. Apesar de desativado, os ônibus articulados, presentes no

interior do terminal 4 mostra que os mesmos continuam em operação. Rodam na faixa da direita, junto à calçada.

Ao que as evidências permitem concluir, o referido projeto era inconsistente sob vários aspectos e sua implantação, foi uma seqüência de improvisações sem precedentes. Pode-se destacar:

- Não foi possível chegar com o corredor do lado leste até o centro da cidade. Cortaria áreas da cidade bastante consolidada e de elevado padrão de imóveis. A desapropriação para fins de alargamento das vias consumiria elevados recursos;
- Algumas paradas inicialmente construídas necessitaram ser destruídas porque estavam em curvas perigosas ou próximas demais umas das outras;
- A cobertura foi reestruturada porque a água da chuva escorria pelo forro para cima dos usuários;
- O asfalto do corredor não resistiu ao peso dos veículos e foi constantemente reparando durante o período em que os corredores foram utilizados;
- Foi impossível assegurar exclusividade do corredor central aos ônibus do sistema expresso, visto que este sistema continuou convivendo e dependendo dos ônibus convencionais que continuaram rodando e parando pela direita da via. Com ônibus pela direita e pela esquerda, as condições do trânsito se tornaram complexas. Sem reconhecer legitimidade para reservar a via da esquerda para os ônibus, os motoristas não respeitavam tal determinação. O poder público não teve como exigir. Na figura 3.11 é possível notar alguns dos aspectos aqui discutidos;
- O que fazer com o pedestre usuário do expresso que necessita cruzar a avenida entre o quarteirão e canteiro central? Semáforo e faixa de segurança, passarela? Pouco se gastou com esta questão.

As fotos a e b da figura 3.8 mostram as paradas sendo construídas e o estado em que se encontram atualmente. Em função do desenho inicial da cobertura, que permitia que a água da chuva escorresse sob o teto para cair sobre os passageiros, foi necessário aumentar sua largura. Esta medida projetou a cobertura sobre a via. Não

demorou para veículos altos que passaram a circular sobre a via segregada começasse a destruí-las, como é possível observar na foto b da referida figura.



(a) (b)
Figura 3.8 – Paradas Expresso. a) em construção; b) dezembro de 2008. Fotos do autor.

Pode-se dizer que, além dos recursos financeiros jogados fora, uma das consequências do fracasso do sistema expresso foi a expansão do sistema de transporte informal. Operando paralelamente ao sistema oficial no início, ele foi parcialmente integrado àquele.

A partir do início de 2008 foi implantado um sistema de bilhetagem eletrônica no transporte coletivo de Manaus. Através do uso dos cartões eletrônicos foi possível substituir o sistema de integração física (realizada apenas nos terminais) pelo sistema de integração temporal.

Com este novo sistema o passageiro pode realizar a integração temporal em qualquer ponto da cidade, ou seja: dentro do prazo de duas horas, contando a partir do momento em que ele passa pela catraca do primeiro ônibus o passageiro pode descer deste e entrar em outro sem ter que pagar nova passagem. Os cinco terminais continuam permitindo a integração tarifária e não há limite de tempo para isso.

Assim como em muitas cidades brasileiras, o sistema de transporte coletivo de Manaus adota valor único da tarifa para todas as linhas de ônibus, independentemente de sua extensão. Uma câmara de compensação permite equilibrar as linhas deficitárias em função da distância e da taxa de ocupação com o superávit de outras linhas mais curtas e de maior demanda.

Com base nos dados socioeconômicos já apresentados é possível concluir que, assim como foi analisado no capítulo anterior, a cidade tem se valido de algumas

políticas para preservar interesses de classes e de grupos econômicos, forçando a segregação sócio-espacial.

Pode-se citar, a título de exemplo, dois aspectos: **a)** a adoção de tarifa única do transporte coletivo e; **b)** as invasões de terras urbanas, permitidas e reprimidas. É forçoso reconhecer que ambos contribuíram para levar as populações mais carentes para regiões mais afastadas da cidade e assim preservar áreas de interesse do capital imobiliário e das elites dominantes para o estabelecimento de condomínios destinados às classes médias e altas da sociedade. Moradia popular em áreas de melhor localização, apenas em terrenos marginais, tais como fundo de vales. Algumas áreas destes terrenos marginais estão sendo reestruturadas através do programa PROSAMIM para reassentar as populações anteriormente residentes nestes locais.

Recentemente o governo estadual deu início à construção de um grande conjunto habitacional no limite norte da cidade destinado, sobretudo, aos servidores estaduais. Dado à sua magnitude, este projeto (já em fase de conclusão), deverá impor certas transformações nos sistemas viários e de transporte coletivo para adequar às necessidade de mobilidade daquela população. No futuro, um sistema de transporte público de grande capacidade que vier a ser implantado terá que contemplar este vetor norte de crescimento urbano.

Outro aspecto que deverá alterar os padrões de acessibilidade de Manaus é a construção de uma ponte sobre o rio Negro, ligando a cidade de Manaus ao município de Iranduba, localizado na margem direita do rio. Já em construção, esta ligação rodoviária deverá estimular a criação de conjuntos habitacionais naquele município, visto que o acesso ao centro de Manaus através da ponte deverá ser mais fácil que muitos bairros já consolidados atualmente.

3.3 – O trânsito de Manaus

Como apresentada no capítulo I, para uma população urbana de 1.646.602 habitantes em 2007, dados do Renaest registrava no mesmo ano uma frota de 311.204 veículos licenciados em Manaus, correspondendo a 1,9 veículos para cada grupo de 10 habitantes. Este número está um pouco abaixo da média nacional que era de 2,53 veículos para 10 habitantes. A figura 3.9 apresenta a evolução da frota de veículos e da população.

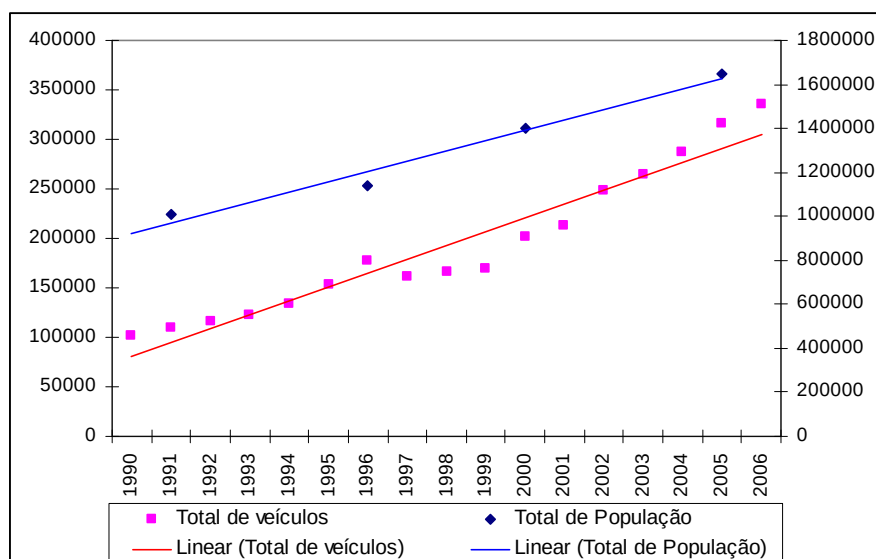
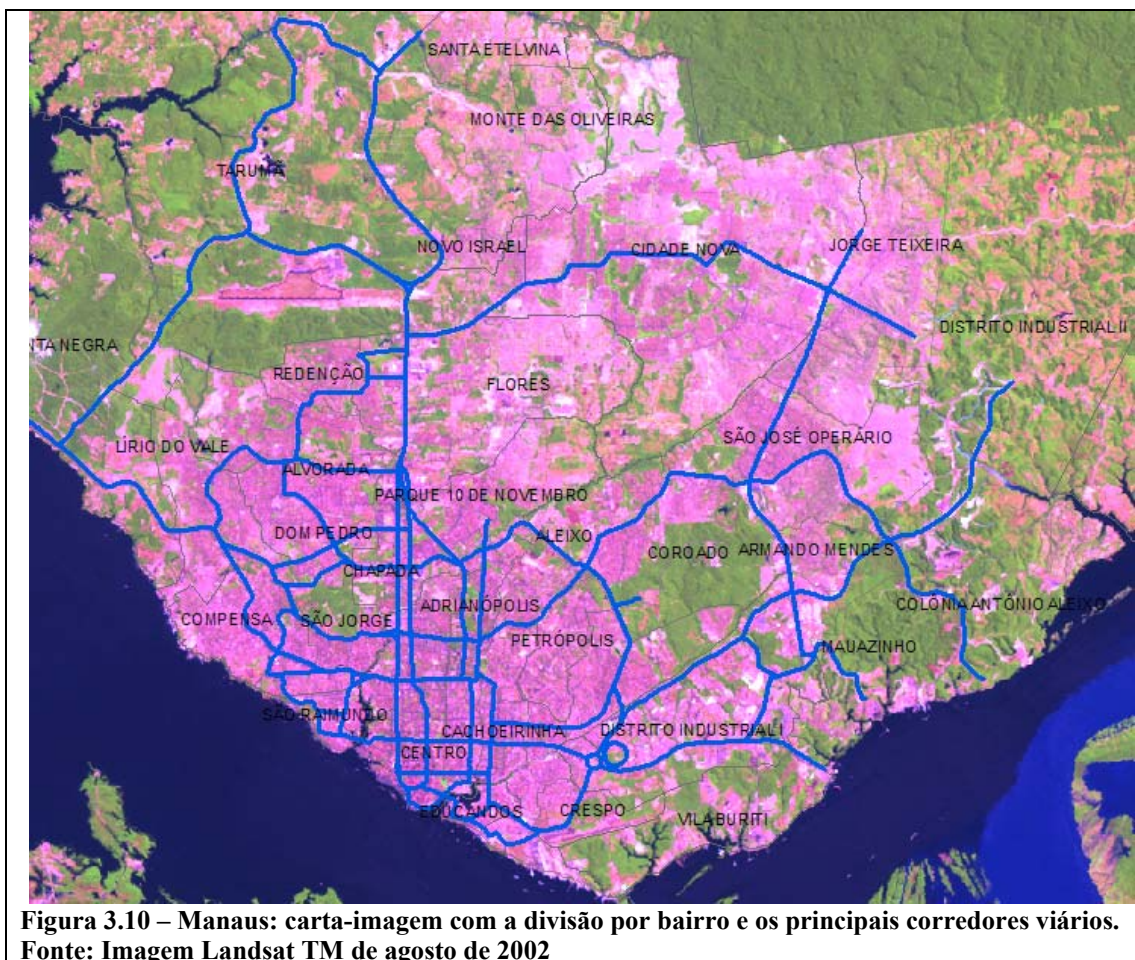


Figura 3.9 – Manaus, evolução da frota de veículos e da população – 1990 a 2006.
Fontes: Brasil - Censos e contagens da população – IBGE; Renaest.

Comparando o crescimento demográfico com a frota de veículo é possível observar que o número de veículos (curva inferior) aumentou mais que a população. A taxa de motorização (número de veículos para cada 10 habitantes) mais que dobrou no período. Saltou de 0,9 em 1991 para 1,9 em 2007. A média de crescimento da população neste período foi de 4,2% ao ano, enquanto a frota de veículos cresceu 7,4% ao ano.

Pode-se assumir, *grosso modo*, que há em Manaus três grandes áreas geradoras de viagens urbanas: a zona central, que concentra atividades de comércio e serviços; as zonas oeste, norte e leste (residenciais) e o distrito industrial (atividades industriais), localizado na porção sudeste da cidade. Estas unidades estão geograficamente muito afastadas e com poucas vias fazendo a ligação entre elas, conforme é possível observar na figura 3.10.

Localizados no centro da mancha urbana, o campus da Universidade Federal do Amazonas e o vale do Mindu exercem forte influencia sobre o trânsito de Manaus em função de impedir conexão entre o sul onde está localizado o Distrito Industrial e o norte da cidade, notadamente uma área residencial. Por conta disso, as artérias localizadas tanto a leste quanto a oeste destas áreas apresentam tráfego intenso, registrando os piores trechos para a circulação urbana. Apresenta-se na figura 3.xx uma carta-imagem do satélite Landsat contendo a mancha urbana de Manaus. As linhas representam as principais vias arteriais da cidade.



Como foi visto no capítulo anterior, também em Manaus há problemas relacionados aos congestionamentos de trânsito, ainda que restritos à certos pontos da cidade e em apenas algumas horas do dia. Apresenta uma ligeira variação ao longo do ano, de modo que no mês de janeiro (período de férias), o trânsito melhora sensivelmente.

A zona central de Manaus é a que tem o trânsito mais complicado. Além desta há dois eixos viários onde os congestionamentos são mais frequentes: **a)** o eixo sul-norte representado pelas avenidas Constantino Nery, Djalma Batista e Torquato Tapajós que ligam o centro à zona norte da cidade e; **b)** o eixo leste-oeste representado pelas avenidas Darcy Vargas, Efigênio Sales e, (às vezes) André Araújo e Cosme Ferreira.

Pode-se dizer que, em função da baixa densidade demográfica, dos diversos sub-centros que a cidade possui (que promove a descentralização do comércio e dos serviços) e de uma taxa de motorização ainda inferior à média nacional, Manaus não deveria conviver com os congestionamentos de trânsito, atualmente tão frequentes. Eles

são decorrentes do baixo investimento que o poder público fez nas últimas décadas na implantação de vias arteriais que são (em consequência disso), insuficientes para assegurar boa fluidez ao trânsito.

IV – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PROPOSTOS

Este capítulo analisa procedimentos metodológicos necessários para a realização de pesquisas sobre acidentes de trânsito urbano que tenham como objetivo georreferenciá-los por local de ocorrência. Vários aspectos relacionados à coleta e tratamento dos dados também são apresentados, considerando o uso de um SIG como ferramenta de manipulação. Esta descrição parte da experiência acumulada durante a presente pesquisa e tem por objetivo auxiliar outros pesquisadores que queiram realizar trabalhos semelhantes, em outras localidades.

4.1 – Escala e unidade territorial de análises

A base cartográfica de um projeto executado utilizando SIG é formada por arquivos vetoriais na forma de ponto (*pontual*), linha (*linear*) ou polígono (*zonal*). São à estas feições que os dados alfanuméricos (planilhas) são vinculados para dar origem aos mapas, apresentar as informações. Os mapas, por sua vez, são produtos destinados a visão, utilizados de dois modos distintos: a) em formato digital colocados em apresentações e; b) através de mapas impressos em textos referentes à pesquisa ou separadamente.

Dois aspectos importantes devem ser observados ainda na fase de concepção do projeto de pesquisa: o tipo de mapa a ser elaborado e a respectiva escala de saída e os recursos técnicos e tecnológicos disponíveis. Toma-se como exemplo a possibilidade de tratar acidentes de trânsito de uma cidade de grande porte empregando o princípio de rede.⁷ Os acidentes de meio de quadra seriam atribuídos aos *arcos* e os de cruzamentos aos *nós*. A quantidade de acidentes associada à cada unidade topológica (arcos e nós) poderia ser multiplicado pela respectiva Unidade Padrão de Severidade – UPS e apresentar os resultados utilizando a variável visual *valor* ou *tamanho*. Empregando a variável visual *valor* seriam gerados mapas com a tonalidade dos arcos e nós variando entre o claro (sem acidentes) e o escuro (muitos acidentes). Já com a

⁷ Uma *rede* é uma estrutura espacial formada por *arcos* e *nós*. Via de regra, a parte mais importante de uma rede são os nós. Os arcos existem em função das trocas que se estabelecem entre os nós. Toma-se como exemplo a rede urbana da Amazônia. Cada cidade possui a sua dinâmica própria mas, como estabelece relações de fluxos entre estas, o conceito de rede somente pode ser empregado para referir-se a estes fluxos, que representam os nós.

variável *tamanho* daria origem a mapas com os arcos e nós variando de espessura e diâmetro, respectivamente, de acordo com o total de ocorrências atribuídos a cada um.

Além do enorme trabalho que seria necessário para preparar a malha viária para ser manipulada pelo SIG como rede e atribuir a cada acidente ao respectivo arco ou nó. Para grandes cidades este procedimento seria inviável pelos seguintes motivos:

- Se os mapas a serem impressos forem em tamanho A4, a escala de saída (para abranger toda a cidade) precisaria ser inferior a 1:100.000. Para esta escala, a variação de tonalidade seria quase imperceptível e a variável tamanho poderia saturar a área do mapa, comprometendo a sua qualidade;
- Seria necessário um *software* que manipule dados nos formatos linha e pontos (em uma mesma camada e contendo uma única planilha de dados) ao mesmo tempo⁸.

Isto posto, considera-se que este procedimento seja adequado à cidades de pequeno a médio porte ou a projetos que buscam trabalhar com apenas parte de uma grande cidade.

4.2 – A coleta de dados de acidentes de trânsito

Projetos de pesquisas desta natureza podem ser elaborados para trabalhar com dados sobre acidentes já ocorridos (períodos anteriores) ou que ainda serão levantados de acidentes que ocorrerão no futuro. No primeiro caso os dados já devem estar disponíveis e os objetivos e procedimentos metodológicos deverão ser estabelecidos em função das informações disponíveis. Se os dados serão levantados, caberá à equipe responsável pela coleta assegurar a qualidade dos dados. Sugere-se dedicar especial atenção aos sistemas de coletas de dados. Estudos mostram que eles são fontes de erro e imprecisão em vários países do mundo, inclusive nos mais desenvolvidos.

Um dos principais aspectos que podem comprometer a qualidade dos dados é o preenchimento dos formulários, que pode ocorrer no local do acidente ou não.

⁸ É comum a visualização de mapas contendo pontos, linhas e polígonos ao mesmo tempo. No entanto, em ambiente SIG, para cada um destes formatos faz-se necessário uma base (em linguagem técnica: um plano de informação, uma *view*, uma camada, um *layer*).

Seguramente há uma relação direta entre a complexidade do formulário e o grau de seu preenchimento.

Os principais aspectos relacionados ao preenchimento e que podem comprometer a qualidade dos dados são:

- Como se trata de acidentes é comum que as condições emocionais dos envolvidos sejam alteradas, o que pode reduzir a disposição destes para responder perguntas, preencher questionários;
- Em casos de atropelamentos onde a vítima precisa de cuidados urgentes e os danos no veículo são pequenos, é comum o registro ser realizado depois, na entrada do pronto-socorro ou em uma delegacia de polícia. Em se tratando de um local desconhecido dos envolvidos, é bastante provável que estes campos sejam deixados em branco ou apresentarem inconsistências;
- Em muitos casos os registros são realizados por profissionais cujas preocupações são com as condições de saúde das pessoas envolvidas. Caso não reconheçam a importância do correto preenchimento dos questionários, certamente não dedicarão muita atenção a estes;
- Mudanças nos nomes das ruas, repetição de um mesmo nome para ruas diferentes, ausência de placas indicativas destes e da numeração dos imóveis podem dificultar o preenchimento correto sobre o local de acidentes.

Visto que está si tornando cada vez mais popular, uma forma de melhorar a precisão sobre o local de ocorrência dos acidentes é através do uso de GPS (*Global Positioning System*) pelos agentes de trânsito e equipes de resgates. A precisão conseguida, mesmo por aparelhos populares, seria suficiente para os propósitos de pesquisas desta natureza. Apenas áreas com concentração de edifícios muito elevados podem apresentar problemas relacionados a “sombras” do sinal capaz de comprometer a qualidade dos dados.

4.3 – Recortes da pesquisa

Os recortes da pesquisa podem ser de dois tipos: Espacial e temporal. Dependendo do tamanho da cidade e das condições do trânsito, pode ser necessário escolher apenas parte desta para ser pesquisada. Já o recorte temporal tem por objetivo adequar o volume de dados às condições da pesquisa. Tanto um quanto o outro influencia no volume de dados a serem manipulados. Dependendo dos procedimentos a serem adotados para o georreferenciamento dos acidentes, esta tarefa pode ganhar proporções consideráveis.

4.4 – Preparação dos dados.

Se os dados disponíveis estiverem armazenados em formato digital, é bastante provável que seja na forma de planilhas eletrônicas. Inúmeras colunas contendo a data, hora, local, placas dos veículos envolvidos, nomes, etc e em cada linha o registro de um acidente. O primeiro desafio é preparar estes dados para serem importados para o ambiente SIG.

Dependendo da qualidade, em parte considerável dos dados disponíveis as informações sobre o local podem não estar disponíveis. Mas é possível aproveitar acidentes que constam apenas o nome das vias para gerar tabelas, gráficos e mapas das vias que apresentam o maior número de ocorrências. Este procedimento fornece boa aproximação da realidade sobre a distribuição espacial dos acidentes de trânsito.

Neste caso faz-se necessário considerar que o total de acidentes estará sendo atribuído à extensão total da via, quando na realidade estes podem se concentrar em apenas parte dela. Para melhorar um pouco a qualidade dessas informações pode-se dividir o total de ocorrência pela extensão da via, estabelecendo a relação entre acidentes por quilômetro.

Um Sistema de Informações Geográficas é um conjunto de programas destinados a tratar dados de natureza geográfica. Seu funcionamento depende basicamente de dois elementos principais: a base cartográfica e a base de dados. A primeira é formada por arquivos vetoriais (pontos, linhas ou polígonos). A segunda por dados alfanuméricos. Ele é projetado para manipular os dados das planilhas e apresentar na forma de mapa – seu principal produto – os resultados desta manipulação.

Assim, pode-se dizer que o material de trabalho de pesquisas sobre acidentes de trânsito urbano são os dados alfanuméricos e a base cartográfica contendo os sistema viário da cidade. A base viária será um arquivo vetorial na forma de linha. Dependendo do interesse da pesquisa, arquivos na forma de pontos, mostrando escolas, hospitais, centros de compras, etc podem ser necessários. Se os acidentes forem ser comparados com alguns dados demográficos ou socioeconômicos, estes certamente estarão em base cartográfica sob a forma poligonal.

É imprescindível que toda a base cartográfica esteja georreferenciada. Isto é condição para permitir que as informações espaciais sejam apresentadas umas sobre as outras, nos respectivos locais da cidade.

É bastante provável que as planilhas de dados apresentem algumas inconsistências que precisam ser corrigidas ou eliminadas antes de serem importadas para o ambiente SIG. Talvez seja necessário mudança de formato, convertendo por exemplo, uma planilha com extensão *.xls* em *.dbf*.

4.5 – O georreferenciamento dos acidentes de trânsito

A tarefa de georreferenciar os dados alfanuméricos sobre os acidentes de trânsito poderá ser realizada automaticamente ou manualmente. Há pacotes de SIG que possuem rotinas capazes de, cruzando informações da base cartográfica (arquivos vetoriais) com informações dos dados alfanuméricos (planilhas), realizar o georreferenciamento automático dos mesmos. Para tanto algumas condições precisam ser atendidas, tais como:

- As planilhas contendo os dados sobre os acidentes de trânsito precisam ser importadas para o ambiente SIG;
- Os nomes das vias na base cartográfica e nas planilhas de dados precisam estar corretos e coincidentemente preenchidos. Em casos de haver mais de uma via com o mesmo nome, outra variável poderá ser requerida, tais como o código postal, bairro, etc;
- Os pontos inicial e final de cada via, bem como dos cruzamentos precisam ser informados para que o sistema possa reconhecer a altura na via em que um determinado acidente ocorreu. O esforço que será necessário para preparar a base cartográfica dessa forma deve ser

comparado com o trabalho requerido para fazer o georreferenciamento manual dos acidentes;

- Faz-se necessário que o campo (uma coluna da tabela) referente ao número do imóvel à frente do qual o acidente ocorreu, seja corretamente informado.

Atendidas estas condições, o programa tem condições de determinar os locais nas vias onde os acidentes ocorreram. O resultado desta tarefa é um arquivo vetorial na forma de pontos, com os respectivos dados dos acidentes, a estes associados.

Uma maneira, às vezes comum de indicar o local de ocorrência de acidentes é tomar por base alguma feição urbana (edifícios, estabelecimentos comerciais, escolas, igrejas, etc). Nestes casos, ao invés de informar o número do imóvel em frente do qual o acidente ocorreu, utiliza-se de termos tais como: em frente ao estabelecimento tal, próximo à igreja tal, etc. Nestes casos o georreferenciamento automático se torna inviável.

Faz-se necessário considerar que a precisão do local de ocorrência (de parte dos dados) pode não ser muito boa. Quando se adota recursos tais como *frente a*, e menciona um estádio de futebol como referência (por exemplo), a imprecisão é grande. Soma-se a este o termo *próximo a*. Além do aspecto já citado, a imprecisão advém do fato de que o próximo a pode estar antes ou depois da feição de referência, além da indefinição da distância. O que significa estar *próximo a*? A que distância este conceito se refere?

O georreferenciamento manual consiste, através do uso de um SIG, gerar arquivos de pontos dos locais dos acidentes. Neste caso, cada local indicado na planilha de dados terá que ser reconhecido sobre a base cartográfica e, com o auxílio de ferramenta própria, indicado, marcado, desenhado. Para tanto, pode-se adotar uma (ou mais) das seguintes formas:

- Os acidentes ocorridos em locais bastante conhecidos são fáceis de serem localizados e não exige levantamento de campo, bastando para tanto que a equipe responsável por esta tarefa tenha um bom conhecimento sobre a cidade;
- Também dependendo do conhecimento da equipe, pode-se utilizar imagens de satélite de alta resolução espacial que auxiliam no

reconhecimento das feições. O *Google Earth*⁹ disponibiliza, na *internet*, imagens da área urbana de boa parte das cidades brasileira em qualidade compatível com este tipo de pesquisa. Os recursos de indicar pontos turísticos e sistema viário devem ser utilizados com cuidado pois podem apresentar erros no georreferenciamento;

- Há outros recursos também disponíveis na internet que permitem reconhecer o local na via, indicado nos dados dos acidentes, tais como o *Maplink* e *Apontador*¹⁰. A qualidade dessas informações precisa ser conferida, visto que a imprecisão pode ser grande;
- Pode ocorrer de registros de acidentes tomarem como referência feições urbanas pouco relevantes, tais como bares, mercearias, pequenas drogarias, etc. que escapam ao conhecimento da equipe. Para estes casos uma alternativa é utilizar os conhecimentos que profissionais ligados à área de entregas de empresas do comércio varejista e de centrais de rádio-táxi possuem sobre a cidade. Têm facilidade de indicar em mapas, endereços informados;
- Os Correios, através dos carteiros, que fazem as entregas de correspondências nos bairros é outra opção;
- Por último, pode-se fazer o levantamento em campo com o uso de receptores GPS. Esta alternativa talvez até seja mais viável que outras apresentadas acima por depender apenas da equipe da pesquisa. Mas é, seguramente, a mais cara.

Uma vez concluído o processo de georreferenciamento dos dados, o próximo passo é unir o arquivo vetorial contendo os pontos dos acidentes com a planilha dos dados alfanuméricos, empregando rotinas apropriadas para esta união. Deste ponto para frente os dados serão tratados como qualquer outro tipo de dado manipulado por SIG. Entende-se como desnecessária a tarefa de descrever os passos seguintes. Passa-se à análise dos dados resultados de uma pesquisa realizada empregando os procedimentos metodológicos acima apresentados, tendo a cidade de Manaus, no Amazonas como estudo de caso.

⁹ *Google Earth* é um sistema que disponibiliza a visualização de imagens de satélite de média e alta resolução espacial. Está disponível no endereço: <http://www.googleearth.com>

¹⁰ *Maplink* e *Apontador* são serviços de localização de endereço através da internet. Estão disponíveis, respectivamente nos seguintes endereços: <http://www.maplink.uol.com.br> e <http://www.apontador.com.br>

V – ANÁLISE DOS RESULTADOS

Inicia-se este capítulo fazendo uma breve apresentação dos dados da pesquisa para, em seguida, proceder a análise dos resultados.

Os mais de setenta mil registros da pesquisa são divididos em dois grupos: **a)** acidentes sem georreferenciamento e; **b)** georreferenciados. Os primeiros foram tratados estatisticamente, considerando o dia da semana, a hora, a via, etc. para gerar gráficos, tabelas. Os acidentes do segundo grupo deram origem a mapas. Sempre que possível, os dados de atropelamentos foram analisados separadamente dos demais, como forma de compreender melhor esse tipo de acidentes.

Como já mencionado, esta pesquisa foi realizada com os dados dos acidentes de trânsito ocorridos em Manaus entre janeiro de 2000 e dezembro de 2006. Os dados referentes a acidentes com apenas danos materiais totalizaram 52.112 ocorrências e os que envolveram vítimas, 22.609, totalizando 74.721. Este total, dividido para os sete anos dá uma média de 10.674 acidentes por ano, quase 900 por mês ou 29,6 por dia. No período foram registradas 27.871 vítimas (entre lesionadas e fatais). Do total de vítimas, 13.715 eram pedestres (49,2%).

A Empresa Municipal de Transportes Urbanos – EMTU deu início à coleta dos dados em 2000 e com a criação do Instituto Municipal de Trânsito – IMTRANS – esta tarefa passou a ser desenvolvida por este. Originalmente estavam separados entre *perícia* (acidentes com danos materiais) e *vítimas*, (acidentes com vítimas). Havia um arquivo para cada mês e uma pasta para cada ano. Tudo em formato *xls*. Os seguintes dados estavam disponíveis: ano, mês, data, hora, local, idade, sexo e nomes das vítimas, além de dados dos veículos envolvidos.

Inicialmente a presente pesquisa tinha por objetivo manipular a totalidade dos dados do período para gerar gráficos, tabelas, mas georreferenciamento seria feito apenas dos atropelamentos. A primeira tarefa foi separar os acidentes nestes dois grupos e eliminar as inconsistências. Os atropelamentos totalizaram 9.118 no período e representavam uma quantidade considerável de dados a serem georreferenciados, principalmente em função dos procedimentos que seriam adotados (mais trabalhoso que a adoção de rotinas de georreferenciamento automático). Mas, como muito destes dados

não dispunham de informações suficientes para reconhecer o local de ocorrência, este número foi reduzido consideravelmente¹¹.

Quando da defesa de qualificação e já mencionado anteriormente, a banca de sugeriu a ampliação da pesquisa para abranger todos os tipos de acidentes. Acatar esta sugestão significaria ampliar bastante o número de acidentes a serem analisados.

Depois de algumas avaliações, decidiu-se por acatar a sugestão da banca mas reconhecia-se a necessidade de se adotar algum tipo de recorte com vistas a adequar a quantidade de dados aos objetivos da pesquisa. Definido e adotado o recorte (temporal), a abrangência da pesquisa ficou assim definida: georreferenciar a totalidade dos atropelamentos de 2000 a 2006 e georreferenciar os acidentes com outros tipos de vítimas e com apenas danos materiais somente para o ano de 2006. Mesmo assim, esta reorientação do trabalho praticamente dobrou o total de acidentes a serem georreferenciados, passando de 9.118 (atropelamentos, de 2000 a 2006) para 18.067. Isto porque os dados das demais vítimas e danos materiais de 2006 somaram 2.683 e 6.266, respectivamente.

As planilhas de dados tiveram que ser preparadas para permitir as manipulações que seriam necessárias. Nesta fase do trabalho muitos acidentes tiveram que ser eliminadas em função de inconsistência ou estar com os dados incompletos. Sempre que necessário eles foram separados em três grupos: acidentes envolvendo apenas danos materiais, envolvendo vítimas do interior dos veículos, envolvendo pedestres. Passa-se a seguir à análise de resultados obtidos com os procedimentos metodológicos adotados.

5.1 – Aspectos da circulação urbana e acidentes de trânsito de Manaus, baseados em dados sem georreferenciamento.

Nesta parte do trabalho apresentam-se e discutem-se os dados que não foram tratados espacialmente.

Uma primeira preocupação foi conhecer o comportamento dos acidentes de trânsito ao longo do período da pesquisa. Este pode ser observado na figura 5.1, que

¹¹ Em muitos acidentes, o campo referente ao local estava totalmente em branco, preenchido apenas com o nome do bairro, preenchido apenas com o nome da via, além de outros tipos de erros tais como indicar o cruzamento de duas vias que são paralelas.

mostra o total de acidentes com danos materiais e vítimas, por ano. Como os dados originais estavam separados por mês e por ano, estes foram agrupados em uma única planilha por tipo de acidentes.

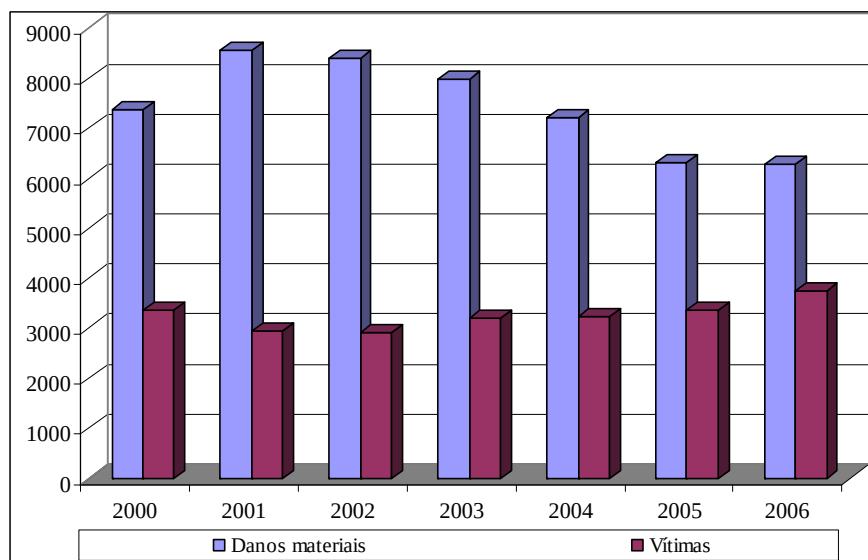


Figura 5.1 – Acidentes com apenas danos materiais e vítimas por ano, de 2000 a 2006.
Fonte: Manaus - IMTRANS

A separação entre os acidentes com danos materiais e acidentes com vítimas permitiu constatar que enquanto os primeiros decaem no final do período, estes apresentam tendência de crescimento. Não se tem conhecimento de que o poder público tenha adotado de medidas visando reduzir os acidentes de trânsito de Manaus que possa explicar o comportamento do gráfico acima.

Visto que há indicações na literatura sobre acidentes de trânsito sugerindo que o tempo chuvoso aumenta a probabilidade de ocorrência de acidentes aumenta, a tarefa de confrontar estes dados para Manaus não exigiria muito esforço visto que para os dois tipos de dados há levantamento sistemático, regular. Tal como os dados de acidentes, os de precipitação também estavam disponíveis. Assim, buscou-se reconhecer que correlação poderia ser observada entre os acidentes de trânsito da área urbana Manaus com as condições do tempo, expressas pela média mensal de precipitação, registrada na estação meteorológica de Manaus, instalada no Distrito Industrial.

Para tanto, os dados do período foram acumulados por mês para permitir a geração do gráfico da figura 5.2. O percentual de acidentes ocorridos por mês foi calculado da seguinte forma:

$$(\%) = ((\text{acid_jan}/00 + \text{acid_jan}/01 + \text{acid_jan}/02 + \dots \times 100) / \text{Tot_acid}).$$

Esta fórmula foi aplicada para os demais meses. O percentual de precipitação do mês foi calculado da seguinte forma:

$$(\%) = (\text{média_jan}/00 + \text{média_jan}/01 + \text{média jan}/02 + \dots \times 100) / \text{Soma_médias}).$$

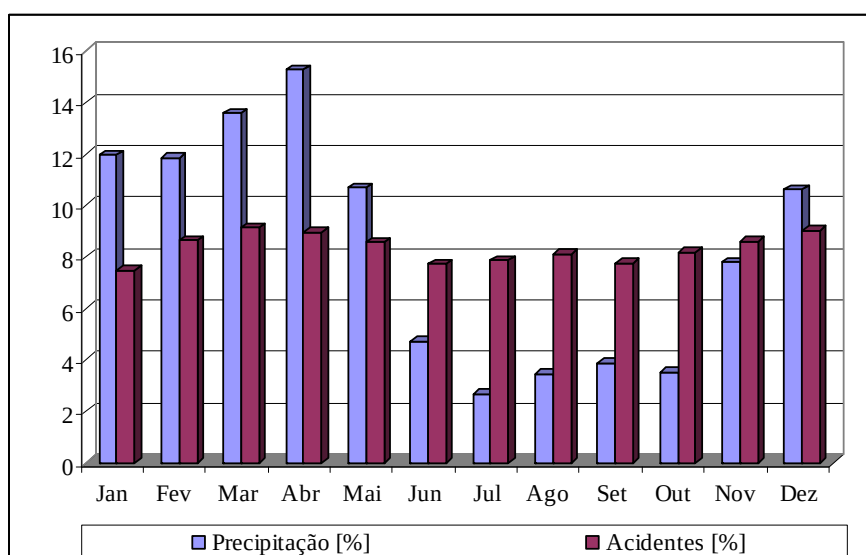


Figura 5.2 – Média de precipitação e de acidentes de trânsito, de 2000/2006. [%].
Fontes: Brasil – INMET; Manaus – IMTRANS.

Como é possível perceber, a correlação entre precipitação e acidentes é pouco pronunciada. A curva dos acidentes acompanha apenas suavemente a outra. Destaque-se que a estação meteorológica encontra-se instalada a mais de 10 quilômetros da área central e dos principais pontos de grande ocorrência de acidentes de trânsito, podendo ocasionar diferenças entre as condições meteorológicas registradas pela estação e aquela do trânsito. Por outro lado, como mencionado no capítulo II, a cidade pode estar sob tempo “chuvoso” e a quantidade de precipitação ser baixa ou ocorrer chuvas concentradas em poucos minutos e o tempo voltar a ficar “bom”. Esta situação ocasionaria um descompasso entre os índices de precipitação e as condições meteorológicas que influenciariam na ocorrência dos acidentes. Sugere-se para evitar este tipo de incertezas que as condições do tempo sejam coletadas através dos formulários de registro dos acidentes.

A mesma comparação foi feita com os dados de atropelamentos, apresentado na figura 5.3. A fórmula matemática aplicada foi a mesma apresentada acima. Como pode ser observado, o resultado é um pouco diferente do anterior.

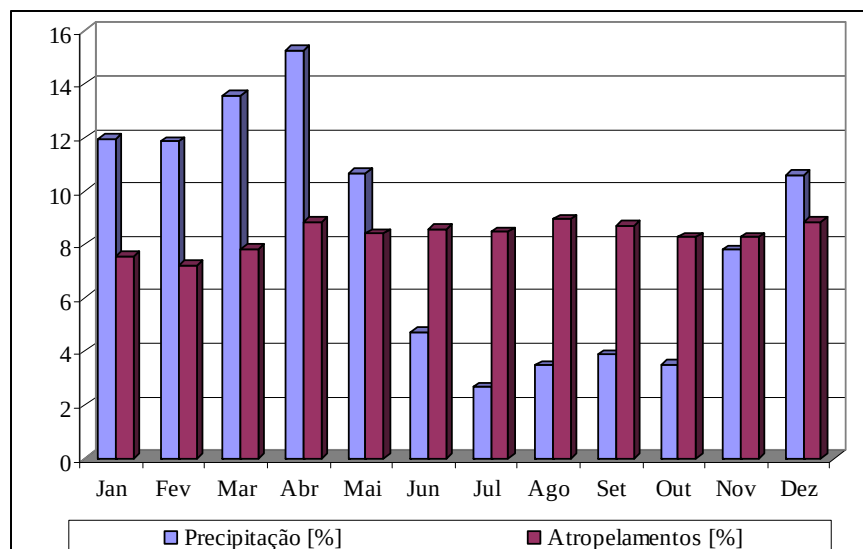


Figura 5.3 – Média de precipitação mensal e dos atropelamentos, de 2000 a 2006. [%].
Fontes: IMTRANS; INMET.

Como pode ser observado, enquanto a precipitação apresenta elevado crescimento nos primeiros meses, os atropelamentos não tem o mesmo comportamento. Por outro lado, no meio do ano, quando a média mensal de precipitação cai, os atropelamentos aumentam.

A separação dos atropelamentos dos demais tipos de acidentes de trânsito expressa alguns aspectos importantes. A curva dos atropelamentos apresenta ligeira oscilação ao longo do ano. É menor no período chuvoso do início do ano; aumenta quando a precipitação cai (meio do ano) e permanece ascendente até o final do ano. O maior aumento no final do ano pode estar relacionado com a maior mobilidade da população, motivada pelas festividades de fim de ano. Pode-se considerar nula a correlação entre precipitação e os atropelamentos de trânsito.

O gráfico a seguir (figura 5.4), apresenta a distribuição dos acidentes de trânsito por mês, para o período da pesquisa, separados por tipo de acidente.

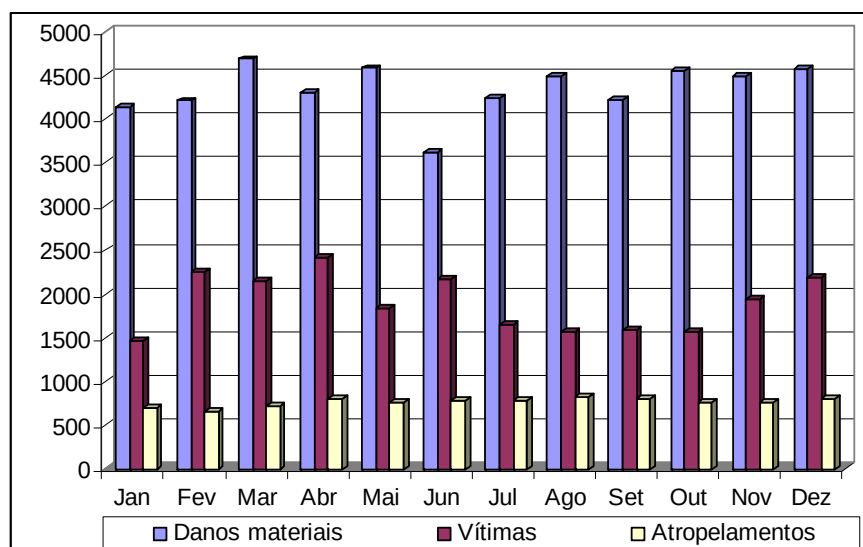


Figura 5.4 – Total de acidentes com apenas danos materiais, vítimas e atropelamentos, de 2000 a 2006.

Fontes: Manaus – IMTRANS.

Comparando os dados de precipitação, disponível na figura 5.3 e o detalhamento dos acidentes (danos materiais, vítimas e atropelamentos) apresentados na figura 5.4 é possível concluir que: **a)** os maiores valores para os acidentes com apenas danos materiais estão no período de chuvoso – de dezembro a maio; **b)** a ligeira queda do mês de junho pode estar relacionada com o curto período de férias do meio do ano e com a festa do boi-Bumbá de Parintins, quando muitas pessoas deixam Manaus em direção à ilha tupinambarana; **c)** a maior correlação entre acidentes e precipitação é encontrada na curva referente às vítimas do interior dos veículos pois é a que mais se aproxima da curva de precipitação (comparar o gráfico 5.2 com o 5.4); **d)** Nota-se que janeiro é o mês com os menores índices de acidentes, talvez em função da redução da circulação, causada pelas férias escolares que abrangem o mês inteiro.

Outro aspecto que a pesquisa procurou reconhecer foi a distribuição dos acidentes ao longo do mês. Haveria maior concentração destes no início e fim do mês em função da liberação de pagamento dos trabalhadores assalariados?

O gráfico da figura 5.6 apresenta os acidentes (com apenas danos materiais e com vítimas) ocorridos no período da pesquisa, acumulado por dia do mês.

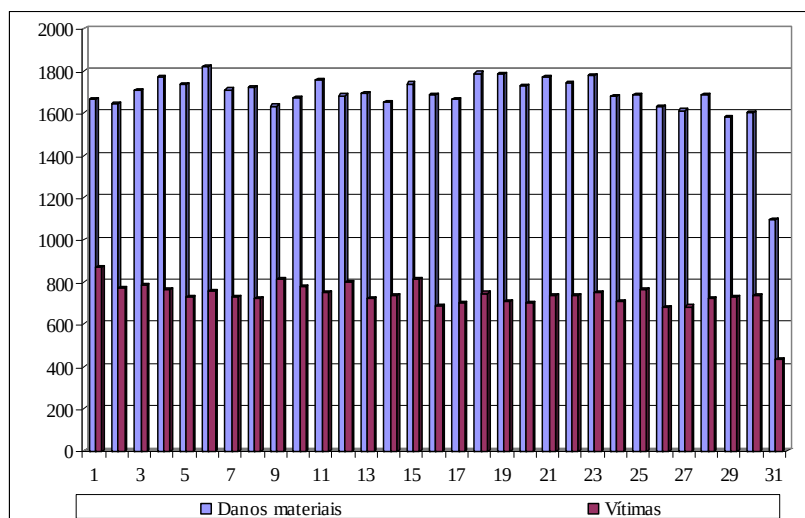


Figura 5.5 – Total de acidentes por dia do mês, com apenas Danos materiais e Vítimas, de 2000 a 2006.

Fonte: Manaus – IMTRANS.

Como é possível observar, os dois tipos de ocorrência têm comportamento semelhante, não apresentando variações expressivas ao longo do mês. Como os meses de fevereiro, abril, junho, setembro e novembro têm apenas trinta dias, o acumulado do dia 31 ficou bem abaixo dos demais.

Continuando com o reconhecimento do comportamento dos acidentes de trânsito de Manaus, outro aspecto analisado foi a sua distribuição ao longo dos dias da semana apresentada através do gráfico da figura 5.6. O gráfico foi elaborado com os dados acumulados no período da pesquisa, distribuído pelos dias da semana, separados por acidentes com apenas danos materiais e com vítimas.

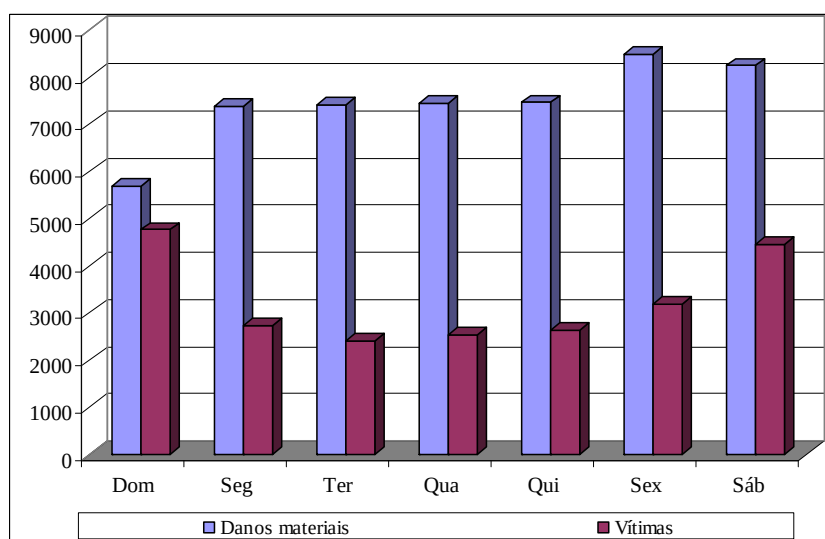


Figura 5.6 – Total de acidentes por dia da semana, com apenas Danos materiais e Vítimas, de 2000 a 2006.

Fonte: Manaus – IMTRANS.

O referido gráfico mostra comportamento um pouco diferente entre as duas variáveis. Enquanto o domingo registrou o menor número de acidentes com apenas danos materiais, ele é o dia de maior volume para os acidentes com vítimas.

Ao longo da semana os acidentes com danos materiais vão aumentando para ter, na sexta-feira, o maior número de ocorrências. Já os acidentes com vítimas decaem ao longo da semana para voltar a subir a partir da sexta-feira e sábado, fechando a semana.

Sugere-se que o comportamento da variável sobre acidentes com apenas danos materiais (mais concentrados durante a semana) possa ser explicado pelos seguintes aspectos: **a)** como pode ser observado em outra parte deste capítulo, os dias da semana são os de maior mobilidade da população; **b)** o maior número de acidentes durante a semana seria em decorrência do maior fluxo de veículos; **c)** menos veículos em circulação nos finais de semana, menor possibilidade de acidentes.

Por outro lado, o comportamento da variável sobre acidentes envolvendo vítimas (fortemente concentrado nos fins de semana) possa ser explicado pelos seguintes aspectos: **a)** o esvaziamento viário possibilita o desenvolvimento de velocidades mais elevadas, com conseqüências diretas sobre o potencial de impacto dos acidentes; **b)** a quase ausência de agentes de trânsito durante os fins de semana deve encorajar a imprudência e o desrespeito às leis de trânsito por parte dos motoristas; **c)** o aumento de festas e diversões nos finais de semana e (conseqüentemente), o aumento no consumo de bebidas alcoólicas devem contribuir para aumentar a ocorrência de acidentes com vítimas.

Passa-se, através do gráfico da figura 5.7 a analisar a distribuição dos acidentes de trânsito ao longo das horas do dia, também separados entre danos materiais e acidentes com vítimas. Apresenta-se mais à frente, informações da distribuição das viagens urbanas ao longo das 24 horas do dia.

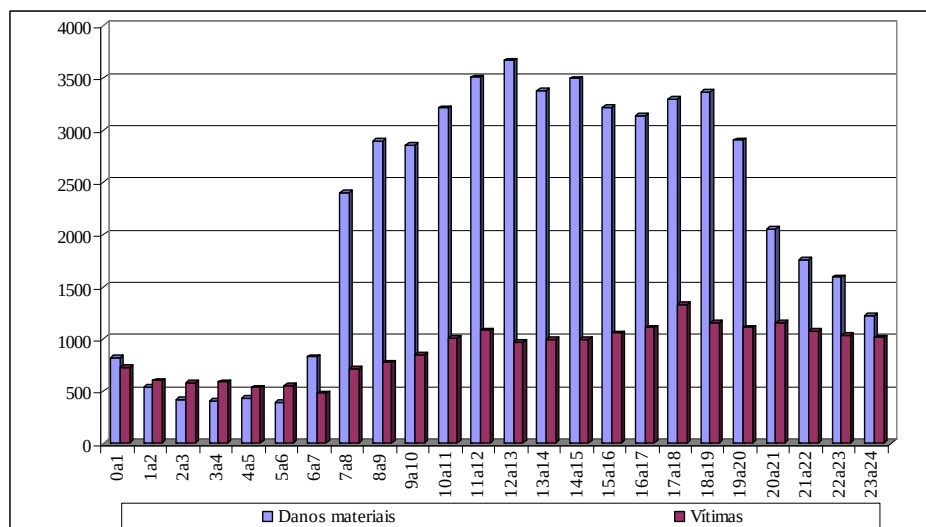


Figura 5.7 – Total de acidentes por hora do dia, com apenas Danos materiais e Vítimas, de 2000 a 2006.

Fonte: Manaus – IMTRANS.

Como é possível observar no gráfico acima, o número de acidentes com apenas danos materiais acompanha o período de maior mobilidade da população: apresenta valores relativamente baixos para as primeiras horas do dia (madrugada), e cresce acentuadamente a partir das primeiras horas da manhã. Apresenta um pico no meio do dia, decai ligeiramente no meio da tarde para volta a aumentar um pouco no início da noite e depois decair continuamente no restante do dia.

Já os acidentes com vítimas apresentam comportamento mais monótono. A variação entre seu pico máximo que ocorre no fim da tarde não é tão expressiva quanto aquela percebida nos acidentes com apenas danos materiais. Enquanto a amplitude de variação dos primeiros é de aproximadamente nove vezes, a dos acidentes com vítimas não chega a três. Sugere-se que queda na movimentação da população durante a madrugada não é acompanhada pela queda no número de acidentes com vítimas.

Dando continuidade à análise dos dados sem georreferenciamento passa-se a aos acidentes envolvendo pedestres, ou seja: os atropelamentos. Assim como apresentado anteriormente, uma preocupação da pesquisa foi a de reconhecer o comportamento dos atropelamentos ao longo do período da pesquisa. Ele é apresentado no gráfico da figura 5.8 que traz o total por ano.

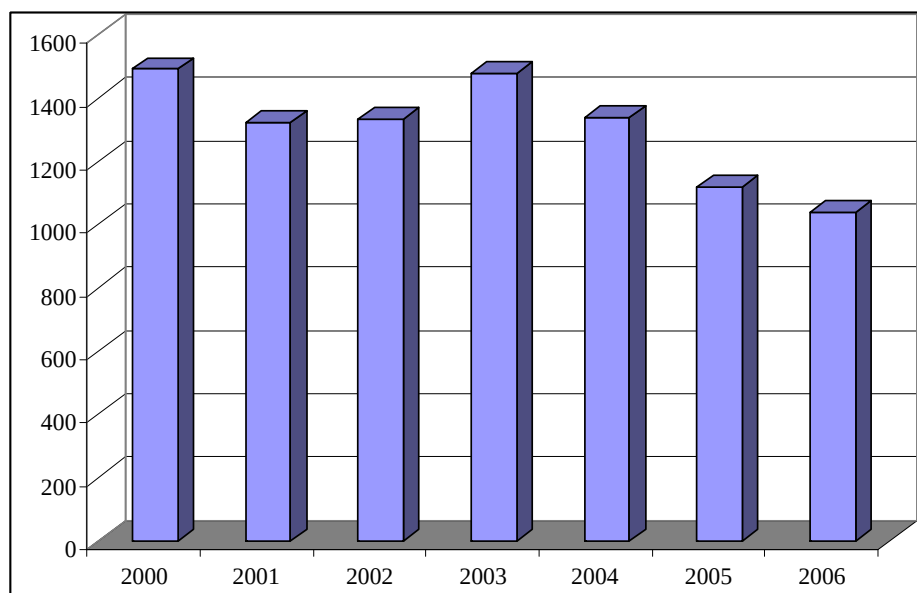


Figura 5.8 – Total de atropelamentos por ano, de 2000 a 2006.

Fonte: Manaus – IMTRANS.

A separação dos atropelamentos dos demais tipos de vítimas permitiu concluir que, assim como os acidentes com apenas danos materiais, os atropelamentos também apresentam valores menores no final do período analisado (comparar com o gráfico da figura 5.1). Como visto anteriormente, a frota de veículos vem crescendo mais que a da população. Será que este crescimento está contribuindo para a redução dos acidentes de trânsito?

O gráfico da figura 5.9 apresenta a distribuição dos atropelamentos ao longo dos meses do ano. Foi elaborado com o acumulado do período para cada mês.

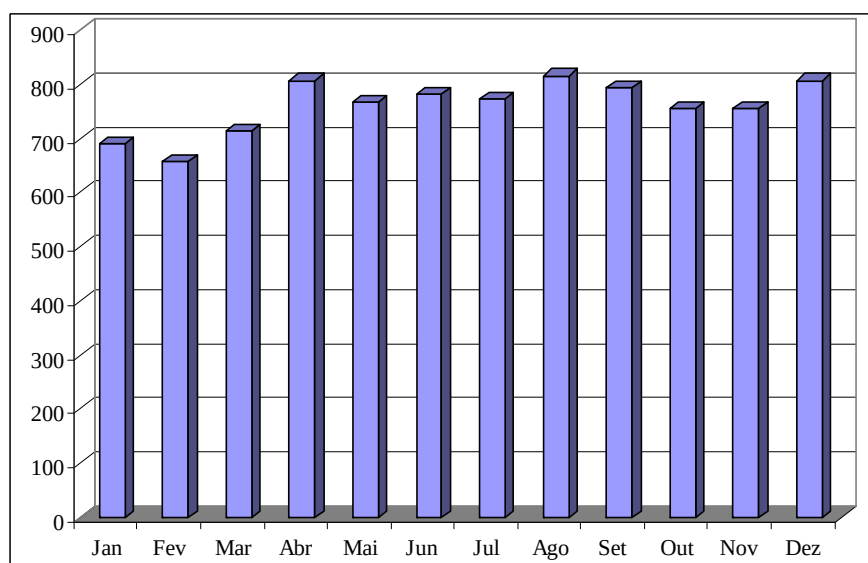


Figura 5.9 – Total de atropelamentos por mês, de 2000 a 2006.

Fonte: Manaus - IMTRANS

Como já foi visto no gráfico da figura 5.3 (precipitação e atropelamentos) e confirmado no gráfico acima, os maiores índices de atropelamentos são registrados no meio do ano, com ligeira ascensão nos meses de novembro e dezembro. Ainda de acordo com o mesmo gráfico, os menores índices de precipitação de Manaus são registrados no meio do ano, coincidindo com o aumento dos índices de atropelamentos. Observações empíricas permitem concluir que ocorre acentuada redução das viagens urbanas (principalmente a pé) em dias ou horários de chuvas. É bastante provável que as chuvas exerçam influência sobre a caminhada a pé a ponto de explicar o comportamento da curva dos atropelamentos de trânsito em Manaus ao longo do ano.

Os dados acumulados da distribuição dos atropelamentos ao longo dos dias do mês são apresentados no gráfico da figura 5.10.

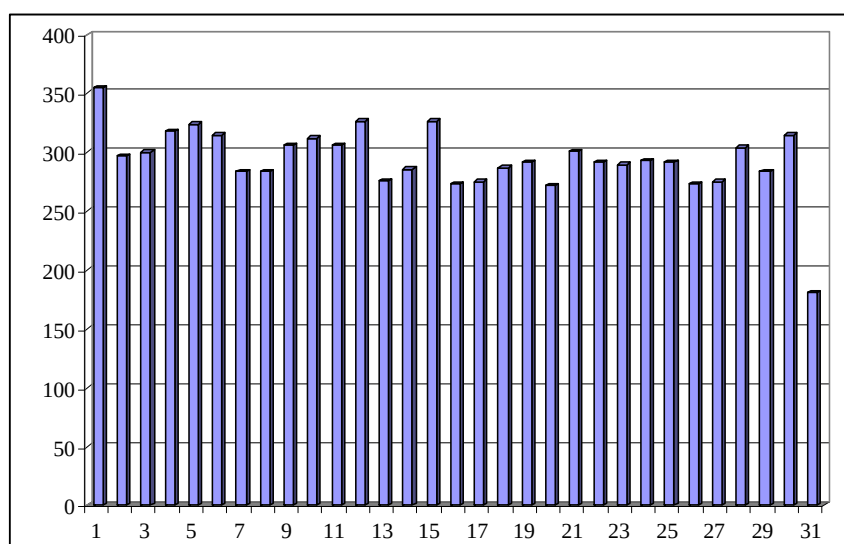


Figura 5.10 – Total de atropelamentos por dia do mês, de 2000 a 2006.

Fonte: Manaus - IMTRANS

Assim como para os outros dados, o dia 31 apresenta valor bem abaixo da média em função de que somente sete meses do ano tem 31 dias. Um pouco diferente dos acumulados de acidentes com apenas danos materiais e vítimas (gráfico da figura 5.5), é possível notar valores mais elevados nos primeiros dias, decaindo suavemente para o restante do mês.

O gráfico da figura 5.11 apresenta os atropelamentos acumulados por dia da semana.

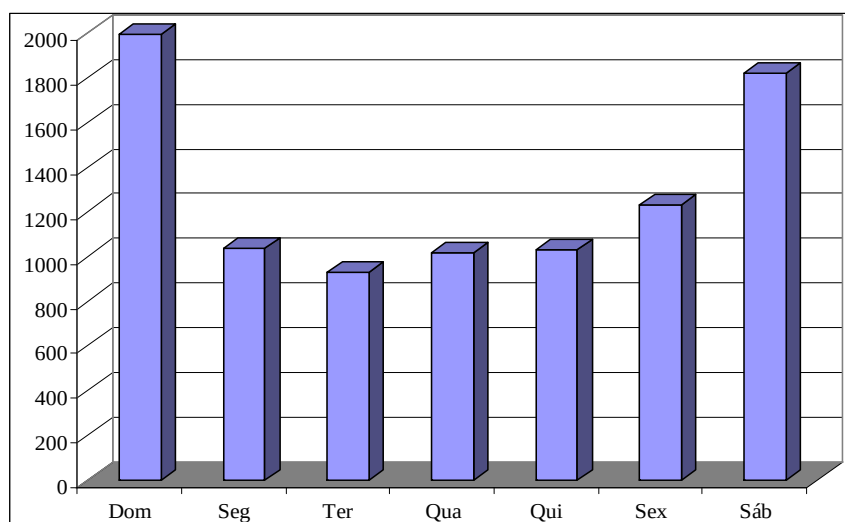


Figura 5.11 – Total de atropelamentos por dia da semana, de 2000 a 2006.
Fonte: Manaus - IMTRANS.

Assim como os acidentes envolvendo as vítimas do interior dos veículos (gráfico da figura 5.6), o maior número de atropelamentos ocorre nos finais de semana, sendo o domingo o dia com o maior número de ocorrências. Mas, como é possível perceber na comparação entre os dois gráficos, o crescimento dos atropelamentos nos finais de semana é mais pronunciado que das demais vítimas.

O gráfico da figura 5.12 apresenta a distribuição acumulada dos atropelamentos e demais tipos de vítimas ao longo das horas do dia.

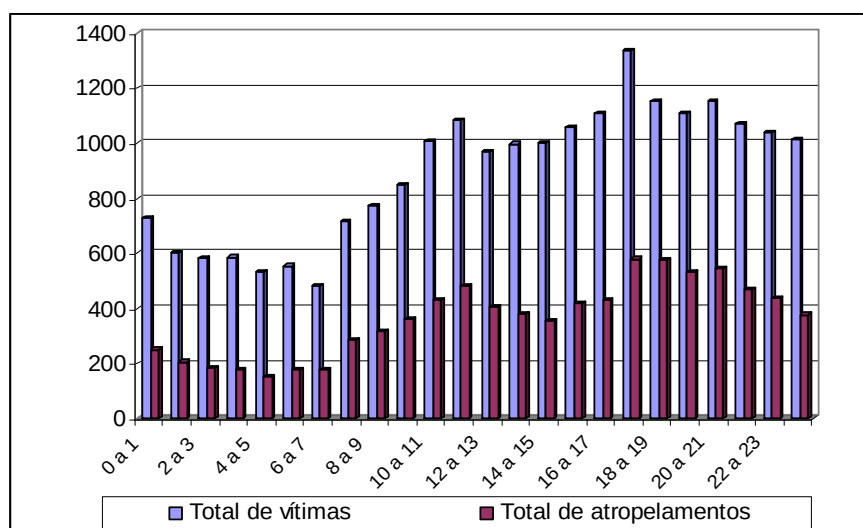


Figura 5.12 – Atropelamentos e demais vítimas por hora do dia, de 2000 a 2006.
Fonte: Manaus - IMTRANS.

Como é possível observar, ambas variáveis têm comportamento bastante semelhante, exceção feita ao fato que a queda no final da madrugada é mais

pronunciada nas demais vítimas que nos atropelamentos. Por outro lado, no meio da tarde não se verifica naquela a queda registrada nesta.

A melhor maneira de interpretar estes dados seria compará-los com a distribuição das viagens urbanas, principalmente a pé, admitindo que a redução destas na madrugada seja maior que a queda nos níveis de atropelamentos. O gráfico da figura 5.13 apresenta a distribuição das viagens urbanas ao longo das horas do dia.

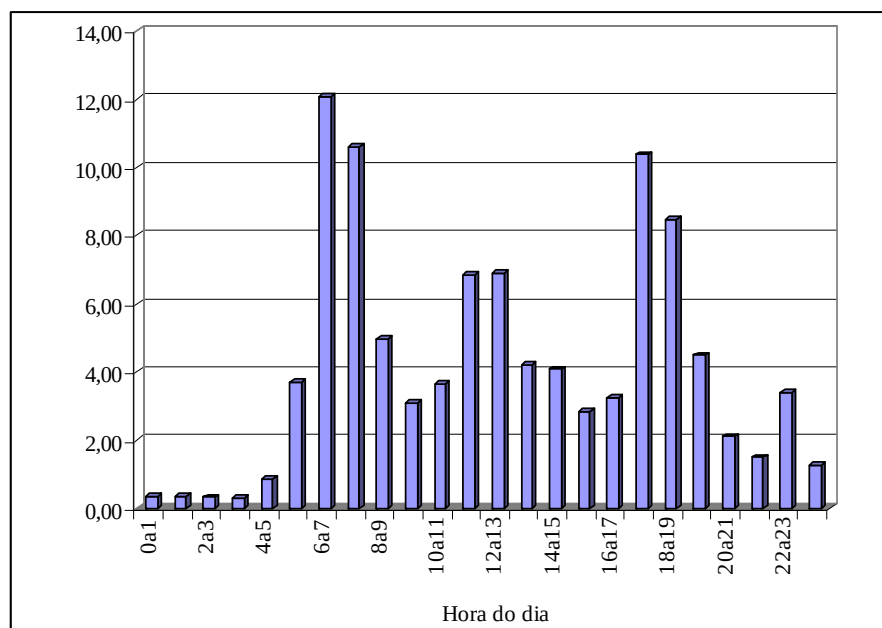


Figura 5.13 – Distribuição das viagens urbanas, por hora do dia [%].
Fonte: Manaus - IMTU – Pesquisa Origem/Destino, 2005.

Com base no gráfico acima é possível destacar três picos principais de viagens: pela manhã, ao meio dia e no final da tarde e início da noite. Apesar de haver vales durante o dia, o principal deles ocorre na madrugada, quando o percentual de viagens é baixíssimo.

Com base nos dados da pesquisa O/D que levantou o horário de início das viagens e o modo de transporte utilizado foi possível comparar a distribuição das viagens a pé com os atropelamentos, distribuídos ao longo do dia. O resultado é apresentado no gráfico da figura 5.14.

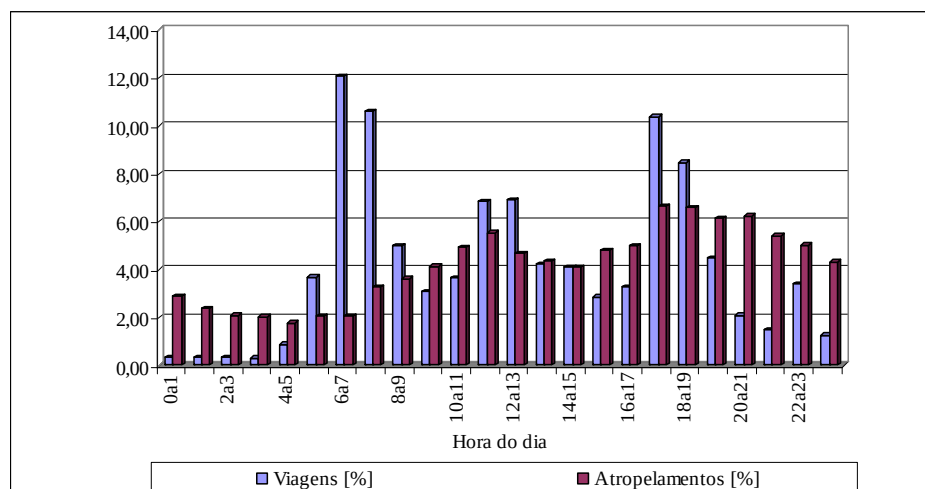


Figura 5.14 – Distribuição das viagens a pé e atropelamentos, por hora do dia [%].
Fonte: Manaus – IMTRNAS e IMTU – Pesquisa Origem-Destino, 2005.

Do gráfico da figura 5.14 pode-se destacar: **a)** a queda nas viagens a pé durante a noite é bem mais acentuada que a queda nos níveis de atropelamentos; **b)** os atropelamentos aumentam desde as primeiras horas da manhã, começando a declinar somente a partir das dez horas da noite.

Sugere-se que o descompasso (na madrugada) entre a queda das viagens a pé e os atropelamentos pode ser atribuído:

- À queda de percepção sobre o trânsito, por motoristas e pedestres durante a noite;
- Ao aumento da velocidade em função das vias permanecerem mais vazias;
- Ao aumento do consumo de bebidas alcoólicas durante a noite, tanto por motoristas quanto por pedestres, reduzindo o reflexo de ambos;
- À redução do efetivo de controle e fiscalização do trânsito, dando aos motoristas a quase certeza da impunidade.

Considerando que usuários de outros modos de transportes realizam pequenas caminhadas para completar percursos (sem serem computadas como novas viagens), se forem vítimas de atropelamentos durante estas caminhadas, elevam as estatísticas de atropelamentos, sem, contudo elevar o percentual de viagens realizadas a pé.

Passa-se a seguir aos acidentes de trânsito quanto ao gênero e faixa etária das pessoas envolvidas. O gráfico da figura 5.15 apresenta a composição da população residente em Manaus, por gênero.

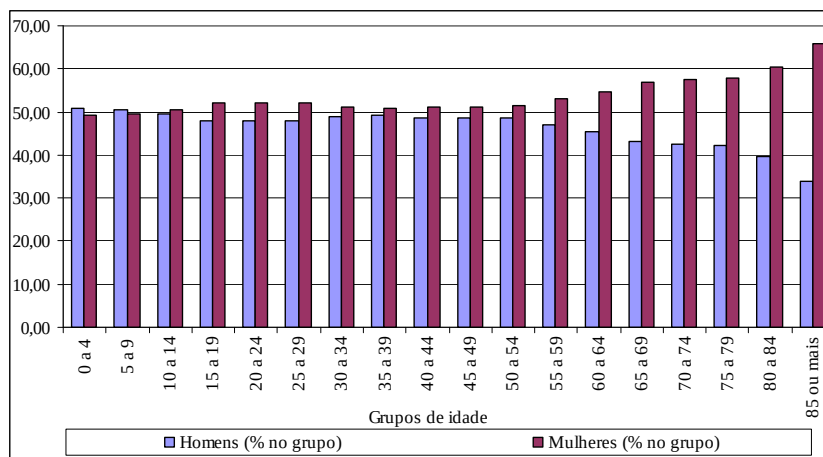


Figura 5.15 – População residente - percentual de homens e mulheres, 2000.
Fonte: Brasil - Censo demográfico de 2000 - IBGE.

Como é possível observar, as mulheres são maior número que os homens desde antes da adolescência até o último grupo de idades. Essa diferença cresce um pouco na juventude, estabiliza na idade adulta volta a crescer bastante a partir dos cinquenta anos. Parte desta diferença pode ser atribuída aos acidentes de trânsito, conforme observado no gráfico da figura 5.16.

Para elaboração deste gráfico tomou-se o total de vítimas por grupo de idade e reconheceu a participação (em percentual), de cada um dos gêneros.

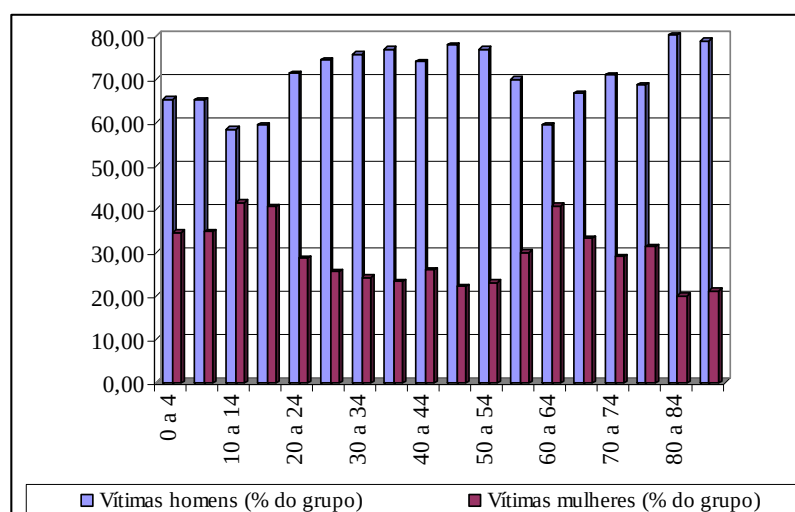
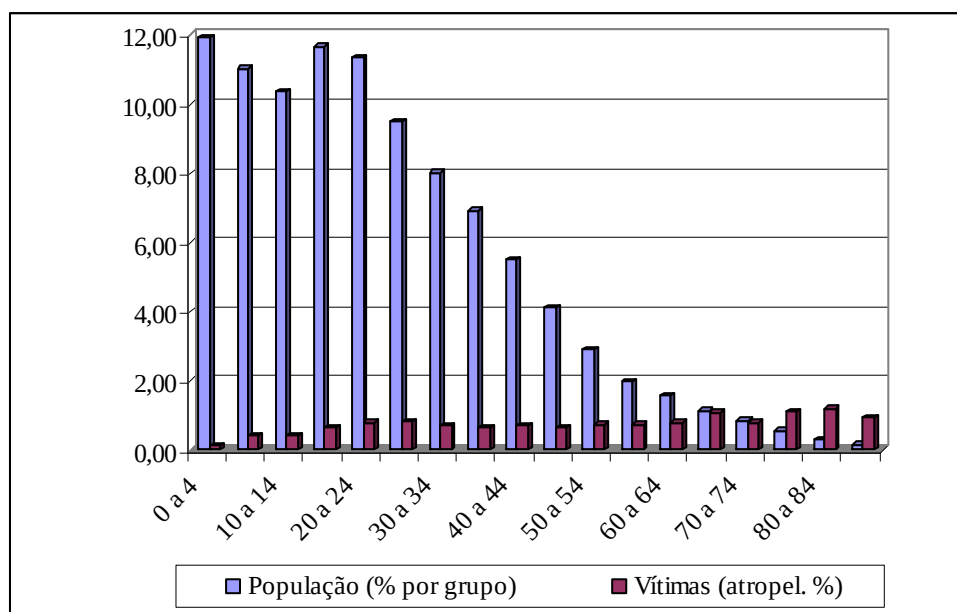


Figura 5.16 – Comparação entre homens e mulheres vítimas de atropelamentos, por grupos de idade, de 2000 a 2006 [%].
Fonte: Manaus - IMTRANS

Nota-se que os homens somam a maioria das vítimas de acidentes de trânsito. Certamente esta diferença pode ser atribuída (em parte) à sua maior exposição ao trânsito em função da natureza das atividades desenvolvidas por eles, que na maioria dos casos implica em deslocamentos entre os locais de residência e de trabalho. Por outro lado, é importante destacar que, (via de regra), as mulheres são mais cautelosas no trânsito que os homens, o que pode reduzir o risco de se envolverem em acidentes.

Através do gráfico da figura 5.17 são apresentados dados destacando o percentual da população residente em Manaus, por faixa etária e o percentual de envolvidos em atropelamentos, acumulado para o período de interesse da pesquisa. O referido gráfico foi elaborado através dos seguintes dados: **a)** reconheceu-se o total de habitantes, agrupados por idade; **b)** reconheceu-se a participação de cada grupo (em percentual) no total da população; **c)** apurou-se a soma dos atropelamentos, por grupos de idade; **d)** Calculou-se a participação do total de vítimas do grupo no total da população do mesmo grupo (em percentual).



apresenta elevado risco de se envolver acidentes de trânsito, devendo receber atenção especial da sociedade.

Ainda com base na pesquisa O/D, comparou-se o percentual de viagens realizadas por pessoas do sexo masculino (figura 5.18) e feminino (figura 5.19) com os dados de envolvimento em atropelamentos. A população foi agrupada por idade. Ambas variáveis são apresentadas em percentual. Para elaboração dos referidos gráficos o número de atropelamentos por grupo de idade, ocorridos no período de 2000 a 2006 foi dividido pelo total de atropelamentos do mesmo período.

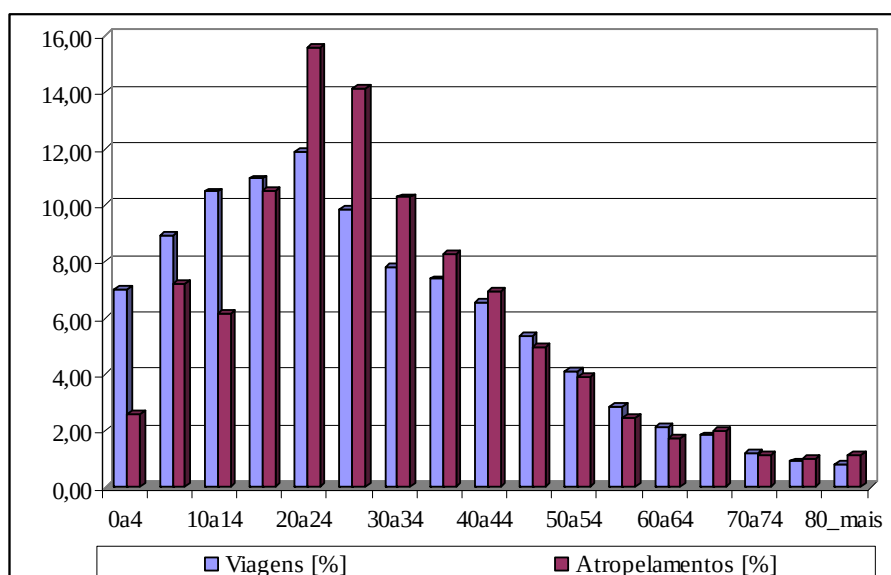


Gráfico 5.18 – Homens – Viagens e atropelamentos, por grupo de idade [%].

Fontes: Manaus – IMTRANS e IMTU – Pesquisa O/D.

O gráfico da figura 5.18 (referente aos homens) pode ser dividido em quatro partes: na primeira, que vai até aos 19 anos, o percentual de viagens é superior ao percentual de atropelamentos; na segunda, de 20 a 44 anos, o percentual de envolvimento em atropelamentos supera o das viagens; na terceira, de 45 a 64 anos as viagens são ligeiramente superiores aos atropelamentos e, por último, para a população acima de 65 anos o percentual de acidentes é superior ao das viagens. O gráfico referente às mulheres é apresentado no gráfico da figura 5.19, a seguir.

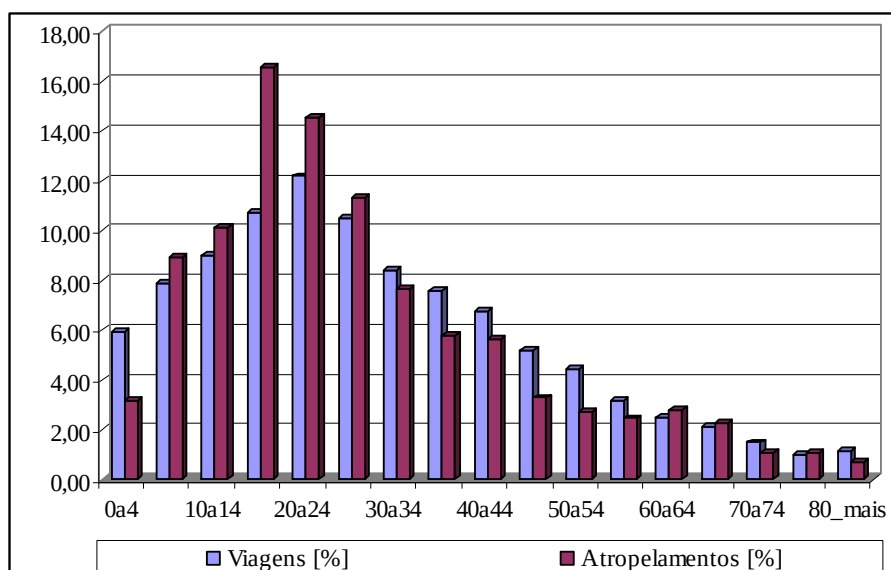


Gráfico 5.19 – Mulheres – Viagens e atropelamentos, por grupo de idade [%].

Fontes: Manaus – IMTRANS e IMTU – Pesquisa O/D.

Observa-se que a curva referente ao envolvimento de mulheres em atropelamento de trânsito é bastante diferente da dos homens. Como na análise do gráfico anterior, o mesmo pode ser dividido em quatro partes: na primeira, nota-se que o percentual de atropelamentos passa a ser superior já a partir dos 5 e vai até aos 29 anos de idade. A segunda, entre 30 e 59 anos o percentual de viagens supera o de atropelamentos. Entre 61 e 69 anos os atropelamentos voltam a ser superior e acima de 70 cai novamente.

5.2 – Aspectos da circulação urbana e acidentes de trânsito de Manaus, baseados em dados georreferenciados.

A seguir são apresentados produtos cartográficos relacionados aos acidentes de trânsito de Manaus que foram georreferenciados. Sempre que se fizer necessário, na parte dos anexos encontra-se disponível um mapa em tamanho A3 apresentando a divisão da cidade por bairros e o sistema viário destacando os nomes das principais vias.

Buscou-se utilizar os dados repassados pelo IMTRANS de diferentes formas, com vistas a obter a maior riqueza de detalhes possíveis sobre a distribuição dos acidentes de trânsito e testar alguns procedimentos metodológicos ainda não utilizados em outras pesquisas.

5.2.1 – Manaus: aspectos demográficos e acidentes de trânsito

Um aspecto que a pesquisa procurou investigar foi a relação entre a população residente e os acidentes de trânsito. Para tanto, com base nos dados do censo demográfico de 2000, distribuídos por setores censitários, calculou-se a densidade demográfica. O próximo passo foi definir a qual dos setores censitários pertencia cada um dos acidentes de trânsito georreferenciados. A figura 5.20 apresenta o mapa resultado deste cruzamento. Ele foi elaborado a partir das seguintes fórmulas:

Densidade demográfica = (popul resid / n. hectares)

e

Acidentes / densidade = (total acid x 100 / densidade)

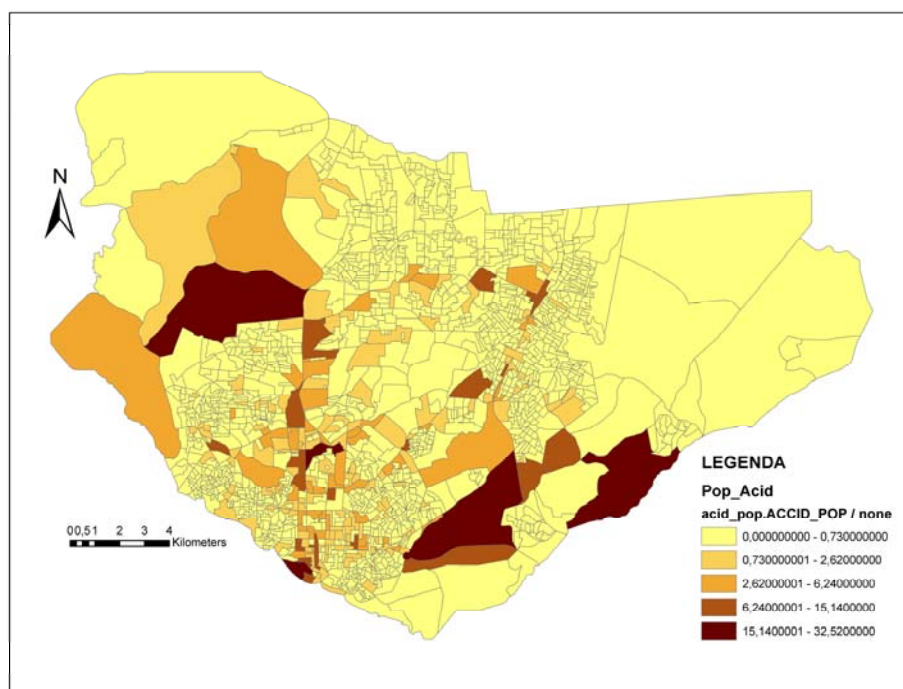


Figura 5.20 – Distribuição dos acidentes, dividido pela densidade demográfica.
Fontes: Brasil - Censo demográfico de 2000 – IBGE – IMTRANS;

Como é possível perceber, os índices mais elevados formam um eixo sul norte deste o centro da cidade, na borda sul, acompanhando os corredores formados pelas avenidas Constantino Nery, Djalma Batista, Recife, Paraíba, e Torquato Tapajós. Desta última, forma-se um arco na direção leste, sul e oeste, com índices mais elevados que a média do entorno, fechando na avenida Paraíba através da avenida André Araújo.

Em relação ao referido mapa, destaca-se dois aspectos: **a)** considerando que os limites dos setores censitários urbanos, na grande maioria, é estabelecido sobre o sistema viário, a tarefa de atribuir os acidentes aos setores (quando executada de modo automático por algum programa de computador) pode gerar distorções a ponto de atribuir todos os acidentes ocorridos em um trecho de via a um setor, deixando o setor limítrofe como zero; **b)** o procedimento de comparar acidentes com densidade demográfica também gera distorções na medida em que a ocorrência de acidentes não está diretamente ligada à presença de residências. Um exemplo bastante ilustrativo é o elevado número de acidentes ocorridos na Avenida Cosme Ferreira, próximos ao Pronto-socorro João Lúcio, apesar de ser uma área pouco ocupada.

Em muitos casos, o itinerário escolhido por motoristas de veículos particulares nem sempre é o caminho mais curto, em função da impedância oferecida pelas alternativas disponíveis. No caso de Manaus, já analisado no capítulo três, além de bastante estreitas, poucas vias de um bairro têm conexão com outro, forçando o fluxo para as vias arteriais. Isto pode explicar (em parte) o reduzido número de acidentes no interior de certos bairros de Manaus e a alta concentração nas principais vias.

5.2.2 – Concentração dos acidentes de trânsito nas principais vias

Considerando que a maior parte dos acidentes de trânsito ocorridos no período não seriam georreferenciados (devido ao grande volume de dados e em função de que boa parte destes não dispunha de informações suficientes para reconhecer o local exato de ocorrência), um procedimento que se adotou para aproveitar os dados foi procurar reconhecer as vias com os maiores índices destas ocorrências. O primeiro passo foi (do total de acidentes), reconhecer as vias com os maiores valores. Destas, selecionou-se as dez primeiras colocadas. Os dados de acidentes com apenas danos materiais foram tratados separadamente daqueles que envolveram vítimas. Os resultados podem ser apresentados de dois modos diferentes: **a)** em valores absolutos por via; **b)** em número de ocorrências por quilômetro de extensão da via. As tabelas apresentam as duas formas e os mapas apenas a relação do número de acidentes/km de via.

Nas planilhas dos dados de acidentes havia uma única coluna destinada ao registro do local de ocorrência. Assim, os acidentes de cruzamento foram listados como

tendo ocorridos na via *a* em cruzamento com a *b* ou na via *b* em cruzamento com a *a*. Para elaborar as tabelas e mapas que serão apresentadas a seguir, tomou-se o cuidado de identificar os acidentes que, tendo ocorridos em cruzamentos, tenham sido atribuídos a uma ou à outra via. Para tanto, uma vez reconhecidas as vias com os maiores números de ocorrências, somou-se eles, aqueles que ocorreram em cruzamentos e que foram atribuídos às outras vias.

Registre-se que este procedimento pode contar um mesmo acidente duas vezes, caso haja cruzamento entre duas ou mais vias selecionadas. É o caso, por exemplo, daqueles ocorridos no cruzamento da Avenida Recife com a Darcy Vargas (acidentes com apenas danos materiais). Para evitar esta duplicidade o total de acidentes do cruzamento foi dividindo entre as duas vias.

Apresenta-se na tabela da figura 5.1, o total de acidentes acumulando ao longo do período da pesquisa para as dez vias com os maiores valores (em números absolutos e relativos à extensão das vias). O mapa da figura 5.21 mostra esta distribuição sobre a cidade.

Tabela 5.1 – Vias com os maiores índices de acidentes com apenas danos materiais, de 2000 a 2006.

	VIA	TOTAL ACID	EXT (km)	OCORR/km
1	Avenida Recife	1351	5,3	254,90
2	Rua Paraíba	805	3,3	243,93
3	Avenida Constantino Nery	1281	5,7	224,73
4	Avenida Djalma Batista	1001	4,8	208,54
5	Avenida Darcy Vargas	670	4,3	155,81
6	Avenida Autaz Mirim	628	6,1	102,95
7	Avenida Cel. Teixeira	583	8,4	69,40
8	Avenida Gal. Rodrigo Otávio	502	7,3	68,73
9	Avenida Torquato Tapajós	825	12,9	63,95
10	Avenida Cosme Ferreira	751	13,6	55,22

Fonte: Manaus - IMTRANS

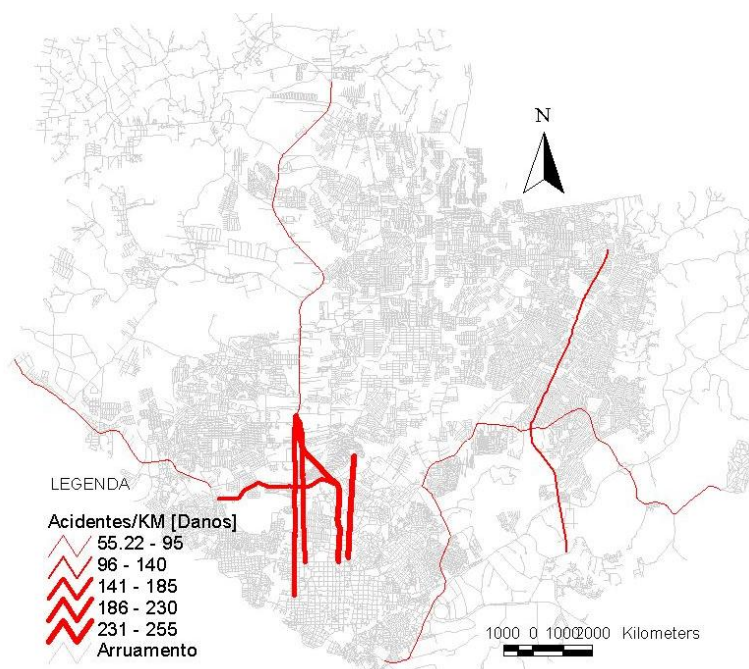


Figura 5.21 – Vias com os maiores índices de acidentes com apenas danos materiais, de 2000 a 2006. [Acid/km]¹²

Fonte: Manaus - IMTRANS

Observa-se que as vias com os maiores índices são aquelas que formam o corredor desde a área central na direção do norte da cidade. Fora deste eixo aparecem as avenidas Rodrigo Otávio, Cosme Ferreira e Autaz Mirim na porção leste; a avenida Cel. Teixeira (antiga estrada da Ponta Negra), na Ponta Negra e Torquato Tapajós, ao norte.

A tabela 5.2 e o mapa da figura 5.22 apresenta os dados das vias com os maiores índices de acidentes envolvendo vítimas, em números absolutos e relativos à extensão das vias.

Tabela 5.2 – Vias com altos índices de acidentes com vítimas, de 2000 a 2006.

	VIA	TOTAL_ACID	EXT (km)	OCORR/km
1	Avenida Autaz Mirim	1502	6,1	246,22
2	Avenida Max Teixeira	490	3,0	163,33
3	Avenida Constantino Nery	716	5,7	125,61
4	Avenida Recife	529	5,3	99,81
5	Avenida Djalma Batista	464	4,8	96,66
6	Avenida Cel. Teixeira	656	8,4	78,09
7	Avenida Cosme Ferreira	1018	13,6	74,85
8	Avenida Brasil	353	5,1	69,21
9	Avenida Noel Nutels	381	5,6	68,03
10	Avenida Torquato Tapajós	852	12,9	66,04

Fonte: Manaus - IMTRANS

¹² Registre-se que para a uma correta leitura da escala gráfica (em km) apresentada nos mapas a seguir deve-se desprezar todos os zeros à direita dos números.

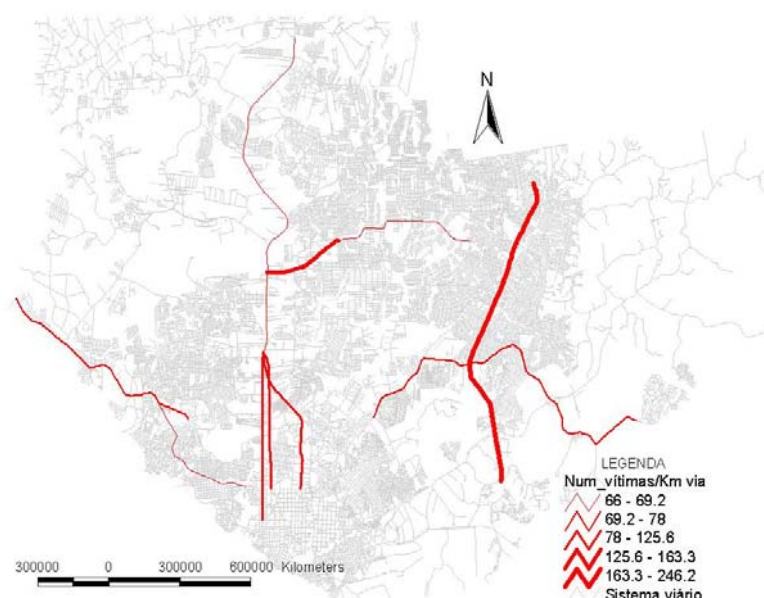


Figura 5.22 – Vias com altos índices de acidentes com vítimas, de 2000 a 2006. [Acid/km]
Fonte: Manaus - IMTRANS

Como é possível notar no mapa acima, as piores vias (maiores índices), estão na periferia de Manaus, mostrando grande diferença em relação aos acidentes envolvendo apenas danos materiais, visto anteriormente. Esta realidade é coincidente com a realidade de outros centros urbanos, apresentados na revisão da literatura em capítulo anterior.

Repetiu-se o mesmo procedimento para reconhecer as vias que mais se destacam em atropelamentos. O resultado é apresentado através da tabela 5.3 e do mapa da figura 5.23

Tabela 5.3 – Vias com altos índices de atropelamentos, de 2000 a 2006.

	VIA	TOTAL ACID	EXT (km)	OCORR/km
1	Avenida Autaz Mirim	787	6,1	59,17
2	Avenida Max Teixeira	164	3,0	54,66
3	Avenida Constantino Nery	293	5,7	45,78
4	Avenida Djalma Batista	197	4,8	41,04
5	Avenida Recife	150	5,3	28,67
6	Avenida Brasil	145	5,1	28,43
7	Avenida Cosme Ferreira	384	13,6	27,04
8	Avenida Noel Nutels	140	5,6	25,00
9	Avenida Cel. Teixeira	198	8,4	23,57
10	Avenida Torquato Tapajós	220	12,9	15,83

Fonte: Manaus - IMTRANS

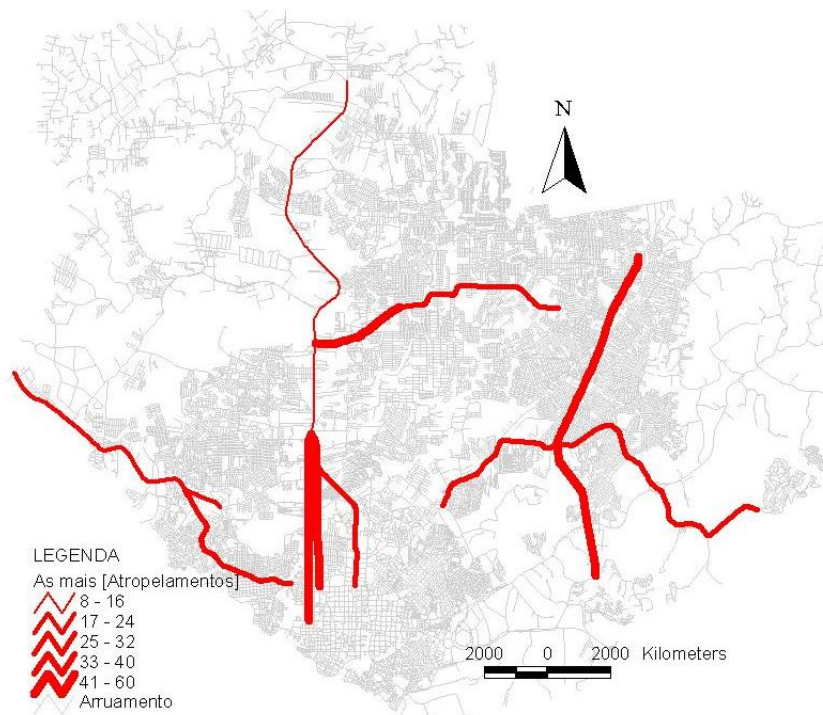


Figura 5.23 – Vias com altos índices de atropelamentos, de 2000 a 2006. [Atrop/km]
Fonte: Manaus - IMTRANS.

Como era de se esperar, as vias com os maiores índices cortam áreas fortemente adensadas ou de intensas atividades comerciais (ou ambas ao mesmo tempo) tais como as avenidas Autaz Mirim, Djalma Batista, Constantino Nery e Brasil. Foge à regra a avenida Max Teixeira, certamente influenciada pela presença de clubes e casas noturnas.

Considera-se que, *grosso modo*, o procedimento cujos resultados acabam de ser apresentados mostrou-se eficaz, podendo ser considerado uma boa estratégia para se ter uma visão geral da distribuição dos acidentes de trânsito de centros urbanos. Os esforços para preparação dos dados, tanto em planilhas quanto em ambiente de um SIG para obtenção desse tipo de resultado são bastante básicos, não exigindo muitos esforços.

Apesar do bom resultado, destaca-se, por outro lado, que relacionar acidentes com a extensão da via pode gerar distorções significativas. Toma-se como exemplo a Avenida Autaz Mirim (via em sentido norte sul mais a leste do mapa da figura acima). Esta via tem início no Distrito Industrial onde a movimentação de pedestre é muito reduzida, mas como ela corta áreas bastante populosas e de intensa atividade comercial, os índices de atropelamentos, que seguramente estão concentrados

em apenas parte desta é distribuído para toda a sua extensão, o que não corresponde à realidade.

5.2.3 – Manaus: acidentes de trânsito e pesquisa de volume de tráfego

Considerando que a EMTU (e mais recentemente) o IMTRANS vem realizando pesquisas de volume de tráfego em diferentes pontos de Manaus, procurou-se confrontar o fluxo de veículos, apurados por estas pesquisas com a ocorrência de acidentes. O objetivo foi reconhecer possível correlação entre estas duas variáveis, com base apenas nos acidentes que a pesquisa georreferenciou. O resultado é apresentado na tabela 5. e no mapa da figura 5.4

Tabela 5.4 – Os 10 pontos de maior fluxo de veículos e de acidentes de trânsito.

VEÍCULO EQUIVALENTE/HORA			TOTAL DE ACIDENTES		
Ord	LOCAL DA PESQUISA	TOTAL	Ord	LOCAL DA PESQUISA	TOTAL
1	Rotatória da Suframa	7682	1	Rotatória da Suframa	91
2	Getúlio Vargas c/ 24 de maio	3424	2	Getúlio Vargas c/ Leonardo	17
3	Getúlio Vargas c/ 10 julho	3210	3	Gal. Rodrigo Otávio / UFAM	16
4	Paraíba c/ André Araújo	3045	4	Silves c/ Adalberto Vale	16
5	Recife c/ Carlota Joaquina	949	5	Paraíba c/ André Araújo	14
6	Gal. Rodrigo Otávio c/ UFAM	861	6	André Araújo c/ TRE	13
7	Cel. Teixeira c/ Pedro Teixeira	2469	7	Getúlio Vargas c/ 7 de setembro	11
8	Silves c/ Adalberto Vale	2413	8	Paraíba c/ Perimetral	8
9	Getúlio Vargas c/ S. Marinho	2366	9	Getúlio Vargas c/ J. Nabuco	8
10	Kako Caminha c/ Pte. Dutra	2134	10	Recife c/ Boulevard A. Maia	6

Fonte: Manaus - IMTRANS.



Figura 5. 24– Os 10 pontos de maior fluxo de veículos e de acidentes de trânsito.
Fonte: Manaus - IMTRANS

Como pode ser observado nas duas figuras, dos dez locais com os maiores volumes de veículo equivalente por hora (horário de pico) e os maiores registros de acidentes, quatro são coincidentes e seis não. Estes dados permitem também destacar as seguintes considerações: **a)** nota-se maior dispersão dos pontos de maior fluxo, em comparação aos acidentes. Estes últimos, totalmente dispostos do centro para leste da cidade; **b)** Ambos os casos, muito concentrados na porção centro-sul da cidade; **c)** ressalte-se que as pesquisas de volume de tráfego não foram realizadas sobre áreas que apresentavam problemas do ponto de vista dos acidentes, mas sim destinavam-se a estudos para a implantação de semáforos. A seguir são apresentados os procedimentos adotados na etapa de georreferenciamento dos dados e a análise dos resultados.

5.2.4 – Acidentes de trânsito georreferenciados em formato pontual.

Visto que em muitos acidentes as informações contidas no campo referente ao local do acidente estavam incompletas (campo em branco; apenas o nome do bairro; nome da via mas sem número ou ponto de referência, etc), a primeira tarefa executada foi a eliminação destes registros. Este procedimento deixou na planilha apenas acidentes que, a princípio estavam em condições de serem localizados. Deu-se início ao processo de georreferenciamento que, como dito anteriormente, foi totalmente manual.

Iniciou-se o georreferenciamento em laboratório, utilizando um SIG e a base cartográfica do sistema viário de Manaus. Com base nas informações constantes da planilha de dados, os pontos foram sendo identificados sobre a base cartografia, gerando um arquivo de pontos, em formato vetorial. Nesta fase do trabalho os acidentes ocorridos em cruzamentos e em frente a feições urbanas conhecidas, foram facilmente plotados. Quando foi necessário acessou-se o *Google Earth* para, utilizando as imagens de satélite de alta resolução de Manaus e disponíveis naquele sistema, localizar feições apontadas como referências.

Como estes procedimentos não foram suficientes para georreferenciar todos os acidentes selecionados pela pesquisa, lançou-se mão do trabalho de campo. Utilizou-se um receptor GPS para, percorrendo as ruas de Manaus, coletar pontos apontados como referências. Nesta fase percorreu-se as vias com grande concentração de acidentes. Muitos deles foram georreferenciados. Por fim restaram acidentes isolados.

Considerando que o esforço de visitar as vias à procura destes acidentes isolados exigiria muito tempo de trabalho e elevados custos com transportes, buscou-se outras alternativas. Uma que pareceu-se viável foi valer-se dos conhecimentos sobre a cidade de Manaus que um funcionário do setor de entregas de uma grande rede de lojas da cidade acumulou ao longo de vários anos nesta função. Esta iniciativa apresentou bons resultados no início, mas teve que ser interrompida em função de problemas de saúde na família desse trabalhador.

Por último buscou-se apoio em uma central de rádio-táxi, admitindo-se que além do conhecimento das operadoras de rádio, este sistema poderia solicitar o apoio de motoristas de táxi para localizar pontos sobre a cidade de difícil reconhecimento. Em pouco tempo foi possível georreferenciar dados de acidentes que levaria semanas de levantamento de campo. E, com este apoio foi possível concluir a tarefa de georreferenciar os dados previamente selecionados e que dispunham de informações suficientes para o reconhecimento do local de ocorrência.

Faz-se necessário destacar que com os procedimentos adotados (descritos acima), foi possível georreferenciar todos os acidentes que dispunham de informações completas e corretas sobre os locais de ocorrências. Perderam-se alguns registros em função de inconsistências, tais como apresentar que um acidente tenha ocorrido no cruzamento de duas vias, quando na realidade são paralelas.

Antes de passar à etapa de análise dos resultados, cumpre destacar que, como são vários os aspectos a serem analisados, primeiramente são apresentados os mapas que tratam da distribuição de todos os acidentes. Em seguida os que envolvem apenas danos materiais; depois os atropelamentos e por últimos os acidentes com vítimas fatais. Alguns mapas tiveram a escala ampliada para permitir maior detalhamento das informações.

Do total previamente selecionado (6.266; 2.683 e 9.118 de acidentes com apenas danos materiais, demais vítimas e pedestres, respectivamente) foram georreferenciados 5.937 acidentes, correspondendo a 32,8% do total ou: 39,7; 28,0 e 25,1, respectivamente. A tabela 5.5 apresenta um resumo dos dados georreferenciados.

Tabela 5.5 – Síntese dos dados georreferenciados.

TIPO DE ACIDENTE	TOTAL	%	VÍTIMAS FATAIS	TOTAL	%
Danos materiais	2.486	41,9	Atropelamentos	350	88,6
Vítimas lesionada	750	12,6	Não informado	19	4,8
Atropelamentos	2.289	38,6	Motociclistas	13	3,3
Vítimas fatais	395	6,7	Motoristas	8	2,0
Não informado	17	0,3	Passageiros	5	1,3
TOTAL	5.937	100,0	TOTAL	395	100,0

Fonte: Manaus - IMTRANS.

Conforme é possível observar na tabela da figura acima, a quantidade de acidentes que foram georreferenciados com apenas danos materiais (ano de 2006) e com atropelamentos (de 2000 a 2006) é quase igual e representa aproximadamente 80% do total.

Na parte à direita da tabela são apresentados detalhes referentes às vítimas fatais. Como pode ser observado, os pedestres representam quase 85%, das vítimas fatais, enquanto que os motoristas não chegam a 2%.

Do total de acidentes que foram georreferenciados os mapas foram estruturados de modo a destacar três aspectos diferentes: distribuição geral, por final de semana e durante a noite. Tem-se pela frente um conjunto de 12 mapas, assim distribuídos: três sobre todos os acidentes; três para os acidentes que envolveram apenas danos materiais; três para os atropelamentos e os três últimos para os acidentes que resultaram em vítimas fatais. No mapa da figura 5.25 é mostrada a distribuição espacial de todos os acidentes georreferenciados.

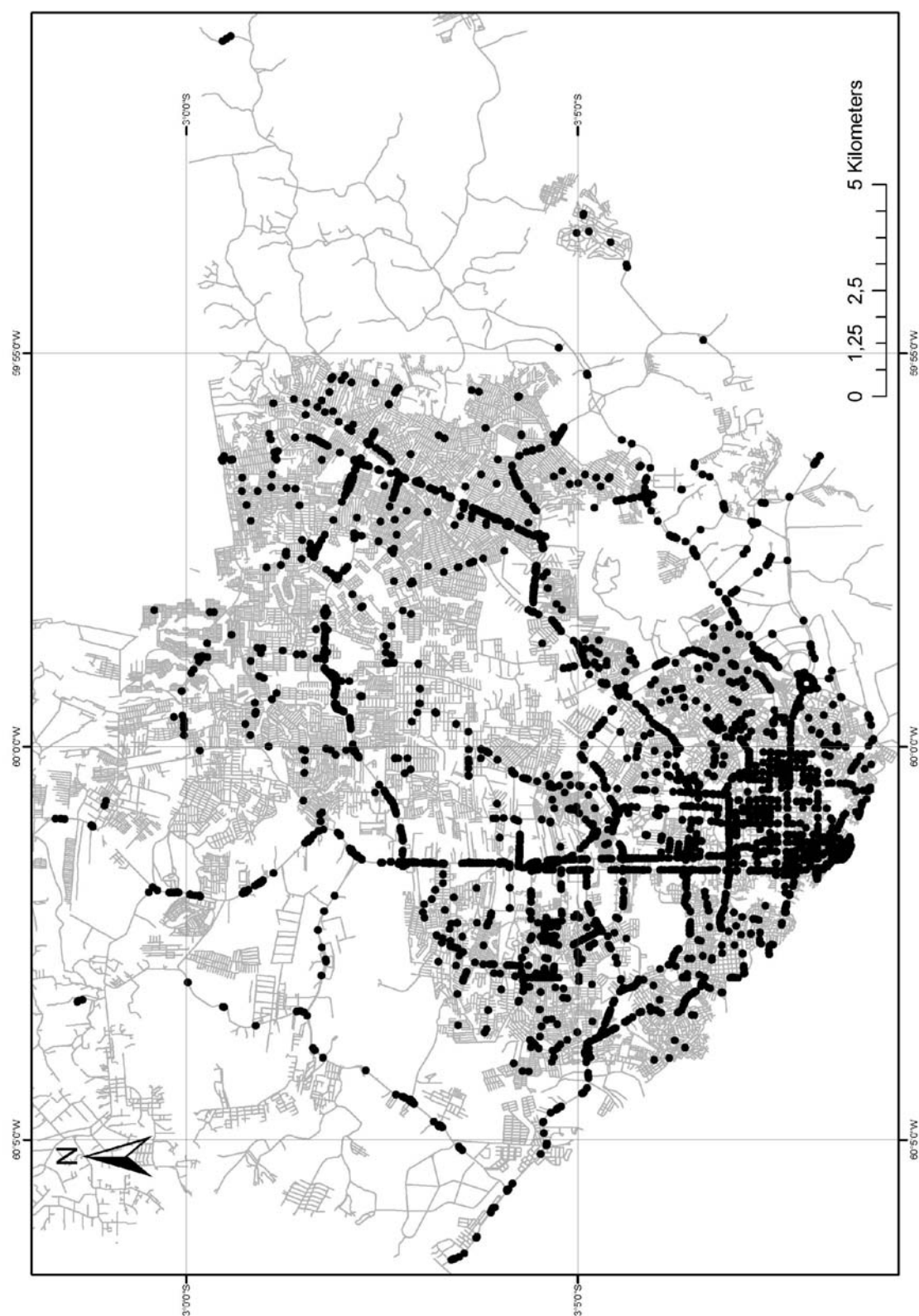


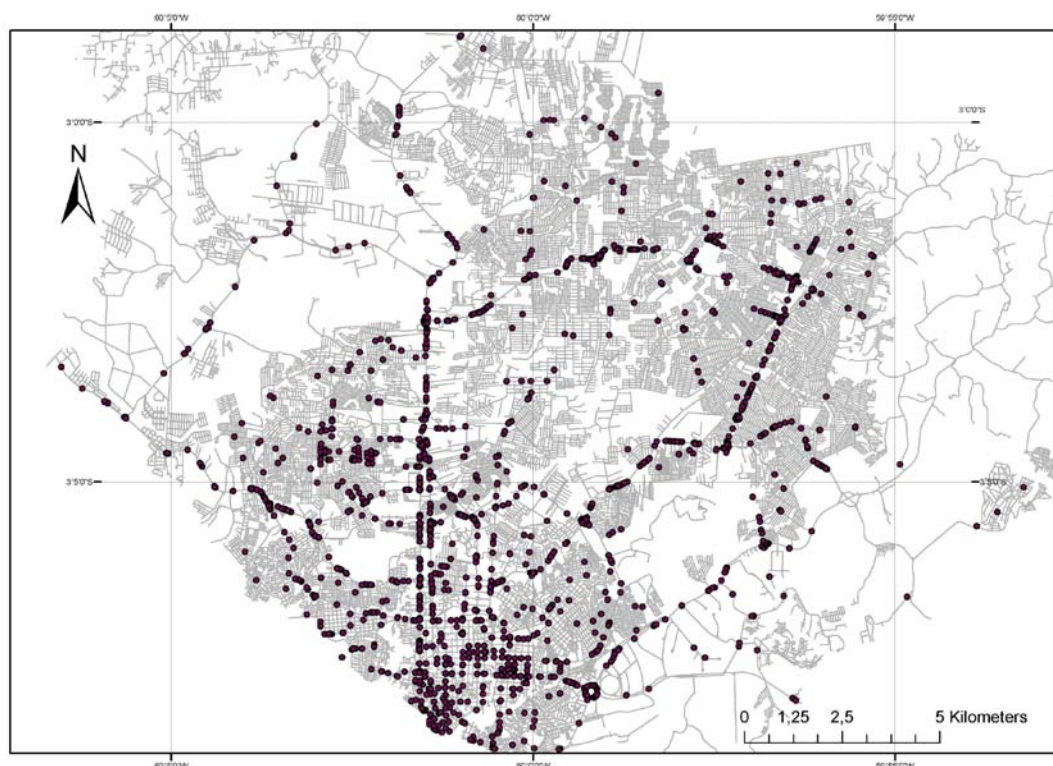
Figura 5.25 – Total de acidentes georreferenciados [2000 a 2006].
Fonte: Manaus - IMTRANS.

Como pode ser observado no mapa acima, na porção dentro sul da cidade está concentrada a maior parte dos acidentes georreferenciados. Fora desta área eles se distribuem pelas principais vias arteriais da cidade.

Sobre o referido mapa julga-se oportuno traçar algumas considerações: **a)** aspectos relativos ao sistema viário e à mobilidade da população de Manaus (analisados em outro capítulo), explicam o fato da distribuição dos acidentes de trânsito tenha a disposição apresentada no mapa acima. Nota-se que o traçado das vias bastante ortogonal (como são no Centro, na Praça 14 de Janeiro e Cachoeirinha), facilita a distribuição do tráfego de veículos, o que deve contribuir para o aumento de acidentes em qualquer via, justificando a maior dispersão nessas condições. Por outro lado, em bairros como Raiz e Petrópolis, apesar de estarem bem próximos aos anteriormente citados, a quantidade de acidentes georreferenciados é bastante inferior; **b)** sugere-se que o sistema de registro dos acidentes tenha permitido que as vias mais conhecidas apresentem maior percentual de acidentes corretamente cadastrados, enquanto que aqueles ocorridos no interior de bairros mais afastados tenham sido deixados em branco ou foram incorretamente preenchidos. A ausência de placas de identificação dos nomes das vias (muito comum em toda a cidade) deve ter contribuído para a perda destes dados.

Ainda com base no mesmo mapa é possível observar que nas áreas mais periféricas de Manaus a distribuição dos acidentes coincide com as principais vias arteriais da cidade. Poucos foram os acidentes georreferenciados no interior dos bairros.

A próxima figura apresenta a distribuição dos acidentes de trânsito georreferenciados, ocorridos nos finais de semana. Eles foram elaborados com os acidentes ocorridos desde as 22:00 horas da sexta-feira até às 04:59 de segunda-feira. São, no total, 2.040 acidentes, representando 34,3% do total georreferenciado.



**Figura 5.26 – Total de acidentes georreferenciados ocorridos em finais de semana. [2000/2006].
Fonte: Manaus - IMTRANS.**

A seguir, através do mapa da figura 5.26, são apresentadas informações da distribuição do total acidentes ocorridos desde às 22 horas da sexta-feira até às 05:00 horas da segunda-feira, caracterizando-os como acidentes de finais de semana. Buscou-se reconhecer a distribuição espacial dos acidentes ocorridos durante o horário de menor movimentação de pessoas e de veículos. Observando este mapa sugere-se que a redução do número de acidentes à noite (em comparação ao total de acidentes georreferenciados) seja relativamente maior na área central que na periferia.

Do total georreferenciado extraiu-se aqueles ocorridos entre 22:00 e 04:59 horas. Este recorte teve por objetivo tentar reconhecer algum padrão de distribuição que pudesse ser associado a festas e consumo de bebidas alcoólicas, admitindo que uma parcela considerável das viagens urbanas desse horário estaria relacionada a esses motivos. O mapa da figura 5.27 apresenta esta distribuição.

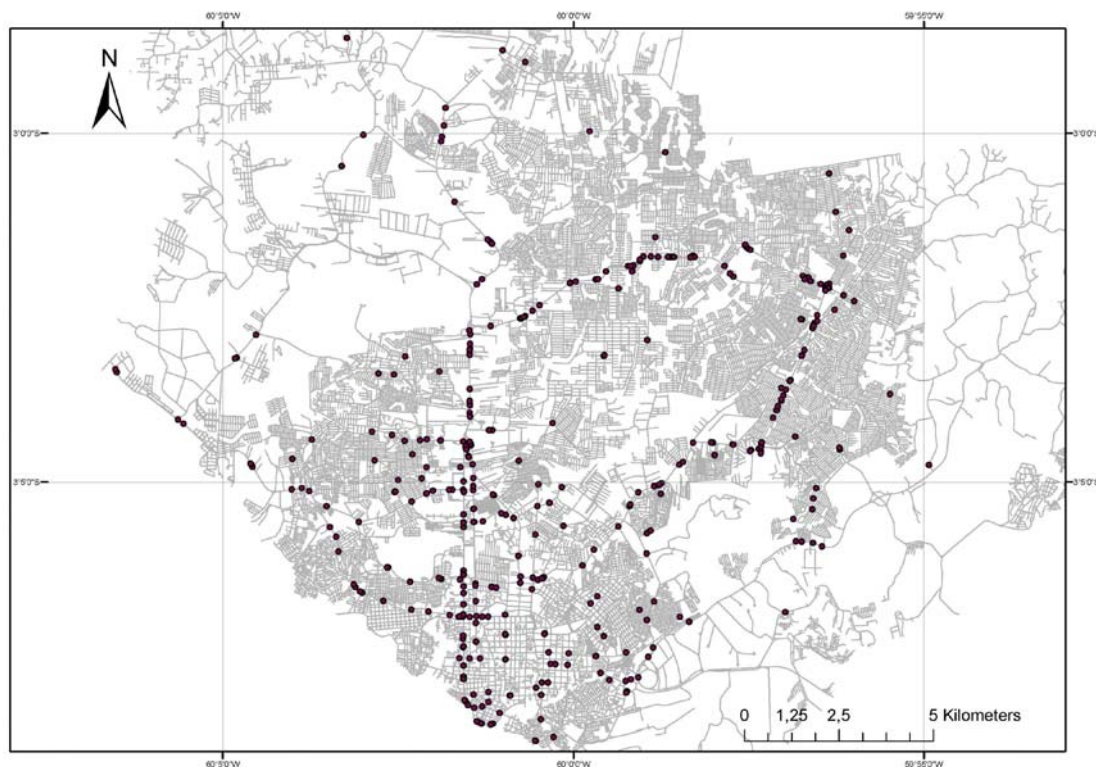


Figura 5.27 – Total de acidentes georreferenciados, ocorridos entre 22:00 e 05:00 horas. [2000/2006].

Fonte: Manaus - IMTRANS.

Dos quase seis mil acidentes georreferenciados, apenas 813 ocorreram no período da noite indicado acima, correspondendo a menos de 14% do total. De igual modo ao mapa anterior sugere-se considerar que a redução na área central é relativamente maior que nas áreas mais periféricas da cidade

Passa-se a seguir à seqüência de mapas que tem por objetivo apresentar a distribuição dos acidentes georreferenciados que envolveram apenas danos materiais. O mapa da figura 5.28 o total destes acidentes.

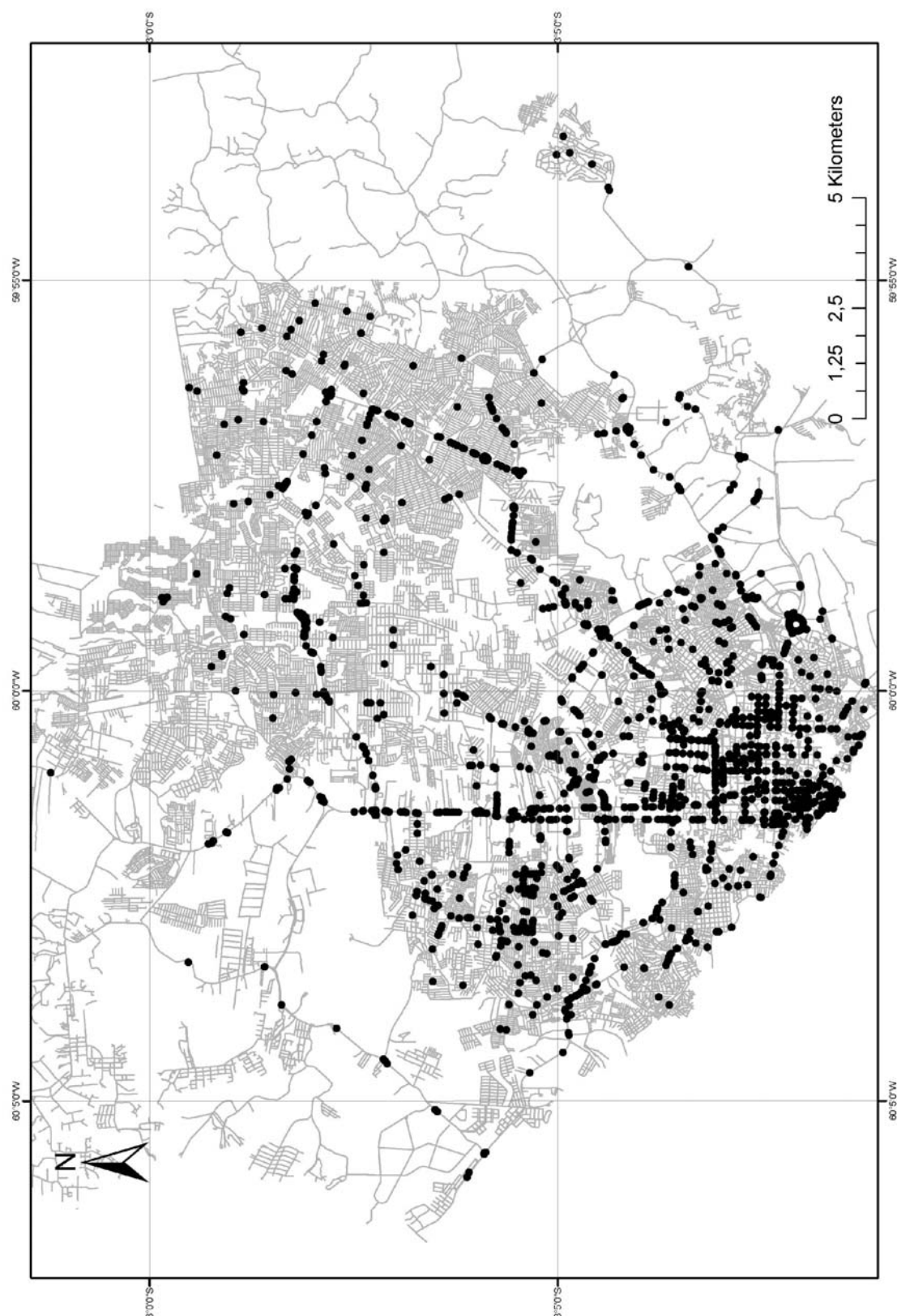
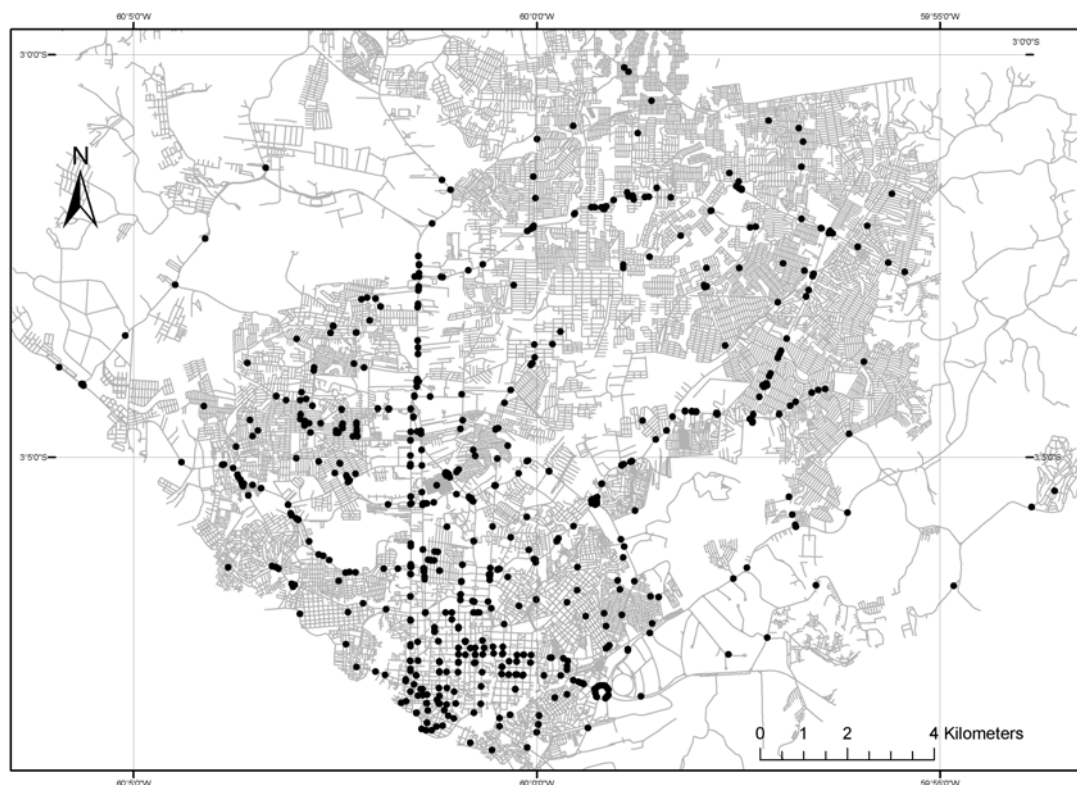


Figura 5.28 – Total de acidentes com apenas danos materiais, georreferenciados [2006].
Fonte: Manaus - IMTRANS.

Em função de os acidentes com apenas danos materiais representarem mais de 40% dos acidentes georreferenciados, o mapa acima apresenta grande semelhança

com o da figura 5.25, apresentado acima. Destaque-se a grande concentração de acidentes na parte mais central da cidade.

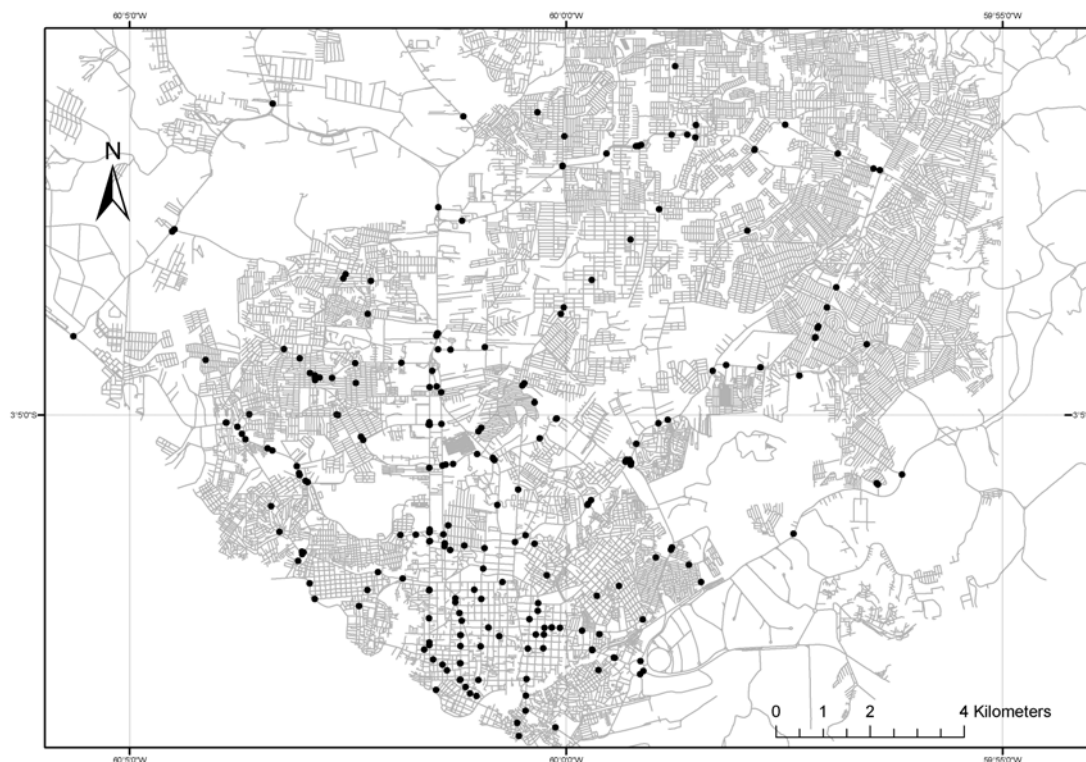
Na figura 5.29 é apresentada a distribuição espacial dos acidentes que envolveram somente danos materiais em finais de semana.



**Figura 5.29 – Total de acidentes com apenas danos materiais ocorridos em finais de semana, georreferenciados [2006].
Fonte: Manaus - IMTRANS.**

Conforme é possível observar, esse tipo de acidente apresenta grande dispersão sobre a cidade. Deste grupo tem-se o total de acidentes com apenas danos os ocorridos nos finais de semana representam 26,9% do total. Merece destaque a rotatória da Suframa (na porção sul da cidade).

No mapa da figura 5.30 tem-se uma visão sobre a distribuição dos acidentes envolvendo apenas danos materiais ocorridos na madrugada.



**Figura 5.30 – Total de acidentes com apenas danos materiais ocorridos entre 22:00 e 05:00 horas, georreferenciados [2006].
Fonte: Manaus - IMTRANS.**

Dos três mapas relacionados a danos materiais este é o que o menor número de ocorrências. Eles representam apenas 9,25% do total deste tipo de acidentes. Nota-se forte dispersão dos mesmos.

Em seguida são analisados os dados referentes aos atropelamentos. O mapa contendo os 2.289 atropelamentos georreferenciados é apresentado na figura 5.31, a seguir.

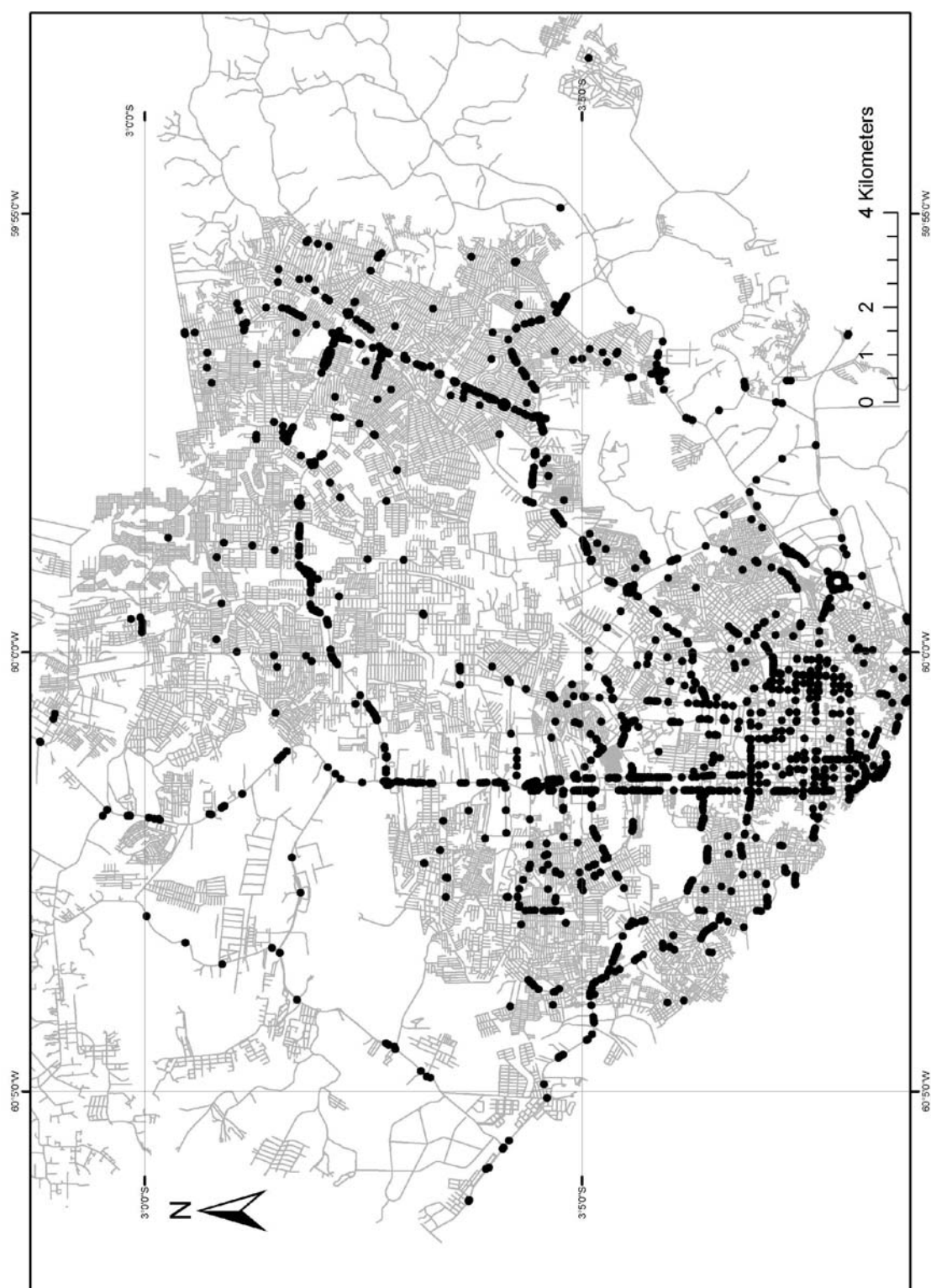


Figura 5.31 – Total de atropelamentos, georreferenciados [2000 a 2006].
Fonte: Manaus - IMTRANS.

Conforme pode ser observado na figura 5.31, apesar de o mapa apresentar vários acidentes isolados, pode-se dizer que os atropelamentos estão ligeiramente

concentrados em alguns pontos da cidade. Permanece o eixo sul norte a partir da área central da cidade em direção à avenida Torquato Tapajós e desta para a zona leste, seguindo as vias arteriais já mencionadas. O bairro da Cachoeirinha aparece bastante destacado pelo número de acidentes georreferenciado. Dois aspectos devem contribuir para isso: o fato deste ser um dos bairros mais antigo de Manaus, com os nomes das ruas já amplamente conhecidos e pelo traçado ortogonal das vias, o que facilita a dispersão do fluxo de veículos.

O mapa da figura 5.32 apresenta a distribuição dos acidentes ocorridos nos finais de semana. Eles representam 28,6% dos atropelamentos georreferenciados.

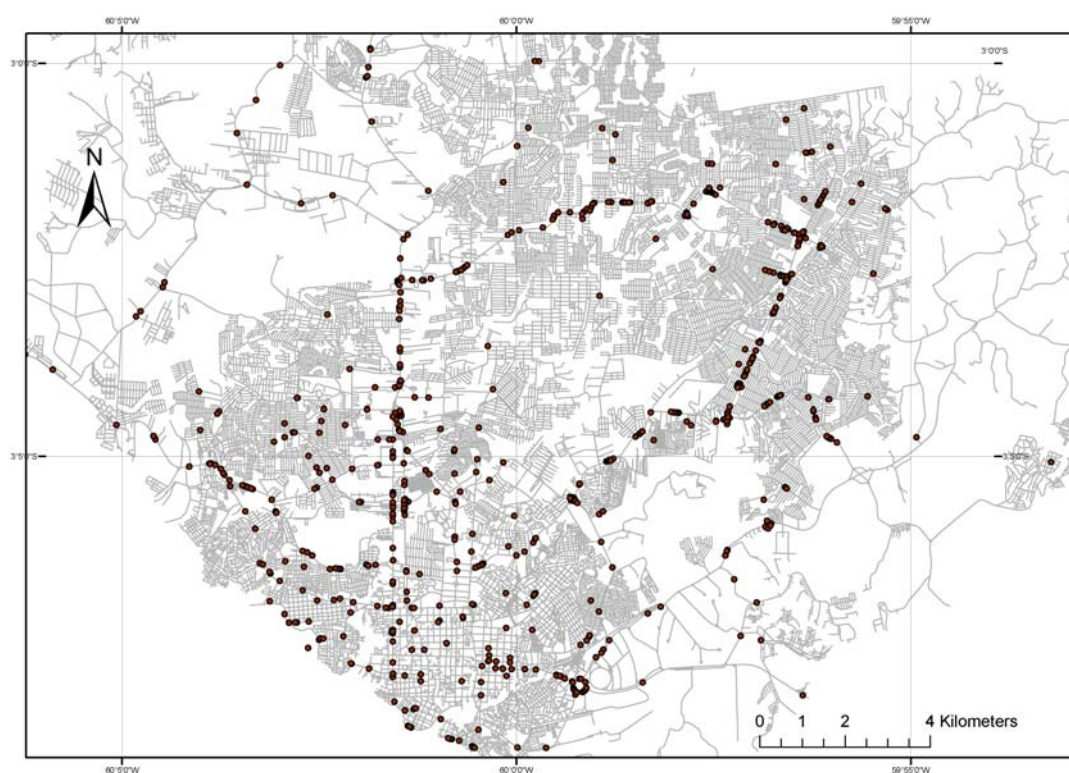


Figura 5.32 – Total de atropelamentos ocorridos em finais de semana, georreferenciados [2000 a 2006].

Fonte: Manaus - IMTRANS.

Nota-se que na porção mais central da cidade os atropelamentos estão bastante dispersos. Apresentam alta concentração nas vias arteriais, ligando a avenida Torquato Tapajós à zona leste, com destaque para a avenida Autaz Mirim. No cruzamento da entrada no conjunto mutirão/Cidade Nova com a avenida Autaz Mirim, além da “feira do mutirão”, há bares, clubes e danceterias (parte nordeste no mapa). Estes fatores devem contribuir para grande número de acidentes registrados naquela área da cidade.

O mapa da figura 5.33 apresenta a distribuição dos atropelamentos ocorridos durante a madrugada. Eles representam 18,4% do total desse tipo de acidentes.

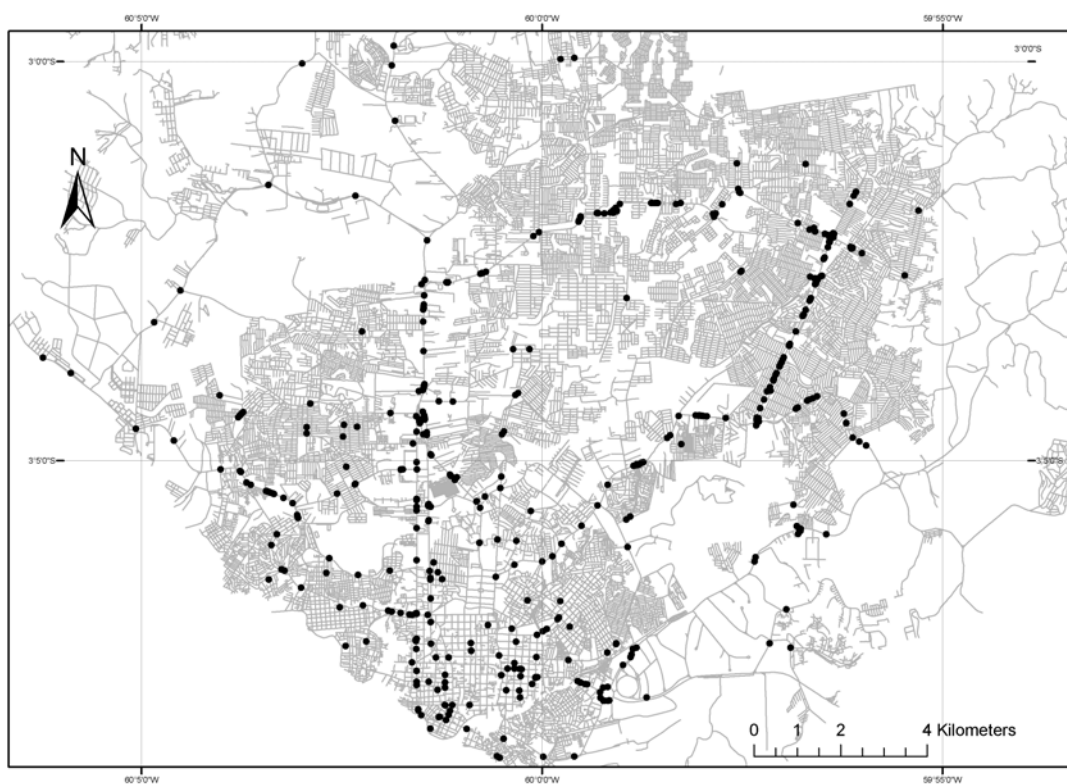


Figura 5.33 – Total de atropelamentos ocorridos entre 22:00 e 05:00 horas, georreferenciados [2000 a 2006].

Fonte: Manaus - IMTRANS.

Nota-se certa concentração destes em certos pontos da cidade, com destaque para o centro, o bairro da Cachoeirinha, rotatória da Suframa e as vias arteriais das zonas leste e norte da cidade.

A última seqüência é composta por mapas sobre a distribuição dos acidentes que envolveram vítimas fatais. O mapa da figura 5.34 apresenta o total de 395 ocorrências.

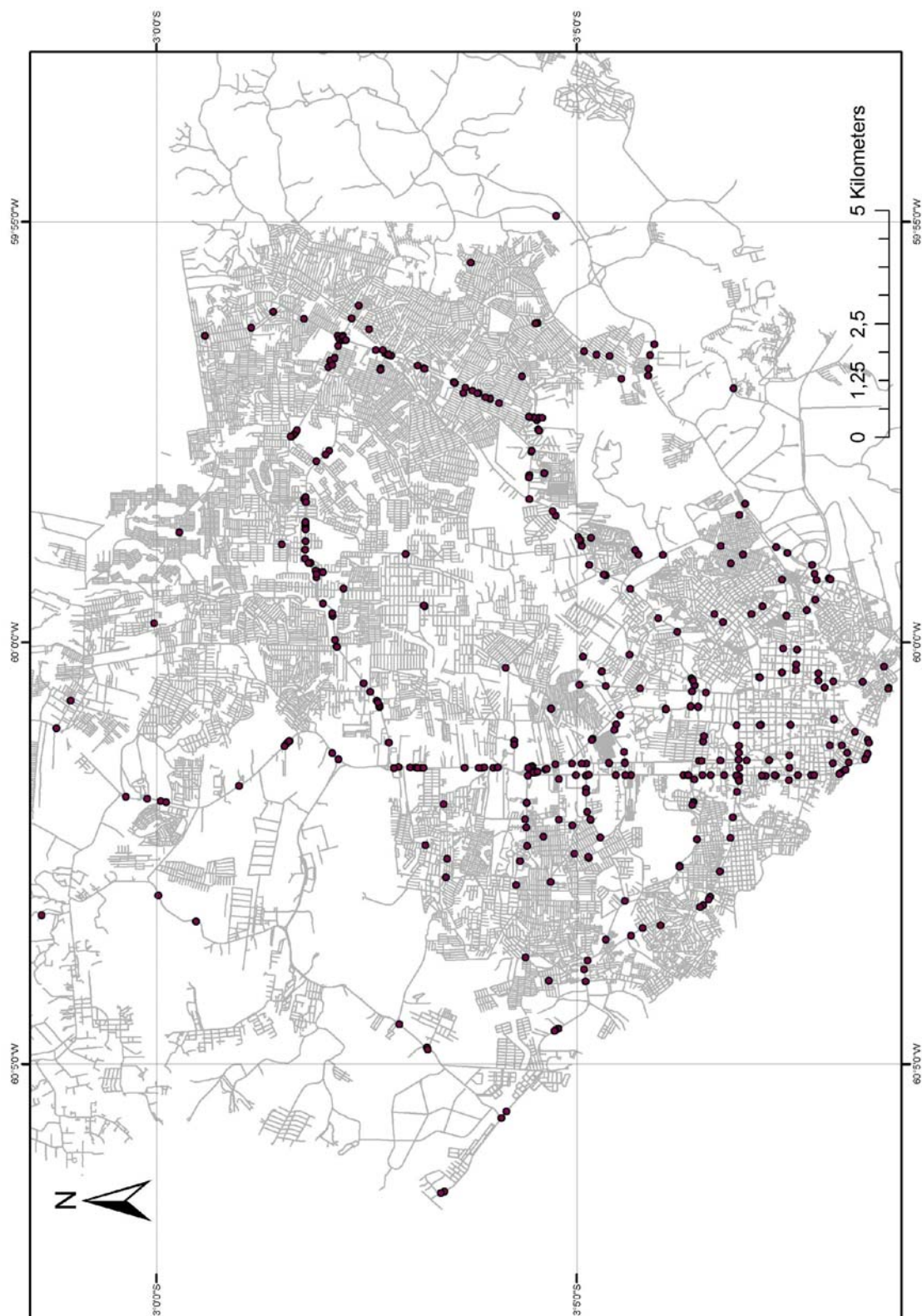


Figura 5.34 – Total de acidentes com vítimas fatais, georreferenciados [2000 a 2006].
Fonte: Manaus - IMTRANS.

Apresentam uma ligeira concentração no sentido sul norte desde a área central em direção à avenida Torquato Tapajós e desta formando um círculo com as

avenidas Max Teixeira, Noel Nutels, Autaz Mirim e Cosme Ferreira. Nota-se poucas ocorrências no interior dos bairros da zona leste. Trataria de bairros onde o sistema viário é utilizado apenas para acesso local, com menor probabilidade de ocorrência de acidentes ou as ocorrências destas áreas estariam entre aquelas que foram eliminadas em função de não apresentarem informações suficientes sobre os locais de ocorrências?

Os dados apresentados no mapa acima coincidem com a realidade de outras cidades que, conforme visto na revisão da literatura, tenderia concentrar os acidentes mais graves em áreas mais periféricas da cidade, concentrados em certos eixos viários da cidade, notadamente aqueles formados pelas avenidas Djalma Batista, Constantino Nery, Noel Nutel e Autaz Mirim.

No mapa da figura 5.35 é apresentada a distribuição dos acidentes com vítimas fatais ocorridos em finais de semana. Eles somam 189 acidentes ou 47,8% dessa categoria.

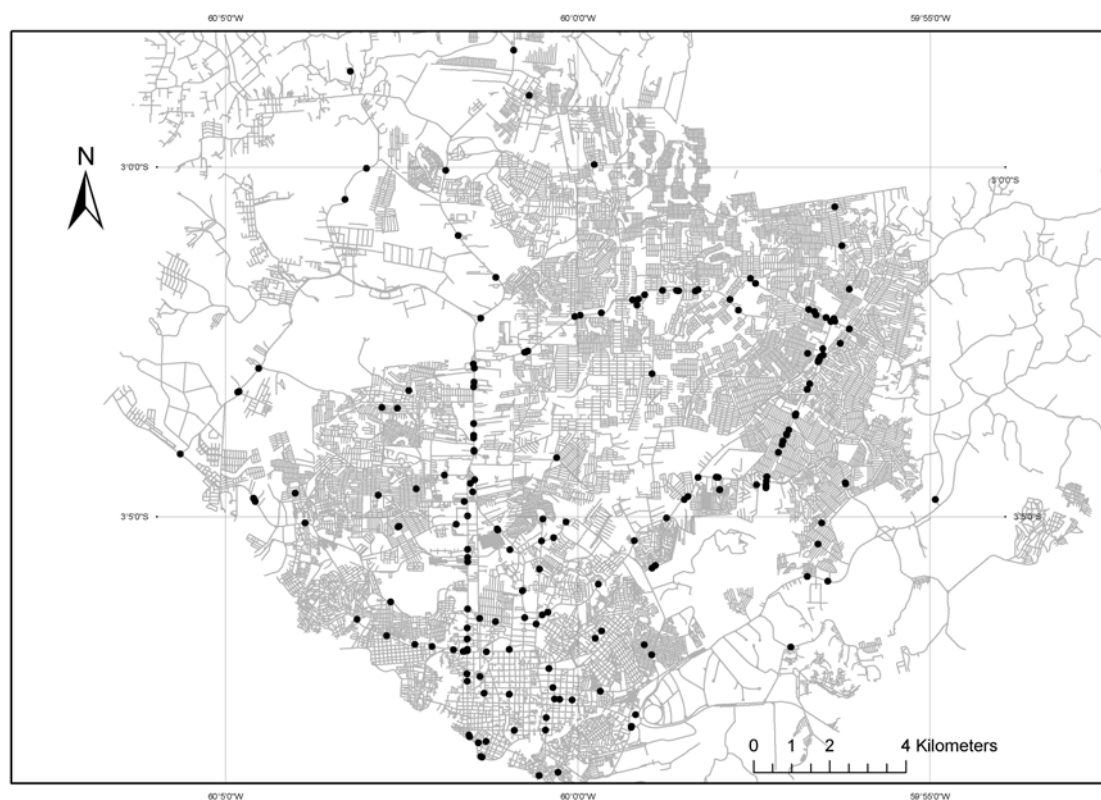


Figura 5.35 – Total de acidentes com vítimas fatais ocorridos em finais de semana, georreferenciados [2000 a 2006].

Fonte: Manaus - IMTRANS.

De igual modo a outros apresentados anteriormente, estes acidentes apresentam certa dispersão na porção centro sul da cidade e bastante concentrado sobre as vias arteriais da periferia.

Como mencionado em outro capítulo, uma técnica de apresenta resultados satisfatórios na manipulação de dados pontuais é o estimador de intensidade *kernel*. A figura 5.36 apresenta a aplicação desta técnica sobre o arquivo dos acidentes georreferenciados.

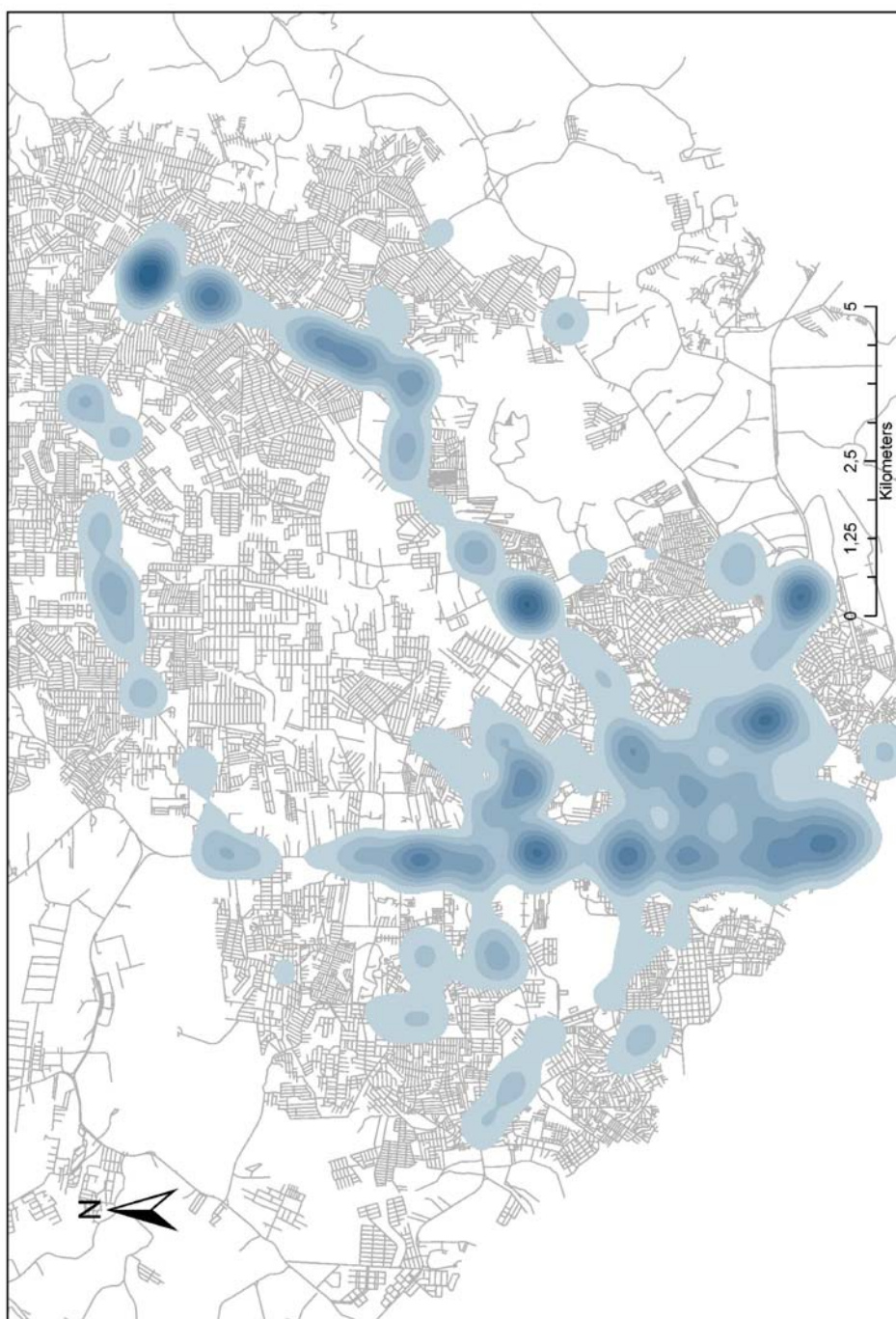


Figura 5.36 – Concentração dos acidentes de trânsito georreferenciados – estimador *kernel*

Fonte: Manaus - IMTRANS.

Como é possível observar, o resultado destaca as áreas da cidade onde há maior concentração dos acidentes georreferenciados, sem dificuldade de interpretação. O mapa realçou fortemente a participação da área central, do bairro da Cachoeirinha, estendendo até à rotatória da Suframa. O eixo já mencionado no sentido sul norte

também foi realçado e o corredor formado pelas vias arteriais das zonas norte e leste também.

Outra técnica que pode ser utilizada sobre os dados de pontos é geração de elipses que apontam um alinhamento de concentração. A figura 5.36 apresenta elipses geradas com base nos acidentes georreferenciados para os seguintes dados: danos materiais, atropelamentos e vítimas fatais.

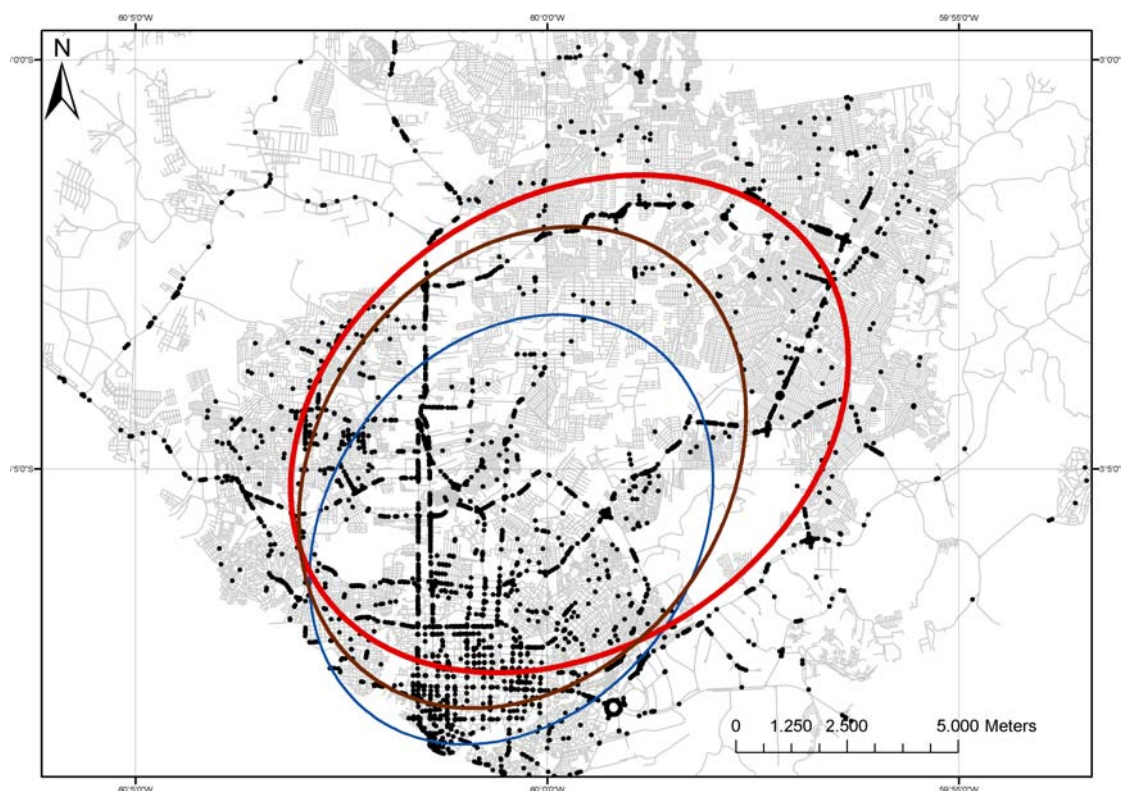


Figura 5.36 – Elipse sobre os acidentes georreferenciados.
Fonte: Manaus - IMTRANS.

Das três elipses da figura acima tem-se uma mais central (linha mais tênue) representando os acidentes que envolveram apenas danos materiais; uma intermediária que refere-se aos atropelamentos e por último a mais externa (mais espessa) refere-se aos acidentes envolvendo vítimas fatais. Elas apenas confirmam o que já tinha sido apontado anteriormente: maior concentração dos acidentes de trânsito desde a área central em direção ao norte e leste da cidade. Elipses assumem orientação em função das áreas que influenciam na sua composição. Como pode ser percebido, as elipses geradas assumiram orientação sudoeste – nordeste em função da grande concentração de acidentes em certos locais da zona leste, tais como entrada para o mutirão, feira do produtor, etc.

Através das elipses acima é possível confrontar os dados de acidentes de trânsito de Manaus (georreferenciados) com resultados já citados na revisão da literatura. Como é possível observar, a elipse referente aos acidentes com apenas danos materiais é menor e mais central. Já os acidentes envolvendo vítimas apresentam maior dispersão, com as elipses mais alongadas em direção à periferia de Manaus (zona leste). Pode-se também observar que a elipse referente a acidentes com vítimas fatais é a mais afastada da zona central da cidade e mais abrangente na periferia. Este resultado coincide com aqueles obtidos por Queiroz (2003) realizados sobre Fortaleza, Ceará e com os de Santos (2005) e Soares (2007), ambos realizados sobre São Carlos, São Paulo.

VI - CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Discute-se a seguir, a título de considerações finais, alguns aspectos relacionados ao trabalho que se está concluindo.

Visto que o volume de dados disponíveis era muito grande e não poderia ser todo georreferenciado em função da enorme carga de trabalho que isso implicaria, viu-se diante da necessidade de trabalhar com apenas parte deles. Para adequar a carga de trabalho às necessidades da pesquisa, poder-se-ia recortar no *tempo* e assegurar a realização da pesquisa sobre toda a cidade ou, recortando no *espaço*, eleger alguns bairros para trabalhar com os dados de todos os anos disponíveis. Optou-se por recortar no tempo e julga-se que esta tenha sido uma decisão acertada. Do contrário, dependendo dos bairros escolhidos, o trabalho poderia ser inviabilizado pelo baixo percentual de acidentes possíveis de serem localizados.

A totalidade dos dados foi explorada para gerar vários gráficos que apontam o comportamento dos acidentes de trânsito de Manaus sob diferentes aspectos, tais como sua distribuição entre os dias da semana, ao longo do dia, por faixa etária, etc. Notou-se, como era de se esperar, que os acidentes envolvendo apenas danos materiais é maior nos dias úteis, decaindo nos finais de semana. Já os acidentes envolvendo vítimas é maior nos finais de semana. Estes resultados coincidem com a maioria das cidades brasileiras.

Mapas foram produzidos mostrando vias e locais com elevados índices de ocorrência de acidentes. E, se aproximadamente dois terços dos dados não dispunham de informações suficientes para reconhecer a exata localização de suas ocorrências, o emprego de diferentes técnicas permitiu obter abrangente configuração deste que é um dos principais problemas de nossa sociedade. Por isso sugere-se considerar que os objetivos estabelecidos para este trabalho foram atingidos e até superados.

A seleção das vias com os maiores índices de acidentes permitiu valorizar dados que de outra forma seriam desprezados e serviu como uma primeira aproximação. Como foi possível observar, a variação da concentração dos acidentes (separados entre danos materiais e vítimas) em Manaus coincide com os resultados de pesquisas realizadas em outros centros urbanos e destacados na revisão da literatura.

Destaca-se que a baixa correlação encontrada entre o volume de tráfego e as ocorrências de acidentes de trânsito muito provavelmente seja explicada em função de

que a realização das pesquisas de campo (contagens volumétricas) tinha como objetivo principal o reconhecimento da necessidade ou não da implantação de semáforos e não a contenção de acidentes.

Visto que sobre a maior parte da cidade os acidentes georreferenciados acabaram se concentrando nos grandes eixos viários, o esforço de tentar reconhecer correlação entre padrão de renda da população e os acidentes de trânsito acabou obtendo resultados modestos.

Muitos estabelecimentos de compras, clubes e casas noturnas são amplamente citados na localização dos acidentes, o que levou a grande concentração de pontos. Mas há feiras, supermercados e casas noturnas com baixo número de ocorrências em suas proximidades. Por outro lado nota-se claramente que no sistema de coleta dos dados, as feições urbanas mais conhecidas foram fortemente valorizadas através da expressão *próximo a*, o que pode ter contribuído para destacar alguns destes estabelecimentos. Isto posto, sugere-se admitir que a hipótese de que haveria correlação entre os atropelamentos e estes ambientes foi confirmada apenas parcialmente.

Destaca-se (ainda em relação ao sistema de coleta dos dados), que o modo como as vias de Manaus são nomeadas (um mesmo nome de via aparecendo em vários bairros) e o reduzido número de placas indicativas destes nomes, exerceu (e certamente continuará exercendo) influência sobre a qualidade e confiabilidade das informações referentes aos locais de ocorrência dos acidentes.

Apesar de aparecer com certa frequência na mídia que aponta haver uma correlação entre chuvas e acidentes de trânsito de modo que o tempo chuvoso é também o de maior número de acidentes, os dados analisados não apontam para tal associação. Quando comparados os dados de todos os acidentes com a média de precipitação mensal, eles apresentam uma baixa correlação, com a curva dos acidentes acompanhando apenas suavemente a da precipitação. Quando isolados, os atropelamentos apresentam uma associação ainda menos evidente. Este fato merece os seguintes destaques: **a)** o presente trabalho foi realizado com base nas médias mensais de precipitação visto que as condições do tempo no momento da ocorrência dos acidentes não fazia parte dos dados levantados; **b)** este é um assunto pouco investigado e os resultados obtidos um tanto controversos. **c)** apesar disso, a comparação revela aspectos importantes, tais como o aumento dos atropelamentos no período de menor precipitação.

Como foi destacado anteriormente, ao contrário de trabalhos semelhantes cujos autores empregaram técnicas de georreferenciamento automatizadas, tais técnicas se mostraram inviáveis para a realidade de Manaus. Considerou-se que o esforço necessário para proceder à adequação dos dados às rotinas automatizadas seguramente superaria em muito a tarefa de fazê-lo manualmente. Esta realidade acabou por tornar oportuna a utilização, com êxito, de técnicas não utilizadas em outros trabalhos, tais como a valorização do conhecimento empírico que profissionais das áreas de entregas de mercadorias e central de rádio-táxi acumulam sobre a cidade.

Considerando-se que trabalhos idênticos serão realizados por outros profissionais em outras localidades, apresentou-se (com base na revisão da literatura sobre o assunto e na experiência acumulada durante a realização da pesquisa) os procedimentos metodológicos julgados pertinentes, como forma de contribuir com os futuros trabalhos.

REFERÊNCIAS

ABRAMO, P. *Mercado e ordem urbana: do caos à teoria da localização residencial*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil/Faperj, 2001.

AL-GAMDHI, A. S. Analysis of traffic accidents at urban intersection in Riyadh. *Accident analysis and prevention*. 35 (2003) 717–724

ALSOP, J. e LANGLEY, J. (2001) Under-reporting of motor vehicle traffic crash victims in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*. 33 (2001) 353-359.

ANTP – Associação Nacional dos Transportes Públicos. *Sistema de Informação da Mobilidade Urbana – Relatório comparativo 2003 – 2007*. 2008. Disponível em: <http://portal1.antp.net/site/simob/Downloads/Forms/AllItems.aspx>

BANCO MUNDIAL. *Cidades em movimento – estratégia de transporte urbano do Banco Mundial*. Banco Mundial, 2002.

BARROS, A. J. D., AMARAL, R. L., OLIVEIRA, M. S. B. *et al.* Acidentes de trânsito com vítimas: sub-registro, caracterização e letalidade. *Caderno de saúde pública*. Rio de Janeiro, 19(4):979-986, jul-ago, 2003.

BARROS, J. D'Assunção. *Cidade e História*. Petrópolis: Vozes, 2007.

BERNARDINO, Andréa R. *Espacialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG): técnicas de geoprocessamento como instrumentos de análise – 2000 a 2004*. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2007.

BRASIL. *Censos demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

BRASIL. *Contagens da população de 1996 e 2007*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

BRASIL. *Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito – RENAEST*, Brasília: Ministério das Cidades. Disponível em: <http://www2.cidades.gov.br/renaest/inicio.do>

BRASIL. *Dados de Precipitação de Manaus*. Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília.

BRASIL. *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras*. Brasília: IPEA/ANTP, 2004.

BROWDER, J. O; GODFREY, B. J. *Cidades da floresta – urbanização, desenvolvimento e globalização na Amazônia brasileira*. Manaus: EDUA/Virginia Tech, 2006.

CALIPTER. *TransCAD*. Disponível em: <http://www.caliper.com/tcovu.htm>

CÂMARA, G. e CARVALHO, M. S. *Análise espacial de eventos*. DPI/INPE. Livros on-line. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf>
Data de acesso: 17.10.2008.

CARVALHO, G. S. *A mortalidade por acidentes de trânsito em Goiânia, 1996-2002*. Dissertação (Mestrado) Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil, 2004.

CASTELLS, M. *A questão urbana*. 3ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

CEBOLLADA, A. Mobility and labour market exclusion in the Barcelona Metropolitan Region. *Journal of Transport Geography* (2008), doi:10.1016/j.jtrangeo.2008.07.009

CORRÊA, R. L. Diferenciação sócio-espacial, escala e práticas espaciais. *Cidades*, v. 4, N. 6, 2007, p. 61-72.

DIESEL, L. E. *SIG na prevenção de acidentes de trânsito*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2005.

DUPUY, G. *O automóvel e a cidade*. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

DUPUY, J. P. *Introdução à crítica da ecologia política*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1980.

EWING, R., SCHIEBER, R. A. e ZEGEER, C. V. Urban sprawl as a risk factor in motor vehicle occupant and pedestrian fatalities. *American journal of public health*. September 2003. Vol 93, No. 9.

FAGUNDES-PEREIRA, W., TANURE, R. e PETROIANY, A. Conhecimento das leis de trânsito por vítimas de atropelamento, em Belo Horizonte, em 1997. *Medicina* 32: pp. 189-192, abr./jun. 1999.

FERRAZ, A. C. P. e TORRES, I. G. E. *Transporte público urbano*. São Carlos: RiMa, 2001.

FERREIRA, W. R. *O espaço público nas áreas centrais: a rua como referência – um estudo de caso em Uberlândia – MG*. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2002.

GOMIDE, A. A; LEITE, S. K e REBELO, J. Transporte público e pobreza urbana: um índice-síntese de serviço adequado. *Texto para Discussão*. N. 1.209 IPEA, 2006.

GRAHAM, D., GLAISTER, S. e ANDERSON, R. The effects of area deprivation on the incidence of child and adult pedestrian casualties in England. *Accident analysis & prevention*. 37 (2005) 125-135.

KEAY, K. e SIMMONDS, I. “Road accidents and rainfall in a large Australian city”. *Accident analysis & prevention*. 38 (2006) 445-454.

LaSCALA, E. A., GERBER, D. e GRUENEWALD, P. J. Demographic and environmental correlates of pedestrian injury collisions: a spatial analysis. *Accident analysis & prevention*. 32 (2000) 651-658.

MARICATO, E. Metrópole, legislação e desigualdade. *Estudos avançados*. 17 (48), 2003.

MANAUS. *Plano de Desenvolvimento Local e Integrado – PDLI*. Lei municipal n. 1213, de 02 de maio de 1975.

MANAUS. *Lei Orgânica do Município – LOMAM*, Prefeitura Municipal, 2002.

MANAUS. *Pesquisa Origem/Destino*. Instituto Municipal de Transporte Urbano – IMTU. Prefeitura Municipal, 2002.

MANAUS. *Dados de acidentes de trânsito e pesquisas de volume de tráfego*. Instituto Municipal de Trânsito – IMTRANS. Prefeitura Municipal.

MANAUS. *Planta de valores básicos*. Secretaria municipal de Finanças – SEINF. Prefeitura Municipal.

MATIAS, L. F. *Sistema de Informações Geográficas (SIG): teoria e método para representação do espaço geográfico*. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2001.

MIRANDA, R. A. *Jornada ao trabalho e escolhas residenciais: teoria e evidências para a região metropolitana de Belo Horizonte*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2007.

OLIVEIRA, J. P. V. *Manaus: plano diretor e expansão urbana*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil, 2002.

OLIVEIRA, J. A. *Manaus de 1920 – 1967- a cidade doce e dura em excesso*. Manaus: Editora Valer / Governo do Estado do Amazonas / EDUA, 2003.

ORTÚZAR, J. D. e WILLUMSEN, L. G. *Modelling Transport*. 3ª ed. Chichester, England, John Wiley & Sons, 2001.

PANERAI, P. *Análise urbana*. Brasília: EdUnB, 2006.

PEREIRA, C. M. C. *Modelo de previsão de demanda de transportes integrado associado a um Sistema de Informação Geográfica*. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005.

PULUGURTHA, S. S. *et. al.* New methods to identify and rank high pedestrian crash zones: An illustration. *Accident Analysis & Prevention*. 39 (2007) 800-811.

QUEIROZ, M. P. *Análise espacial dos acidentes de trânsito no município de Fortaleza*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil, 2003.

RIBEIRO-FILHO, V. *A configuração da área central de Manaus e sua dinâmica recente*. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.

ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora: Edição do autor, 2000.

SANTOS, A. A. C e ASSUNÇÃO, R. M. *Um novo algoritmo para estimação de intensidade de processos pontuais*. (s/d) Disponível em: <http://www.sbc.org.br/reic/edicoes/2003e4/cientificos/UmNovoAlgoritmoParaEstimacaoDeIntensidadeDeProcessosPontuais.pdf> Data de acesso: 23.08.2008.

SANTOS, L. *Análise dos acidentes de trânsito do município de São Carlos – SP utilizando Sistema de Informação Geográfica e ferramentas de análise espacial*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil, 2005.

SANTOS, M. *O espaço do cidadão*. 7ª ed. São Paulo: EdUsp, 2007.

SCHNEIDER, R. J *et al.* An accident waiting to happen_a spatial approach to proactive pedestrian planning. *Accident Analysis & prevention* 36 (2004) 193-211.

SILVA, A. N. R. *Sistemas de Informações Geográficas para planejamento de transportes*. Tese (Livre-Docência), Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil 1998.

SOARES, A. J. *Análise de autocorrelação em redes aplicadas ao caso de acidentes urbanos de trânsito*. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil, 2007.

SOUZA, G. A. *Estudo da acessibilidade do transporte coletivo de Manaus utilizando um Sistema de Informação Geográfica*. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil, 2001.

SPÓSITO, M. E. B. O centro e as formas de expressão da centralidade urbana. *Revista Geografia* n. 10. São Paulo, Unesp, 1999. p. 1-18

STEEMERS, K. Energy and the city: density, buildings and transport. *Energy and buildings*. 35 (2003) 3-14

THIELEN, I., HARTMANN, R. C. e SOARES, D. Percepção de risco e excesso de velocidade. *Caderno de saúde pública*, Rio de Janeiro, 24(1):131-139, jan, 2008.

TRINTADE-JUNIOR, R. E. *e-SIG – Sistema de Informações Georreferenciadas de acidentes de trânsito*. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008.

VALLE, A. S. e OLIVEIRA J. A. “A cidade de Manaus: análise da produção do espaço urbano a partir dos igarapés”. In: OLIVERIA, J. A, ALECRIM, J. D e GASNIER, T. R. J. (Org.) *Cidade de Manaus: visões interdisciplinares*. Manaus: EDUA, 2003.

VASCONCELLOS, E. A. *O que é trânsito*. 2ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1992.

_____. *Transporte urbano, espaço e equidade – análise das políticas públicas*. São Paulo: NetPress, 1998.

_____. Transport metabolism, social diversity and equity: the case of Sao Paulo, Brazil. *Journal of Transport Geography* 13 (2005) 329-339.

VELOSO, M. S. *Identificação dos fatores contribuintes dos atropelamentos de pedestres em rodovias inseridas em áreas urbanas: o caso do Distrito Federal*. Dissertação (Mestrado), Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2006.

VIEIRA, H. *Avaliação de medidas de contenção de acidentes: uma abordagem multidisciplinar*. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 1999.

VILLAÇA, F. *Espaço intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Nobel / Fapesp / Lincoln Institute, 1998.

VILLAÇA, F. “Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil”. In: CSABA, D. e SCHIFFER, S. R. (Org.). *O processo de urbanização no Brasil*. São Paulo: Edusp, 2004.

WEGENER, M. e FÜRST, F. *Land-use transport interaction: state of the art*. Dortmund: Universität Dortmund, 1999.

WILDE, G. J. S. *O limite aceitável do risco – uma nova psicologia de segurança e de saúde: o que funciona? O que não funciona? E por que?* São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.