

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**Caracterização de Demanda de Movimentações
Urbanas de Cargas**

Christian Marra

**Campinas, SP
1999**

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

Caracterização de Demanda de Movimentações Urbanas de Cargas

Christian Marra

Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração de Transportes

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação.
30/10/99
Prof. Dr. _____
Matrícula: _____

Campinas, SP
1999

NIDADE 30
CHAMADA: T/UNICAMP
M 348c
Ex.
OMBO BC/ 43848
ROC. 16-392104
C D
REC. R\$ 11,00
DATA 20/02/04
I.º CPD

✓

CM-00153335-3

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

M348c Marra, Christian
 Caracterização de demanda de movimentações
 urbanas de cargas / Christian Marra.--Campinas, SP:
 [s.n.], 1999.

 Orientador: Orlando Fontes Lima Júnior.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
 Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

 1. Transporte urbano. 2. Armazenamento e transporte
 de carga. I. Lima Júnior, Orlando Fontes. II.
 Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
 Engenharia Civil. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

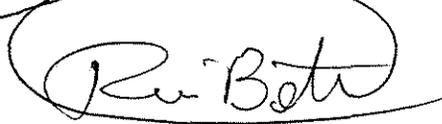
Caracterização de Demanda de Movimentações Urbanas de Cargas

Christian Marra

Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior
Presidente e Orientador / Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP



Prof. Dr. Rui Carlos Botter
Departamento de Engenharia Naval – Escola Politécnica - USP



Prof. Dr. José Carlos Zanfelic
Faculdade de Engenharia Civil - UNICAMP

Campinas, 30 de julho de 1999

**Aos meus pais, Valdir e Suzy, aos meus
irmãos Marcio e Tatiana, e à minha avó
Elvira, *in memoriam*.**

Agradecimentos

Ao Prof. **Dr. Orlando Fontes Lima Jr.**, cuja convivência durante a execução deste trabalho não se restringiu à orientação técnica, mas se estendeu ao seu exemplo como profissional, permitindo meu aprimoramento como estudante e como companheiro de trabalho;

À **Fapesp**, instituição que patrocinou a execução desta pesquisa; acrescento meus agradecimentos em concreto à **Sra. Olga**, representante da instituição no *campus* da UNICAMP, pelos inúmeros serviços e favores prestados;

Ao professor **Dr. Rui Carlos Botter**, da Escola Politécnica da USP, pelas muitas contribuições para direcionamento da pesquisa de campo e análise estatística dos resultados;

Aos professores **Dr. Daniel Joseph Hogan**, **Dr. José Marcos Pinto da Cunha** e **Dr. Antonio Bittencourt**, do Núcleo de Estudos de População (NEPO), da UNICAMP, pelo fornecimento da base de dados populacionais da cidade de Campinas, o que foi de grande utilidade para a realização deste trabalho;

Às estudantes **Graziella Bonadia** e **Alessandra Borin**, do curso de Estatística da UNICAMP, pela importante consultoria estatística prestada durante a execução da pesquisa de campo. Apresento ainda meus agradecimentos a toda a equipe da empresa *júnior Estat Jr*, responsável pela execução do levantamento estatístico nos domicílios de Campinas;

Aos amigos e colegas de departamento **Humberto de Paiva Jr**, **César Maas**, **Pedro Fantinatti**, **Carlos Eduardo Smirmal** e **Marcos Vinicius Guerra**, companheiros de trabalho, sempre disponíveis na prestação de auxílios, e também a todos os demais professores e colegas do DGT e da FEC com quem convivemos no período;

Ao amigo e erudito **Fernando Sérgio Amaral Coelho**, um companheiro de agradáveis discussões nas horas vagas acerca dos problemas éticos e culturais da humanidade contemporânea;

Às secretárias da FEC **Paula**, **Benigna** e **Natacha**, pelos muitos e atenciosos serviços prestados.

“O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim: esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta. O que ela quer da gente é coragem. O que Deus quer é ver a gente aprendendo a ser capaz de ficar alegre a mais, no meio da alegria, e ainda mais alegre no meio da tristeza.”

João Guimarães Rosa

Resumo

MARRA, CHRISTIAN. Caracterização de Demanda de Movimentações Urbanas de Cargas. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 1999. 134 págs. Dissertação de Mestrado.

O adequado planejamento da movimentação das cargas nas cidades pode trazer grandes efeitos para o aumento da eficiência do sistema urbano, tendo como conseqüências a redução dos custos de transporte das mercadorias, das interferências no trânsito e dos impactos relativos a poluição, nível de ruído, conservação das vias, dentre outros.

O objetivo deste trabalho é estudar a movimentação urbana de cargas buscando a identificação de padrões de demanda por mercadorias, utilizando dados da cidade de Campinas (SP). Para isso, foi realizada uma pesquisa de campo em domicílios visando determinar sua demanda mensal por mercadorias, relacionando esta demanda com indicadores sócio-econômicos da população e com outras informações pertinentes.

A partir dos resultados desta pesquisa foi possível relacionar a demanda por mercadorias com variáveis como nível de renda nos bairros, número de moradores / empregados no domicílio e área do imóvel. A pesquisa ainda apontou os tipos de uso do solo que implicam em maior geração de demanda de cargas urbanas, as principais mercadorias em circulação e os veículos de carga mais utilizados.

Este trabalho foi realizado com o apoio financeiro da Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

Palavras Chave: padrões de demanda, transporte de mercadorias, cargas urbanas.

SUMÁRIO

	Página
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivo e escopo do trabalho.....	1
1.2. Estruturação do trabalho.....	1
2. Conhecimento e estruturação do problema.....	4
2.1. Introdução.....	4
2.2. Natureza e papel do transporte urbano de carga.....	5
2.2.1. Demanda por transporte de carga urbana.....	7
2.2.2. Perfil da carga urbana.....	9
2.2.2.1. Frotas urbanas de veículos de carga.....	10
2.2.2.2. Padrões de viagens de veículos de carga.....	11
2.2.2.3. Movimentações de mercadorias.....	13
2.2.3. Participantes do processo.....	14
2.3. Importância do transporte urbano de cargas.....	21
2.4. Necessidade de maior atenção à demanda de transporte de carga.....	23
2.5. Formas de abordagem ao problema.....	24
2.5.1. Aspectos econômicos e de eficiência.....	25
2.5.1.1. Congestionamentos.....	26
2.5.1.2. Locais de carga e descarga.....	27
2.5.1.3. Importância da eficiência do sistema para atividades logísticas.....	29
2.5.1.4. Deficiências viárias.....	30
2.5.2. Impactos ambientais.....	31
2.5.3. Efeitos sociais.....	32
2.6. Conclusões.....	34
3. Revisão Bibliográfica.....	35
3.1. Modelagem do transporte urbano de carga.....	35
3.1.2. Diferenças em relação à modelagem do transporte público.....	36
3.1.3. Categorias de modelos de carga urbana.....	38
3.1.3.1. Modelos baseados em mercadorias.....	39
3.1.3.2. Modelos baseados em viagens de veículos.....	42
3.1.4. Modelos de carregamento de veículos de carga.....	43
3.1.5. Papel dos modelos.....	44
3.1.6. Caracterização dos modelos de movimentação urbana de cargas.....	45
3.1.6.1. Análise dos modelos.....	46
3.1.6.2. O modelo de Ogden.....	53
3.2. Sistemas de Informações Geográficas.....	54
3.2.1. Uso de SIG em Transportes.....	56
3.2.2. Uso do TransCAD.....	59
3.3. Conclusões.....	60

4. Metodologia Proposta.....	62
4.1. Definições preliminares.....	62
4.2. Definição da base de dados.....	65
4.3. Planejamento da pesquisa de campo.....	66
4.4. Pesquisa de campo.....	69
4.5. Edição dos dados.....	70
4.6. Depuração dos resultados.....	71
4.7. Análise dos resultados.....	71
4.8. Identificação de padrões.....	72
5. Aplicação Prática.....	74
5.1. Execução da pesquisa de campo.....	74
5.1.1. Seleção do método de pesquisa.....	75
5.1.2. Preparação do instrumento de pesquisa.....	75
5.1.3. Escolha das áreas de pesquisa.....	76
5.1.4. Pré-testes do questionário.....	79
5.2. Pesquisa de campo.....	82
5.2.1. Pesquisa piloto.....	82
5.2.2. Dificuldades na pesquisa de campo.....	83
5.3. Processamento dos dados.....	85
5.3.1. Estimativa dos pesos de mercadorias.....	85
5.3.2. Análise de consistência e correções.....	86
5.3.3. Codificação e entrada de dados.....	87
5.4. Edição dos dados.....	87
5.5. Representação dos dados em um Sistema de Informações Geográficas.....	88
5.5.1. Criação de mapas temáticos.....	90
5.6. Conclusões.....	90
6. Análise dos resultados.....	93
6.1. Análise do comportamento das variáveis e seus resultados....	93
6.1.1. Análise no contexto da cidade.....	93
6.1.2. Análise individual de cada bairro.....	97
6.2. Correlação entre o uso do solo e a geração de demanda.....	99
6.3. Análise do padrão de comportamento de residências e bairros residenciais.....	103
6.3.1. Residências pesquisadas.....	103
6.3.2. Demanda de mercadorias em bairros residenciais.....	104
6.4. Análise de regulamentação para operações de carga e descarga.....	104
6.4.1. Regulamentação de horários para carga e descarga.....	106
6.4.2. Áreas próprias para carga e descarga.....	106
6.5. Análise de mercadorias e veículos em circulação.....	107
6.5.1. Associação entre mercadorias e veículos de carga.....	107
6.5.2. Principais tipos de mercadorias em circulação.....	110
6.5.3. Principais tipos de veículos em circulação.....	110
6.6. Conclusões.....	113

7. Conclusões e recomendações.....	114
7.1. Comportamento das variáveis na geração de demanda por mercadorias.....	114
7.2. Uso do solo de maior geração de demanda.....	115
7.3. Padrões de comportamento de tipos específicos de domicílios.....	116
7.4. Regulamentação de operações de carga e descarga.....	117
7.5. Correlações entre mercadorias e veículos.....	117
7.6. Dificuldades de precisão da pesquisa.....	118
7.7. Uso de sistemas de informações geográficas.....	119
7.8. Recomendações.....	120
7.8.1. Acréscimo de novas variáveis.....	120
7.8.2. Criação de um modelo global.....	121
7.8.3. Relações entre a demanda e a oferta.....	122
7.8.4. Metodologia para uma pesquisa direcionada.....	122
7.8.5. Compatibilidade com a infra-estrutura viária.....	123
7.8.6. Análise estatística de variância.....	124
7.8.7. Correlação das variáveis independentes.....	124
Referências Bibliográficas.....	125

Anexos

Lista de Figuras:

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Página

Figura 2.2.3: O sistema de movimentação de cargas urbanas e seus componentes - (Ogden, 1992).....	15
Figura 2.3.1: Divisão das parcelas de consumo energético em meios de transportes terrestres urbanos - Morcheoine (1996).....	22
Figura 2.3.2: Emissões de NO _x por meios de transportes urbanos terrestres - (ADEME, 1992).....	22
Figura 2.3.3: Emissões de partículas em suspensão por meios de transportes urbanos terrestres - (ADEME, 1992).....	23
Figura 3.1.3.1: Modelos baseados em deslocamentos de mercadorias - Ogden (1992).....	39
Figura 3.1.3.2: Modelos baseados em viagens de veículos - Ogden (1992).....	42
Figura 4.1: Fluxograma das etapas da metodologia utilizada na pesquisa.....	63
Figura 4.3.1: Processo de Pesquisa de Dados Estatísticos (Richardson, Ampt e Meyburg, 1995).....	67
Figura 5.5.1: Demanda por mercadorias (em kg/mês) nos domicílios pesquisados.....	91
Figura 6.1.1.1: Correlações entre a área média dos bairros pesquisados e os volumes médios de demanda por cargas (em kg/mês) levantados.....	95
Figura 6.1.1.2: Correlações entre o número médio de moradores / empregados nos domicílios dos bairros pesquisados e os volumes médios de demanda por cargas (em kg/mês) levantados.....	95
Figura 6.1.1.3: Correlações entre a renda média nos bairros pesquisados e os volumes médios de demanda por cargas (em kg/mês) levantados.....	95
Figura 6.2.1: Os ramos de atividades dos 30 domicílios de maior geração de demanda por cargas (em kg/mês)	101
Figura 6.2.2: Os ramos de atividades dos 30 domicílios comerciais de menor geração de demanda por cargas (em kg/mês)	102
Figura 6.3.2.1: Mercadorias típicas e seu respectivo número de citações em residências (casas e edifícios)	105
Figura 6.5.1.a e 6.5.1.b: Divisão modal verificada na entrega de produtos como alimentos ou eletrônicos e eletrodomésticos.....	109

Figura 6.5.2.1: Principais mercadorias em circulação levantadas na pesquisa de campo... 111

Figura 6.5.3.a e 6.5.3.b: Divisão modal apurada a partir do número de citações, considerando-se ou não a coleta de lixo e a entrega de correspondência..... 112

Lista de Tabelas:

	Página
Tabela 2.1.1: Problemas e questões típicas entre elementos envolvidos em movimentações urbanas de cargas (Ogden, 1992; ASCE Committee, 1989).....	6
Tabela 3.1.6: Caracterização dos modelos de previsão de movimentações de carga.....	47
Tabela 3.2.1: Comparação entre SIGs e modelos de planejamento para transportes - Sutton (1996).....	58
Tabela 5.1.3: Renda média dos bairros de Campinas, divididos em áreas de planejamento	77
Tabela 6.1.1.1: Bairros de maior demanda por mercadorias e suas características de imóveis, população, renda.....	93
Tabela 6.1.2.1: Correlações volume da demanda mensal de cargas por área dos imóveis e número de moradores / empregados obtidas para cada bairro pesquisado.	98

Lista de Figuras e Tabelas nos Anexos:

	Página
No Anexo I:	
Figura I.1: Dentro do polígono, as ruas do Centro (1) abrangidas na pesquisa de campo...	A
Figura I.2: Dentro do polígono, as ruas do Centro (2) abrangidas na pesquisa de campo...	B
Figura I.3: Dentro do polígono, a ruas do bairro Cambuí abrangidas na pesquisa de campo.....	C
Figura I.4: Dentro do polígono, as ruas do bairro Taquaral abrangidas na pesquisa de campo.....	D
Figura I.5: Dentro do polígono, as ruas do bairro Proença abrangidas na pesquisa de campo.....	E
Figura I.6: Dentro do polígono, as ruas do bairro Jardim do Lago abrangidas na pesquisa de campo.....	F

Figura I.7: Dentro do polígono, as ruas do bairro Boa Vista abrangidas na pesquisa de campo.....	G
Figura I.8: Dentro do polígono, as ruas do bairro Ouro Verde abrangidas na pesquisa de campo.....	H
No Anexo II:	
Figura II.1: Questionário utilizado na pesquisa de campo.....	A
Figura II.2: Instruções para preenchimento do questionário da pesquisa de campo.....	B
Figura II.3: Representação dos modelos mais comuns de veículos de carga urbana para auxílio dos entrevistadores (anexo ao questionário)	C
 Anexo III: Número de domicílios para cada faixa de renda do chefe da família de cada bairro de Campinas, segmentados em áreas de planejamento (AP) - (IBGE, Censo 1991)	
No Anexo IV:	
Tabela 6.2.1: Os 70 domicílios pesquisados de maior geração de mercadorias.....	A
Figura 6.3.1.1: Correlação entre demanda mensal por cargas e (em kg) X número de moradores para as residências pesquisadas.....	C
Figura 6.3.1.2: Correlação entre demanda mensal por cargas e (em kg) X área do imóvel (em m ²) para as residências pesquisadas.....	D
Tabela 6.4.1.1: Domicílios levantados que possuem restrições de horário para carga e descarga de mercadorias.....	E
Tabela 6.4.2.1: Estabelecimentos pesquisados que possuíam áreas próprias para operações de carga e descarga de mercadorias.....	F
Tabela 6.5.1.1: Mercadorias transportadas levantadas na pesquisa e seus respectivos veículos de transporte e número de ocorrências.....	H

1. INTRODUÇÃO

Movimentações urbanas de cargas correspondem a todo tipo de deslocamentos de objetos – em oposição ao de pessoas - dentro de um meio urbano, seja ele interno a este meio, a partir dele, ou finalizado nele. Estes movimentos desempenham um papel considerável dentro do sistema urbano de transportes, o que exige uma importante atenção por parte das autoridades públicas desta área. O adequado planejamento destas movimentações pode resultar em diversos efeitos positivos à eficiência do sistema como um todo, contribuindo para a redução dos custos do transporte de mercadorias – e como consequência, das próprias mercadorias -, para uma menor interferência dos veículos de carga nas redes de tráfego, para a diminuição dos impactos relativos a poluição, conservação das vias, nível de ruído, entre outros vários benefícios.

1.1. Objetivo e Escopo do Trabalho

Este estudo de movimentações urbanas de cargas tem como objetivo a identificação dos padrões da demanda por mercadorias em áreas residenciais e comerciais do município de Campinas (SP) em função de variáveis sócio-econômicas e operacionais. O desenvolvimento do trabalho incluiu uma pesquisa de campo nesta cidade para levantamento de dados estatísticos. As análises foram realizadas de forma comparativa, confrontando entre si as demandas de carga de várias áreas distintas da cidade, cada uma com um nível sócio-econômico diferente.

1.2. Estruturação do Trabalho

Este trabalho foi estruturado de forma a se apresentar, inicialmente, as principais abordagens relativas às movimentações urbanas de cargas, restringindo-se posteriormente às

questões referentes ao estudo da demanda por cargas e à metodologia de pesquisa aplicada neste trabalho, com seus resultados finais e conclusões.

As questões genéricas das movimentações urbanas de cargas e os principais problemas a elas relacionados são caracterizados no segundo capítulo deste trabalho. Essa caracterização inclui a exposição de sua natureza e papel dentro do sistema de transporte urbano, fatores ligados à demanda de mercadorias, seu perfil (características das frotas de veículos de carga, das viagens destes veículos, dos fluxos de mercadorias), os elementos participantes do processo e as abordagens do problemas sob os pontos de vista econômico, ambiental e social. Esta visão geral permite que se tenha uma noção da ordem de grandeza do processo dentro do sistema de transporte urbano.

O terceiro capítulo traz uma revisão sobre a modelagem de demanda do transporte urbano de cargas. Com relação à modelagem, são apresentadas as principais diferenças em relação aos métodos do transporte público, as categorias de modelos de carga urbana segundo seu fundamento (mercadorias ou viagens de veículos), além da caracterização e análise de alguns modelos específicos e que retratam a evolução dos estudos neste campo. O modelo de Ogden (1977) é detalhado com maior atenção devido à sua semelhança com este trabalho.

Este capítulo ainda aborda a aplicação de sistemas de informações geográficas (SIG) no planejamento de transportes, uma ferramenta cuja utilização neste campo cresce continuamente. Neste trabalho, recorreu-se ao uso de um SIG específico para o planejamento de transportes, o TransCAD, para representação de toda a rede viária urbana de Campinas e posicionamento dos domicílios pesquisados em campo. Através do TransCAD, para cada ponto no mapa viário (correspondente aos domicílios pesquisados) foram associadas as informações levantadas em campo, permitindo realizar visualizações gerais da rede e suas áreas de maior demanda por mercadorias, entre outras informações apuradas.

O fluxograma que detalha a metodologia proposta neste trabalho está exposto no quarto capítulo, que também traz, na sequência, uma descrição detalhada de todas as etapas do fluxograma, desde a definição dos conceitos básicos até a identificação dos padrões da demanda

por mercadorias nos bairros a serem pesquisados em Campinas. Neste capítulo ainda é descrita brevemente a metodologia de Richardson, Ampt e Meyburg (1995) para a realização de pesquisas de campo em transportes, método que serviu de referência para a execução deste trabalho. Assim, as várias fases da pesquisa de campo, incluindo seu planejamento preliminar, preparação de instrumentos, amostragem, seleção das áreas de pesquisa, execução propriamente dita, depuração e análise dos resultados, são apresentadas em um fluxograma e explicadas particularmente.

O quinto capítulo apresenta o desenvolvimento da aplicação da metodologia, descrevendo em detalhes todas as etapas da execução da pesquisa de campo para o levantamento dos dados da demanda nos domicílios. Esta descrição inclui todo o processo de planejamento preliminar da pesquisa, realização de uma pesquisa piloto, execução da pesquisa definitiva, depuração e análise dos dados levantados. Este capítulo compreende também o tratamento da base de dados de campo levantados.

Após a realização da pesquisa de campo, uma análise detalhada das informações levantadas é realizada no capítulo seis. Este traz os resultados verificados e os padrões de comportamento da demanda por mercadorias identificados em campo. São apontados aspectos do comportamento da demanda em função de índices sócio-econômicos da população e de características dos domicílios como área ou número de moradores. Outras análises complementares, como a destinação de locais e horários específicos para operações de carga e descarga nos domicílios, também foram realizadas. Por meio de gráficos e tabelas é melhor explicado o comportamento da demanda por mercadorias nos bairros pesquisados.

Por fim, as conclusões e as sugestões para novas pesquisas são expostas no sétimo e último capítulo. Referências bibliográficas e anexos do trabalho constam logo após este capítulo conclusivo.

2. CONHECIMENTO E ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

2.1. Introdução

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SECÇÃO CIRCULANTE

Segundo Ogden (1992), autor no qual se baseiam as principais colocações deste capítulo, a movimentação de cargas é um aspecto essencial do transporte urbano, e com frequência esta questão tem sido relegada a um plano secundário. Uma prova concreta disto é o reduzido volume de estudos e dados estatísticos existentes sobre o assunto, como por exemplo, rotas preferenciais de caminhões, volumes de veículos utilitários em circulação, principais locais de geração e atração de viagens de veículos de carga, etc. Isso ocorre tanto na literatura nacional quanto na internacional. Casavant et al (1995) afirmam que as movimentações de caminhões de carga são de difícil levantamento estatístico em virtude da grande quantidade de elementos individuais e da numerosa quantidade de origens e destinos potenciais.

São muitos os problemas decorrentes da movimentação de cargas urbanas, e a ausência de políticas concretas de abordagem do tema por parte dos órgãos planejadores pode originar de uma série de prejuízos a todas as partes envolvidas, tanto no setor privado quanto no público.

A movimentação urbana de cargas é tão complexa quanto a de passageiros devido à imensa variedade de usuários, veículos operadores, naturezas de viagens, tipos de cargas e processos de entregas envolvidos. Com efeito, há uma variedade muito grande de atores, e conseqüentemente, uma diversidade de interesses e de percepções do problema. Um exemplo disso são os freqüentes conflitos que envolvem motoristas, pedestres, moradores e comerciantes.

Motoristas de automóveis encaram os caminhoneiros como empecilhos ao tráfego; quando estes procuram locais para estacionamento surge a desagradável constatação de que a maioria das vagas são destinadas à carga e descarga de mercadorias; comerciantes freqüentemente se propõem o dilema entre destinar áreas para o estacionamento de clientes ou para a carga e descarga de produtos; motoristas de caminhões culpam o excesso de automóveis

como origem de congestionamentos e o conseqüente aumento dos custos operacionais; donos de indústrias ressentem do mesmo problema pois o excesso de tráfego impede o bom funcionamento de estratégias logísticas, como o uso do sistema “just-in-time”; pedestres encaram os caminhões como responsáveis pelos níveis elevados de ruído e poluição, assim como moradores de áreas residenciais; caminhoneiros são os grandes vilões para os engenheiros responsáveis pela pavimentação das vias urbanas; estes são apenas alguns dos exemplos típicos de conflitos no sistema de cargas urbanas.

A tabela 2.1.1 apresenta os problemas típicos nas movimentações urbanas de cargas, segundo os diferentes tipos de variáveis envolvidas no processo.

2.2. Natureza e papel do transporte urbano de carga.

A demanda por transporte urbano de carga cresce a partir de um processo econômico de produção e consumo. Esta demanda será, dessa maneira, um reflexo das atividades sócio-econômicas de uma comunidade, e o transporte se constitui em um meio que permite à comunidade atingir estes seus fins, atuando essencialmente no lado da oferta, visando suprir as exigências da demanda.

Nesse contexto, os objetivos de uma comunidade exercem influência direta no processo de transporte de cargas. Estes objetivos podem ser muitos e variados, além de conflitantes, o que eleva a complexidade do processo.

Entre as influências diretas no sistema de transporte urbano de carga oriundas dos objetivos de uma comunidade, podem ser citadas as seguintes, segundo Ogden (1992):

a) Influência da forma e da estrutura das áreas urbanas; é uma conseqüência de um conjunto de decisões pessoais tomadas por cada membro de uma sociedade, que envolvem escolhas de locais de residência, trabalho, compras, etc. A somatória total destas decisões

VARIÁVEL	MERCADORIA	USO DO SOLO	LOCAIS DE CARGA / DESCARGA	REDE VIÁRIA	VEÍCULOS	MOVIMENTO DE VEÍCULOS	AUTORIDADES PÚBLICAS DE TRÂNSITO E TRANSPORTES
MERCADORIA	- Dependendo do caso, a mercadoria pode ser de difícil manuseio, perigosa, apresentar peso e volume elevado.	- Geração de movimentos de mercadorias.	- Estruturação dos locais de carga / descarga e terminais em função do tipo de mercadoria transportada, de modo a agilizar o processo.	- Trajeto de mercadorias através da rede, com adoção de restrições de movimentos em função de peso, periculosidade, etc.	- Acondicionamento de acordo com o tipo de mercadoria; - Obediência ao peso e volume máximos.	- Dificuldades de tráfego (curvas agudas, obstáculos) podem ocasionar danos às mercadorias.	- Controlar a circulação de produtos perigosos ou danosos à rede viária (excesso de peso), visando a eficiência do sistema.
USO DO SOLO		- Desconsideração da geração de movimentos de carga no planejamento.	- Definição em plano diretor da localização de áreas comerciais, terminais de carga, etc.	- Compatibilidade da rede com o uso do solo estabelecido na legislação.	- Compatibilidade entre o uso do solo e os veículos que servem o local.	- Geração de viagens de veículos de carga conforme o uso do solo.	- Realizar estudos e projetos de ocupação, de modo a controlar a geração de viagens, a geração de cargas, etc.
LOCAIS DE CARGA / DESCARGA			- Problemas como operações no período noturno, limitação de horas, lentidão na emissão de notas fiscais.	- Vias de acesso junto aos locais de carga e descarga e terminais; - Locais apropriados junto ao meio-fio.	- Implantação de baias de carga / descarga adequadas aos veículos operados.	- Dificuldades de acesso aos locais destinados à carga / descarga.	- Criação de locais para carga / descarga no meio-fio, definição de horários, evitar conflitos com o estacionamento de autos.
REDE VIÁRIA				- Problemas de conservação, capacitação em função da demanda de tráfego, despreparo para grandes veículos.	- Características geométricas das vias adequadas aos tipos de veículos em circulação.	- Controle da circulação de veículos em função de peso e volume máximo.	- Manutenção, conservação, controle do fluxo de carga, ampliação da rede.
VEÍCULOS					- Má conservação dos veículos, ocasionando problemas de poluição, ruído elevado, acidentes, etc.	- Oferta por parte da indústria de uma quantidade adequada de veículos em função da demanda.	- Controle do estado dos veículos em circulação; - Promoção da segurança.
MOVIMENTO DE VEÍCULOS						- Dificuldades de circulação em virtude de características inadequadas das vias e faixas estreitas.	- Controle do movimento de veículos grandes, ou transportadores de mercadorias perigosas.
AUTORIDADES PÚBLICAS DE TRÂNSITO E TRANSPORTES							- Mau funcionamento como órgão público; - Lentidão na adoção de medidas; - Problemas burocráticos; - Questões políticas.

TABELA 2.1.1: Problemas e questões típicas entre elementos envolvidos em movimentações urbanas de cargas (Ogden, 1992; ASCE Committee, 1989)

individuais tem o seu efeito na forma e na estrutura de uma área urbana, e conseqüentemente, no fluxo de mercadorias.

b) Influência da localização de atividades econômicas específicas, que podem ser fortes geradoras de tráfego urbano de carga. Um exemplo disto é a concentração em locais específicos de atividades comerciais, industriais, residenciais, etc. As áreas industriais são em geral forte geradoras de viagens de veículos de carga, enquanto que as áreas residenciais adquirem um aspecto de atração. Já as áreas de comércio podem desempenhar ambos papéis.

c) Os padrões de consumo de uma comunidade, bem como sua renda, trazem também sua parcela de interferência na geração de transporte de cargas e no conjunto de tipos de produtos transportados.

2.2.1. Demanda por transporte de carga urbana

A demanda por transporte é diretamente dependente da demanda por mercadorias, e esta, por sua vez, é parcialmente dependente de seu preço. Somente existirá uma situação onde o custo do transporte exercerá influência no nível de demanda por um produto: quando o preço do transporte é uma grande parcela do preço final.

Esta é uma situação que ocorre com maior freqüência no transporte de produtos a granel, tais como areia, pedras, ou concreto pré-misturado.

Os efeitos do custo do transporte na demanda por mercadorias exercem influência, por exemplo, na definição de locais de terminais de carga, na definição de fornecedores de uma determinada mercadoria se existirem custos diferenciais, e nas decisões quanto à qualidade do serviço de transporte requerido.

Entre as hipóteses que correlacionam a demanda com a oferta de transportes de cargas em centros urbanos podem ser citadas as seguintes:

a) A demanda por transporte de um produto varia diretamente com a demanda requerida por este produto;

b) Quanto menor for a proporção entre o custo do transporte e o custo do produto, menor será o efeito da variação da demanda do produto a partir de uma variação nos custos de seu transporte;

c) A demanda por transporte de um produto será mais variável quanto maior for a probabilidade deste produto ser substituído por algum outro. Um exemplo típico é a utilização do fax como elemento de substituição de entregas de correspondência a domicílio.

A demanda pelo transporte urbano de cargas pode ser afetada por fatores como:

a) Substituição de movimentos de cargas por movimentos de passageiros - um exemplo deste caso é o deslocamento de pessoas a restaurantes, ao invés de solicitar a entrega de refeições a domicílio;

b) Substituição de produtos que eliminem o transporte - por exemplo, encanamentos de gás para substituir a entrega de bujões, uso do telefone para substituir a entrega de correspondência, operações via Internet, que podem substituir pequenas viagens para encomenda de produtos e ainda facilitar a realização de serviços à distância, etc.

c) A forma e a estrutura urbana podem contribuir para a redução da quantidade de viagens de transporte - uma idéia neste campo é a aproximação física de remetentes de carga aos elementos destinatários, de modo a reduzir as distâncias de viagens;

d) Variações nos padrões de consumo podem contribuir para reduzir a produção, e como consequência, a procura por determinadas mercadorias.

A função do sistema de transporte é promover os meios que permitam suprir um determinado nível de demanda exigido. Portanto, o suprimento de serviços de transportes varia diretamente com a demanda por mercadorias requerida por uma comunidade, cabendo ao sistema responsabilizar-se pela manutenção de um nível de serviço adequado conforme as exigências do mercado. Desse modo, a ele cabe a implantação de níveis adequados de veículos em serviço, terminais em operação, força de trabalho compatível, etc.

Esta responsabilidade pela manutenção de um adequado nível de serviço de acordo com a demanda cabe aos setores público (órgãos governamentais) e privado (empresas envolvidas no setor).

2.2.2. Perfil da carga urbana

Para se traçar um perfil do transporte urbano de carga, obrigatoriamente é necessária uma coletânea de dados estatísticos confiáveis e atualizados referentes ao assunto. Estes dados permitem a realização de um retrato que ressalte a importância destas movimentações, bem como o seu significado no panorama do transporte urbano.

A realidade, porém, demonstra que este perfil ideal está longe de ser determinado. O principal empecilho a este objetivo é a escassez de dados estatísticos sobre o assunto por parte das autoridades responsáveis pelo transporte urbano. Por outro lado, é comum que estes dados até mesmo estejam disponíveis, porém freqüentemente eles são antigos e desatualizados, inspirando pouca confiança.

Para a definição deste papel, algumas medidas e parâmetros de interesse podem ser adotados. Entre as medidas mais importantes, podem ser citadas:

a) **TONELADA TRANSPORTADA** - uma medida da demanda de transportes, que retrata, particularmente, a movimentação em terminais e a produção industrial. Como não revela valores de distância transportada, não é um dos principais indicadores;

b) **TONELADA QUILOMETRO** - um forte índice de medida da demanda de movimentação de mercadorias. Envolve tanto a indústria do transporte de cargas quanto o sistema de infra-estrutura de tráfego;

c) **VALOR DA CARGA TRANSPORTADA** - Medida da produção industrial que demonstra os efeitos do acúmulo de custos. Não é uma medida das mais importantes para o transporte urbano de carga, mas sim para o comércio;

d) **VOLUME DE CARGA TRANSPORTADA** - Outra importante medida relacionada à movimentação de carga urbana. Entretanto, atualmente é uma medida bastante escassa;

e) **MEDIDAS DAS ATIVIDADES DE CAMINHÕES** - podem ser aproveitadas para o tema, pois demonstram como o sistema de transporte de carga rodoviária se confronta com as variáveis de demanda acima citadas.

Os parâmetros de interesse são os seguintes:

- a) Características das frotas urbanas de caminhões;
- b) Características das viagens feitas por estas frotas;
- c) Características da demanda por movimentações de carga.

2.2.2.1. Frotas urbanas de veículos de carga

Um dado conveniente de ser conhecido é quantidade de veículos de carga em circulação em um núcleo urbano para cada grupo de mil habitantes. Dentro desta frota, convém realizar a quantificação por tamanho, distinguindo-os nas seguintes subclasses, a título de exemplo:

- a) Pequenos caminhões e furgões (< 3,6 t);
- b) Caminhões leves (< 12,7 t);
- c) Caminhões médios (< 29 t);
- d) Caminhões pesados (acima de 29 t).

As propriedades dos veículos podem ser subdivididas nas seguintes classes:

- a) Veículos de carga de transportadores comerciais, que prestam serviços para terceiros;
- b) Transportadores particulares, que carregam cargas próprias (lojas varejistas, fazendas, etc);
- c) Veículos de carga para uso pessoal, utilizados como meio de locomoção tal como automóvel;
- d) Veículos de órgãos governamentais.

O uso de veículos de cargas pode ser avaliado através de três medidas: distância média percorrida diariamente (km / dia) por tipo de caminhão, média diária de viagens (viagens / dia) por tipo de caminhão e tempo gasto em viagens por dia (min / dia).

A distância média percorrida diariamente pode ser mais elevada para caminhões pesados. Isto pode ser explicado pelo seu maior custo de aquisição, e portanto, ele é explorado em seu limite. Por outro lado, seu número médio de viagens / dia é menor que o de caminhões menores.

2.2.2.2. Padrões de viagens de veículos de carga

Apesar das viagens de veículos de carga em meios urbanos adquirirem uma grande variedade de características, seus principais padrões podem ser resumidos nos seguintes:

a) Viagens de coleta de mercadorias: são as viagens em que o veículo circula pela rede de tráfego coletando cargas em pontos da rede. Este padrão de viagem pode ser subdividido em regulares ou eventuais. Como exemplo de coleta regular, o mais comum é o processo de coleta de lixo domiciliar. Já um exemplo de coleta eventual pode ser uma viagem de um caminhão transportador de caçambas de entulho, que necessita recolher caçambas cheias espalhadas pelas ruas conforme houver necessidade. Este mesmo padrão de viagem ainda pode ser subdividido em coletas em vários pontos da rede de tráfego ou coletas com uma origem (saída do veículo) e um único destino (o ponto em que a carga será coletada)

b) Viagens de entregas de mercadorias: são as viagens em que os veículos circulam pela rede distribuindo mercadorias pelos pontos de entrega. Tal como nas viagens de coleta, este tipo de viagem também pode ser dividido em viagens regulares (como entregas de correspondência nos domicílios, bebidas em bares e restaurantes, etc) ou eventuais (entregas de móveis, eletrodomésticos, etc), e também podem adquirir a característica de distribuição em vários pontos ou em um local único.

O tamanho e o tipo de mercadoria também podem determinar o surgimento de padrões específicos para uma determinada carga. O transporte de concreto pré-misturado, por exemplo, normalmente possui um padrão fixo de viagem, sendo um processo de entrega a partir de um ponto único (a empresa produtora do concreto) até um destino único (o local da execução da obra de construção).

Vale ainda acrescentar que as viagens de veículos de carga podem até mesmo conciliar operações de coleta e entrega em uma mesma viagem. Empresas de entregas rápidas de mercadorias parceladas, por exemplo, adotam com frequência esta estratégia.

Para se quantificar estas viagens urbanas de veículos de carga, um bom indicador para cada categoria de veículos seria o número médio de viagens realizadas por dia dentro de um mês ou ano. Outro parâmetro que pode ser considerado é a quantidade geral de viagens geradas por todos os tipos de veículos de carga para cada grupo de 1.000 habitantes.

Outro dado de interesse é o conhecimento da distribuição dos tipos de mercadorias em circulação em uma cidade (suas porcentagens sobre o total de mercadorias transportadas). Os tipos de mercadorias mais comuns são: alimentos, encomendas, papéis, impressos, maquinário elétrico, correio, lixo, utilidades domésticas, mobília, combustíveis, produtos manufaturados, produtos químicos, etc.

Outro dado importante é a distância média percorrida em cada viagem, por tipo de veículo. Dados estatísticos mostram que caminhões pesados, em geral, realizam viagens mais longas. Isso pode ser explicado pelo fato de ser mais comum o uso de caminhões leves e vans para as operações mais curtas e mais frequentes de coleta e entrega.

O tráfego de caminhões apresenta variações ao longo de um dia, daí a importância de se conhecer a quantidade de viagens para cada horário do dia. Esta distribuição pode ser realizada para cada categoria de caminhão, cujo volume de movimentação é específico. Esta distribuição pode variar conforme o local: áreas centrais, regiões de indústrias, áreas de terminais de carga,

etc. Uma conclusão disso é a de que o uso do solo também exerce influência na geração de demanda.

O uso do solo influencia também na quantidade de viagens urbanas geradas. Assim, o tipo de destino é um fator de importante conhecimento em estudos de movimentações de cargas. Os mais comuns usos do solo, e que geram o maior número de viagens são os seguintes: áreas varejistas (comércio em geral), terminais e armazéns, áreas residenciais, indústrias, regiões de escritórios, locais de construções, áreas agrícolas, etc.

Relacionando-se algumas das medidas citadas anteriormente, é possível, por exemplo, levantar-se dados como o índice veículo / quilômetro gerado por distintos setores econômicos (construção civil, agricultura, mineração, indústria, transporte rodoviário, etc). Ainda dentro destes dados é possível realizar-se uma subdivisão por tipo de caminhão utilizado.

2.2.2.3. Movimentações de mercadorias

A seção anterior foi concentrada no estudo da constituição da frota de caminhões urbanos, bem como dos padrões de viagens geradas. Nesta seção o objetivo é o estudo do movimento exclusivo da mercadoria, que pode ser definido como o simples movimento de uma remessa de um ponto de carga até seu ponto de descarga. Nestas condições, o número de tipos de viagens geradas possíveis é muito variado. Convencionalmente, uma viagem de um caminhão não implica obrigatoriamente em um deslocamento de uma mercadoria, visto que o caminhão pode realizar viagens estando descarregado.

Um dado que pode ser muito interessante no estudo de movimentações urbanas de carga é a demanda *per capita* por tipo de mercadoria. Assim, é interessante a quantificação de quantas toneladas / ano / habitante são originadas por tipo de mercadoria como alimentos, bebidas, papéis, madeira, correio, construção civil, lixo, entre outros. Estas quantificações podem incluir

não apenas movimentos internos de carga, mas também externos com destino final dentro de um núcleo urbano.

Outro dado de grande importância para o estudo de movimentações de mercadorias é a quantificação em toneladas por tipo de mercadoria em circulação. Assim, itens como lixo, encomendas expressas, correio, alimentos, produtos primários (areia, pedra), concreto, combustíveis, etc, são quantificados em toneladas anuais para um determinado intervalo de tempo (em geral, anualmente).

Uma idéia interessante é o cruzamento destes dados com o número de viagens geradas por tipo de mercadoria. Pode-se determinar, desta forma, a porcentagem de toneladas em circulação de uma mercadoria específica e sua porcentagem sobre o total de viagens geradas.

O uso do solo é um parâmetro importante para o estudo de geração de mercadorias. Alguns exemplos são locais de construção, regiões agrícolas, áreas industriais, áreas de comércio, etc.

Em seguida, uma interessante informação seria o cruzamento destes dados com o número de viagens geradas por estes tipos de ocupações. Algumas conclusões importantes podem ser obtidas a partir destas estatísticas, permitindo-se obter uma visão da relação viagens geradas / tipo de mercadoria.

Outro dado de relevância é a distância total média que cada tipo de mercadoria é deslocada. Ele pode ser obtido a partir de dados em tonelada quilômetro de cada mercadoria, obtidos anteriormente, divididos pelo número total de toneladas transportadas.

2.2.3. Participantes do processo

O processo de movimentação urbana de carga pode ser representado no fluxograma apresentado na figura 2.2.3, que ilustra as atividades envolvidas, bem como os elementos partici-

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

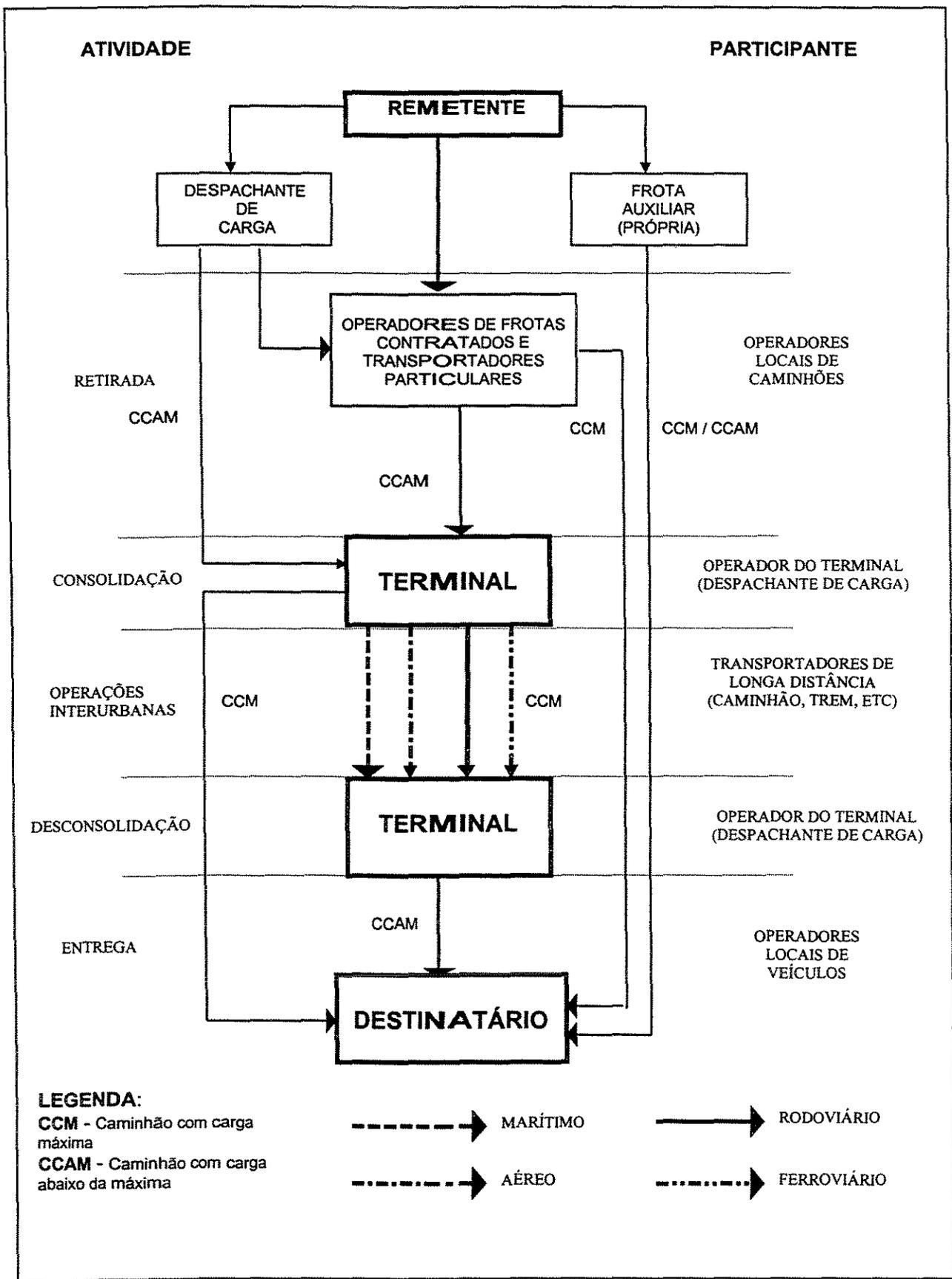


FIGURA 2.2.3: O sistema de movimentação de cargas e seus componentes (Ogden, 1992)

pantes. Esta representação é feita de um modo genérico, pois as relações entre o elemento remetente e o destinatário podem adquirir as mais diversas formas.

O processo de distribuição de mercadorias é composto por uma série de participantes. Assim, os objetivos e visões que cada elemento possui dentro do processo são distintos, fazendo com que um dos principais objetivos do planejamento do movimento urbano de carga seja a administração destes conflitos de interesse, de modo a se atingir um equilíbrio.

Entre os elementos participantes podem ser citados os seguintes:

a) Remetentes:

Podem ocupar os mais diversos postos dentro de uma economia (indústria, comércio, varejo, etc). Normalmente, os remetentes são os responsáveis pelo transporte da carga enviada. Por esta razão, é razoável assumir que estes são os principais interessados no custo total da distribuição, e portanto, irão visar o mínimo custo logístico total. Convém ressaltar que o mínimo custo logístico não implica necessariamente em um mínimo custo de transporte, mas sim no custo geral das operações de distribuição.

Pode-se considerar que, em canais de distribuição simples, ou em distribuições dominadas pelo custo de transporte, o principal objetivo do despachante é a redução deste custo do transporte. Para isso, são realizadas seleções entre o meio utilizado (ferroviário, rodoviário), companhias operadoras, etc.

b) Destinatários:

Corresponde ao elemento ao qual é destinada uma mercadoria. Como o destinatário não é o principal responsável pelos custos do transporte, em geral este assume uma posição passiva perante este fato, fazendo com que seja comum a existência de áreas de descarga de mercadorias mal projetadas e não funcionais. Sua preocupação mais comum é o nível de serviço, no qual são analisados a pontualidade e a garantia da entrega, além do eficiente manuseio dos produtos nos pontos de descarga.

c) Despachantes de carga:

Desempenha um papel intermediário entre o remetente da carga e o elemento transportador. Seu papel essencial é permitir economias de operação através da combinação de

remessas enviadas por mais de um remetente, nos quais as cargas são combinadas entre si de modo a otimizar volumes e pesos nas operações.

Os despachantes podem ser de diversos tipos, podendo ser concentrados em atividades nacionais ou internacionais, ou se restringirem a uma rota específica. Podem também adotar mais de um modo de transporte, ou se concentrar em nichos específicos do mercado (tais como produtos refrigerados, encomendas rápidas, etc).

Podem possuir frotas de veículos próprias ou contratadas, ou uma combinação de ambos. Recentemente, estas empresas estão adotando um novo campo de atuação: a administração e o gerenciamento de terminais de carga.

d) Empresas transportadoras:

Podem possuir as mais variadas formas, tamanhos e campos de atuação.

Em termos de tamanho, podem variar desde firmas de simples operadores privados (proprietários de um único veículo para prestação de um serviço) a grandes firmas transportadoras de âmbito nacional ou internacional.

Operadores particulares podem ser independentes ou ligados, por meio de contrato, a uma determinada empresa. Muitos possuem agentes intermediários para a realização de contatos com empresas remetentes de carga.

Despachantes de carga ou empresas transportadoras frequentemente recorrem a operadores particulares pelas seguintes razões:

- d1) tendem a apresentar baixo custo;
- d2) o capital de uma firma não fica resguardado em equipamentos e caminhões;
- d3) reduzem custos administrativos;
- d4) permitem às empresas adaptações conforme as variações do mercado.

Estes operadores, por sua vez, contam com as vantagens de trabalhar conforme um estilo próprio e pessoal, além de receberem incentivos fiscais em alguns países.

Em termos de campos de atuação, podem possuir um elevado grau de especialização, visando atender indústrias específicas (petrolíferas, concreteiras), nichos do mercado ou uma determinada rede varejista.

Conforme sua atuação, podem também ser enquadrados em determinadas figuras jurídicas, que variam conforme a legislação de cada país.

Os objetivos dos transportadores é a maximização do potencial de carga de seus veículos através da otimização de horários rotas e tarifas . Eles podem também variar o número e a constituição de suas frotas. Um papel muito importante cabe ao despachante de cargas, que necessita realizar eficientes previsões de demanda ao longo dos dias da semana.

e) Motoristas de caminhões:

Os motoristas de caminhões desempenham um papel fundamental dentro do sistema de transportes de carga. Seu trabalho exige que condições de saúde sejam implementadas, visto que o stress da profissão, principalmente em meios urbanos onde os congestionamentos são constantes, provoca um elevado desgaste físico. Soma-se a este fato as más condições enfrentadas por veículos grandes nas vias urbanas - que muitas vezes não estão capacitadas para este tipo de tráfego - e as mal projetadas áreas de carga e descarga de mercadorias, cujos acessos muitas vezes deixam a desejar.

A responsabilidade do motorista do caminhão é grande: além de zelar pelo veículo e pela carga, ele tem o dever de cumprir horários e prazos, garantir a documentação necessária, além de servir de elemento intermediário entre o remetente e o destinatário, em alguns casos.

Seus principais objetivos, tal como a maioria dos trabalhadores similares, são a garantia de remuneração justa e possuir boas condições de trabalho, sem prejuízos à segurança e à saúde.

f) Operadores de terminais e outros modos de transporte de carga:

Os operadores de terminais desempenham uma função intermediária entre os vários meios de transporte, nos quais as operações urbanas de coleta e entrega são interligadas às

atividades de transporte interurbano. No caso, estes últimos podem ser do tipo aéreo, marítimo, ferroviário, rodoviário, etc.

A eficiência dos terminais é fundamental para garantir o bom funcionamento geral de todo um sistema logístico. Portanto, uma forte cooperação com os elementos despachantes e destinatários é necessária, tendo em vista a semelhança de objetivos destes personagens.

g) Elementos atingidos por impactos:

Todos que de alguma maneira sofrem o impacto consequente do transporte de cargas - direta ou indiretamente - podem ser considerados como membros participantes do processo. Dessa forma, todos os residentes de uma cidade podem ser considerados elementos atingidos, pois recebem os benefícios do sistema de transporte. Isto é importante ter em consideração pois os consumidores passam a ser elementos diretamente interessados na eficiência do processo, visto que, dentro dos bens de consumo, estão incluídos os custos decorrentes de congestionamentos, ineficiência do transporte, etc.

Por outro lado, de um modo geral, os consumidores não são considerados os principais elementos atingidos por impactos. Há uma tendência em considerar como vítimas dos impactos o meio ambiente, atingido por excessos de ruído, poluição do ar, etc, ou pessoas atingidas por acidentes rodoviários envolvendo caminhões, incidentes com caminhões de transporte de cargas tóxicas, entre outros. Outros elementos considerados são os donos de imóveis e residências, cuja localização em áreas com excesso de tráfego de caminhões pode ser um fator de desvalorização.

O impacto provocado no sistema de tráfego também deve ser levado em consideração, nos quais os demais motoristas seriam os indivíduos atingidos. Os congestionamentos, a ocupação de largas faixas de rolamento, o efeito de “apreensão” gerado pelos caminhões e o estacionamento de caminhões em pontos de carga e descarga são as principais causas de impactos gerados.

Para quem recebe este impacto, seus objetivos no processo são simples: reduzir ou eliminar o problema. A consequência é a criação de restrições ao movimento de caminhões, que podem ser, por exemplo, limitações de horários ou de locais de circulação.

Esta tendência vem sendo percebida por uma série de razões. Uma delas é o fato das autoridades civis frequentemente adotarem este tipo de ação como medida política, sem levar em consideração critérios técnicos.

Às autoridades cabe o papel de redutor destes impactos inerentes ao transporte de cargas, ou até mesmo eliminá-los, conforme cada caso.

h) Autoridades de trânsito:

Possuem a responsabilidade pelo controle de tráfego, além da construção e manutenção das vias de circulação. Seu papel é importante pois implementam as vias de acesso de caminhões a locais de geração de movimento, como áreas comerciais, terminais de carga, etc.

Seus objetivos estão ligados à promoção de condições adequadas de tráfego, além de procurar conciliar os diferentes conflitos envolvendo os usuários do sistema viário - caminhões, automóveis, ciclistas, pedestres. Quanto mais pesados são os veículos em circulação, maior a responsabilidade destas autoridades quanto à implantação de vias adequadas, visto que estes veículos são os que provocam a maior quantidade de danos ao pavimento. Cabe também a estas otimizar os processos de construção e manutenção da infra-estrutura viária.

i) Autoridades governamentais:

Às autoridades do governo são de responsabilidade os aspectos de trânsito e tráfego apresentados na seção anterior. Porém, de um modo mais genérico, também faz parte de sua responsabilidade o destino de recursos econômicos para o setor de transportes. Para o governo, é interessante a promoção do desenvolvimento deste setor, pois como foi visto anteriormente, as atividades ligadas à área de transportes são fortes geradoras de renda, empregos, receita tributária, etc, contribuindo de modo eficaz para o desenvolvimento econômico.

Um outro papel do Estado ligado ao setor é o estabelecimento de regulamentos e leis voltadas à organização do sistema de transportes. Estes dispositivos legais necessitam de uma regular atualização, de modo a atender os objetivos desejados em qualquer período de tempo.

Cabe também às autoridades o controle dos impactos ambientais gerados pela atividade, e o estabelecimento de regras de segurança viária em todo o sistema de trânsito. Outra função que pode ser citada é a necessidade de intermediar questões levantadas por moradores e indústrias, dois elementos integrantes do sistema, cujos interesses, porém, freqüentemente entram em choque.

2.3. Importância do transporte urbano de cargas

Morcheoine (1996) apresenta as ordens de grandeza das movimentações urbanas de carga dentro de três campos: do sistema de tráfego, de sua parcela energética urbana e do ponto de vista da poluição do ar.

Mundialmente, o tráfego de mercadorias é estimado em uma ordem de 26 milhões de toneladas / quilômetro. Esta estimativa inclui como tráfego de carga urbana todo tipo de movimentação de veículos pequenos e utilitários, além de caminhões de grande e média tonelagem que percorrem trajetos inferiores a 25 quilômetros, ou terminam trajetos interurbanos dentro de cidades. Uma parcela de transporte de mercadorias não é possível de ser avaliada, que são as muitas viagens realizadas por veículos de duas rodas para entregas rápidas ou os muitos casos de transporte de objetos por meio de automóveis particulares.

Do ponto de vista energético, Morcheoine, dentro da realidade francesa, afirma que a parcela dos veículos utilitários no consumo de recursos de energia no transporte urbano terrestre corresponde a cerca de 37% do total em média (Fig. 2.3.1). Considerando que o total consumido pelos veículos particulares corresponde a 57%, e que a frota de veículos utilitários é inferior à de particulares, o transporte de mercadorias urbanas ganha relevo considerável.

A poluição do ar, por sua vez, é um dos mais graves problemas ambientais enfrentados nos centros urbanos. Elementos químicos poluentes como monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto responsáveis pela formação do ozônio (NO_x), partículas em suspensão (em geral

cancerígenas) e compostos orgânicos voláteis (COV) são os principais elementos nocivos presentes na atmosfera urbana, e são responsáveis pelos preocupantes índices de poluição.

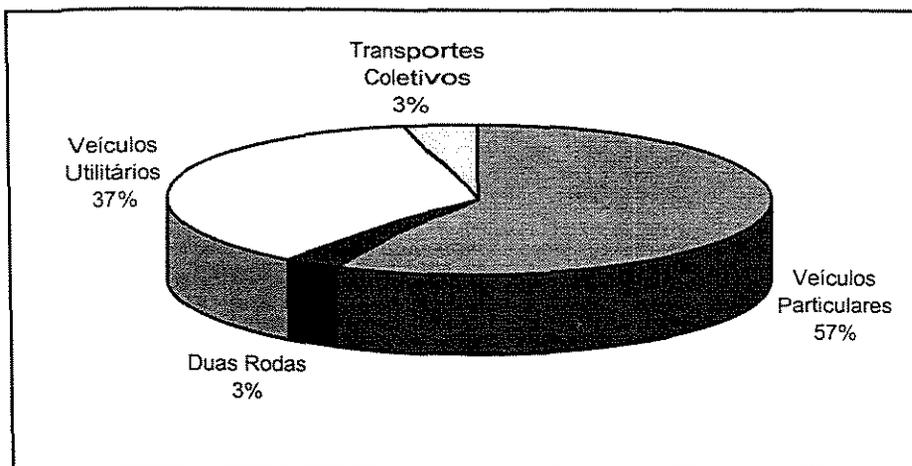


Figura 2.3.1: Divisão das parcelas de consumo energético em meios de transportes terrestres urbanos - Fonte: Morcheoine (1996)

Conforme a ADEME (Agence de 1^{er} Environnement et de la maîtrise de l'énergie (1992)), a participação dos veículos utilitários no lançamento de CO e COV na atmosfera é relativamente pequeno em relação aos demais modos de transporte urbano (porcentagens de 20 e 15% respectivamente). Contudo, no lançamento de NO_x e de partículas em suspensão as porcentagens pelas quais os veículos utilitários se responsabilizam chegam a índices de 38 e 60%, respectivamente (Figs. 2.3.2 e 2.3.3). Estes elementos são mais comumente presentes em veículos a diesel, razão pela qual os índices atingem estes valores.

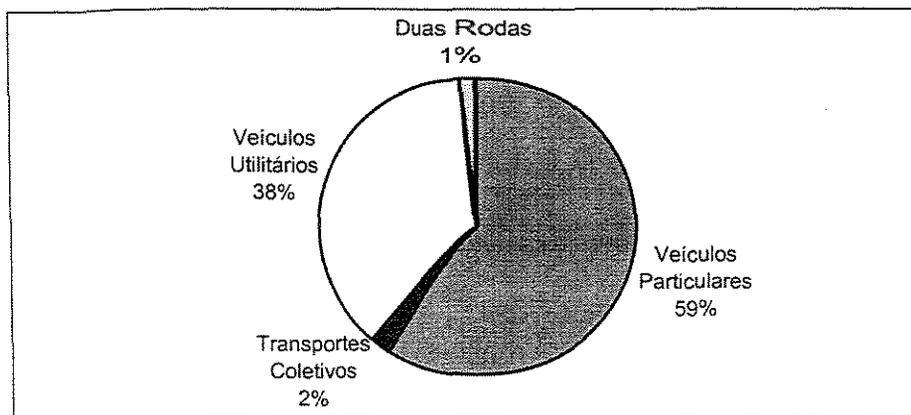


Figura 2.3.2: Emissões de NO_x por meios de transportes urbanos terrestres- Fonte: (ADEME, 1992)

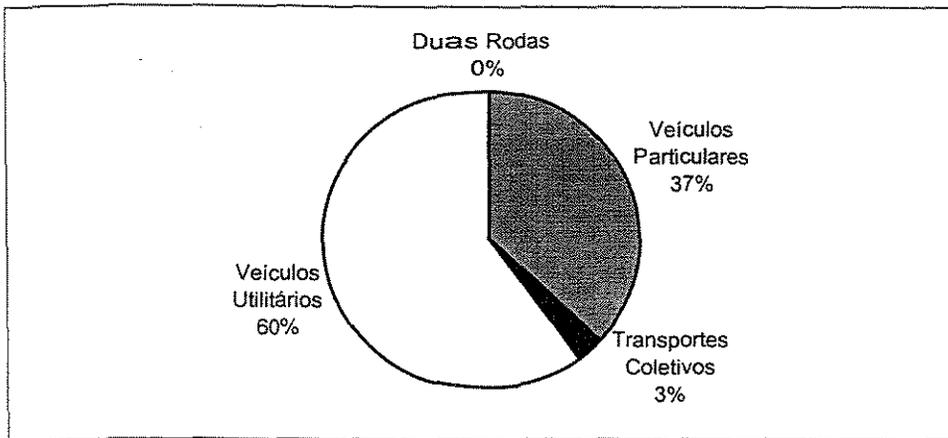


Figura 2.3.3: Emissões de partículas em suspensão por meios de transportes urbanos terrestres- Fonte: (ADEME, 1992)

2.4. Necessidade de maior atenção à demanda de transporte de carga

Segundo um estudo do *National Cooperative Highway Research Program* (NCHRP, 1997), a demanda pelo planejamento de transporte de carga no setor público tem crescido rapidamente. No caso dos Estados Unidos, no ano de 1991 foram determinadas novas diretrizes para o planejamento e o monitoramento de sistemas de transportes intermodais por meio do ISTEA (*Intermodal Surface Transportation Efficiency Act*), legislação que tem como objetivo precisamente o de detalhar o processo de planejamento de transportes de cargas intermodais, tanto a nível estadual quanto metropolitano, já considerando esse seu aumento de importância.

Esta legislação não buscou somente corrigir distorções nas políticas anteriores de planejamento de transportes, mas também reconhecer que as movimentações de carga necessitam de uma maior atenção em virtude da expansão de seu volume, constituindo-se uma parcela importante da economia metropolitana, estadual, nacional e internacional. Estes fluxos crescentes de mercadorias estão gerando congestionamentos nos sistemas de transporte, atrasos nos prazos de entregas, expansão de necessidades, conflitos com o transporte público, entre outros problemas.

Scales (1997), em um estudo realizado no estado norte-americano da Califórnia, defendeu um maior direcionamento das políticas de transporte urbano ao planejamento do transporte de mercadorias. Para isso, seria necessária uma maior integração entre os setores público e privado, o que resultaria em um aumento da competitividade comercial, uma vez estabelecido um eficiente sistema de movimentação de cargas a nível municipal e estadual. Contudo, as ainda reduzidas decisões tomadas pelo setor público para incrementar a eficiência do sistema se devem ao escasso conhecimento de seu grau de importância. Essa ausência de conhecimentos das necessidades do transporte urbano de cargas é ainda o maior empecilho para solucionar seus problemas inerentes.

Por sua vez, o panorama do transporte urbano de mercadorias no Brasil não apresenta ainda este grau de avanço em termos de estudos e pesquisas. Segundo Sant'anna (1994), as abordagens por parte dos órgãos públicos em relação a movimentações urbanas de cargas somente ocorreram mais especificamente no final dos anos 70 e início dos anos 80. Estas abordagens foram realizadas através da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – Geipot – e da Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU – durante o desenvolvimento de planos diretores de transportes urbanos para algumas cidades brasileiras. Ainda assim, essa abordagem não se referiu a questões relativas ao planejamento destas movimentações de carga, mas sim no sentido de eliminar ou minimizar sua interferência no sistema de transporte público.

2.5. Formas de abordagem ao problema

A questão do transporte de cargas urbanas pode ser abordada sob três pontos de vista gerais, levando em consideração aspectos relativos ao desenvolvimento econômico e eficiência do transporte de mercadorias, impactos ambientais e implicações sociais.

2.5.1. Aspectos econômicos e de eficiência

Uma consideração econômica importante das movimentações urbanas de cargas é a sua interferência direta nos contextos regionais, estaduais e nacionais. Os vários meios urbanos que constituem um sistema de transportes regionais são todos ligados entre si, e portanto, exercem uma interferência mútua que se propaga para os demais âmbitos mais amplos. Com efeito, se o custo do transporte urbano de cargas é reduzido, o ganho econômico nacional é positivo.

Sob a ótica econômica, Costa (1988, apud Ogden) aponta quatro principais efeitos econômicos sujeitos diretamente às movimentações de carga: flutuações nas arrecadações de impostos, efeitos nos preços das mercadorias, efeitos nas participações de mercado por parte das empresas participantes e efeitos sistêmicos mais amplos (interferências econômicas nos sistemas de transporte público, por exemplo).

Por serem muitos os elementos participantes do sistema, a geração de empregos no setor é igualmente elevada. Outro aspecto importante é o preço final das mercadorias transportadas, visto que o transporte corresponde a uma parcela do seu custo, e a eficiência do transporte implica na redução de preços. Portanto, seu papel como impulsionador de uma economia é relevante.

Sob o ponto de vista da eficiência do transporte, a produtividade dos sistemas de transporte urbano de carga depende de esforços conjuntos envolvendo os setores público e privado. Neste contexto, o setor público se encarregaria de proporcionar as condições necessárias de infra-estrutura, regulamentação e gerenciamento destas movimentações, enquanto que ao setor privado caberia o desenvolvimento de veículos adequados, o transporte propriamente dito e a implantação de terminais de carga.

As movimentações urbanas de carga podem encontrar deficiências no sistema viário que ocasionam perdas econômicas. Suas raízes se encontram principalmente em dois aspectos básicos, os congestionamentos e as deficiências nos pontos de carga e descarga de mercadorias.

Um alerta deve ser dado com relação às questões energéticas, visto que as deficiências do sistema necessariamente implicarão na elevação de seu consumo e seu desperdício. As condições de tráfego, a velocidade de operação, idade da frota, peso e tipo de combustível dos veículos são fatores que influenciam diretamente no consumo de recursos energéticos.

Além destas considerações, operações logísticas das empresas transportadoras de mercadorias dependem fundamentalmente da eficiência do sistema de trânsito urbano, como garantia do funcionamento adequado de suas operações e de sua competitividade.

2.5.1.1. Congestionamentos

Congestionamentos são uma das principais origens de ineficiências nos sistemas de transporte urbano de carga, ocasionando perdas oriundas da elevação dos custos operacionais e da queda da produtividade. Estes problemas são decorrentes da interação entre os veículos de passageiros e de carga, que competem entre si por espaço e prioridade. O resultado é a mútua geração de dificuldades de circulação pelas vias urbanas.

Caminhões apresentam largura elevada em relação aos automóveis, reduzindo a capacidade de tráfego destes nas ruas. Além disso, apresentam aceleração mais lenta e ocupam o meio-fio para operações de carga e descarga, operações que prejudicam a fluidez do tráfego.

Em contrapartida, o volume excessivo de automóveis é prejudicial ao fluxo de caminhões, cuja repetição do ciclo parada-saída é mais custoso para estes do que para os automóveis.

O grau de interação entre veículos de carga e de passageiros depende de uma série de fatores como característica, largura e capacidade das ruas, tamanho e performance dos veículos, tipo de mercadoria transportada, duração e frequência das paradas para coleta e entrega, além de facilidades no manuseio das mercadorias nas operações de carga e descarga.

Dentro do fluxo de trânsito, os caminhões apresentam as desvantagens de possuir grande tamanho e aceleração lenta. Por outro lado, suas vias de circulação são mais definidas em rotas específicas, além de apresentarem horários de circulação diluídos ao longo do dia, amenizando sua responsabilidade.

Congestionamentos em terminais também são prejudiciais pois implicam em operações fora do horário comercial, cujo custo é mais alto. O mesmo é válido para as operações noturnas, cada vez mais comuns em virtude dos congestionamentos ao longo do dia.

2.5.1.2. Locais de carga e descarga

Todas as movimentações de carga devem, necessariamente, passar pela fase de carga ou descarga de uma mercadoria. Em terminais de carga ou em operações repetitivas (como o transporte de granéis) estas operações podem ser mais eficientes, porém em regiões centrais isso pode não ocorrer, implicando em perdas econômicas.

Em regiões centrais os atrasos são decorrentes da inexistência de condições adequadas para a carga e a descarga rápida dos veículos. Entre elas, podem ser citadas a inexistência de áreas próprias junto ao meio-fio, o estacionamento de veículos de passageiros nestes locais (quando existem), e as restrições de horários de circulação de caminhões.

Uma atitude muito comum por parte das autoridades de trânsito é a de destinar a maior parte dos locais de estacionamento para automóveis. Assim elas atendem à reivindicação dos comerciantes locais, que visam atrair seus consumidores. Quando locais para carga e descarga são definidos, a maior dificuldade é a garantia de que serão utilizados para este fim.

A dificuldade de se encontrar vagas para o estacionamento gera atitudes como estacionamento distante do local de entrega, circulação de espera desnecessária até a liberação de

vagas, estacionamento em locais proibidos, estacionamento em fila dupla, retorno em outro horário ou dia.

Todas estas decisões, quando assumidas, geram aumentos nos custos das entregas e bloqueiam o fluxo de tráfego.

Horários de pico são motivos da adoção de restrições à circulação de caminhões, ocasionando um outro problema, principalmente para empresas que necessitam de serviços de entrega nestes horários. Isto é muito comum no transporte de alimentos perecíveis (entregas em padarias, supermercados, por exemplo) e nos serviços de entrega de encomendas rápidas.

Estes tipos de problemas também podem ocorrer em áreas não centrais, caso as facilidades para a carga e a descarga igualmente não existam. As maiores dificuldades podem ser a ausência de vias de acesso adequadas e características físicas das vias impróprias para caminhões. Como nestas áreas é menos comum a existência de restrições a caminhões, estes, quando apresentam grandes dimensões, encontram dificuldades de circulação.

Terminais de carga também podem apresentar ineficiências operacionais que ocasionam perdas e prejuízos econômicos. Os problemas mais comuns são a saturação da utilização das baias de carga e descarga, ocasionando filas de espera, lentidão nas operações, uso de equipamentos obsoletos, restrições a caminhões de grande largura, lentidão na emissão de notas fiscais, cuidados especiais para determinadas cargas, implicando em operações mais lentas.

Um esforço pela melhoria das operações de terminais deveria ser aplicado, pois os ganhos decorrentes desta melhoria podem, de alguma maneira, compensar as perdas devidas aos congestionamentos.

Outro fator que pode afetar a eficiência do sistema é a limitação dos horários de circulação dos caminhões em virtude das horas-pico de circulação de automóveis. Com isso, muitos operadores estão optando por utilizar o período da noite, e até mesmo a madrugada, para a realização de entregas. A desvantagem desta atitude é o fato de que nem toda a estrutura

comercial está preparada para receber cargas à noite, o que impede uma ação mais eficaz por parte dos transportadores e remetentes de carga.

Por fim, as dificuldades de acesso a locais específicos também originam perdas de produtividade. Estas dificuldades podem ser acesso ruim a pontos de entrega situados em grandes avenidas, que dificultam a parada e a manobra de caminhões grandes, locais de entrega cujo acesso se dá por meio de ruas de bairros residenciais, ruas e avenidas próximas a locais industriais e de comércio sem preparo para receber caminhões grandes.

2.5.1.3. Importância da eficiência do sistema para atividades logísticas

Uma consideração importante relacionada à eficiência da movimentação urbana de mercadorias é o fato do transporte nas cidades representar uma parcela importante dentro do sistema logístico das empresas.

Embora as atividades logísticas não interfiram diretamente na demanda de produtos, exercem influência na qualidade e no custo das mercadorias. O transporte ocupa um papel chave na logística, além dos processos de armazenamento e manuseio da carga. Isto tem sido percebido pela indústria e pelo comércio, que começam a vislumbrar a racionalização da movimentação de cargas nos centros urbanos como uma oportunidade para otimizar custos e melhorar a qualidade dos serviços.

Algumas razões justificam a importância do gerenciamento logístico, como por exemplo, a complexidade e o tamanho das organizações de negócios financeiros, a grande variedade de alternativas dentro dos meios de transportes, as oscilações de mercado e de vias de distribuição, o aumento dos custos dos produtos industrializados, etc.

Por exercer influência no sistema de tráfego e na rede de transporte urbano, as decisões relativas ao transporte de cargas são realizadas não apenas considerando suas variáveis essenciais (custo, confiabilidade) mas também em como irão afetar a estrutura global de custos.

O sistema de transporte exerce uma função vital dentro do panorama da logística. Alguns exemplos práticos são os seguintes:

a) O Conceito “just-in-time”, no qual estoques são reduzidos ou eliminados, exige uma grande eficiência do sistema de transporte em termos de confiabilidade e regularidade. Este é um conceito que exige uma detalhada cooperação entre fornecedores, compradores e transportadores, e ainda aumenta significativamente o fluxo urbano de caminhões.

b) A adoção de grandes armazéns centrais, em detrimento à opção de adotar várias unidades menores. Isto também exige a existência de um eficiente sistema de transportes, de modo a permitir um rápido e confiável serviço de distribuição.

c) A especialização crescente nos serviços de armazenamento e distribuição, como tem ocorrido mais freqüentemente na indústria alimentícia e em rede de supermercados, também depende de um bom funcionamento da rede de transportes.

2.5.1.4. Deficiências viárias

As deficiências da malha viária também são altamente prejudiciais às movimentações urbanas de carga. As mais comuns são as faixas de tráfego estreitas, ausência de sinalização de solo, má conservação do pavimento, características geométricas inadequadas ao tráfego de veículos grandes, curvas excessivamente agudas, incorreta declividade e superelevação do pavimento, visibilidade ruim em cruzamentos, vãos-livres reduzidos sob pontes e viadutos, além de placas, hidrantes, árvores, etc, muito próximas ao meio-fio e que podem ser causas de colisões.

Estas dificuldades, portanto, são resultantes tanto da má gerência dos transportes urbanos, quanto da má configuração e capacidade das artérias urbanas. Órgãos responsáveis pelo

gerenciamento de tráfego necessariamente devem adotar medidas para o controle da circulação de caminhões em toda a cidade, principalmente em áreas residenciais.

Nestas áreas, contudo, a movimentação de caminhões para atividades como coleta de lixo, entrega de materiais de construção e móveis deve ser prevista e as facilidades de circulação devem ser implantadas.

Concluindo, os órgãos gestores do tráfego municipal devem dispensar a devida atenção à manutenção e implantação de uma rede viária de boa qualidade, visando com isso, beneficiar a circulação de veículos de carga, e como consequência, permitir a redução do custo das mercadorias.

2.5.2. Impactos ambientais

O tráfego urbano de caminhões afeta o ambiente físico e social de uma série de maneiras, tais como através de poluição sonora, emissão de poluentes ou vibração. Além destes impactos, uma maneira não-mensurável de afetar o ambiente é a própria presença física dos caminhões nas vias urbanas, que para muitos motoristas já representa um fator incômodo por razões psicológicas.

A poluição sonora é um dos principais impactos negativos originados pela movimentação de caminhões em meios urbanos. Estes efeitos nocivos são percebidos não somente por pedestres e residentes em regiões de circulação elevada de caminhões, mas também pelos próprios motoristas destas.

As causas do nível de ruído elevado vão desde o barulho gerado pelos motores ao ruído provocado pelos pneus quando o veículo circula em alta velocidade. Avenidas que se constituem em rotas de caminhões sofrem principalmente esta consequência. As próprias operações de parada e saída, mesmo em semáforos, apresentam o ruído elevado decorrente da aceleração dos

motores. Hasell et al (1978, apud Ogden, 1992) demonstraram que a inclusão de volumes de tráfego de caminhões em vias de elevado tráfego já existente representa um acréscimo muito pequeno aos níveis de ruído já existentes. Esta questão envolve basicamente os caminhões médios e grandes, pois os modelos pequenos e os veículos utilitários leves emitem níveis de ruído não tão superiores aos dos veículos de passeio.

A emissão de gases poluentes, por sua vez, representa outro grave problema ambiental nas cidades, tal como foi exposto anteriormente. Além de partículas em suspensão e gases como o NO_x, os veículos de carga ainda eliminam resíduos de Monóxido de Carbono, Hidrocarbonetos, Chumbo, Ozônio, etc. A contribuição de gases poluidores por parte de caminhões urbanos varia conforme o tipo de caminhão, peso, combustível, condições de tráfego de operação, carga transportada, condições mecânicas do motor, etc.

Outra problemática, de grau não demasiadamente alarmante, mas frequentemente considerada é a vibração do solo provocada pelo tráfego de caminhões de grande tonelagem. Esta questão adquire importância nas vias que se constituem corredores de transporte de mercadorias. Por esta razão, o cuidado com a manutenção e a adequação do pavimento ao tipo de tráfego se torna imprescindível em algumas situações.

2.5.3. Efeitos sociais

A segurança dos usuários envolvidos em todo processo de movimentações urbanas de cargas se converte em uma importante consideração no âmbito social. Em virtude de seu porte superior ao da maioria dos automóveis particulares que trafegam pelas vias urbanas, os caminhões ou utilitários (vans, furgões, etc) presentes no cenário urbano merecem uma atenção especial no sentido de se impedir a ocorrência de acidentes sérios que resultem em perdas humanas ou ferimentos graves.

Dados estatísticos apresentados por órgãos públicos de diversos países demonstram que o número de acidentes fatais de trânsito urbano que envolvem a presença de caminhões é elevado, embora não necessariamente os motoristas destes fossem os responsáveis pela sua ocorrência na maioria dos casos. Pode-se afirmar que suas características de peso e tamanho impliquem no agravamento das consequências destes acidentes.

Além da ocorrência de acidentes com caminhões que provocam perdas humanas, os prejuízos econômicos também são consideráveis. Estas perdas podem ser originadas devido ao acidente em si ou devido aos prejuízos decorrentes da geração de congestionamentos quando um caminhão é acidentado, ou sofre uma pane mecânica.

A ocorrência de acidentes ou incidentes inevitavelmente gera perdas econômicas devido aos atrasos provocados, custos de reparação e conserto dos veículos, elevação dos custos operacionais, além das despesas com a limpeza das vias em circunstâncias particulares.

Uma série de medidas podem ser adotadas por parte das autoridades de trânsito no sentido de se reduzir ao extremo o número de acidentes envolvendo caminhões: eficiente gerenciamento de tráfego, projeto das vias, treinamento e licenciamento de motoristas, projeto e operação dos veículos, carga e descarga de veículos, planejamento do uso de solo, etc.

Outra consideração social importante refere-se a sua forte interação com a estrutura social urbana. Movimentações de cargas são inerentes aos objetivos de uma sociedade, razão pela qual devem ocupar uma posição de destaque nos campos do planejamento urbano e da promoção do desenvolvimento.

A estrutura urbana, no contexto do transporte de cargas, possui três aspectos em que há uma maior correlação mútua: dos pontos de vista das movimentações dentro de uma estrutura urbana, das relações entre as dimensões de uma cidade e seus efeitos nos preços das mercadorias e dos transportes de cargas como determinantes dos usos dos solos urbanos.

2.6. Conclusões

O conjunto de elementos apresentados leva à conclusão de que a movimentação urbana de cargas possui uma elevada complexidade, podendo ser tratado sob os mais diversos enfoques. Neste trabalho optou-se por explorar a questão da modelagem de demanda por mercadorias, tratando de forma mais específica a caracterização dos padrões de viagens de cargas.

Estas inúmeras implicações relativas aos movimentos urbanos de cargas enfatizam sua importância estratégica nos campos econômicos, sociais e políticos. A modelagem destas movimentações, com o objetivo de prever a demanda por carga, se constitui assim em uma importante ferramenta para a definição de estratégias de ações futuras por parte dos órgãos gestores de transportes.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Modelagem do transporte urbano de carga

Modelos matemáticos são ferramentas muito utilizadas por engenheiros e planejadores para se estimar demandas de tráfego de veículos, assim como determinar impactos decorrentes de mudanças no uso do solo ou no sistema de transportes. Nestas situações, os modelos são meios importantes no contexto do planejamento de transportes, fornecendo informações importantes que auxiliam no processo de tomada de decisões.

Hedges (1971, apud Ogden, 1992) sugeriu que modelos de transporte urbano de cargas devem apresentar as seguintes características:

- a) Devem ser *comportamentais*, ou seja, devem descrever as relações entre os específicos serviços de transporte e os pontos chaves determinantes da demanda;
- b) Devem ser *multimodais*, abrangendo não somente o transporte por caminhões;
- c) Devem incluir *demandas por passageiros*, especialmente quando conflitos ocorrem, e explicitar como interação entre si;
- d) Devem *prever efeitos* decorrentes de mudanças de políticas sócio-econômicas;
- e) Devem ser *dinâmicos*, no sentido de serem aptos para apresentar variações de uma situação estável para uma nova situação, após mudanças nas políticas envolvidas;
- f) Devem ser de aplicação genérica, ou seja, um modelo para uma localidade específica deve servir para outra que apresente características demográficas, econômicas, topológicas e sistema de transportes similares.

Pode ser difícil que um modelo apresente com perfeição todas as características acima, entretanto, sua busca por possuí-las deve ser procurada com o máximo de esforço.

3.1.2. Diferenças em relação à modelagem do transporte público

A maior parte dos modelos de previsão de demanda do movimento urbano de cargas, segundo Ogden (1992), são baseados em analogias com modelos de previsão de demanda de passageiros.

Entretanto, estas analogias devem respeitar algumas diferenças essenciais. Entre elas, pode ser citada a distinta tomada de decisão da viagem, que depende do indivíduo no transporte público, e de uma série de atores diferentes para as cargas. Outra diferença é a unidade movimentada, que para as cargas não possui o mesmo padrão unitário (indivíduo) do transporte público, podendo adquirir os mais diversos tamanhos, pesos, composições, etc.

Vale a pena também mencionar os distintos padrões de viagens, que para pessoas pode ser mais regular (uma origem e um destino habitual), enquanto que as cargas podem tomar as mais variadas combinações de pontos de entrega e coleta para se atender a demanda, que também pode ser variável.

A demanda por cargas ainda pode ser considerada mais fortemente sujeita a mudanças políticas ou econômicas determinadas pelos governos. O transporte público também se submete a estas variáveis, porém em intensidade menor.

Um importante fator a ser considerado são os avanços tecnológicos que podem modificar o fluxo de mercadorias específicas, como por exemplo, o uso do fax ou da Internet, que substituem muitas entregas de documentos e correspondências.

Enquanto que as viagens de veículos de carga são conseqüentes à demanda por produtos, nos movimentos de mercadorias o montante de carga gerado e os tipos de produtos que são transportados variam conforme as necessidades, desejos e hábitos de uma comunidade urbana. Trata-se de uma complexa função com variáveis sociais, econômicas e tecnológicas, que irão interferir na demanda por produtos, afetando o processo de transporte urbano de mercadorias.

Normalmente, os modelos de transporte público associam a geração de viagens a uma série de variáveis independentes relacionadas a fatores de uso do solo, tanto nas origens quanto nos destinos. Em alguns casos, esta relação não é adequada para a modelagem do transporte de carga, por algumas razões.

Uma delas refere-se às mudanças tecnológicas, que podem implicar em melhorias na produtividade industrial, fazendo com que o volume de carga gerada por trabalhador na indústria cresça com o tempo. Essas melhorias podem ser implantadas nos meios de transportes, interferindo, por exemplo, no tamanho e na capacidade de carga dos veículos.

Tendências econômicas estão apontando para um crescimento das atividades nos setores de serviço e para um aumento do consumo de produtos de maior valor e de menor peso bruto. Estas tendências implicam em uma menor demanda por carga por empregado, fazendo com que este parâmetro não seja totalmente robusto para esta modelagem.

Além disso, algumas das variáveis independentes ligadas ao uso do solo não interferem diretamente na movimentação de cargas. Área de construção e população podem mudar em função de estilos de vida e condições econômicas, contudo, estas mudanças no uso do solo somente ocorrem após longos períodos de tempo.

Por outro lado, tarifas, estado da economia ou apoio governamental a setores particulares são fatores que podem mudar abruptamente, exercendo uma interferência maior na demanda por cargas. Portanto, modelos de previsão de demanda baseados em variáveis como área de solo, área de piso e população não teriam condições de prever mudanças no sistema de transportes de cargas de uma maneira imediata.

Assim, modelos que expressam volumes de cargas movimentadas, baseados em usos do solo, possuem uma aplicação limitada dentro do tema, especialmente em estudos de previsões. Eles podem ter algum uso, entretanto, em análises das contribuições de vários elementos de uma economia à geração de cargas.

Em resumo, apesar de haver muitos motivos para que a modelagem de carga urbana seja realizada de uma maneira distinta da modelagem de transporte público, o que se vê na prática, revisando-se uma série de modelos, é o uso de modelos de carga urbana desenvolvidos por meio de analogias com os modelos de transporte público.

3.1.3. Categorias de modelos de carga urbana

Os modelos mais usados em sistemas de transporte urbano de carga apresentam duas características distintas, conforme seu embasamento: um deles se fundamenta no deslocamento de mercadorias e o outro baseia-se em viagens de veículos de carga.

Ambas categorias de modelos possuem a sua importância. Os que são baseados no deslocamento de mercadorias admitem que a demanda por cargas depende da demanda por mercadorias. As viagens dos veículos são apenas um suprimento desta demanda, que é gerada essencialmente por produtores e consumidores.

Por outro lado, há o interesse em se modelar as viagens dos veículos, pois muitos dos problemas e custos decorrentes da movimentação de cargas urbanas resultam da presença destes veículos nas vias que compõem a rede. Portanto, a escolha pelo tipo de modelo a ser adotado depende dos objetivos do planejador em seu trabalho.

3.1.3.1. Modelos baseados em mercadorias

Estes partem do princípio de que o sistema de transportes de cargas é essencialmente fundamentado na circulação de mercadorias, e que portanto, a modelagem deve ser realizada diretamente sobre elas. O estado da arte para modelos de carga urbana deste tipo indica uma maior utilização de modelos tipo seqüenciais (geração, distribuição, escolha modal e arranjo de viagens). Uma alternativa tem sido truncar as fases de geração, distribuição e escolha modal em uma única fase, como mostra a Figura 3.1.3.1.

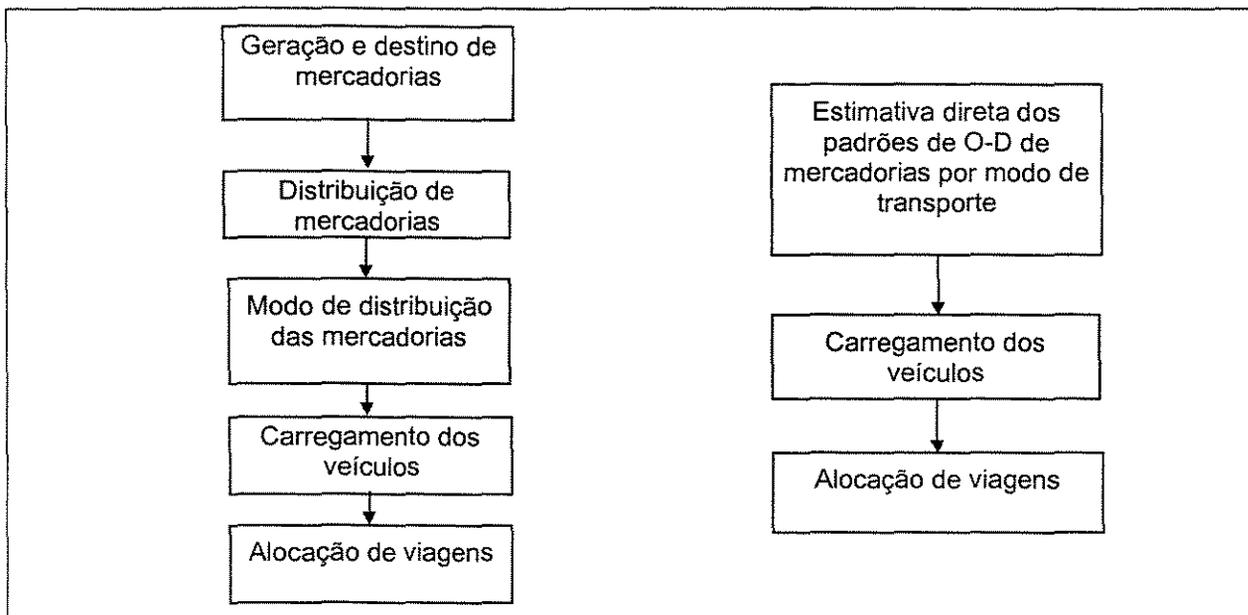


FIGURA 3.1.3.1: Modelos baseados em deslocamentos de mercadorias - Fonte: Ogden (1992)

Como este tipo de modelagem se fundamenta na circulação de mercadorias, é indispensável que, em primeiro lugar, sejam realizados estudos dos fluxos das cargas, abordando os seguintes tópicos: sua geração (por local ou empresa), seus mercados (por uso de solo, localização) e por gerenciamento logístico (meios de transporte, armazéns, etc).

Ogden (1977, apud Ogden, 1992) usou dados de geração de mercadorias (em toneladas) na cidade australiana de Melbourne. Com esses dados ele criou séries de modelos para a massa de grupos de mercadorias atraídos ou produzidos por zona.

Ele ainda exprimiu um alerta importante: para planejamentos de longo prazo é necessário adotar variáveis que representem variações da produtividade trabalhista, uma questão que pode afetar a demanda.

Noortman (1984, apud Ogden, 1992) não desenvolveu modelos, contudo defendeu a idéia de que modelos de regressão linear que relacionem massas de mercadorias atraídas ou produzidas por uma zona seriam suficientes para as necessidades.

Um modelo de distribuição de mercadorias deveria utilizar as estimativas de atração e geração, obtidas na fase anterior, e fornecer informações de origens e destinos destas mercadorias. De fato, poucos modelos deste tipo foram desenvolvidos para âmbito urbano, provavelmente em virtude da escassez de dados estatísticos sobre o tema.

Alguns autores adotaram modelos gravitacionais para estudos de distribuição de mercadorias, até mesmo para o âmbito regional. Chisholm e Black são dois dos que adotaram esta metodologia.

Noortman (1984) não é um entusiasta do uso de modelos gravitacionais de distribuição de mercadorias. Ele argumenta que se há muitas origens e destinos em uma área urbana, pertencendo ao mesmo link de uma cadeia de produção, é questionável que a interdependência de várias localidades possa ser determinada usando distâncias e custos como fatores de resistência. Segundo ele, outros fatores devem ser levados em consideração, como nível de serviço, por exemplo, e que em casos nos quais os custos de transportes sejam custeados pelo remetente, a variável custo não pode ser considerada uma impedância.

Estes argumentos podem ser válidos para empresas em particular, contudo eles são menos válidos para outras situações, como por exemplo, quando os preços dos produtos representam uma parcela considerável de seu valor, e muitas vezes, o fator distância origina elevações nos custos.

Contudo, em um ponto Ogden e Noortman chegam a um consenso: quando há um fluxo de cargas fixo entre uma localidade e outra, este pode ser analisado diretamente, sem recorrer a um modelo. Um exemplo disso são os fluxos de cargas entre uma determinada indústria e um porto de exportação.

Apesar da distribuição de mercadorias em meios urbanos ter a capacidade de ser realizada através de diversos meios de transporte, ocorre na realidade uma concentração quase total no uso de veículos utilitários ou caminhões. Os demais modos, como os aquaviários, ferroviários, aéreos ou por meio de dutos, são utilizados em casos muito específicos, predominando essencialmente o modo rodoviário. Por esta razão, são extremamente reduzidas as tentativas de se realizar uma modelagem do arranjo modal da distribuição de cargas urbanas.

Somente em condições excepcionais um modelo de arranjo modal justificaria sua realização, como em estudos de impacto ambiental decorrentes do uso de um ou mais modos de transporte urbano, ou em estudos de viabilidade econômica comparativa entre mais de um meio de transporte disponível. Portanto, para a maioria das cidades, não é necessário ou relevante para o planejamento ou para a determinação de políticas a modelagem do arranjo modal de movimentações urbanas de cargas.

Nota-se que entre os pesquisadores europeus surgiram argumentos contrários a esta visão. Button e Pearman (1981, apud Ogden) sugeriram duas idéias. A primeira delas é a de que um modelo de arranjo modal poderia considerar diferentes categorias de veículos tal como se fossem diferentes modos.

A outra é a idéia de que são numerosos os fluxos de mercadorias de fora para dentro e de dentro para fora dos meios urbanos, e que estes fluxos de entrada ou saída se utilizam dos mais diversos meios de transportes, e portanto, não há motivos para desconsiderá-los.

Uma ressalva, contudo, deve ser apresentada: na Europa os conceitos de movimentos intra-urbanos ou interurbanos não são tão precisos, em virtude da maior proximidade entre as cidades européias, cujas dimensões territoriais são reduzidas.

Para cidades australianas ou norte-americanas, e por conseguinte as brasileiras, que são localidades de grandes dimensões territoriais, esta distinção se faz de uma maneira mais precisa.

3.1.3.2. Modelos baseados em viagens de veículos

Estes modelos estimam diretamente os padrões de viagens de caminhões, podendo ser divididos em três subcategorias: aproximações através do modelo sequencial que incluem as tradicionais quatro etapas; modelos sequenciais com o agrupamento das três primeiras etapas em uma única; e uma terceira que se utiliza somente da fase de geração de viagens, na qual são estimados os volumes de viagens geradas conforme a região da cidade. O fluxograma da figura 3.1.3.2 representa estes tipos de modelos:

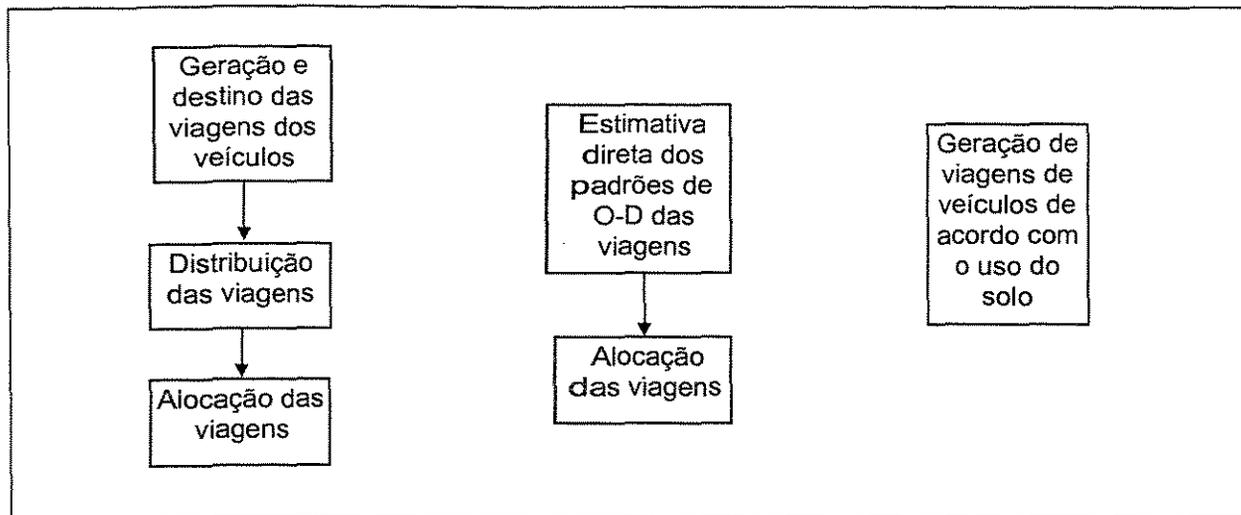


FIGURA 3.1.3.2 - Modelos baseados em viagens de veículos - Fonte: Ogden (1992)

Os modelos de geração de viagens de caminhões considerados referem-se aos que se utilizam de variáveis independentes agregadas a níveis de zonas, e geram como dados de saída os números de viagens atraídas geradas por cada zona.

Como foi dito anteriormente, é notório que a maioria dos modelos de previsão de demanda de carga urbana são baseados em gerações de viagens de veículos. Todos são baseados em estimativas de quadrados últimos utilizando variáveis zonais, da mesma maneira como se faz usualmente na geração de viagens urbanas de pessoas.

3.1.4. Modelos de carregamento de veículos de carga

Uma vez determinados os fluxos de cargas entre duas zonas (origens e destinos), a conversão para informações sobre origens e destinos de veículos de carga pode ser realizada através de submodelos que retratem a capacidade de carga destes veículos.

Em outras palavras, o papel destes submodelos é converter os volumes de mercadorias transportadas, entre as várias origens e destinos, medidas em toneladas para cada meio de transporte, em número de movimentos por tipo de meio de transporte de uma dada capacidade de carga.

Para alguns tipos específicos de cargas, como areia, cimento, rochas soltas, petróleo, etc, o modelo de capacidade de carga será a própria capacidade dos veículos que fazem o transporte. Contudo, para operações de coleta e entrega de variados produtos, a modelagem da capacidade de carga se torna mais complexa.

Noortman (1984, apud Ogden) comentou estas posições, ressaltando que, devido à importância de fatores como distribuição física do sistema de transportes, o sistema em si e o grau de concentração espacial das origens e destinos, não seria encorajador relacionar diretamente os tamanhos das remessas e os tipos e capacidades de carga dos veículos.

É provavelmente a inadequação do modelo de carga de veículos, além da dificuldade de relacionar informações de origem - destino de mercadorias com informações de viagens de

veículos (especialmente para coletas e entregas com paradas múltiplas) o que vem impedindo uma aplicação mais ampla de modelos baseados em mercadorias.

No planejamento de transporte público, o modelo gravitacional é o mais utilizado para determinação da distribuição de viagens. Dessa mesma forma, os modelos desenvolvidos por diversos autores para determinação de distribuições de viagens urbanas de cargas seguem o mesmo princípio, adaptando estes tipos de modelos para a situação.

Uma categoria para modelos de geração de viagens de veículos de carga é a que relaciona estas informações ao uso do solo. Esta prática é relativamente comum, geralmente utilizada em projetos de dimensionamento de docas de carga e descarga em estabelecimentos comerciais, dimensionamento de áreas destinadas a movimentações de cargas em indústrias, locais de grande comércio, armazéns, etc. O grau de sofisticação destes modelos é em geral baixo, apenas relacionando o número de viagens à área de uso do solo utilizada.

Os modelos deste tipo apresentam em geral dois tipos de configuração: ou determinam a geração de viagens de veículos de carga, ou associam esta geração ao uso do solo em questão ou aos padrões de empregos (tipos de trabalhos).

3.1.5. Papel dos modelos

De acordo com Ogden (1992), duas questões se destacam tendo em vista a descrição apresentada:

A primeira refere-se ao estado da arte da modelagem de carga urbana, que se encontra subdesenvolvido, tendo uma pobre base teórica, uma primitiva análise de rede e uma quantidade muito pequena de dados estatísticos confiáveis e aplicáveis na calibragem dos modelos.

A outra conclusão é a de que poucos trabalhos foram desenvolvidos dos anos 70 para cá, e de fato, toda a questão do planejamento de movimentações urbanas de cargas pouco evoluiu, de um modo geral, destes anos até hoje.

Tendo em vista a importância das movimentações urbanas de cargas, cabe a pergunta do porque deste estado tão pouco evoluído nas pesquisas dentro do tema. O autor afirma que há uma incompatibilidade entre as questões que ocupam os planejadores e os tomadores de decisões e o que os modelos oferecem como dados de saída em seus formatos.

Conforme foi apresentado no início deste capítulo, as características necessárias aos modelos para beneficiarem os planejadores tomadores de decisões são as seguintes:

- a) eficiência com o passar do tempo,
- b) efetividade em termos de custo,
- c) sintonia em relação às políticas de interesse,
- d) sensibilidade à escala dos impactos envolvidos,
- e) fácil entendimento e utilidade para os tomadores de decisões.

A análise do autor mostrou que a maioria dos modelos apresentados neste capítulo não atendem a estas exigências para que sejam aplicáveis.

3.1.6. Caracterização dos modelos de movimentação urbana de cargas

Dentro do contexto da modelagem de cargas urbanas, foi feito o seguinte trabalho analítico entre um conjunto de modelos já desenvolvidos, de modo a se levantar suas principais

características e abordagens e se estabelecer conclusões sobre o estágio atual do tema. Foram incluídos alguns modelos de movimentos de cargas interurbanas neste trabalho, o que permitiu que comparações entre os panoramas locais e regionais fossem também realizadas.

Optou-se por apresentar as características dos modelos na forma de uma matriz com o objetivo de simplificar a análise, facilitando sua comparação. Os modelos foram classificados por ordem cronológica, de modo a visualizar simplificada sua evolução histórica. A matriz levou em consideração, além de dados como autor, local de estudo e data, as principais particularidades de cada modelo, com o objetivo mostrar as novas abordagens que foram dadas ao tema ao longo dos anos. Por fim, foi apresentada a categoria em que os modelos se enquadram, entre as alternativas de baseados em deslocamentos de mercadorias ou viagens de veículos. Os resultados são apresentados na tabela 3.1.6.

3.1.6.1. Análise dos modelos

O modelo de Prem e Yu (1996), mesmo se tratando de um modelo baseado em movimentações interurbanas, é citado neste estudo com o objetivo de demonstrar a comum utilização de técnicas de modelagem de transporte público em modelos de transporte de cargas. Neste trabalho, os autores não se preocuparam em desenvolver um modelo sofisticado, que envolvesse o desenvolvimento de novos softwares ou procedimentos de análise detalhados. A meta foi o estabelecimento de um modelo simples e tradicional, mas que possuísse uma confiabilidade e aplicabilidade semelhante à dos modelos mais avançados, além de comprovar a possível utilização de um modelo originário do transporte público urbano.

Já o modelo desenvolvido por Loureiro e Ralston (1996) apresenta um grau de complexidade superior ao de Prem e Yu, pois envolve o desenvolvimento de um novo algoritmo para previsão de distribuição de viagens, além de considerar uma rede multimodal, para diversas mercadorias, e que incorpora fatores econômicos para seleção da melhor opção de investimento. Foram utilizados sistemas de informação geográfica (SIG) para complementar o desenvolvimento

Tabela 3.1.6: Caracterização dos modelos de previsão de movimentações de carga

Nº	TÍTULO	AUTOR	ANO	ESCOPO	LOCAL	TIPO DE MODELO	BASE
1	Modelagem de transportes urbanos aplicada a modelos de movimentações de cargas regionais	Prem, C.E. e Yu, P.	1996	Interurbano	Regiões rurais do estado de Washington (EUA)	Sequencial convencional, semelhante ao de transporte público urbano	Mercadorias
2	Modelo para seleção de investimentos em redes multimodais para várias mercadorias	Loureiro, C.F.G. e Ralston, B.	1996	Interurbano	Região da bacia Tietê - Paraná (Brasil)	Modelo para análise da melhor opção de transporte, em termos de custo, entre as várias opções modais, para diversos grupos de mercadorias	Viagens de vários modos de transporte
3	Modelo de estimativa de padrões de viagens de caminhões em áreas urbanas	List, G.F. e Turnquist, M.A.	1994	Urbano	Cidade de New York (EUA)	Modelo determinante dos fluxos de viagens de veículos de carga, sub-divididos em três categorias, utilizando-se sistemas de informações geográficas e matrizes de representação das características do sistema	Viagens de veículos
4	Modelo de equilíbrio combinando viagens de passageiros e movimentações urbanas de cargas	Oppenheim, N.	1993	Urbano	Hipotético	Modelo representativo das interações entre fluxos de mercadorias de seus pontos de produção aos de consumo e as viagens dos consumidores até os pontos de oferta das mercadorias	Mercadorias e viagens de passageiros (combinados)
5	Modelo sequencial para determinação da demanda por transporte de mercadorias entre cidades	Ashtakala, B. e Murthy, A.S.N.	1993	Interurbano	Cidades do estado de Alberta (Canadá)	Modelo sequencial convencional, com sub-modelos para distribuição de viagens (gravitacional) e para arranjo modal (Log-linear / Logit)	Mercadorias
6	Modelo de estimativa de viagens de veículos comerciais	Ruiter, E.R.	1992	Urbano	Cidade de Phoenix (EUA)	Modelo sequencial constituído de três sub-modelos para geração de viagens, distribuição e arranjo de tráfego.	Viagens de veículos
7	Modelo para redes multimodais multimercomodais para planejamento estratégico de fluxos de carga	Guélat, J., Florian, M. e Crainic, T.G.	1990	Interurbano	Região Sudeste do Brasil	Modelo simulador da movimentação de carga entre terminais intermodais para previsão de demanda	Mercadorias e modos de transporte (combinados)

(Continua)

Tabela 3.1.6: Caracterização dos modelos de previsão de movimentações de carga

8	Modelo de previsão de carga entre cidades	Harker, P.T. e Friesz, T.L.	1986	Interurbano	Hipotético	Modelo sequencial, com a apresentação de sub-modelos para previsão de demanda (modelo de equilíbrio espacial) e para oferta de mercadorias (modelo de maximização dos lucros)	Viagens de veículos
9	Modelo sequencial de uma rede de remetentes - transportadores para previsão de fluxos de cargas	Friesz, T.L., Gottfried, S.A. e Morlok, E.K.	1986	Interurbano	Rede hidro-ferroviária da região NE dos EUA e rede hidro-ferroviária dos EUA	Modelo sequencial de previsão do fluxo de mercadorias entre diversos modos de transporte, dividido em sub-modelos enfocando o comportamento dos remetentes de cargas e dos transportadores	Mercadorias
10	Modelo de estimativa de geração e atração de carga urbana	Ogusanya, A.A.	1984	Urbano	Cidade de Lagos (Nigéria)	Modelos de previsão tanto de demanda quanto de oferta de cargas urbanas, baseado em métodos matemáticos de regressão	Variáveis relevantes
11	Modelo de geração de viagens de veículos comerciais	Zavattero, D.A. e Weseman, S.E.	1981	Urbano	Cidade de Chicago (EUA)	Modelo de previsão de geração de viagens de veículos, em função do fator uso do solo, baseado em métodos matemáticos de regressão	Viagens de veículos
12	Modelo gravitacional de análise de distribuição de viagens de caminhões e fluxos de mercadorias urbanas	Ogden, K.W.	1978	Urbano	Cidade de Melbourne (Austrália)	Dois modelos gravitacionais, um para distribuição de viagens de veículos de carga e outro para distribuição do fluxo de mercadorias	Viagens de veículos e mercadorias
13	Modelo de previsão de demanda por movimentos de cargas em centros de cidades	Loebl, S.A.	1976	Urbano	Cidade de Brooklin (EUA)	Modelo simples de geração de viagens, baseado na variável uso do solo	Viagens de veículos
14	Modelo de previsão de demanda por viagens de veículos de carga urbana	Slavin, H.L.	1976	Urbano	Cidade de Boston (EUA)	Um modelo de geração de viagens baseado em origens e destinos e outro de geração e distribuição de viagens baseados em atividades urbanas e oferta de transporte	Viagens de veículos
15	Modelo para previsão de demanda de movimentos de cargas	Hutchinson, B.G.	1974	Urbano	Cidade de Toronto (Canadá)	Modelo gravitacional simples para previsão de demanda por movimentações de cargas urbanas	Mercadorias
16	Modelo de medida de movimentos urbanos de cargas	Demetsky, M.J.	1974	Urbano	Hipotético	Modelo baseado na avaliação de fluxos de origem e destino de mercadorias, em termos físicos, volumétricos e temporais	Mercadorias

e a aplicação prática do modelo. Este ainda apresenta as vantagens de prever futuras modificações na rede de transportes, estimar incrementos nas movimentações de uma determinada parte do sistema e prever a locação de transferências intermodais de cargas nos diversos nós. Portanto, trata-se de um modelo cujo desenvolvimento aproveitou as mais diversas técnicas e tecnologias existentes na ocasião, além de apresentar novas soluções, representando um avanço no campo da modelagem do transporte de carga.

List e Turnquist (1994) realizaram um estudo na região do Bronx, na cidade de New York, propondo um novo modelo de elevado avanço dentro deste tema. Este modelo estima a demanda por viagens de várias classes de veículos de carga baseando-se em matrizes, que por sua vez, são constituídas de combinações de diversos dados relevantes com características marcantes do sistema. Desta maneira, este modelo é capaz de contornar uma série de problemáticas comuns, como a diversidade na classificação dos veículos por categorias, diversificações nas amostragens de dados de circulação de veículos de carga, inclusões futuras de novos tipos de dados ou formas de informação, variações horárias dos dados coletados e a consideração de restrições de circulação de veículos de carga em horários e locais específicos da rede. O uso intenso de SIGs permitiu a sua composição e fácil visualização, além de potencializá-lo a simulações de futuras modificações na rede. A composição do modelo visou também facilitar ao máximo sua aplicação prática por parte dos órgãos de trânsito da cidade, tanto que o modelo foi adotado pelos técnicos locais para atualizar seus dados de viagens de veículos na região.

O modelo desenvolvido por Oppenheim (1993) apresenta como principal evolução as interações entre a circulação urbana de veículos de carga e a movimentação de veículos particulares aos locais de comercialização de mercadorias. O autor justifica esta consideração em função do uso comum da rede viária por parte destas duas classes de veículos, abrangendo, desta forma, duas consequências significativas da demanda gerada por mercadorias.

Ashtakala e Murthy (1993) desenvolveram um modelo incorporado a uma matriz comparativa, para previsão de carga interurbana. Os autores utilizaram um modelo sequencial, constituído de sub-modelos para as fases de geração de viagens, distribuição e arranjo modal. Um

modelo do tipo gravitacional foi utilizado para a fase de distribuição de viagens, enquanto que um do tipo Log-logit foi aplicado no arranjo dos modos de transporte utilizados. Segundo os autores, uma inovação deste modelo foi a utilização de técnicas de otimização na calibragem dos modelos gravitacionais, razão pela qual eles chamaram este modelo de “gravitacional modificado”. Além disso, os autores atingiram seus objetivos de comprovar que a utilização do modelo sequencial, tão comum em transportes públicos urbanos, também pode ser utilizada com alto grau de confiabilidade na previsão da demanda de carga interurbana.

Um modelo de características simples foi apresentado por Ruitter (1992) baseado em viagens internas de veículos de carga na cidade norte-americana de Phoenix. Para estimar a demanda por viagens o autor desenvolveu três sub-modelos para as fases de geração de viagens, distribuição e arranjo de tráfego. O modelo gravitacional utilizado para estimar a distribuição foi calibrado por meio de um programa computacional denominado TRANPLAN. A modelagem desenvolvida pelo autor foi realizada de modo a facilitar ao máximo sua aplicação prática por parte da agência local de trânsito, que por sinal, foi o órgão responsável pelo suporte da pesquisa. Entretanto, este modelo apresenta a desvantagem de não considerar a circulação de veículos de carga de dentro para fora da cidade, e vice-versa, mas exclusivamente a movimentação interna.

Guélat, Florian e Crainic (1990) apresentaram um modelo para planejamento de transporte de mercadorias interurbanas, cuja sofisticação e evolução podem ser medidas pela utilização de programas computacionais para resolução de algoritmos de aproximação linear de Gauss-Seidel, além da consideração de aspectos econômicos para escolha do arranjo modal mais vantajoso dentro de uma rede multimodal. Apesar de se tratar de um modelo para amplas redes de transportes estaduais, sua inclusão neste trabalho é útil no sentido de apresentar novas abordagens na modelagem de movimentações de carga, como as citadas acima. Trata-se, portanto, de um trabalho que demonstra a ocorrência de passos concretos na evolução das técnicas de modelagem.

O modelo de Harker e Friesz (1986) tem como característica principal a previsão de geração de viagens, distribuição, arranjo modal e alocação de viagens sem a utilização de um modelo tradicional sequencial. Os autores desenvolveram dois sub-modelos, um para o lado da demanda por mercadorias, baseado em técnicas de equilíbrio espacial de preços, e outro para o

lado da oferta, baseado na maximização dos lucros. A interface entre estes dois sub-modelos é preenchida por mecanismos de caráter econômico. Esta abordagem empregada diferencia-se das demais utilizadas por outros autores, o que demonstra a variabilidade de formas e parâmetros na modelagem de previsões de demanda por cargas.

Uma outra abordagem dentro deste tema é defendida por Friesz, Gottfried e Morlok (1986), que desenvolveram um modelo de previsão de demanda de cargas interurbanas enfocando o comportamento dos principais responsáveis pela tomada de decisões de rotas e escolhas modais, no caso, os remetentes de carga e os transportadores. Assim, foi apresentado um modelo que representasse as possíveis decisões por parte dos remetentes, e outro para as escolhas dos transportadores, interligados por meio de algoritmos matemáticos de equilíbrio. O modelo pode ser classificado como sequencial, pois estes sub-modelos encontram-se encadeados entre si. Em relação aos demais apresentados neste trabalho, este foi o único a considerar esta visão da modelagem da previsão de demanda e fluxos de carga.

O trabalho de Ogunsanya (1984) tem como principais itens diferenciais a consideração da atração de viagens de veículos de carga (e não somente a geração) e o emprego de uma técnica matemática, na época não utilizada normalmente na modelagem de carga urbana, denominada coeficiente de desigualdade de Theil. Não foi desenvolvido um modelo complexo, mas sim equações de regressão com quatro variáveis independentes, no caso da equação de geração de viagens, e três no caso da atração. De acordo com o autor, a representação da realidade atingiu índices de alta confiabilidade, mesmo considerando simples a técnica de modelagem empregada.

Zavattero e Weseman (1981) desenvolveram modelos simples de regressão para a cidade norte-americana de Chicago, relacionando a geração de viagens de veículos de carga com o uso do solo. Foram escolhidos três tipos de classificação de veículos de carga (leves, médios e pesados), e suas viagens foram correlacionadas com seis específicos usos do solo. A modelagem foi baseada em equações de regressão, semelhante a técnicas de modelagem de circulação de transportes públicos utilizadas em algumas situações de baixa complexidade, como na representação de movimentações de origem e destino em corredores fixos.

A aplicação de modelos gravitacionais para estimar a distribuição de viagens e de mercadorias em meios urbanos foi realizada por Ogden (1978) em um estudo na cidade de Melbourne, Austrália. No caso, não se tratam de modelos de previsão de demanda completos, mas sim sub-modelos pois somente as fases de distribuição de viagens ou mercadorias foram consideradas. O conhecido modelo gravitacional foi utilizado neste trabalho, cujo objetivo foi o de comprovar sua confiabilidade na representação dos fluxos de distribuição.

Seu modelo gravitacional é do tipo de “simples restrição”, onde a restrição foi imposta na zona de destino e não na de origem. Ogden apontou a seguinte razão para essa escolha, uma vez que a demanda por cargas é determinada pela demanda por mercadorias: são os consumidores, ou os “receptores”, dos produtos quem determinam os pontos de suprimento dos produtos, ou seja, suas origens. O oposto ocorre no transporte público, no qual está na origem do processo, ou seja, na decisão de viajar do indivíduo, e assim, a restrição aplicada no modelo gravitacional se encontra na origem.

Outro autor que desenvolveu um sub-modelo para geração de viagens de veículos de carga em regiões centrais de cidades foi Loeb (1976). Seu trabalho se resumiu no estabelecimento de equações de previsão de viagens, cujas variáveis significativas se relacionavam ao uso do solo ou a fatores econômicos.

Slavin (1976) também se concentrou no desenvolvimento de sub-modelos de geração de viagens de veículos de carga urbana. Em seu trabalho ele apresenta dois modelos simples, o primeiro baseado nas origens e destinos das viagens, e o segundo, no uso do solo e na oferta de transporte. O autor, dessa forma, procurou acima de tudo explorar as relações existentes entre a movimentação de carga e a estrutura espacial urbana.

A previsão de demanda de movimentos de mercadorias é apresentada no modelo gravitacional de Hutchinson (1974), que em seu trabalho procurou não somente comprovar a eficiência da técnica, normalmente empregada no transporte público, mas principalmente realizar um estudo econômico da movimentação urbana de cargas. Demetsky (1974) também realizou um

estudo baseado na movimentação de mercadorias, porém através de equações de representação da circulação de veículos de carga através do levantamento das origens e destinos das mercadoria.

3.1.6.2. O modelo de Ogden

Ogden (1977) desenvolveu modelos de geração de carga e de viagens de veículos utilizando dados estatísticos da cidade australiana de Melbourne. Por ser um trabalho desenvolvido nos anos 70, quando a modelagem de carga urbana dava seus primeiros passos – sempre seguindo as técnicas desenvolvidas para o transporte público - ele não se utilizou de equações matemáticas complexas, servindo-se de regressões lineares simples. Essas regressões visaram correlacionar a demanda por mercadorias com variáveis sócio-econômicas. Estas variáveis incluíram dados populacionais, número de domicílios, número de empregos em escritórios, indústrias, comércio e armazéns, valor das vendas no comércio, entre outros.

Seus modelos de geração de carga foram segmentados segundo categorias de mercadorias, com o desenvolvimento de equações específicas para cada uma. As categorias selecionadas foram: alimentos e produtos agrícolas, materiais de construção, produtos manufaturados, produtos petrolíferos, lixo e outras. Para cada equação, ele procurou encontrar as variáveis que melhor faziam o ajuste da curva.

Entre as conclusões do seu trabalho, ele afirmou que a geração de mercadorias urbanas é um reflexo de uma série de variáveis de caráter social, tecnológico, político e econômicos, variáveis de difícil incorporação em um modelo matemático. E particularmente, modelos de regressão linear, que correlacionam a geração de mercadorias com o uso do solo, não são capazes de retratar estas variáveis citadas, de forma que os modelos desenvolvidos devem ser aplicados com cautela em estudos de previsão.

Contudo, ele defendeu a utilidade destes modelos em análises da contribuição de vários setores da economia à geração de cargas urbanas em um determinado período de tempo. Além

disso, essas correlações possuem importante valor, tendo em vista a ausência de alternativas para a determinação de estimativas futuras em trabalhos de planejamento estratégico.

Ogden ainda afirmou que o uso de equações de regressão linear é conveniente na função de relacionar um fenômeno urbano (geração de mercadorias ou de viagens de veículos) com variáveis sócio-econômicas (uso do solo ou dados demográficos). Contudo, ele concluiu o trabalho recomendando cautela na utilização destas correlações em trabalhos de previsão por parte de autoridades de transportes.

3.2. Sistemas de Informações Geográficas

Dentro de estudos de movimentações urbanas de cargas, a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem crescido nos últimos anos.

Sistemas de Informações Geográficas consistem em sistemas computadorizados para gerenciamento de bases de dados que permitem a armazenagem, captação, recuperação, análise, e disposição de dados espaciais (Baaj et al, 1995). Um SIG contém duas classes distintas de informações: dados geográficos espaciais e dados de atribuição, armazenados em bases de dados.

Os dados espaciais são definidos em um SIG por meio de objetos como pontos (representativos, por exemplos, de pontos de acidentes ou localizações de semáforos), linhas (um rodovia) ou polígonos (número de pessoas vivendo em um lugar comum) e estes objetos são “amarrados” a um sistema de coordenadas geográficas. Estes objetos possuem definições precisas e são claramente relacionados entre si segundo regras topológicas matemáticas. A estes objetos representativos da realidade são atribuídos conjuntos de informações, o que facilita sua apresentação e visualização espacial. Esta é sua grande vantagem sobre os tradicionais bancos de dados informatizados.

Uma opinião frequentemente compartilhada por planejadores de sistemas de transportes é a de que os SIGs são ferramentas cuja utilização em planejamento tem crescido imensamente nos últimos anos. Simkowitz (1990), por exemplo, já afirmava desde o início dos anos 90 que o potencial do uso de SIG em gerenciamento de transportes era amplamente reconhecido por especialistas, embora, na época, sua aplicação na área estivesse dando seus primeiros passos.

Sutton (1996) cita uma série de órgãos de planejamento de transportes dos EUA que adotaram SIGs ao longo dos últimos anos para as mais diversas aplicações: gerenciamento de pavimentos (Departamento de Transportes (DT) do Wisconsin), sistemas de gerenciamento de segurança e análises de impactos ambientais (DT da Carolina do Norte), sistemas de monitoramento de tráfego (DT de New Jersey), modelagem de transportes (Califórnia), informações aos usuários de transportes coletivos (Dallas), entre vários outros.

No ano de 1991 as autoridades federais norte-americanas estabeleceram uma nova legislação, o ISTEA (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act), que exigia das autoridades estaduais e metropolitanas de todo país a determinação de métodos claros e concretos de gerenciamento e planejamento dos sistemas de transportes por eles controlados. Este documento gerou um grande impulso na aplicação de SIG em transportes por parte dos técnicos, que já vislumbravam seu potencial de utilização, e graças à maior exigência dos órgãos superiores, o potencial se converteu em ações concretas de uso.

Os SIGs surgiram inicialmente em campos de pesquisa dos mais variados, voltados principalmente à representação de dados geográficos nas áreas de topografia, geomorfologia, geoprocessamento, controle ambiental, entre outros. Sua aplicação específica em transportes surgiu posteriormente. As primeiras aproximações foram baseadas nos primeiros SIGs disponíveis, adaptados para representação de redes de tráfego, simulações de rotas e trajetórias mais curtas, arranjos de rede, entre outros. Bailey e Lewis (1993) afirmam que um dos primeiros SIGs desenvolvidos especialmente para o planejamento de transportes foi o TransCAD, produzido pela empresa norte-americana Caliper Corporation. Atualmente, estão disponíveis no mercado vários outros SIGs próprios para representação de sistemas de transportes.

Sutton (1996) apresenta a sequência da evolução da utilização de SIGs em transportes: Simon Lewis (1990) foi um dos primeiros a demonstrar com sucesso a integração adequada entre um SIG e técnicas de planejamento de transportes, que pode ser usado, por exemplo, em análises de zonas de tráfego. Ken Dueker e Tim Nyerges (1992) fizeram significativas contribuições no desenvolvimento de métodos de segmentação dinâmica. David Fletcher (1987) foi um dos pioneiros na utilização de um SIG em aplicações específicas dentro de um órgão de planejamento de transportes, no seu caso, no estado do Wisconsin (EUA). Marc Bailey e Simon Lewis (1992) foram os primeiros a programar um algoritmo de arranjo de tráfego dentro de um SIG.

Anderson e Souleyrette (1996) citam outros casos de utilizações de modelos de planejamento de transportes combinados com SIGs. Niemeier e Bread (1993) combinaram o modelo TMODEL2 com o SIG Geo/SQL em um estudo para verificação de compatibilidade; Krieger et al (1991) também combinaram um SIG com o modelo TMODEL2 em um estudo do Departamento de Transportes de Saskatchewan, Canadá; Hans (1994) realizou um estudo de planejamento regional de transportes para a região de Minneapolis utilizando uma combinação entre o modelo TRANPLAN e o SIG Arc/INFO, da ESRI. Os próprios Anderson e Souleyrette desenvolveram uma combinação entre o SIG MAPINFO e o modelo TRANPLAN.

3.2.1. Uso de SIG em Transportes

A partir de uma série de combinações entre SIGs genéricos, próprios para representação de quaisquer tipos de mapas ou de informações geográficas, e modelos de planejamento de transportes, começaram a ser desenvolvidos SIGs especialmente designados para aplicações em transportes. Os mais conhecidos desta nova geração são os SIGs TransCAD (Caliper Corporation), ITS (ESRI – Environmental Systems Research Institute), EMME2 e STAN (ambos da INRO Consultants) e o TRIPS (MVA – Systematica).

De acordo com o propósito essencial dos SIGs, que é o de representar espacialmente um conjunto de informações, percebe-se que sua utilização por parte dos planejadores de transportes

seja uma consequência natural. Com efeito, o que estes profissionais buscam é exatamente analisar redes espaciais mapeadas representativas de conjuntos de informações inerentes, e isto é precisamente o que os SIGs proporcionam.

Casavant et al (1995), por exemplo, em uma pesquisa de origens e destinos de caminhões de carga no estado norte-americano de Washington, optaram pela utilização de um SIG para representação geográfica dos fluxos. Este tipo de representação permite a visualização dos principais pontos de origem e destino, indicações de valores absolutos postos em comparação, realização de simulações de novas realidades, entre outras capacidades.

Contudo, frequentemente os pesquisadores procuram obter respostas às razões da restrição de sua maior difusão entre os órgãos de planejamento, fato que tem sido claramente constatado. Sutton (1996) enumera algumas possíveis causas como a complexidade dos SIGs e uma certa “mística” em torno desta complexidade, as dificuldades com as terminologias, com as técnicas de programação, as dificuldades matemáticas em torno de modelagens de redes, os próprios custos dos equipamentos e do treinamento de profissionais, entre outros.

A primeira geração de SIG usava um modelo para dados geográficos denominado modelo “geo-relacionador”. Este modelo organizava os atributos em uma série de camadas referenciadas a características geográficas, incluindo polígonos, linhas, nós e pontos. A maioria dos SIGs (não necessariamente todos) seguem esta estratégia, tendo como aspecto básico do modelo o modo como os atributos são mantidos separados das características geográficas. Os softwares de SIG fornecem ferramentas que fazem esta interligação entre os dados espaciais e os respectivos atributos.

É precisamente esta característica o que diferencia os vários programas de SIG existentes atualmente, ou seja, a maneira como é feita esta interligação. A partir daí, são realizadas avaliações comparativas entre efetividade, aplicabilidade, facilidade de uso, entre outras características de desempenho. Percebe-se que alguns são mais adequados em simulações de rotas, enquanto que outros atuam melhor na representação de redes de tráfego.

Na metade dos anos 80 se constatou que o modelo “geo-relacionador” era mais adequado para aplicações de processamento de polígonos, muito útil em levantamentos de uso do solo, porém relativamente inadequado para representações de redes de tráfego.

Outra nítida diferenciação existente entre os vários programas de SIG disponíveis refere-se ao grau de liberdade de uso fornecido aos usuários. Enquanto alguns deles, conhecidos como “enlatados”, possuem ferramentas de trabalho claramente definidas, o que restringe a ação do programador, porém fornecem maiores facilidades de utilização. Outros SIGs possuem um objetivo oposto, ou seja, possuem uma ampla gama de ferramentas, dando grande liberdade de uso, porém seu manuseio é mais complexo, exigindo grande experiência do usuário ou um maior número de horas de treinamento.

Outra diferenciação importante é a existente entre SIGs para transportes e modelos de planejamento dentro desta área. Sutton (1996) apresenta uma tabela comparativa (3.2.1.) que esclarece estas distinções.

Próprio de suas características, os SIGs gerenciam redes de dados de modo mais compreensível que os modelos de transportes. Nestes, a análise de rede, ou conectividade, é o meio para chegar ao fim; nos SIGs, a manutenção da topologia das redes é a principal finalidade.

SIG	Modelo de Transportes
Várias finalidades	Finalidade única
Fundamento na base de dados	Fundamento no modelo
Contexto geográfico	Contexto abstrato
Várias topologias (pontos, arcos)	Topologia única (nó-link)
Estruturas interligada	Estruturas nó-link
Indexada espacialmente	Indexada não-espacialmente
Vários campos de uso	Campos de uso restritos

Tabela 3.2.1: Comparação entre SIGs e modelos de planejamento para transportes -
Fonte: Sutton (1996)

3.2.2. Uso do TransCAD

O TransCAD é um software próprio para o planejamento, gerenciamento, operação e análise de sistemas de transportes (TransCAD, 1993). Pode ser usado para qualquer aplicação que requeira mapas digitais, análise espacial, recuperação e armazenamento de dados.

Ele é capaz de analisar todos os tipos de dados espaciais e geográficos, com ferramentas próprias para aplicação em sistemas de transportes. É ideal para usos como planejamento e operações de trânsito ou rodovias, gerenciamento e inventários de sistemas de transportes, análise e reportagem de acidentes, gerenciamento de pavimentos, planejamento de manutenção de vias, modelagem e previsão de demanda de tráfego, análises de mercado, impactos ambientais, análises de políticas para o setor, distribuição de viagens, etc.

O TransCAD possui uma série de ferramentas próprias para aplicações em estudos de planejamento de transportes, como dados geocodificados, construção de redes de transportes, determinação de rotas mais curtas, processamento de superposição de mapas de redes, etc.

Outro grande campo de aplicações do TransCAD refere-se precisamente à modelagem de previsão de demanda de viagens, sejam elas urbanas ou não. Várias técnicas de modelagem são permitidas por este SIG, como por exemplo, a metodologia segundo o modelo de quatro etapas, técnicas avançadas de modelagem desagregada, modelos simultâneos para múltipla escolha, além de um extenso conjunto de modelos de arranjo de tráfego.

A tecnologia de SIGs permite grandes vantagens nos trabalhos de análise de rede e preparação de dados. Particularmente, o TransCAD apresenta pontos positivos nestes tipos de trabalhos pois é compatível com bases de dados já levantados e armazenados em outros tipos de SIGs, ou até mesmo, em softwares próprios para a composição de bancos de dados. Ao usuário do TransCAD são poupadas as trabalhosas recodificações de informações presentes em outras bases, pois estas podem ser diretamente importadas e manuseadas.

3.3. Conclusões

A presente revisão não teve a pretensão de determinar o estado da arte no assunto modelagem de carga urbana, entretanto o levantamento do conjunto de modelos apresentados para comparação permitiu que algumas conclusões sobre o atual estágio do tema, assim como sua evolução ao longo dos anos, fossem estabelecidas.

Apesar dos passos dados nos últimos anos, a modelagem urbana de cargas se encontra ainda muito aquém da modelagem do transporte público urbano. Os modelos exibidos ainda não levam em consideração, por exemplo indicadores de confiabilidade por parte dos participantes do sistema ou índices de impactos ambientais como ruído e poluição, que se constituem, atualmente, grandes preocupações sociais. Isto tem dificultado sua maior adoção pelos órgãos de planejamento, responsáveis pela tomada de decisões dentro do transporte público urbano.

O levantamento permitiu uma visão da evolução dos modelos de carga urbana. Técnicas simples de modelagem matemática, apoiadas exclusivamente em dados de circulação de veículos e mercadorias de um local a outro, vêm dando lugar à maior utilização de tecnologias avançadas, principalmente com a incorporação de sistemas de informações geográficas.

A principal vantagem destes modelos mais recentes e mais evoluídos reside em sua maior versatilidade para realizar atualizações simplificadas com o passar dos anos. Alguns modelos prevêem a natural subjetividade na classificação dos veículos, futuras modificações na rede viária e variações nas amostras e dados coletados em função de horários e localidades, demonstrando que os modelos de previsão de carga urbana podem ser ferramentas de utilização confiável.

Mesmo com a crescente sofisticação dos modelos, alguns ainda são fundamentados em procedimentos matemáticos mais simples. Mesmo que estes, provavelmente, não atinjam um grau de precisão tão elevado, seguem trazendo algumas vantagens em sua aplicação. Em primeiro

lugar, seu desenvolvimento é relativamente simples, o que facilita sua utilização por parte de técnicos da área de planejamento público de transportes. Além disso, possuem um relativo nível de confiabilidade em tarefas de estimativa, o que pode justificar sua aplicação prática, porém, como afirmou Ogden (1977), com uma certa cautela.

Para que estes modelos ganhem uma maior credibilidade nas tarefas de planejamento, torna-se importante o constante levantamento de informações estatísticas do sistema, que retratem a realidade do processo de movimentações urbanas de cargas. Estes levantamentos são imprescindíveis para que modelagens sejam realizadas, e devem ser feitos buscando o maior nível de precisão possível na retratação da realidade.

4. METODOLOGIA PROPOSTA

Este estudo de movimentações urbanas de cargas teve como objetivo a identificação dos padrões da demanda por mercadorias em áreas residenciais e comerciais do município de Campinas em função de variáveis sócio-econômicas da população. Para chegar a este objetivo, foi proposta a seguinte metodologia, cujas etapas são apresentadas no fluxograma da figura 4.1 e detalhadas nos itens a seguir. Esta metodologia serviu de orientação básica para a execução de todas as fases da pesquisa de campo.

4.1. Definições preliminares

A etapa inicial consistiu na definição dos conceitos fundamentais utilizados no trabalho, os objetivos propostos e as variáveis selecionadas. Trata-se de uma etapa importante pois a exposição clara dos principais conceitos impediu o surgimento de interpretações subjetivas durante a aplicação da metodologia de pesquisa. Neste trabalho, os capítulos de introdução, conhecimento e colocação do problema (1 e 2) trouxeram várias destes conceitos.

Seguindo este método, procurou-se de início apresentar as definições essenciais desta pesquisa, como “movimento urbano de carga”, “padrões de viagens”, “viagem de veículos de carga”, “fluxo de mercadorias”, “geração de demanda”, entre outros. O panorama geral das movimentações urbanas de mercadorias, também exposto no capítulo 2, permitiu um melhor entendimento do processo. A conceituação dos termos utilizados ficou mais clara com a exposição dos elementos participantes do sistema, sua ordem de grandeza e importância estratégica, sua parcela dentro do sistema de transportes urbanos, as características das mercadorias e dos veículos de transporte, os principais impactos relacionados, entre outros.

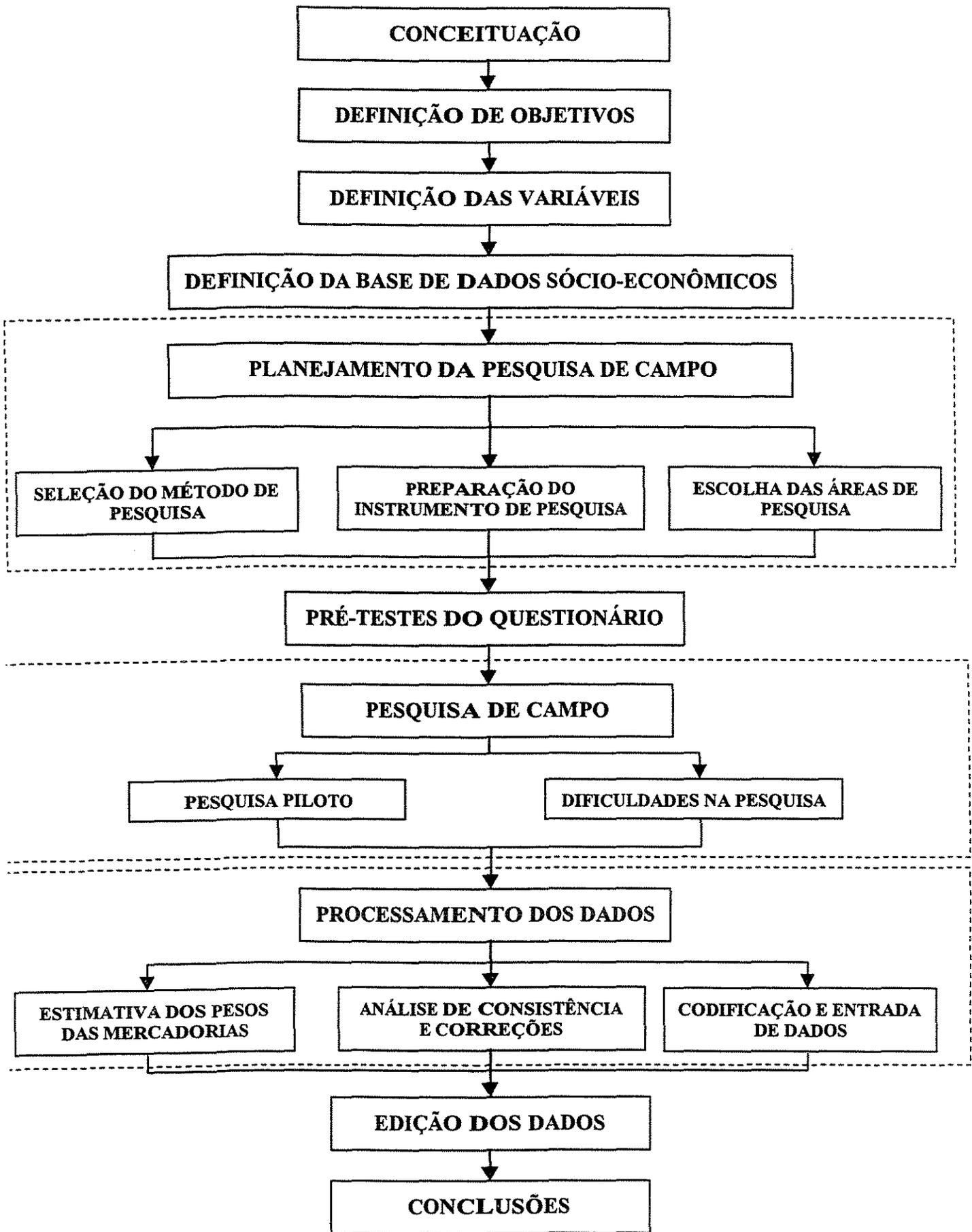


Figura 4.1. – Fluxograma das etapas da metodologia utilizada na pesquisa.

Outros conceitos relevantes também foram expostos no capítulo 3, referente à modelagem de demanda urbana por mercadorias. Termos como “modelos baseados em mercadorias” ou “modelos baseados em viagens de veículos” foram esclarecidos e diferenciados.

Além destas definições iniciais, complementada pela apresentação dos principais problemas ligados à movimentação urbana de cargas e sua importância dentro do planejamento de transportes, foram também concretizados os objetivos da pesquisa. Para isso, foram levados em consideração os principais problemas da questão, de forma a se desenvolver um estudo que trouxesse uma relevante contribuição ao tema. Estes objetivos são descritos no capítulo 1.

Outra tarefa preliminar importante foi a escolha das variáveis que se relacionam com a demanda por mercadorias. Para adotar estas variáveis procurou-se adequá-las aos objetivos da pesquisa, de forma a não se atingir um resultado fora do planejado.

Como se trata de um estudo de demanda por mercadorias, adotou-se como referência a variável *peso* como parâmetro de quantificação desta demanda por cargas. Desse modo, a pesquisa estatística procurou determinar as quantidades de mercadorias em *quilogramas* que cada um dos domicílios selecionados nas áreas pesquisadas indicou como sua *demanda mensal*. Estas quantidades de mercadorias foram correlacionadas a variáveis como *população*, *uso do solo*, *área do domicílio* e *nível sócio-econômico*.

A preparação do questionário para a pesquisa de campo foi fundamentada na quantificação destas variáveis. A variável *população* foi determinada a partir da reportagem do número de moradores nas residências e edifícios, ou de empregados nos estabelecimentos comerciais pesquisados.

A variável *uso do solo* foi incluída para que fosse feita a distinção entre um padrão de comportamento para uma área comercial e para uma área residencial. Esta distinção foi necessária pois a geração de demanda por mercadorias de um tipo de uso do solo para outro traz

marcantes diferenças, tanto em relação às quantidades quanto em relação aos padrões de entregas e coletas.

A variável *área do imóvel* também foi quantificada durante o levantamento de campo, sendo determinada através da simples indicação da área do imóvel pesquisado, fosse ele residencial ou comercial. Não foi levada em conta a área externa do terreno do imóvel, mas somente a do estabelecimento. Em edifícios residenciais ou comerciais o critério utilizado foi o de somar as áreas de cada um dos apartamentos do edifício.

A variável *nível sócio-econômico* foi determinada através de duas fontes. Uma delas, fornecida pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e baseada em dados do Censo de 1991, foi o valor médio da renda mensal do chefe da família de cada domicílio de um determinado bairro. A partir destes níveis de renda foi feita a seleção dos bairros de Campinas em que foram levantadas as informações de demanda por mercadorias, cada qual com um nível distinto. As demais informações de caráter sócio-econômico foram obtidas através do levantamento nos domicílios de dados sobre posse de automóvel ou de assinatura de televisão a cabo.

4.2. Definição da base de dados

Conhecidos os objetivos da pesquisa e as variáveis adotadas na constituição das correlações, houve a necessidade de se determinar, na sequência, a base de dados sócio-econômicos da cidade de Campinas usada para definir as regiões de pesquisa.

Como foi citado no item anterior, o IBGE forneceu essas informações relativas ao nível de renda. No anexo III estão apresentados estes dados tal como foram fornecidos. Tratam-se de informações levantadas durante o Censo de 1991, uma data que permite uma confiabilidade em termos de atualidade, pois desde esse ano até ao presente (1999), em termos comparativos, não

ocorreram mudanças profundas entre os bairros de Campinas, embora variações absolutas possam ter ocorrido.

Para cada um dos bairros são exibidos o número de domicílios cujo chefe da família tenha o respectivo número de salários mínimos como renda mensal. A partir destes dados foram calculados os níveis médios de renda em cada um dos bairros, informações que foram importantes para a definição dos locais para execução da pesquisa de campo.

4.3. Planejamento da pesquisa de campo

A pesquisa de campo foi planejada segundo o método desenvolvido por Richardson, Ampt e Meyburg (1995), cujas etapas são expostas no fluxograma da figura 4.3.1. Trata-se de um método específico para pesquisas de campo em planejamento de transportes, o que vem de encontro às necessidades deste trabalho. O planejamento preliminar compreendeu a seleção do método da pesquisa, a preparação do instrumento de pesquisa (como questionários, instruções sobre conceitos e preenchimento das questões, etc) e a escolha das áreas de pesquisa.

Esta fase da pesquisa de campo teve importância estratégica neste trabalho, o que exigiu um grande cuidado com a sua precisão, tendo em vista as dificuldades que se enfrentam para se realizar uma coleta de dados, tanto pelas condições financeiras quanto metodológicas (Richardson, Ampt e Meyburg, 1991). Antes de ser dado início a uma pesquisa de campo, é imprescindível que os objetivos do trabalho estejam claramente definidos, de modo a garantir, por um lado, a utilidade dos dados coletados, e por outro, que não sejam desperdiçados tempo e recursos em algo que não terá validade.

Entre os métodos de pesquisa mais comuns, os autores citam, em ordem crescente de interação com o objeto de estudo (normalmente, indivíduos): pesquisas em documentos, pesquisas de observação, pesquisas com questionários enviados via correio, entrevistas telefôni-

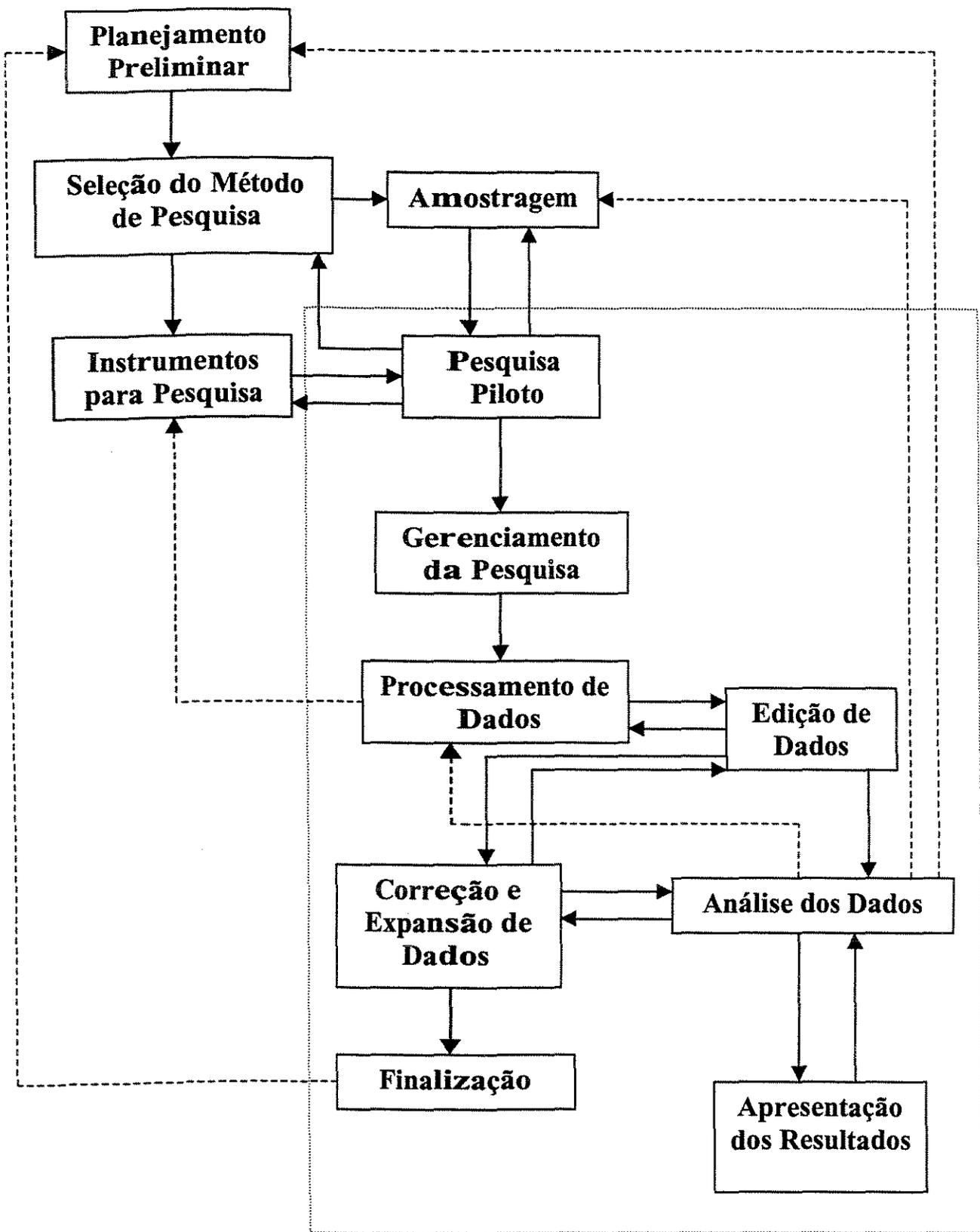


Figura 4.3.1: Processo de Pesquisa de Dados Estatísticos (Richardson, Ampt e Meyburg, 1995)

cas, métodos de abordagem - tanto para distribuição de questionários quanto para realizar uma entrevista -, pesquisas domiciliares, pesquisas com grupos de indivíduos, e por fim, entrevistas feitas com profundidade (*in depth*). Neste estudo foram realizadas entrevistas domiciliares para se apurar a demanda mensal de mercadorias em cada um dos domicílios selecionados.

A determinação do instrumento de pesquisa é outra etapa importante, cuja relevância está na busca da adequação entre o conteúdo do formulário da entrevista (de um questionário, por exemplo) e as informações desejadas. O conteúdo do questionário deve permitir a chegada à informação exata a ser levantada na pesquisa.

Os métodos mais comuns de amostragem ganharam, com o passar dos anos, um nível considerável de evolução e eficiência, tornando-se confiáveis para aplicações seguras em pesquisas de campo. Entretanto, o mesmo não pode ser dito sobre técnicas de desenvolvimento de questionários ou formulários de pesquisa. Segundo os autores, esta é uma preocupação relativamente recente em pesquisas em transportes, mas que possui uma importância tão grande quanto a da fase de amostragem. De nada adiantaria uma pesquisa, cuja amostragem tenha sido realizada de forma impecável, mas realizada com um questionário que não leva ao encontro das informações desejadas, em função de defeitos nas questões, que podem ser tendenciosas, de difícil compreensão, indutoras ou subjetivas.

Uma atenção especial foi dada à composição do questionário. Um cuidado importante referiu-se ao número de questões incluídas. Deve-se considerar que questionários longos são muitas vezes desgastantes para o entrevistador e para o entrevistado. Portanto, devem ser priorizadas as questões essenciais, sem grandes exageros em sua quantidade.

Em pesquisas de abordagem, uma sugestão dos autores é evitar a necessidade de se escrever muito, o que ocorre normalmente com questões abertas. O uso de códigos e campos para preenchimento rápido é mais conveniente neste tipo de pesquisa. Também é recomendada uma simulação de campo (pesquisa piloto) prévia para se avaliar, entre outras coisas, o próprio formato do questionário.

A amostragem é uma etapa que pode envolver, de acordo com o tipo de pesquisa, a seleção do público alvo, unidades da amostra, espaço amostral, método amostral, tamanho, composição e erros na amostra, estimativas de parâmetros de variâncias, condução da amostragem, precisão e variáveis envolvidas. Segundo os autores, as maiores dificuldades desta fase residem na definição do tamanho da amostra em relação aos objetivos da pesquisa e às variáveis envolvidas, com um grau de precisão que garanta a utilidade do estudo para uma análise da realidade.

Neste estudo foram adotadas amostras semelhantes para cada um dos bairros em que a pesquisa de campo se desenvolveu. Por se tratar de uma pesquisa comparativa entre a demanda por carga de distintos bairros, uma amostra homogênea foi necessária e suficiente para este fim. A maior preocupação residiu na adoção de critérios semelhantes para a seleção dos imóveis pesquisados em cada um dos bairros, de maneira a não ocorrer distorções causadas pelo pesquisador.

4.4. Pesquisa de campo

Esta etapa correspondeu à execução da pesquisa de campo propriamente dita, na qual a equipe de pesquisadores percorreu os domicílios das áreas de pesquisa selecionadas levantando as informações contidas no questionário. De acordo com o método adotado, a pesquisa de campo incluiu as etapas de pesquisa piloto, gerenciamento da pesquisa, processamento de dados, edição dos dados, correção e expansão dos dados, análise dos dados, apresentação dos resultados e sua finalização.

A pesquisa piloto consistiu em uma simulação da realização do método de pesquisa programado, utilizando as definições realizadas na fase de planejamento preliminar, ou seja, a aplicação do método de pesquisa e o uso do instrumento designado nas áreas de pesquisa selecionadas. Nessa etapa foi feita a verificação da adequabilidade da amostra, do questionário e do método de pesquisa, a estimativa da taxa de ausência de respostas, o ajuste do tamanho da

pesquisa piloto, a eficiência do entrevistador, eficiência do treinamento do entrevistador, o ajuste da entrada e edição dos dados, ajuste de processos de análise, levantamento de custos, duração e eficiência da organização.

Os autores ressaltam o importante papel desta pesquisa piloto, pois permite uma avaliação e melhora de todos os aspectos do estudo, impedindo que erros sejam cometidos em sua execução, sejam eles causados por deficiências no questionário, no método de pesquisa, na amostragem, ou em qualquer outra fase. Em muitas pesquisas essa fase costuma ser menosprezada, tanto por razões financeiras quanto por razões de tempo. Os autores condenam essa postura, pois a pesquisa piloto permite evitar previamente a ocorrência de erros na pesquisa, como os citados anteriormente. E mesmo que toda a metodologia, os questionários, a amostragem e demais aspectos do planejamento estejam perfeitamente ajustados e adequados, os resultados colhidos na pesquisa piloto podem ser utilizados perfeitamente na pesquisa definitiva, de forma que não há motivos que justifiquem sua exclusão.

Durante a fase de gerenciamento da pesquisa foi realizado o controle do processo das entrevistas, seu monitoramento e execução e garantia de qualidade. Os autores sugerem uma série de orientações para a execução do recrutamento e o treinamento de entrevistadores e supervisores e para acompanhamento da pesquisa no campo. Esta etapa da metodologia adquire maior importância em pesquisas de grande porte, nas quais a boa organização dos procedimentos é uma garantia de sua eficácia e relevância. Em pesquisas de pequeno porte este gerenciamento é realizado de uma forma mais simplificada.

4.5. Edição dos dados

A fase de edição dos dados incluiu a seleção dos métodos de arranjo dos dados, desenvolvimento de programas de entrada de dados e gerenciamento das informações levantadas. Ainda foram incluídas tarefas como inspeção visual dos questionários completos, codificação, análises de consistência das informações apuradas e realização de correções necessárias.

A edição ainda envolveu a preparação de campos em planilhas, correção dos dados, verificação da entrada de dados e desenvolvimento de programas de computação para o gerenciamento.

A verificação dos dados editados, comparações secundárias de dados e eventuais correções são tarefas que se enquadraram na fase de correção e expansão dos dados. Outra tarefa incluída nesta etapa foi a análise da magnitude dos erros, que são oriundos de questionários não respondidos ou respondidos de modo incorreto, tornando necessária a repetição de algumas pesquisas ou o descarte de alguns questionários.

4.6. Depuração dos resultados

Uma vez levantadas as informações de campo, foi iniciada uma etapa de depuração dos resultados através da aplicação de técnicas estatísticas e da verificação dos dados. Essa etapa serviu para que fossem constatados erros grosseiros no levantamento, garantindo a consistência dos resultados. Conforme o grau de erro atingido, as informações de campo foram novamente levantadas e corrigidas, ou simplesmente descartadas caso houvesse impossibilidade de correção.

4.7. Análise dos resultados

Após a depuração dos dados, estes passaram a ser cuidadosamente analisados, tanto através do uso de técnicas estatísticas quanto através de sua interpretação do ponto de vista do planejador de transportes. Essa análise produziu uma série de tabelas e gráficos fundamentados nos dados da pesquisa de campo, e que foram de grande importância para a identificação dos padrões de comportamento da demanda de carga nos bairros pesquisados.

Em virtude da grande quantidade de dados levantados em campo, foi possível associar as variáveis envolvidas de uma série de formas, como por exemplo, cruzando os volumes de demanda mensais por cargas com as áreas dos imóveis pesquisados, seu número de moradores / empregados ou nível de renda da população; também foi possível identificar os domicílios com maior potencial de geração de demanda, os tipos de uso do solo de maior geração, o comportamento típico de um determinado tipo de uso do solo, as mercadorias mais frequentemente transportadas, os veículos para transporte mais utilizados, entre muitas outras informações.

A análise estatística foi realizada através da determinação de equações de regressão linear, logarítmicas, exponenciais e polinomiais de diversas ordens. Através dessas equações procurou-se ajustar os pontos dos gráficos referentes aos dados levantados em campo, buscando-se chegar à equação de melhor ajuste, conforme o tipo de análise realizada. A verificação do melhor ajuste foi feita com base no índice de R^2 de cada equação, sendo que os valores que mais se aproximaram de 1,00 corresponderam aos melhores ajustes. Dessa forma, foi possível compreender como se comportaram os índices que exercem maior ou menor interferência na demanda de mercadorias de um domicílio.

4.8. Identificação de padrões

A partir da análise detalhada das informações levantadas na pesquisa de campo, foram definidos os principais padrões de comportamento da circulação de mercadorias nos bairros pesquisados. Estes padrões indicaram variáveis que se relacionam com a demanda urbana por mercadorias, apresentando comparações na geração de demanda em função do tipo de uso do solo e de indicadores sócio-econômicos, entre outras informações relevantes ao planejador de transportes urbanos.

Finalmente, foram apresentadas as conclusões deste trabalho, que estiveram fundamentadas principalmente nas análises da pesquisa de campo, que por sua vez, trouxe os

principais indicadores dos padrões de comportamento do sistema de transporte urbano de cargas. Estas conclusões também possibilitaram uma análise referente à metodologia utilizada e sobre a aplicação de sistemas de informações geográficas no trabalho.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

5. APLICAÇÃO PRÁTICA

Este capítulo apresenta toda a parte de aplicação prática da metodologia proposta no capítulo anterior, incluindo a realização da pesquisa de campo. Os itens a seguir trazem um detalhamento de cada uma das etapas relacionadas à colocação em prática, descrevendo os objetivos procurados e os métodos estatísticos empregados na pesquisa de campo.

O procedimento de aplicação prática contou com o apoio da Estat-JR (empresa júnior do Departamento de Estatística do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Unicamp) tanto na execução da pesquisa de campo quanto na prestação de consultoria estatística.

5.1. Execução da pesquisa de campo

Antes de dar início à pesquisa de campo, uma série de trabalhos preparatórios foram necessários para que houvesse uma total eficiência no levantamento estatístico, de forma que este atingisse as informações precisas procuradas. Algumas das etapas anteriores se referiram, de alguma maneira, a esta preparação prévia. A definição da base de dados sócio-econômicos da população e do critério de seleção das áreas a serem pesquisadas (por níveis de renda), por exemplo, foram anteriormente estabelecidas e contribuíram para a preparação da pesquisa de campo.

A fase de planejamento preliminar, segundo o método de Richardson, Ampt e Meyburg, envolveu a seleção do método da pesquisa, a preparação do instrumento da pesquisa e a amostragem das áreas de pesquisa.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

5.1.1. Seleção do método de pesquisa

Inicialmente, foi decidido que o processo de levantamento das informações seria realizado por meio de entrevistas nos domicílios das áreas selecionadas. Através dessas entrevistas seriam levantadas as quantidades de mercadorias entregues ou coletadas no imóvel, bastando para isso interrogar o proprietário ou responsável pelo estabelecimento, seja este comercial ou residencial, utilizando-se um questionário com as informações desejadas. Além das quantidades de mercadorias entregues e coletadas, estas entrevistas domiciliares também determinaram informações referentes aos estabelecimentos, como área, número de moradores ou empregados e índices sócio-econômicos. Dessa forma, seria possível estimar a demanda mensal por mercadorias em cada domicílio.

5.1.2. Preparação do instrumento de pesquisa

A composição do questionário de pesquisa, por sua vez, consumiu os maiores esforços dessa fase de preparação. Esse esforço se justifica, pois qualquer erro em sua constituição poderia conduzir a valores incorretos e distantes da realidade.

Este questionário foi constituído de um campo principal, que foi preenchido com dados sobre as mercadorias entregues ou coletadas em cada um dos domicílios das áreas pesquisadas. As mercadorias foram segmentadas em categorias, cada qual recebendo um código para facilitar o preenchimento. Neste campo principal ainda foram deixados espaços para serem preenchidos com dados referentes às mercadorias, como a frequência das operações de coleta e entrega, o período do dia em que elas ocorreram, os volumes ou quantidades destas mercadorias transportadas e o tipo de veículo utilizado. Em alguns destes campos, como para tipo de mercadoria, frequência das entregas, período e tipo de veículo, foram utilizados códigos. Esta estratégia foi benéfica para agilizar o preenchimento do questionário, o que é agradável tanto para o entrevistador quanto para o entrevistado.

Outro recurso usado para facilitar a aplicação do questionário foi o uso de duas fichas auxiliares, uma delas com informações sobre o preenchimento dos campos e outra com uma indicação visual dos tipos mais comuns de veículos de cargas (informação foi útil para os pesquisadores não muito familiarizados com os veículos de transporte mais utilizados). Apesar dos entrevistadores terem recebido um prévio treinamento explicativo, tanto dos objetivos da pesquisa quanto do modo de se fazer as entrevistas, esta ficha foi útil para ajudá-los em casos de esquecimento ou de não compreensão de alguma questão específica.

Em outra parte do questionário foi destinado um espaço para preenchimento dos dados referentes ao domicílio. Assim, seriam levantadas informações como área do imóvel, número de moradores ou empregados e índices sócio-econômicos (número de automóveis e assinatura ou não de TV a cabo), que podem ser consideradas as informações principais. Dados complementares como endereço, existência ou não de área para carga e descarga, ou restrição de horários para essas operações também foram apurados, de forma a se atingir um maior número de informações complementares ao projeto.

5.1.3. Escolha das áreas de pesquisa

Uma vez selecionado o método de pesquisa e definido o questionário a ser aplicado no levantamento, o próximo passo consistiu em definir os locais onde este levantamento de dados seria executado. Para isso, foi tomada como base a tabela de informações sobre níveis de renda nos domicílios de Campinas, fornecida pelo IBGE (anexo III).

Dentro desta tabela do IBGE foi criada uma nova coluna, indicando um cálculo da renda média em cada um destes bairros a partir dos dados fornecidos. Após esse cálculo, a tabela foi classificada em ordem decrescente de nível médio de renda, de forma a facilitar sua visualização e seleção das áreas de pesquisa (tabela 5.1.3).

BAIRRO	Até 0,25 SM	De 0,25 a 0,50 SM	De 0,50 a 0,75 SM	De 0,75 a 1,0 SM	De 1,0 a 1,25 SM	De 1,25 a 1,50 SM	De 1,50 a 2,0 SM	De 2,0 a 3,0 SM	De 3,0 a 5,0 SM	De 5,0 a 10,0 SM	De 10,0 a 15,0 SM	De 15,0 a 20,0 SM	Superior a 20,0 SM	Renda Média (SM / mês)
Nova Camp./PEcológico	3	27	49	36	70	104	140	256	254	433	419	330	594	12,8
N.Dame/Gramado	0	1	13	20	9	19	23	34	24	31	27	25	87	11,9
Centro/Cambuí/Guanab.	25	177	374	234	511	502	937	2118	3718	7159	4427	2497	4022	11,9
Barão Geraldo	4	92	195	139	203	175	370	761	1029	1481	771	583	1461	11,5
J.Eulina/Vila Nova	35	296	310	238	356	301	563	1252	1735	2842	1672	873	1418	10,2
Taquaral/N Sra. Aux.	13	216	376	246	524	371	731	1388	2093	3319	1931	1060	1511	10,1
S.Antônio/S.Cândida	1	7	11	5	69	21	68	138	157	180	110	52	118	9,5
Chapadão/Sta.Elisa	0	5	14	8	26	14	22	78	185	205	86	49	63	9,5
B. das Palmeiras	0	0	0	5	18	5	13	18	25	37	17	6	24	9,4
Jardim Aurélia	4	169	206	77	257	205	430	797	1276	1946	931	345	306	8,4
CostaSilva/Primavera	11	148	253	114	239	196	348	658	1020	1255	560	267	364	8,1
VTeix/Pitália/Vind.	12	227	405	202	528	402	733	1414	2462	3168	1292	559	526	8,0
São Quirino	4	97	193	140	364	225	415	756	891	935	470	228	371	7,6
FEAC/Faz S.Quirino	0	7	25	22	120	52	113	213	192	157	69	60	112	7,6
Proença/P.Preta/Swift	42	751	1198	650	1254	1003	1894	4041	5648	6947	2837	1231	1362	7,6
VPompéia/J.do Lago	5	147	280	121	232	213	409	890	1316	1661	479	176	153	6,9
J.Garcia/Camp.Elíseos	41	711	1115	675	1546	1291	2515	5324	7237	7159	1949	554	508	6,1
Souzas/J. Egidio	45	126	242	109	286	191	303	556	683	581	207	77	173	6,0
Santa Cândida	1	1	20	4	5	19	10	22	23	34	7	4	4	5,7
Esmeralda/S.Vicente	8	180	223	126	285	239	442	992	1332	1260	250	76	53	5,6
Boa Vista/Via Norte	2	56	132	68	158	92	194	387	567	520	119	30	12	5,5
Aparecidinha/S.Bárbara	4	116	206	113	441	270	571	1406	1924	1470	243	54	56	5,4
Rural Saltinho	0	13	16	24	34	13	33	49	54	34	12	9	13	5,3
Rural Valinhos	0	0	5	5	13	7	6	28	13	17	5	2	2	5,2
Parque Imperador	0	8	33	7	25	24	40	62	70	73	22	1	2	5,0
Distr. Industrial 2	1	0	12	8	37	6	26	106	110	82	9	2	0	5,0
Ouro Verde/M.Marcondes	10	250	407	284	990	703	1562	3771	4736	3084	351	76	51	4,9
Distr. Industrial 1	3	18	7	24	23	22	36	67	112	78	11	2	1	4,8
J. das Bandeiras	6	67	96	70	371	218	395	885	897	614	126	29	25	4,8
Campo Belo/Rural	0	17	44	44	131	76	168	388	432	310	24	5	9	4,7
Parque Jambeiro	2	11	22	11	16	17	37	101	105	68	11	0	2	4,7
Rur.Viracopos/Friburgo	0	6	14	17	37	21	42	109	111	82	10	0	2	4,6
Rec. dos Dourados	1	5	41	11	28	25	25	68	86	63	8	4	3	4,6
Vale das Garças	1	15	118	58	31	50	62	108	89	76	22	10	24	4,6
Campo Grande/Florense	23	285	338	311	803	634	1220	2471	2725	1447	143	32	18	4,2
Jardim Planalto	0	3	41	15	43	55	104	195	180	93	4	1	2	4,0
S. Marcos/Amarais	7	248	248	190	441	329	624	1152	934	557	85	19	24	3,9

Tabela 5.1.3: Renda média dos bairros de Campinas, divididos em áreas de planejamento (Fonte: IBGE, Censo 1991)

Antes de ser feita a seleção dos locais procurou-se determinar a quantidade adequada de entrevistas a serem realizadas. Por meio de cálculos estatísticos, nos quais adotou-se um intervalo de confiança de 97,5%, estimou-se que um total de 384 entrevistas em domicílios seria um valor conveniente. Para simplificar a pesquisa, arredondou-se este número para 400 domicílios, divididos em oito grupos de 50.

O próximo passo foi a escolha dos oito bairros a serem pesquisados, que foi feita seguindo o propósito de se escolher áreas de nível de renda variados. Essa postura permitiria a realização de um estudo comparativo do comportamento da demanda entre essas distintas áreas.

Assim, os bairros selecionados, e suas respectivas faixas de renda média foram:

BAIRRO	RENDA MÉDIA MENSAL (SM)
Cambuí	11,9
Centro 1	11,9
Centro 2	11,9
Taquaral	10,1
Proença	7,6
Jardim do Lago	6,9
Boa Vista	5,5
Ouro Verde	4,9

Esta escolha atende ao objetivo de seleção de áreas com os mais distintos níveis de renda médio. A decisão de escolher duas áreas de pesquisa no Centro, uma delas com predomínio de áreas comerciais (Centro 1) e outra com uma maior quantidade de áreas residenciais (Centro 2), deveu-se ao desejo de se compreender melhor o comportamento do transporte de mercadorias nesta área da cidade. Áreas centrais das grandes concentrações urbanas normalmente enfrentam sérios problemas para a circulação de veículos, o que motivou uma atenção extra a essa região.

Uma vez definidos os bairros a serem pesquisados, procurou-se adotar, em seguida, um critério padrão para a pesquisa nos domicílios de cada um deles. Assim, foram definidos trajetos

dentro destes bairros, escolhidos de forma aleatória, que seriam percorridos pelos entrevistadores. Nestes trajetos os pesquisadores selecionariam um domicílio a cada cinco para se fazer as entrevistas. Este critério foi estabelecido para impedir que o entrevistador fizesse uma seleção pessoal dos locais de pesquisa, o que poderia gerar distorções de um bairro para outro.

Para o caso da impossibilidade de se realizar uma entrevista no domicílio selecionado (por razões de ausência dos responsáveis, ou total desconhecimento por parte dos presentes, ou devido à desocupação do imóvel), adotou-se o critério de escolher, em primeiro lugar, o primeiro imóvel imediatamente à direita do selecionado. Estando este também impossibilitado, parte-se para o imóvel da esquerda. Caso também neste seja impossível fazer a entrevista, ficou definido que seria escolhido o imóvel do outro lado da ruas, frontal ao selecionado no início.

No anexo I estão apresentados os mapas das ruas pesquisadas de cada bairro.

5.1.4. Pré-testes do questionário

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Antes de se dar início à pesquisa de campo, foram feitas duas pesquisas prévias em alguns domicílios para se testar a eficiência do questionário pré-designado, de forma a verificar se a sequência de questões ou as categorias codificadas se mostravam adequadas.

No primeiro pré-teste foram feitas apenas cinco entrevistas em domicílios aleatórios do bairro do Cambuí, o que já foi suficiente para chegar a algumas conclusões, resultando nas seguintes modificações:

a) A sequência de perguntas não estava adequada. As questões foram inicialmente colocadas na seguinte ordem: período do dia em que se deu a entrega, tipo de mercadoria, frequência de entregas, origem da viagem, destino da viagem, veículo utilizado, volume / quantidade da mercadoria. Essa sequência não apresentou fluidez na entrevista, obrigando o entrevistador a alternar o preenchimento dos campos à medida em que ela transcorreu. Assim,

uma nova sequência de perguntas foi formulada, visando tornar mais ágil a entrevista e o preenchimento dos campos, obedecendo a seguinte ordem: tipo de mercadoria, volume / quantidade entregue, frequência de entregas, veículo utilizado, período do dia em que se deu a entrega, origem da viagem, destino da viagem.

b) Outra mudança ocorreu nos modos de codificação. A proposta inicial previa a separação das mercadorias em oito categorias, numeradas de 1 a 8, separação dos tipos de veículos em seis categorias, numeradas de 1 a 6, e a separação em seis intervalos do dia, também numerados de 1 a 6. A adoção de códigos numerados para três campos tornou a pesquisa confusa, optando-se por reduzir o uso de números a apenas dois parâmetros. Assim, os períodos do dia em que as entregas / coletas se realizaram passaram a ser divididos em manhã (M), tarde (T) e noite (N).

c) O questionário primário foi desenhado prevendo o uso de duas páginas, uma para o preenchimento com dados sócio-econômicos do domicílio, e uma segunda para a entrada dos dados das entregas / coletas. Optou-se, após o pré-teste, por acondicionar todos os campos em uma página apenas, de forma a se reduzir os custos com cópias, além de impedir que as folhas se destacassem e os dados correspondentes fossem perdidos.

O segundo pré-teste foi mais abrangente, chegando a serem realizadas 20 entrevistas em imóveis do bairro do Cambuí, sempre seguindo o método escolhido e as áreas de pesquisa pré-selecionadas. Após uma análise dos questionários preenchidos, chegou-se às seguintes conclusões, que também implicaram em mudanças na versão definitiva do questionário:

a) O método de seleção a cada cinco domicílios mostrou-se adequado, não exigindo nenhuma modificação neste aspecto.

b) Percebeu-se que os entrevistados raramente sabiam informar o local de origem da viagem em que se deu a entrega da mercadoria. O objetivo desta questão era o de tentar determinar as principais rotas de veículos de carga, como uma informação complementar. Em

virtude dessa dificuldade, resolveu-se **abolir** o campo com origem ou destino (para as viagens de coleta) das viagens.

c) Resolveu-se deixar em aberto o preenchimento do campo “tipo de mercadoria”, ao invés de utilizar o código designado. Em virtude da necessidade de se estimar posteriormente os pesos das mercadorias entregues ou coletadas, uma melhor discriminação da mercadoria facilitaria esta tarefa. A categorização dos produtos dificultaria muito esta estimativa.

d) Uma pequena modificação foi realizada para facilitar o manuseio dos questionários em sua posterior análise: deixar um pequeno espaço para a numeração da entrevista. Essa numeração favorece uma rápida recuperação e procura de dados entre as muitas folhas preenchidas ao final da pesquisa.

e) Uma análise nos resultados atingidos nestes 20 questionários forneceu informações importantes. Uma delas foi a constatação de que os volumes de lixo despejados são de grande relevância em diversos tipos de estabelecimentos, principalmente no comércio ou em edifícios. Comparações realizadas entre estabelecimentos do mesmo gênero (como restaurantes, por exemplo) indicaram grandes diferenças nos volumes de cargas demandadas, devido ao esquecimento, por parte do entrevistador, da apuração dos volumes de lixo despejados diariamente. Algumas pesquisas precisaram ser refeitas para que não surgissem distorções. Os demais entrevistadores, que foram a campo posteriormente, foram instruídos a não omitir esta quantificação.

f) Nesta segunda pré-pesquisa também foram encontradas dificuldades na determinação da área dos imóveis pesquisados, em função do desconhecimento por parte dos entrevistados. Como esta informação é de grande importância para a análise comparativa dos modelos de demanda, resolveu-se indicar aos entrevistadores que procurassem exaustivamente levantar este dado. Em último caso, deveriam estimar, da maneira mais precisa possível, estes valores.

g) O campo destinado para o preenchimento com a frequência das entregas também sofreu modificações. Inicialmente foram nele estipulados os seguintes códigos: D, para entregas

diárias; SS, para entregas de 2 a 5 vezes por semana; S, para entregas semanais; Q, para entregas quinzenais; M, para entregas mensais. Após o pré-teste decidiu-se substituir o código SS por outros como 2S (para entregas 2 vezes por semana), 3S (três vezes por semana), 4S (quatro vezes por semana) e assim por diante. Essa mudança permitirá uma maior precisão nas estimativas dos volumes de carga mensais ao final da pesquisa de campo.

Após a chegada a estas conclusões, o questionário para a pesquisa piloto chegou à sua seguinte forma, apresentada no anexo II. As instruções anexas ao questionário, destinadas aos entrevistadores, e a ficha representativa dos modelos mais comuns de veículos de carga, também anexadas aos questionários visando facilitar o trabalho dos entrevistadores não familiarizados, se encontram também no anexo II.

5.2. Pesquisa de campo

5.2.1. Pesquisa piloto

Antes de se dar início à pesquisa de campo definitiva, foi realizada uma pesquisa piloto para testar a eficiência do grupo de entrevistadores e a execução do método. Dessa forma, ao invés dos oito entrevistadores realizarem imediatamente o preenchimento dos 50 questionários designados para cada um, foi indicado que inicialmente realizassem apenas 20 entrevistas.

Antes de sair a campo, os entrevistadores receberam um treinamento explicativo. Neste treinamento, mais do que simplesmente explicar como preencher o questionário, procurou-se detalhar os objetivos da pesquisa, os porquês das informações procuradas e a sua relevância, de tal maneira que não só evitassem erros, mas também permitindo uma atuação flexível. Com essa flexibilidade poderiam chegar à obtenção de informações desejadas mesmo quando estas não estivessem explícitas. Neste treinamento foram transmitidas muitas informações úteis levantadas durante os pré-testes, de forma que os erros iniciais não fossem repetidos.

Uma vez realizado o treinamento, os entrevistadores saíram a campo para realizar as 20 primeiras entrevistas, correspondentes à pesquisa-piloto. Quando esta se concluiu, verificou-se que os entrevistadores atenderam adequadamente às exigências da pesquisa. A experiência adquirida durante a fase de pré-testes foi fundamental para que se chegasse a um nível adequado de eficiência, e os primeiros questionários trazidos atenderam aos requisitos. Dessa forma, os entrevistadores deram continuidade às demais entrevistas, recebendo apenas correções simples, como por exemplo, melhoria da caligrafia.

5.2.2. Dificuldades na pesquisa de campo

Após a realização da pesquisa de campo, foi promovida uma discussão com os entrevistadores para que estes indicassem as principais dificuldades enfrentadas na execução das entrevistas.

De um modo geral, as pessoas entrevistadas mostraram boas disposições em atender aos entrevistadores nos domicílios. Foram raros os casos em que os moradores ou empregados recusaram-se a recebê-los, embora isso tenha ocorrido algumas poucas vezes. Em algumas ocasiões o domicílio selecionado encontrava-se desocupado, o que obrigou aos pesquisadores a buscar o domicílio vizinho, conforme o critério pré-definido.

Além dos poucos casos de recusa ao recebimento do entrevistador, outro problema enfrentado foi o desconhecimento do padrão regular de entrega e coleta de produtos por parte do entrevistado. Em alguns domicílios a pessoa abordada alegou que o encarregado da coleta e entrega de mercadorias não se encontrava presente, recomendando que se retornasse em outro horário. Quando isso era possível os entrevistadores agiram dessa forma, porém, quando essa hipótese não era viável, passaram para o imóvel vizinho.

A precisão na determinação dos valores precisos das mercadorias entregues ou coletadas foi afetada pela dificuldade em extrair dos entrevistados um detalhamento dos itens entregues e coletados ao longo do mês e de suas quantidades exatas. Neste questionamento, sempre existiu a possibilidade da omissão de informações por esquecimento ou desconhecimento. Esta questão impediu a obtenção de valores precisos, contudo, as informações transmitidas aos entrevistadores apresentaram valores aceitáveis, compatíveis com o tipo de imóvel, de forma que, mesmo não se chegando a valores exatos, atingiram-se resultados adequados para a realização de um estudo comparativo entre os bairros.

Como era esperado, a maior dificuldade no preenchimento do questionário recaiu sobre o campo *volume / quantidade* mensal de mercadorias entregues ou coletadas. Esta dificuldade não causou surpresa pois, dependendo do tipo de domicílio, estes volumes podem apresentar as seguintes dificuldades de especificação:

a) Grande variabilidade de dia para dia – este caso é comum em domicílios comerciais cujos serviços variam conforme a demanda. É o caso de lojas de materiais de construção, comércio de entrega de alimentos a domicílio, lojas de assistência técnica de eletrodomésticos e equipamentos, etc. Nestas ocasiões, houve uma dificuldade muito grande em se especificar os volumes mensais de entregas ou coletas, obrigando ao descarte da pesquisa nestas localidades. Estes descartes não resultaram em prejuízos à pesquisa geral pois, no total, foram poucos os domicílios selecionados que se encaixavam neste perfil.

b) Parcelamento elevado das mercadorias – alguns tipos de comércio, como lojas de conveniência em postos de combustíveis, possuem uma quantidade muito grande de produtos à disposição, porém em quantidades relativamente pequenas. Em função dessa característica, o padrão de entrega regular de mercadorias no local envolve poucos produtos, pois nessas condições, é comum que o próprio dono do estabelecimento se encarregue da compra de diversos produtos em atacadistas, tornando muito difícil sua quantificação regular.

c) Variação temporal da demanda – alguns tipos de estabelecimentos comerciais possuem uma demanda por mercadorias que varia conforme o mês do ano. Nesta pesquisa

deparou-se com o caso de livrarias, cuja demanda cresce no início do ano letivo. Nessas circunstâncias, foi indicado aos pesquisadores que levantassem a informação para um mês típico do ano.

5.3. Processamento dos dados

5.3.1. Estimativa dos pesos de mercadorias

Concluída a execução da pesquisa de campo, antes de se dar início à análise dos resultados foi necessária a quantificação, em quilogramas por mês, da demanda de mercadorias para cada domicílio. Foi necessário realizar este cálculo para cada um dos questionários preenchidos pois esta informação não foi transmitida diretamente pelos entrevistados, o que era razoável de se esperar.

A estimativa dos pesos das mercadorias demandadas era considerada uma das maiores dificuldades naturais deste trabalho de pesquisa. É extremamente difícil, para não dizer impossível, ter uma noção exata do peso das mercadorias entregues ou coletadas por mês nos domicílios. O que era normal de se esperar era que o entrevistado pudesse pelo menos fazer uma descrição da mercadoria e das quantidades respectivas entregues ou coletadas por mês, e o papel dos entrevistadores foi o de buscar precisamente estas informações. Dessa forma, ao invés de se obter uma informação pronta nos questionários, com as indicações dos pesos mensais das mercadorias entregues, o que se tinha eram dados do tipo “*x caixas de bebidas por semana*”, “*x botijões de gás por mês*”, “*x sacos de lixo de 20 litros por dia*”, e assim por diante. Dependendo do tipo de mercadoria, a subjetividade é muito grande na determinação do peso, como é o caso, por exemplo, dos sacos de lixo.

Apesar dessa grande dificuldade em se determinar com precisão o valor absoluto dos pesos mensais das mercadorias entregues e coletadas nos domicílios, a análise comparativa entre

as regiões da cidade não foi impedida de ser realizada. Através da adoção de valores padronizados para cada tipo de mercadoria, foi possível realizar uma estimativa favorável à comparação entre os bairros. A definição dos pesos padrões das mercadorias foi feita utilizando-se informações da ABNT, do INMETRO ou mesmo da simples observação (para itens como jornal, por exemplo).

5.3.2. Análise de consistência e correções

A análise da consistência dos dados teve como objetivo verificar as informações levantadas para que fossem detectados possíveis erros na execução da entrevista. Dessa maneira, cada um dos campos preenchidos no questionário foram verificados, e os resultados duvidosos foram apontados, de forma que estas dúvidas fossem esclarecidas junto aos entrevistadores.

Em alguns casos, os resultados duvidosos obrigaram a um retorno ao domicílio pesquisado para se apurar a informação precisa. Um exemplo típico dessa situação foi um questionário referente a um restaurante, no qual foram omitidas as informações sobre entrega de bebidas. Durante a fase de quantificação dos pesos percebeu-se que as bebidas representam uma parcela considerável do peso total mensal demandado, e portanto, sua omissão, no caso de um restaurante, resultaria em um valor muito distante da realidade.

Outros exemplos que levaram a uma revisão da informação apurada nas entrevistas foi a falta de clareza e detalhamento no preenchimento do campo *volume / quantidade*. Em alguns casos a informação descrita no questionário foi insuficiente para que a estimativa do peso mensal fosse realizada, sendo um caso típico a especificação da categoria das mercadorias sem o seu detalhamento. Como exemplo, muitas vezes foram encontradas informações do tipo “10 caixas grandes da mercadoria da categoria 8”, sendo que a categoria 8 corresponde a “outras mercadorias”. Essa total impossibilidade de se estimar o peso levou a uma revisão da informação junto ao entrevistador ou no domicílio pesquisado.

A análise de consistência também levou os entrevistadores a retornarem ao domicílio pesquisado quando alguns dos principais itens pesquisados (como área do estabelecimento ou número de moradores ou funcionários) foram omitidos na entrevista.

5.3.3. Codificação e entrada de dados

Após o encerramento da pesquisa de campo, da estimativa dos pesos mensais das mercadorias entregues ou coletadas e análise da consistência das informações, houve a necessidade de se organizar o grande volume de dados apurados, de forma a simplificar a posterior análise dos resultados.

Uma primeira medida adotada foi numerar cada um dos formulários de pesquisa, de 1 a 400, de forma a facilitar o manuseio dos questionários sempre que fosse necessário fazer uma consulta ou localizar uma informação.

Em seguida foi preparado em computador um arquivo para entrada de dados, usado para a digitação das informações levantadas. Utilizou-se para isso o software Microsoft Access, próprio para gerenciamento de bancos de dados.

5.4. Edição dos dados

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Utilizando-se o arquivo desenvolvido para a entrada dos dados, todas as informações levantadas nos questionários foram digitadas e armazenadas no Access. Como a digitação dos dados é uma etapa cujos erros podem gerar distorções nos resultados, houve a necessidade de se verificar cuidadosamente cada uma das informações digitadas no arquivo. Esta verificação se mostrou positiva, pois de fato foram localizados alguns erros deste gênero, como é natural de se esperar.

Após a verificação da base composta no Microsoft Access, esta mesma base foi copiada e armazenada em planilhas do software Microsoft Excel. Este último traz a vantagem de possuir ferramentas próprias para análise estatística e gráfica, além de permitir um fácil manuseio dos dados.

5.5. Representação dos dados em um Sistema de Informações Geográficas

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) possuem características próprias para a representação de um conjunto de informações espacialmente, ou seja, realizar apresentações de informações associados a localidades geográficas. Neste trabalho de pesquisa, o estágio atingido ao final da pesquisa de campo e do armazenamento dos dados era propício à utilização de um SIG para apresentar os resultados: estavam disponíveis uma série de informações referentes a oito regiões distintas da cidade.

Para se fazer esta representação espacial, escolheu-se o SIG TransCAD, um sistema próprio para o planejamento de redes de transportes. Como foi abordado anteriormente, os SIGs são compostos de ferramentas tanto para representação de mapas em geral quanto para armazenamento de bancos de dados, que podem ser associados entre si. Uma das vantagens do TransCAD está no fato de suas ferramentas para armazenamento de dados possuírem total compatibilidade com bases de dados de outros softwares, como o Access e o Excel.

O primeiro passo para a representação dos dados da pesquisa no TransCAD foi a importação de uma base digitalizada da rede viária de Campinas, preparada com o software AutoCAD. Arquivos do AutoCAD salvos com a extensão DXF podem ser exportados sem problemas para o TransCAD, de forma que, após a realização destes procedimentos, obteve-se uma rede viária de Campinas em um mapa do TransCAD.

O passo seguinte foi a localização no mapa de todos os domicílios pesquisados. Isso foi possível pois em cada formulário de pesquisa deixou-se um campo específico para o preenchimento do endereço do imóvel. Contudo, para representá-los no mapa do TransCAD somente foi possível localizá-los em suas respectivas ruas. Sua posição nas ruas foi apenas aproximada pois, durante a pesquisa de campo, não houve a preocupação de se informar o local exato do imóvel na rua em que estava localizado.

Os mapas do TransCAD, tal como as figuras do AutoCAD, são constituídos de "layers" (camadas ou níveis), nos quais se podem acrescentar blocos de informações que se sobrepõem. Assim, definiu-se em um dos layers o mapa viário, e em outro layer sobreposto, denominado "pontos", foi posicionado o conjunto de domicílios pesquisados.

No TransCAD, a localização de cada domicílio no mapa viário gerou automaticamente uma base de dados, composta de colunas com a sua posição geográfica (latitude e longitude) e mais uma coluna criada especialmente para que cada ponto fosse manualmente numerado. Essa numeração seguiu as definições dos formulários de pesquisa.

O procedimento seguinte foi a combinação de duas bases de dados: a base gerada automaticamente após a localização dos pontos no mapa e a base final obtida após a pesquisa de campo. Como ambas possuíam o mesmo número de pontos (número igual de linhas) e uma mesma coluna em comum (a coluna dos números dos formulários), utilizou-se um comando para junção de bases de dados através da indicação da coluna comum. Assim, por meio da geração de uma terceira base de dados (reunindo a localização de cada ponto no mapa e as respectivas informações de cada ponto levantadas na pesquisa), chegou-se a um mapa final, composto da rede viária de Campinas e dos domicílios pesquisados em campo com suas respectivas informações.

5.5.1. Criação de mapas temáticos

O TransCAD é um SIG que possui comandos próprios para a representação de mapas temáticos, ou seja, mapas cujas informações atribuídas aos pontos localizados no mapa podem ser visualizadas em conjunto.

Uma das informações mais relevantes obtidas com a pesquisa de campo foi o volume da demanda mensal de mercadorias de cada domicílio. Assim, foi criado um mapa representativo da demanda por cargas de cada ponto, permitindo-se uma visualização dos pontos de maior concentração da demanda. Este mapa pode ser visto na figura 5.5.1.

A análise do mapa representativo da demanda de cada ponto permite constatar claramente a maior concentração dos domicílios de maior demanda por cargas no Centro da cidade. Os bairros essencialmente residenciais apresentam claramente uma menor demanda. A análise mais detalhada dos pontos de maior demanda está exposta no capítulo seguinte.

5.6. Conclusões

A metodologia sugerida por Richardson, Ampt e Meyburg mostrou-se muito adequada para a execução desta pesquisa de campo. As indicações fornecidas foram muito oportunas e se revelaram eficientes em todas as etapas abrangidas, desde o planejamento preliminar até o processamento dos dados, passando pela realização da pesquisa de campo propriamente dita. Dessa forma, ao final da pesquisa de campo tem-se disponível um grande volume de informações armazenadas, o que permitirá os mais variados cruzamentos entre as variáveis estudadas e a chegada a muitas conclusões ao final do trabalho.

Como foi apresentado no capítulo 2 (Conhecimento e Estruturação do Problema), a escassez de dados estatísticos sobre movimentações urbanas de cargas é um dos principais

obstáculos para um estudo mais profundo do tema e para a adoção de medidas eficazes de redução de seus problemas inerentes. Dessa maneira, este grande volume de informações levantadas sobre a demanda urbana de mercadorias representa uma importante contribuição para se conhecer e enfrentar estes problemas. A análise profunda destas informações, apresentadas no próximo capítulo, trará uma visão mais clara do panorama da circulação de mercadorias na cidade de Campinas, trazendo resultados que podem ser de grande valor para as autoridades municipais de planejamento.

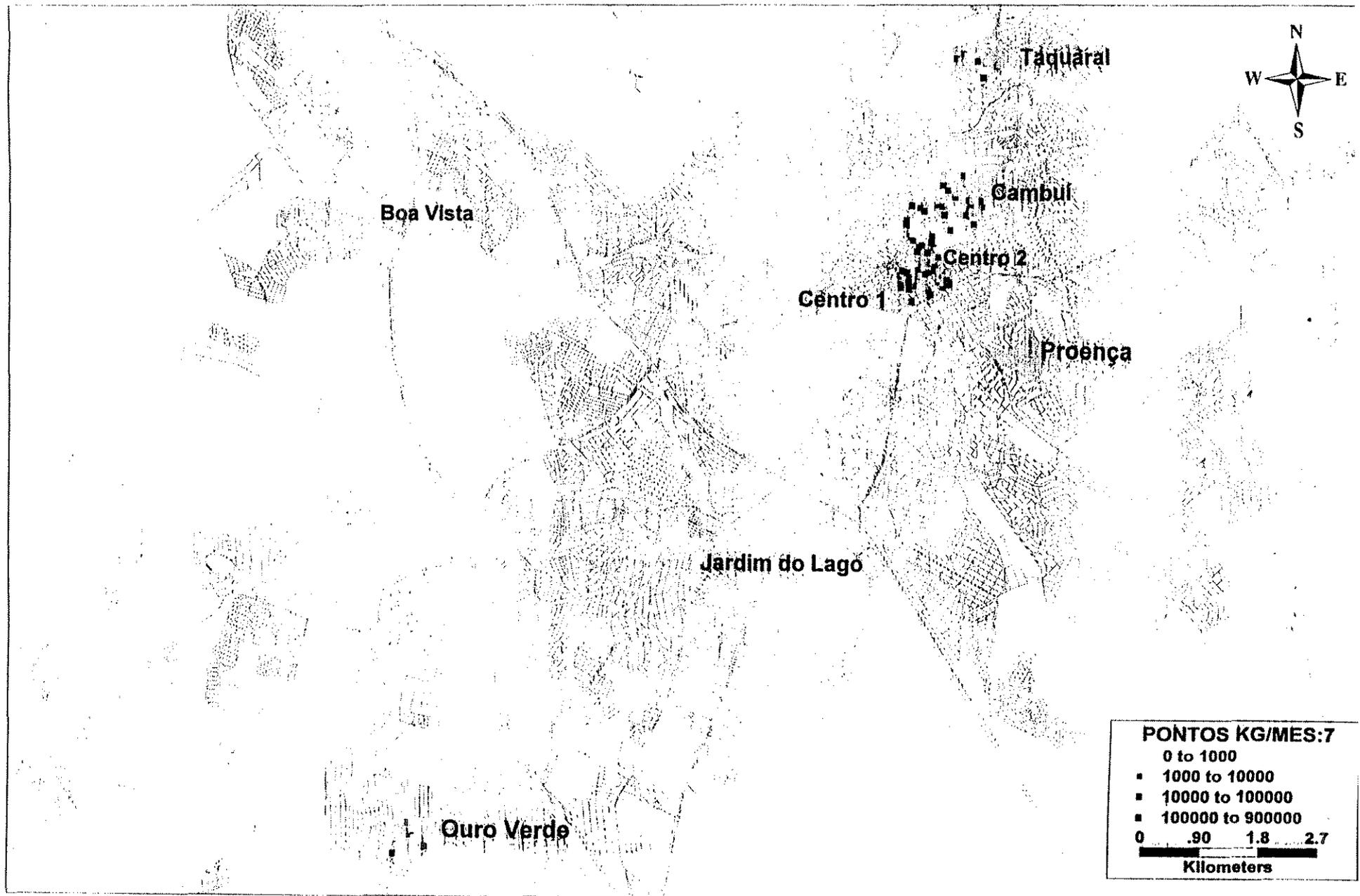


Figura 5.5.1: Demanda por mercadorias (em kg/mês) nos domicílios pesquisados

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

As pesquisas de campo realizadas resultaram em um amplo volume de informações sobre a demanda de carga em oito bairros da cidade de Campinas. A partir destes dados serão feitas, a seguir, diversas análises de seus resultados, nas quais serão desenvolvidas correlações para a demanda por mercadorias nos bairros pesquisados e também para o contexto global da cidade. Outras análises complementares, visando uma maior compreensão dos padrões de comportamento dos fluxos urbanos de cargas, também serão realizadas e apresentadas.

6.1. Análise do comportamento das variáveis e seus resultados

6.1.1. Análise no contexto da cidade

A partir dos dados de campo levantados, foram calculados os valores médios para o volume da demanda de carga mensal em cada um dos bairros, além dos respectivos valores médios das áreas dos domicílios pesquisados e os valores médios do número de moradores ou empregados. A tabela 6.1.1.1. apresenta estes valores levantados na pesquisa de campo:

	Volume médio de carga (kg/mês)	Área média dos imóveis pesquisados	Nº médio de Moradores / Empregados	Renda Média (SM)
Centro 2	17224,1	853,0	29,4	11,9
Cambuí	6439,6	444,2	11,4	11,9
Centro 1	5120,8	282,6	6,7	11,9
Taguaral	3203,5	128,7	4,1	10,1
Proença	475,4	281,9	4,6	7,6
Ouro Verde	383,2	94,6	4,7	4,9
Jd do Lago	263,5	183,0	4,8	6,9
Boa Vista	109,6	115,3	4,6	5,5

Tabela 6.1.1.1: Bairros de maior demanda por mercadorias e suas características de imóveis, população e renda.

A seguir, estes dados foram plotados em gráficos que correlacionassem o volume médio de carga mensal para cada bairro e as variáveis "área", "número de moradores ou empregados" e "nível médio de renda". Os gráficos das figuras 6.1.1.1, 6.1.1.2 e 6.1.1.3 trazem estas respectivas correlações.

Os valores encontrados indicaram que existe uma correlação quase linear entre o volume de cargas demandados por mês em cada um dos bairros e suas respectivas áreas médias dos imóveis e seu número médio de moradores ou empregados. Os índices de R^2 atingidos em ambos estes casos, bem próximos de 1,00, são indicadores deste comportamento quase linear.

No caso da correlação entre a demanda mensal de cargas e o nível de renda médio de cada bairro pesquisado, concluiu-se que a curva exponencial foi a que melhor se ajustou aos valores, com índice de R^2 igual a 0,8876. Quando se tentou ajustar uma equação linear este índice não passou de 0,55, indicando que o comportamento destas variáveis não tem essa característica.

Analisando-se cada bairro em particular, conclui-se que a área definida como Centro 2 possui uma elevada demanda por cargas devido ao número elevado de estabelecimentos comerciais de grande porte e de edifícios residenciais e comerciais. Os valores médios apurados para as áreas dos imóveis e para o número médio de moradores / empregados no bairro refletem este perfil característico do uso do solo neste local. Além dessa constituição, o nível de renda médio da população local é elevado, o que também contribui para uma alta demanda por mercadorias. Percebe-se que esta combinação entre uma população de alto poder aquisitivo, com forte concentração na área, mais a presença de estabelecimentos comerciais de grande porte, tem como resultado uma alta geração de demanda por mercadorias.

No bairro do Cambuí estas condições se repetem, porém em escala um pouco inferior em relação ao Centro 2. Este bairro também possui grande demanda por mercadorias em função de sua elevada atividade comercial, alta concentração populacional (muitos edifícios residenciais e comerciais de grande porte) e nível alto de renda da população.

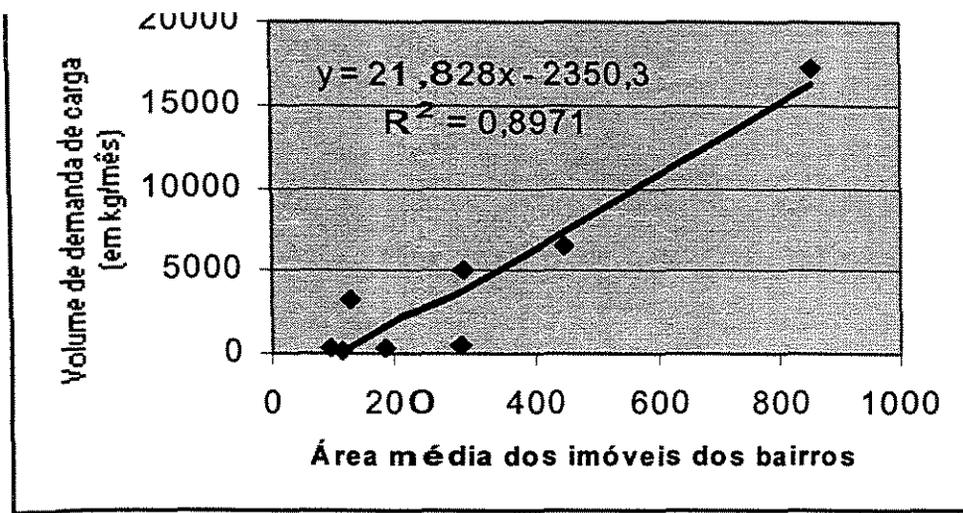


Fig. 6.1.1.1. Correlação entre demanda de carga e área média dos imóveis dos bairros pesquisados

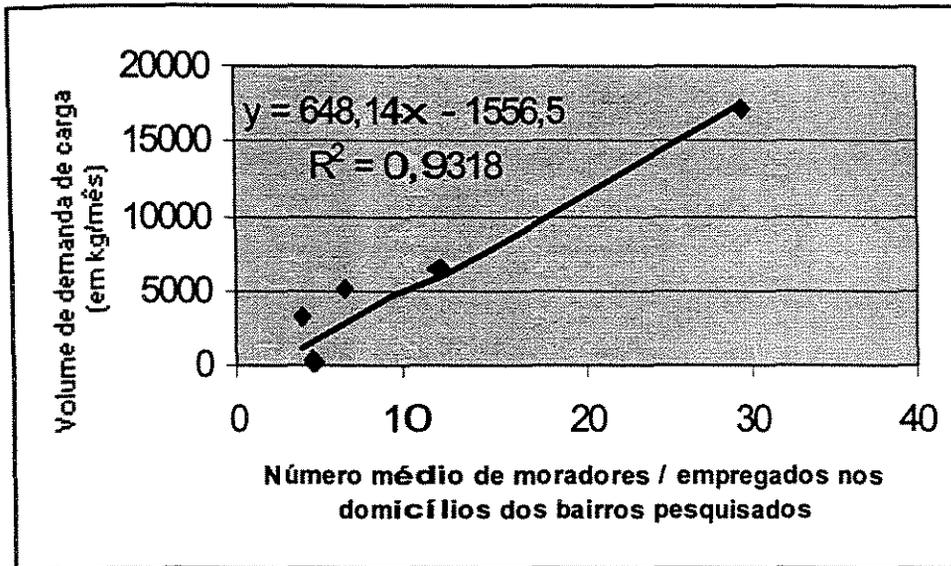


Fig. 6.1.1.2. Correlação entre demanda de carga e número médio de moradores / empregados nos domicílios pesquisados

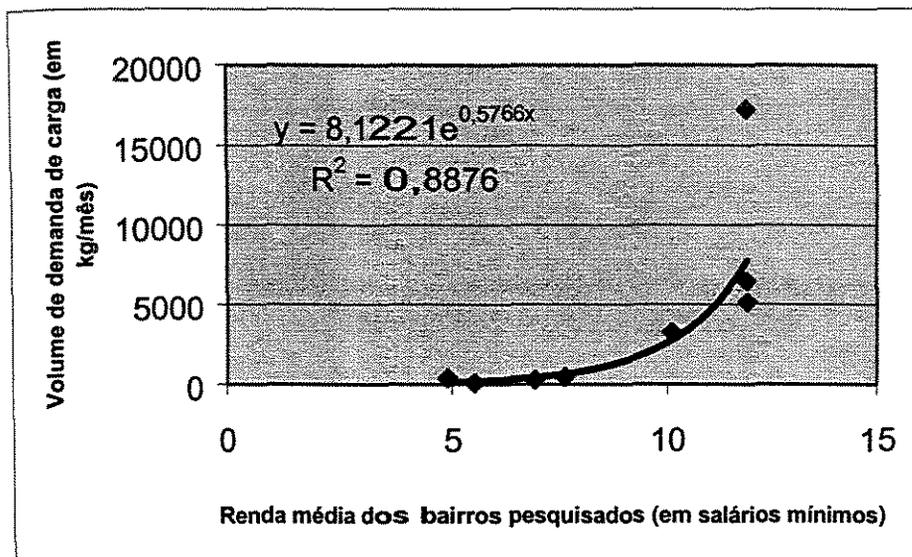


Fig. 6.1.1.3. Correlação entre demanda de carga e a renda média dos bairros pesquisados

A área definida como Centro 1 difere da Centro 2 por possuir um número menor de edifícios residenciais e por possuir uma quantidade maior de estabelecimentos comerciais de pequeno porte. Isso se refletiu em uma menor demanda por cargas do que o Centro 2, mas ainda apresentando valores superiores às demais áreas pesquisadas devido a duas características: intensa atividade comercial e renda média da população elevada.

Os outros cinco bairros restantes possuem uma característica física mais homogênea: em relação ao Cambuí e ao Centro: predomina neles o uso do solo residencial, com atividades comerciais concentradas em corredores específicos e número pequeno de edifícios. Dentre estes, o Taquaral foi o bairro essencialmente residencial que apresentou a maior demanda por mercadorias mesmo não se tratando do que apresentou os maiores índices de área média dos domicílios ou de número médio de moradores. Sua elevada renda média da população pode ser o fator que melhor justifique sua maior demanda por mercadorias.

O bairro Proença vem logo a seguir na escala dos bairros de maior demanda. Seu nível de renda médio atesta o perfil do bairro: abriga grande número de famílias de classe média. Este fator implicou em uma demanda de cargas superior aos demais bairros de renda inferior, ainda que a diferença não tenha sido muito grande.

Nos demais bairros, o Jardim do Lago e o Boa Vista apresentaram uma demanda por mercadorias seguindo um comportamento linear em função da área dos domicílios e do número de moradores. Já o bairro do Ouro Verde apresentou uma demanda que contrariou esta linearidade, pois indicou uma demanda por cargas superior aos dois anteriores, mesmo possuindo um valor médio da área dos domicílios e renda da população inferior aos demais. Verificando-se os formulários de pesquisa encontrou-se uma resposta para este fato: no Ouro Verde foi encontrado um número levemente superior de estabelecimentos comerciais em relação ao Jardim do Lago e o Boa Vista, resultando em uma demanda por mercadorias também superior.

6.1.2. Análise individual de cada bairro

A avaliação realizada no item anterior permitiu constatar que, para a realização de análises globais para macro-regiões, no caso, bairros em concreto, é aceitável correlacionar o volume de mercadorias demandadas por mês de cada bairro com a área média dos imóveis dessas áreas, com o número médio de moradores / empregados na região e com a sua renda média. Essa mesma análise agora será realizada para cada bairro individualmente, de forma a se verificar se o comportamento dessas variáveis será igual no caso de uma análise mais particularizada.

Para cada um dos bairros pesquisados foram correlacionados o volume mensal da demanda de cargas dos domicílios com as variáveis "área do imóvel" e "número de moradores / empregados". Os resultados das equações das curvas obtidas em cada gráfico, e seus respectivos valores de R^2 são apresentados na tabela 6.1.2.1. Na determinação das equações de melhor ajuste aos pontos de cada gráfico procurou-se utilizar equações dos tipos lineares, logarítmicas, potenciais, exponenciais e polinomiais. Os resultados apresentados correspondem às curvas que melhor se ajustaram.

Percebeu-se que o comportamento dessas variáveis, quando analisadas para bairros em particular, é irregular e muito pouco linear, como confirmam os baixos valores obtidos para R^2 e o predomínio de equações polinomiais de elevada ordem entre as que atingiram o melhor ajuste. Houve casos em que equações que se ajustaram melhor eram do tipo potenciais ou lineares. Toda essa variedade de resultados, mais o comportamento irregular das curvas quando as variáveis foram relacionadas, são indicações claras de que essas variáveis não possuem como regra um padrão linear quando confrontadas de domicílio para domicílio.

A análise dos gráficos deixou evidente essa realidade. De fato, para cada bairro, foram encontrados domicílios com área muito semelhante, porém com demandas por mercadorias altamente variadas. O mesmo se deu em imóveis com número de empregados ou moradores semelhantes, que apresentaram demandas por mercadorias igualmente variadas. Essa análise

	Equação volume de cargas X área de imóveis	R ²	Equação volume de cargas X nº moradores / empregados	R ²
Cambuí	$y = 1,9883x^{1,0808}$	0,3241	$y = 110,21x^{0,9781}$	0,3118
Centro 1	$y = 6E-13x^6 - 3E-09x^5 + 6E-06x^4 - 0,0043x^3 + 1,331x^2 - 117,03x + 3591,6$	0,4454	$y = -0,0012x^6 + 0,087x^5 - 1,215x^4 - 4,4628x^3 + 187,46x^2 - 275,33x + 2155,5$	0,2953
Centro 2	$y = 56,478x^{0,7058}$	0,2717	$y = -3E-07x^6 + 0,0003x^5 - 0,0793x^4 + 10,373x^3 - 602,14x^2 + 13061x - 23767$	0,3289
Taquaral	$y = 4E-08x^6 - 4E-05x^5 + 0,0151x^4 - 3,0721x^3 + 321,91x^2 - 16243x + 308536$	0,0518	$y = 3,1895x^6 - 164,89x^5 + 3186,8x^4 - 29410x^3 + 136910x^2 - 305237x + 254430$	0,4736
Proença	$y = 4,6507x - 835,69$	0,927	$y = 216,35x - 529,7$	0,9705
Jd. do Lago	$y = -2E-08x^6 + 2E-05x^5 - 0,0103x^4 + 2,3807x^3 - 305,09x^2 + 20425x - 556652$	0,3619	$y = -4,2734x^5 + 96,694x^4 - 844,42x^3 + 3549,9x^2 - 7132,2x + 5627,3$	0,095
Boa Vista	$y = -4E-10x^6 + 2E-07x^5 - 5E-05x^4 + 0,0031x^3 + 0,1798x^2 - 28,934x + 955,2$	0,0609	$y = -0,399x^6 + 12,665x^5 - 161,43x^4 + 1053,7x^3 - 3701,1x^2 + 6614,1x - 4583,6$	0,0804
Ouro Verde	$y = -3E-08x^6 + 2E-05x^5 - 0,0047x^4 + 0,6728x^3 - 51,44x^2 + 1988,4x - 29402$	0,1265	$y = -0,0359x^6 + 1,3751x^5 - 17,755x^4 + 76,133x^3 + 150,61x^2 - 1793,8x + 3307,6$	0,358

Tabela 6.1.2.1. Correlações volume da demanda mensal de cargas por área dos imóveis e número de moradores / empregados obtidas para cada bairro pesquisado.

comprova que a demanda por mercadorias pode ser muito variável de domicílio para domicílio, mesmo que estes possuam características físicas semelhantes.

Essa variação na demanda pode ser explicada por uma série de fatores. No caso de residências (com padrão de renda similar e número semelhante de moradores ou área do imóvel parecida), fatores como hábitos familiares, padrões de consumo de produtos ou outras características humanas comportamentais podem ser motivos que determinem demandas distintas por mercadorias. No comércio os fatores de interferência podem ser ainda maiores, mesmo para estabelecimentos em uma mesma região, com área e número de empregados similares. Esses fatores podem ser, por exemplo, o tipo de atividade praticada, o sucesso comercial de uma empresa (em contrapartida a uma concorrente de mesmo ramo de atuação), as filosofias de trabalho ou de marketing de uma determinada firma, etc.

Percebe-se que para análises enfocadas em domicílios, o comportamento da demanda por mercadorias pode variar muito de um caso para outro, não havendo uma regra geral de comportamento e exigindo análises particularizadas.

6.2. Correlação entre o uso do solo e a geração de demanda

A partir da tabela geral de dados de campo levantados, foi feito um estudo dos tipos de usos do solo que possuem um maior potencial de geração de mercadorias. A tabela 6.2.1 do anexo IV apresenta os 70 domicílios pesquisados de maior geração encontrados na pesquisa.

A análise destes resultados indicou que os estabelecimentos comerciais e os edifícios, tanto residenciais quanto comerciais, possuem este maior potencial de geração de demanda por mercadorias do que as casas residenciais. Dentre os imóveis pesquisados, a primeira residência que surge na relação dos locais de maior geração ocupa apenas o 69º posto, o que justifica esta conclusão.

Deve ainda se considerar que não é o simples fato de se tratarem de atividades comerciais o que justifica sua elevada demanda por cargas. Em relação aos estabelecimentos comerciais pesquisados, ficou evidente que alguns tipos específicos apresentaram maior demanda por mercadorias do que outros. Os gráficos das figuras 6.2.1 e 6.2.2 apresentam os 30 domicílios comerciais de maior geração de demanda levantados e os 30 domicílios comerciais de menor geração.

A verificação destes gráficos indica uma clara diferença nos tipos de atividades praticadas em cada um dos grupos de imóveis comerciais. Outra diferença marcante está no porte destes estabelecimentos. Os valores médios da área do imóvel e do número de funcionários destes dois grupos possui os seguintes índices:

	Área média dos imóveis	Nº médio de funcionários
30 imóveis comerciais de maior demanda	382.0 m ²	11.3
30 imóveis comerciais de menor demanda	130.6 m ²	3.4

Percebe-se, portanto, que não é o fato de se ter um uso do solo comercial o que implicará em uma demanda elevada. Essa demanda irá depender tanto do porte do imóvel, que pode ser avaliado pela sua área ou número de empregados, quanto pelo tipo de atividade econômica praticada no estabelecimento. No grupo dos 30 maiores geradores de demanda foram encontrados postos de combustíveis, distribuidoras de água potável, agências dos correios, comércio de produtos alimentícios (restaurantes, padarias, lanchonetes), lojas de móveis e eletrodomésticos,

entre outros. Por sua vez, dentre os 30 imóveis comerciais de menor atração existem salões de cabeleireiros, escritórios de profissionais liberais (advogados, engenheiros, médicos, etc.) pequenas lojas de roupas, pequenas lojas de presentes, etc.

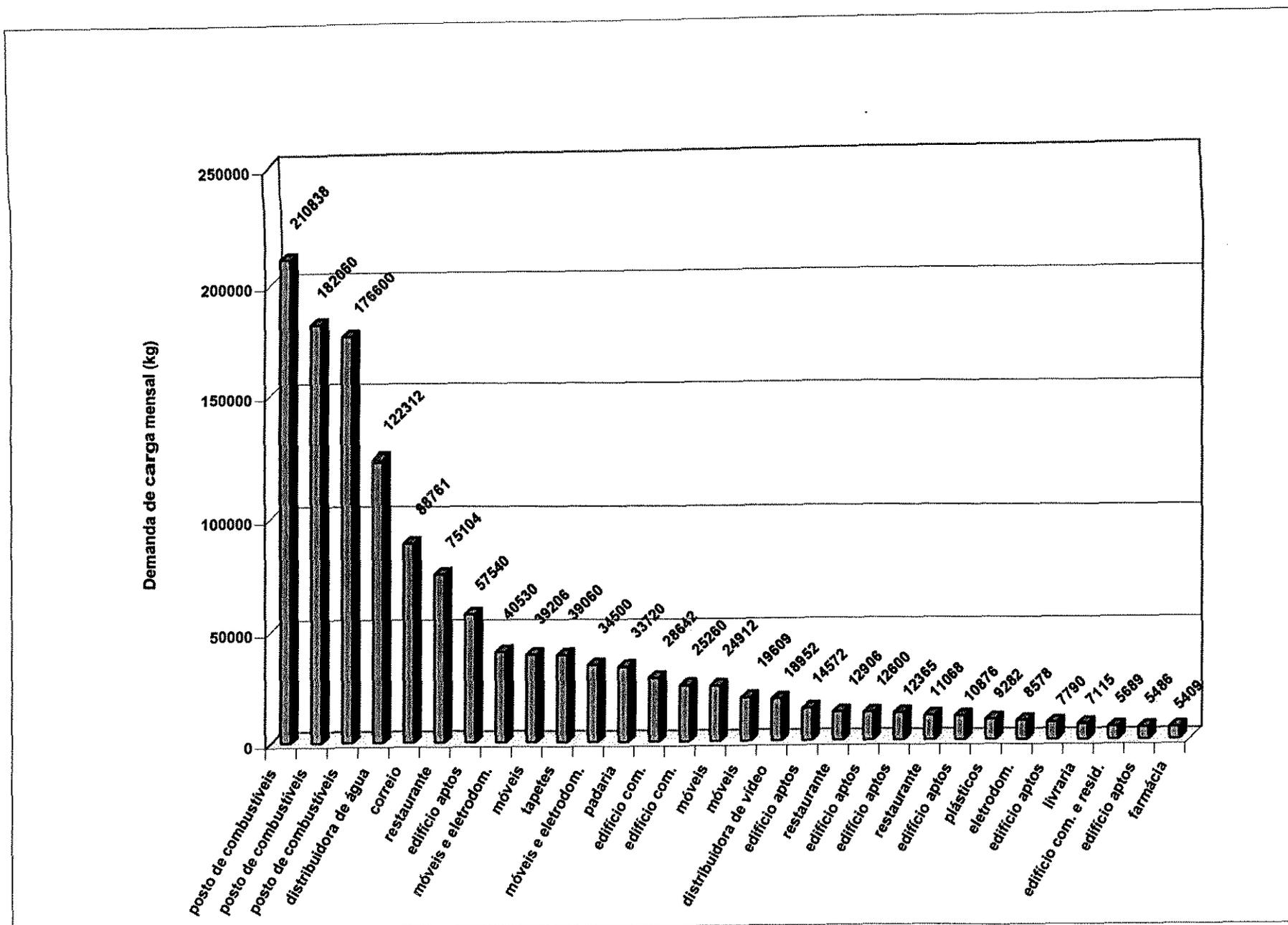


Figura 6.2.1. Os ramos de atividades dos 30 domicílios de maior geração de demanda por cargas (em kg/mês)

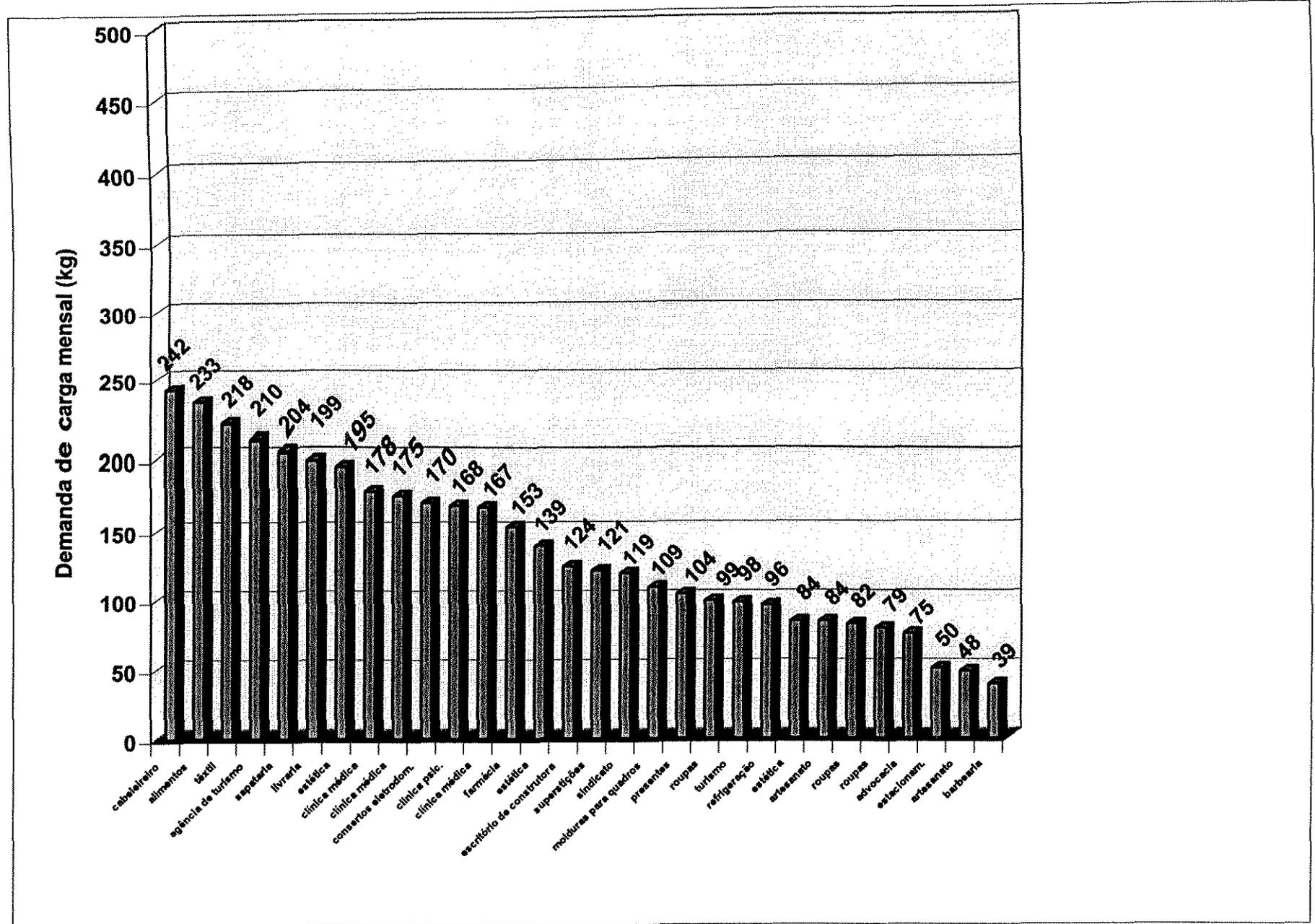


Figura 6.2.2.. Os ramos de atividades dos 30 domicílios comerciais de menor geração de demanda por cargas (em kg/mês)

6.3. Análise do padrão de comportamento de residências e bairros residenciais

6.3.1. Residências pesquisadas

Os gráficos das figuras 6.3.1.1.e 6.3.1.2 (no anexo IV), referentes às residências pesquisadas em campo, apresentam, respectivamente, as correlações entre a demanda por cargas (em kg/mês) e as variáveis "número de moradores" e "área do imóvel".

Através da curva de tendência dos pontos plotados no gráfico, percebe-se, que a correlação entre demanda e número de moradores não apresenta nenhuma linearidade. Isso pôde ser comprovado pelo índice R^2 , cujo valor distante de 1,00 (0,1174) demonstra claramente diminuta linearidade. Portanto, conclui-se que não é possível fazer projeções lineares de demanda por mercadorias em áreas residenciais baseando-se exclusivamente no número de moradores desses imóveis.

Praticamente a mesma conclusão é atingida quando se correlaciona a demanda por cargas com a área dos imóveis. Novamente se chegou em um reduzido índice para R^2 (0,0017), permitindo-se afirmar que também não é possível se fazer estimativas de demanda por cargas em áreas residenciais tomando como base sua área.

Dessa forma, conclui-se que são outras as variáveis que exercem maior influência na demanda por mercadorias em residências. Estas variáveis podem ser dos mais diversos tipos, desde sócio-econômicas até comportamentais, o que exigiria um estudo mais aprofundado para identificá-los.

6.3.2. Demanda de mercadorias em bairros residenciais

Ao longo do processo de estimativa da demanda por mercadorias de cada domicílio pesquisado, percebeu-se que os imóveis residenciais (edifícios e, principalmente, casas) apresentaram uma demanda por mercadorias similares. Dessa forma, pode-se afirmar que o comportamento da demanda por mercadorias em residências apresenta uma relativa regularidade em termos de produtos, ainda que quantitativamente os valores sejam bem variados.

Os tipos de mercadorias habitualmente demandados em residências restringiram-se principalmente a correspondência, lixo, bujões de gás, galões de água, e em menor escala, alimentos, jornais e materiais de construção. A figura 6.3.2.1 apresenta os tipos de mercadorias mais comuns citados nas entrevistas realizadas em imóveis residenciais, com amplo predomínio de casas sobre edifícios neste números.

Este comportamento relativamente regular é um aspecto que traz facilidades à tarefa de estimar demandas futuras. Ao contrário dos estabelecimentos comerciais, cuja demanda por mercadorias pode apresentar um elevada variabilidade, e como consequência, uma maior dificuldade nas tarefas de previsão, nas residências essa dificuldade é atenuada. Portanto, em pesquisas específicas para bairros residenciais o pesquisador poderá concentrar suas atenções em levantamentos dos produtos citados, com a segurança de estar atingindo a realidade com grande precisão.

6.4. Análise de regulamentação para operações de carga e descarga

A análise dos domicílios que possuem regulamentação para operações de carga e descarga, seja através de horários específicos para essas operações ou destinação de locais próprios para essa finalidade, apresentou as conclusões contidas nos itens a seguir:

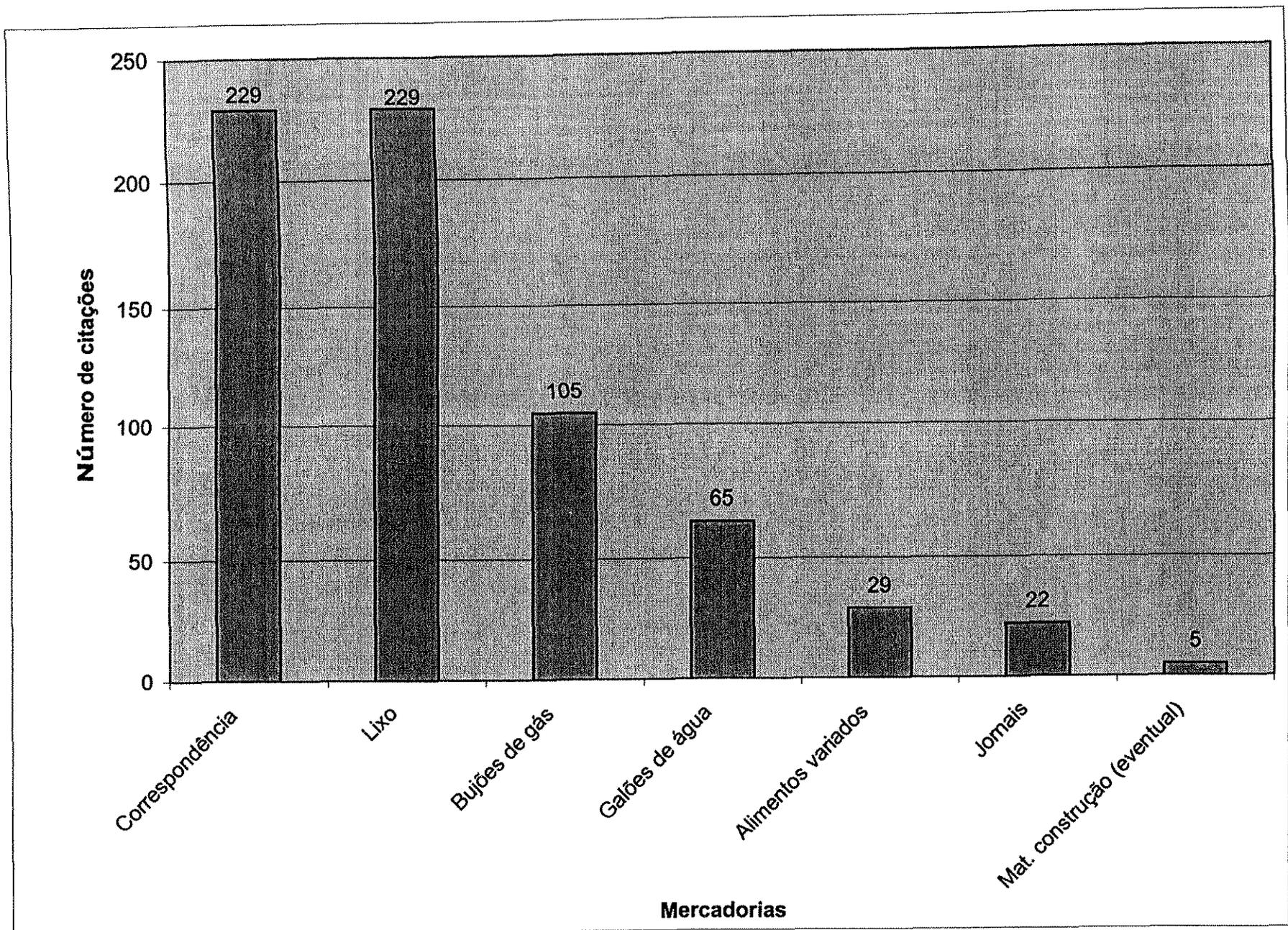


Figura 6.3.2.1: Mercadorias típicas e seu respectivo número de citações em residências (casas e edifícios)

6.4.1. Regulamentação de horários para carga e descarga

Dentre todos os domicílios pesquisados, constatou-se que um total de 47 localidades apresentaram restrições de horário para carga e descarga de mercadorias. Destes, apenas 5 se localizavam no bairro Cambuí, e todos os demais no Centro. Estes dois bairros foram precisamente os que apresentaram maior demanda por mercadorias (conforme tabela 6.1.1.), o que permite concluir que as empresas operadoras enfrentam dificuldades ao efetuar entregas e coletas nestes dois bairros.

A tabela 6.4.1.1 (anexo IV) apresenta uma relação destes domicílios que possuem restrições de horário para operações de carga e descarga. A verificação destes horários indica que há uma tendência em destinar o período da manhã para estas operações, principalmente o intervalo que vai desde o início da manhã até às 9:30h.

6.4.2. Áreas próprias para carga e descarga

A análise dos domicílios que possuem áreas próprias para as operações de carga e descarga (conforme tabela 6.4.2.1 – anexo IV)) demonstrou que apenas 18 domicílios pesquisados possuíam vagas específicas para este fim. Nestes casos, estas áreas correspondiam a locais dentro de pátios de estacionamento.

Outra situação comum, constatada com uma frequência ainda maior, é a destinação do meio-fio especificamente para estas operações, situação que se verificou em 46 estabelecimentos. Na maioria destes locais o meio-fio era reservado exclusivamente para isso, o que assegura uma maior eficiência nas operações de coleta e entrega, embora traga a contrapartida de diminuir o número de vagas para automóveis disponíveis ao público.

6.5. Análise de mercadorias e veículos em circulação

A pesquisa de campo realizada incluiu a determinação das mercadorias entregues ou coletadas em cada domicílio e seus respectivos veículos utilizados nestas operações. Isso permitiu associar para cada mercadoria levantada os tipos de veículos utilizados mais frequentemente em seu transporte, além de compreender quais são as mercadorias em circulação mais comuns e os tipos de veículos empregados no transporte de carga em meios urbanos. As seções a seguir trazem estas análises.

6.5.1. Associações entre mercadorias e veículos de carga

A tabela 6.5.1.1 (anexo IV) apresenta os tipos de mercadorias levantados na pesquisa de campo e seus respectivos veículos utilizados em seu transporte, bem como o número de vezes em que o par mercadoria-veículo foi citado nos questionários de campo. Através dessa análise podem ser determinados dois padrões distintos de transporte de produtos: as mercadorias que estão mais diretamente associadas a um tipo específico de veículo (padrão homogêneo) e as que apresentam grande variabilidade no tipo de veículo utilizado (padrão heterogêneo).

A entrega de alimentos, por exemplo, encaixa-se neste segundo perfil (figura 6.5.1.a). Segundo os resultados desta pesquisa, seu transporte apresentou usos de caminhões pequenos ou médios, furgões, furgões leves, motos, e em menor escala, picapes ou mesmo a pé (para pequenas entregas). Percebe-se que se trata de um tipo de mercadoria a qual o tipo de veículo usado varia conforme a necessidade (dimensões, quantidade, tipo de produto, se é perecível ou não, etc.), uma vez que o conceito de “alimentos” é muito amplo, podendo incluir uma grande série de itens e em circunstâncias das mais diversas. O transporte de produtos eletrônicos e eletrodomésticos também apresentou esta elevada variabilidade no tipo de meio de transporte utilizado (figura 6.5.1.b) pelo mesmo fato deste conceito implicar nos mais variados tipos de produtos, dimensões, necessidades, etc.

Por outro lado, para itens como lixo, por exemplo, conclui-se que há um padrão mais homogêneo de transporte, através da utilização predominante de um tipo específico de veículo, no caso, caminhões médios. Em praticamente todas os imóveis urbanos os serviços de coleta de lixo são feitos através desse tipo de veículo, o que resulta em uma movimentação de cargas praticamente padronizada, tanto em função dessa característica quando da frequência das operações.

Dessa forma, as mercadorias pesquisadas podem ser subdivididas nos seguintes grupos, conforme suas associações com os tipos de veículos:

Padrão homogêneo: lixo, bujões de gás (tendência do uso de caminhões pequenos ou médios), cartas nos domicílios (a pé), jornais (entregas feitas normalmente através de motos), galões de água potável (predomínio de furgões ou vans), caixas de refrigerantes ou cervejas (tendência ao uso de caminhões médios);

Padrão heterogêneo: alimentos, eletrodomésticos e eletrônicos, papéis impressos e material de escritório, produtos de limpeza, material têxtil, roupas, entre outros.

Percebe-se que quando o tipo de mercadoria toma os mais diversos tipos, tamanhos, quantidades e formas, o mesmo se sucederá com o tipo de veículo a ser utilizado, que irá variar conforme o produto. Para mercadorias homogêneas em termos de tamanho e forma, os tipos de veículos associados também serão homogeneizados.

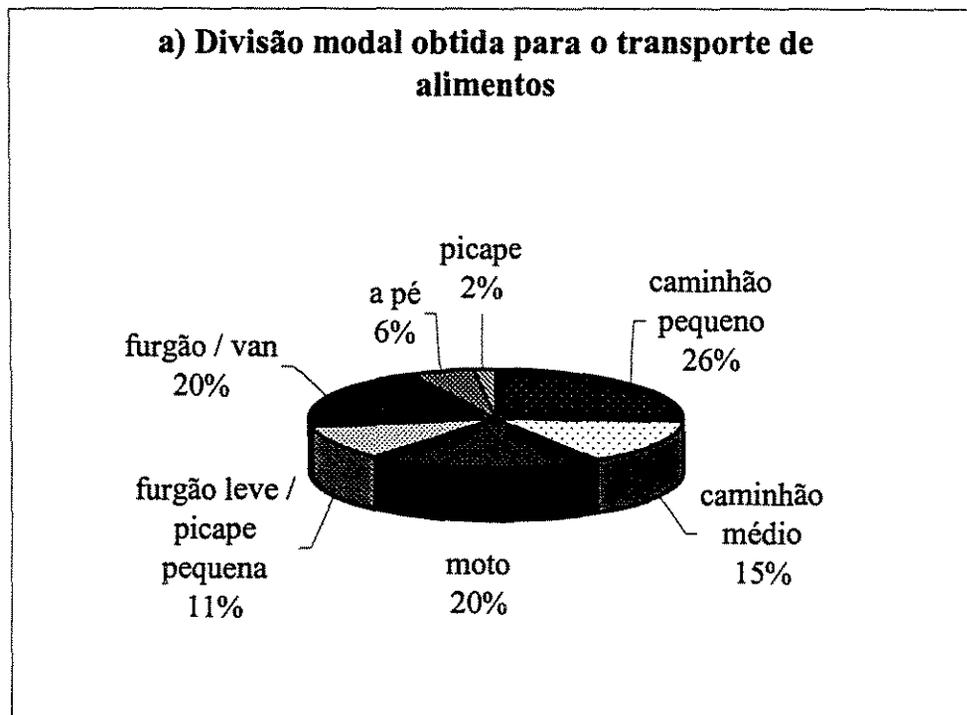


Figura 6.5.1.a: Divisão modal verificada na entrega de produtos como alimentos

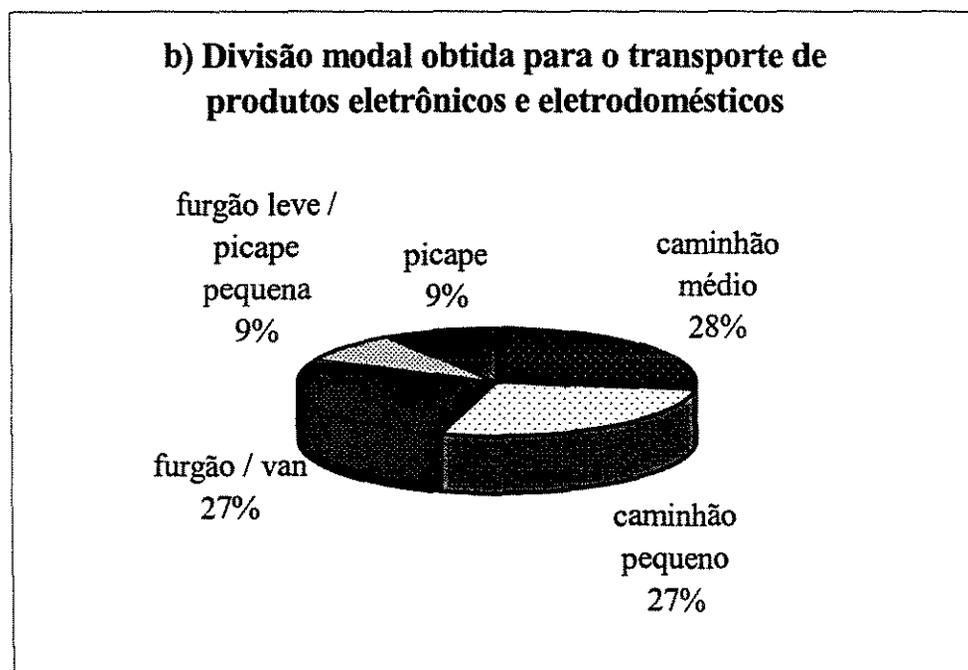


Figura 6.5.1.b: Divisão modal verificada na entrega de produtos eletrônicos e eletrodomésticos

6.5.2. Principais tipos de mercadorias em circulação

Na figura 6.5.2.1 e na tabela 6.5.2.1 (anexo IV) estão apresentados os principais tipos de mercadorias em circulação levantados na pesquisa. Vale ressaltar que estas mercadorias referem-se, principalmente, a entregas ou coletas realizadas em viagens internas ao município, pois a pesquisa não incluiu a circulação de mercadorias de dentro para fora ou vice-versa.

O número de incidências foi calculado a partir do número de citações de um determinado tipo de mercadoria em cada um dos formulários. Assim, pode-se ter uma noção mais precisa sobre quais são os tipos de mercadoria habitualmente demandados em um meio urbano.

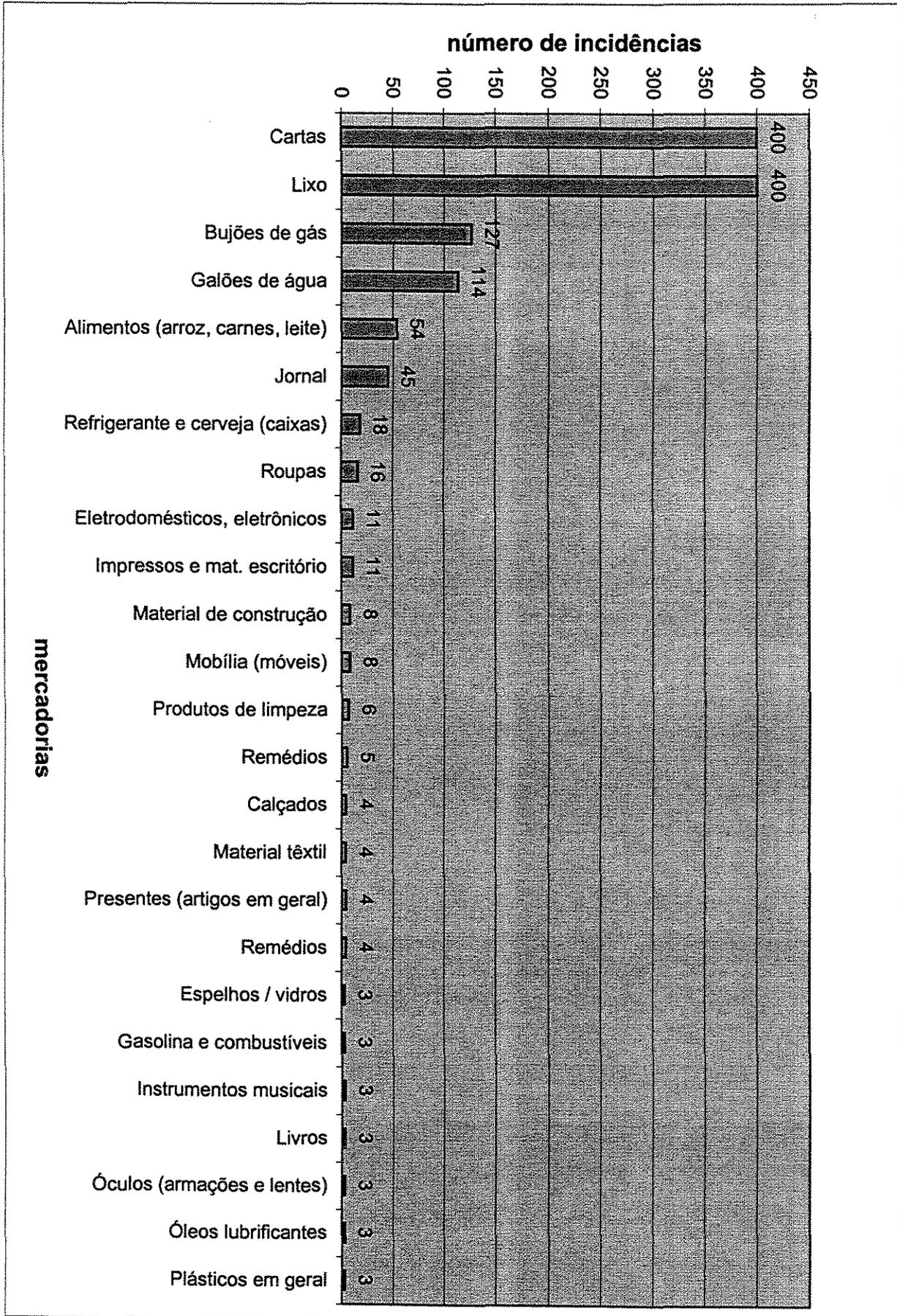
Contudo, este tipo de análise não procura determinar comparações entre as quantidades de cargas relativas entre si. Ele apenas permite identificar as cargas típicas em circulação em um meio urbano.

6.5.3. Principais tipos de veículos em circulação

Os dados levantados também permitiram avaliar os tipos de veículos de carga utilizados com maior frequência nos meios urbanos. Para realizar esta análise, tal como no levantamento das principais mercadorias em circulação, foi feita uma somatória do total de citações de cada um dos veículos utilizados nas operações de coleta e entrega.

Decidiu-se fazer uma distinção entre a inclusão ou não dos dados relativos à entrega de correspondência e da coleta de lixo. Como estas mercadorias são citadas em todos os 377 formulários aproveitados, ao contrário dos demais tipos de mercadorias, resolveu-se fazer duas análises distintas de modo a deixar bem clara a parcela de interferência destes dois tipos de mercadorias no contexto geral. Percebe-se assim, nitidamente, o quanto o uso de caminhões

Figura 6.5.2.1: Principais mercadorias em circulação levantadas na pesquisa de campo



médios é relevante frente aos demais graças ao transporte de lixo, o mesmo acontecendo com o transporte a pé exclusivamente em função das entregas domiciliares de correspondência.

As figuras 6.5.3.a. e 6.5.3.b. apresentam uma comparação entre as porcentagens da divisão modal apurada na pesquisa de campo.

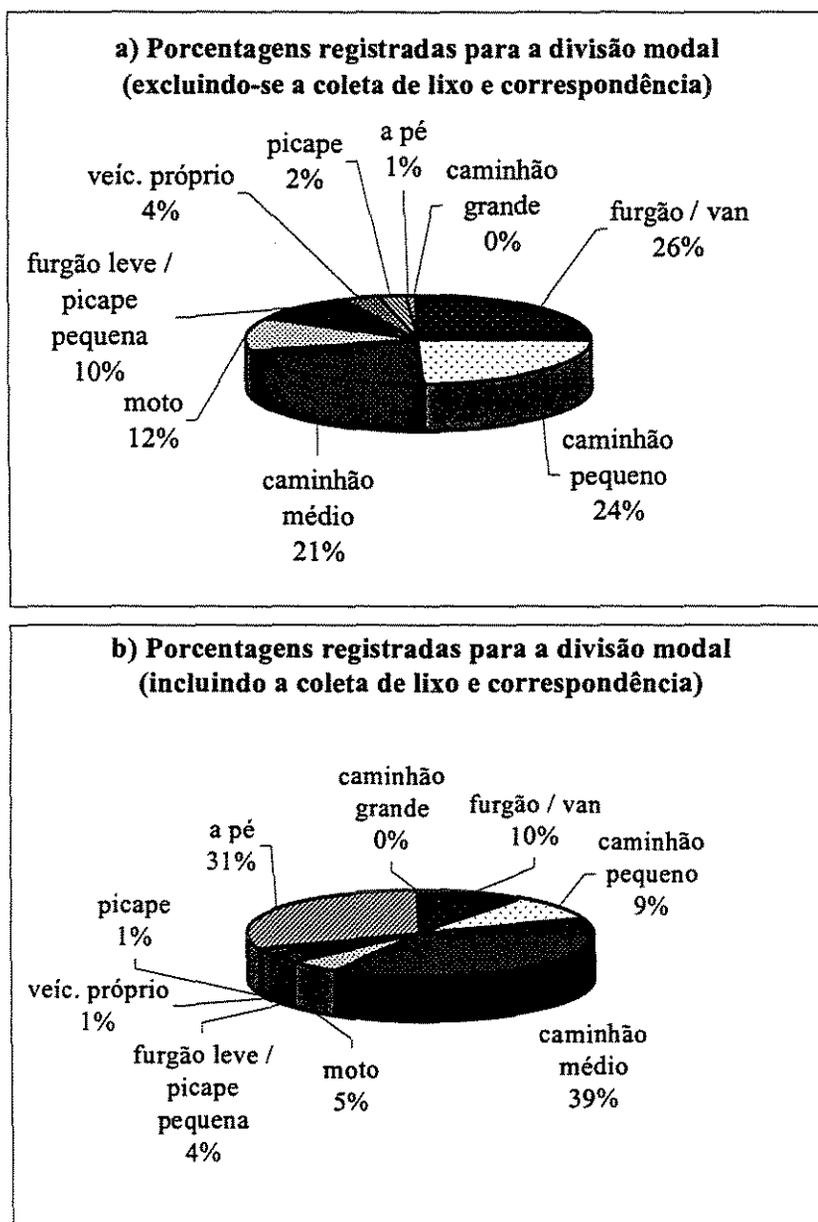


Figura 6.5.3.a e 6.5.3.b: Divisão modal a partir do número de citações, considerando-se ou não a coleta de lixo e a entrega de correspondência

Mesmo excluindo-se as operações de coleta de lixo, a utilização de caminhões médios apresentou participação significativa, superando até outros modos de transporte, como furgões e picapes leves ou picapes maiores. Esta informação ressalta a importância de se possuir uma rede viária capacitada para receber veículos desse porte pois sua utilização é relativamente elevada.

Já o emprego predominante de furgões, vans e caminhões pequenos não causou surpresa, visto que estes veículos são os mais indicados para operações urbanas de transporte.

6.6. Conclusões

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

A partir destas análises, foi possível identificar uma série de padrões de comportamento do sistema de transporte urbano de mercadorias. Foram expostas as maneiras como algumas variáveis exercem influência sobre a demanda por mercadorias, tanto ao nível interno a um bairro quanto no panorama da cidade, as características dos bairros que possuem maior demanda, os tipos de domicílios que possuem forte geração de mercadorias, a existência ou não de comportamentos similares em domicílios do mesmo tipo, a regulamentação do sistema através da designação de horários e áreas para operações de carga e descarga, os principais tipos de mercadorias em circulação e os tipos de veículos utilizados neste transporte.

Conclui-se assim que a metodologia empregada na realização da pesquisa de campo mostrou-se eficaz, permitindo que se atingisse o objetivo de retratar o panorama do sistema na cidade de Campinas, pelo menos nos bairros em que as pesquisas se desenvolveram. Esses resultados podem ser, na medida do possível, projetados para outros bairros que porventura apresentem características físicas semelhantes. Vale acrescentar que a metodologia mostrou-se conveniente, embora conviva com uma série de dificuldades inerentes ao estudo do transporte urbano de cargas, como as naturais imprecisões de uma pesquisa que pretende apresentar a realidade.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1. Comportamento das variáveis na geração de demanda por mercadorias

As análises expostas no capítulo 6 podem ser consideradas as "chaves" deste trabalho. Estas avaliações se concentraram na busca de correlações entre as variáveis "volume da demanda mensal por mercadorias" e "área do imóvel", "número de moradores / empregados" e "renda média do bairro".

Através dessas análises, foi possível concluir que existem correlações regulares e aceitáveis entre essas variáveis quando são consideradas de forma global para grandes regiões; por outro lado, quando confrontadas de forma individual, enfocadas em domicílios, essas variáveis não apresentam comportamento regular e linear, podendo resultar em valores dos mais variados mesmo para imóveis com características físicas similares.

Portanto, conclui-se que a maneira mais recomendável de se fazer estudos de previsão de demanda por mercadorias é levar em consideração as características globais de um bairro, e não as características de domicílios específicos.

Aprofundando-se nesta análise, percebe-se que o comportamento dessas variáveis - irregular dentro de um bairro mas não no contexto da cidade - pode ser explicado sem grandes surpresas, por se tratarem de fenômenos distintos. Um bairro de elevado nível sócio-econômico, com alta concentração populacional e constituído de imóveis de grande dimensões pode apresentar forte variabilidade na demanda por mercadorias de um domicílio para outro internamente ao bairro, porém, em comparação com outro bairro, (com menor nível de renda, menor concentração populacional e domicílios menores), ainda que este também apresente um comportamento interno irregular, sua demanda por mercadorias pode apresentar normalmente valores absolutos superiores. Em outras palavras, a demanda por mercadorias pode apresentar

comportamento irregular dentro de um bairro, quando analisados domicílios em concreto, porém, este bairro pode apresentar uma irregularidade que gire em torno de valores absolutos superiores aos valores de outro bairro, ainda que este também possua comportamento não uniforme.

7.2. Uso do solo de maior geração de demanda

A pesquisa de campo realizada indicou os tipos de usos do solo responsáveis pela maior geração de mercadorias. Alguns tipos de estabelecimentos comerciais e os edifícios residenciais e comerciais foram estes principais geradores de demanda, porém com uma característica distinta: enquanto os imóveis comerciais possuem uma demanda centrada no recebimento de entregas a partir de fornecedores, nos prédios comerciais e residenciais a elevada demanda se deve à forte geração de lixo, gerando principalmente viagens de coleta.

Acrescenta-se ainda outra conclusão: o fato de um imóvel ser comercial não implica necessariamente em uma demanda elevada por mercadorias. Conforme análise feita na seção 6.2, entre os imóveis comerciais existem casos de elevada geração de mercadorias e outras situações de pequena geração. A pesquisa indicou que o porte do imóvel (que pode ser avaliado pela sua área ou número de empregados) e o tipo de atividade econômica praticada no estabelecimento influenciam diretamente na geração de mercadorias. Entre os usos do solo de maior geração foram identificados postos de combustíveis, distribuidoras de água potável, agências dos correios, comércio de produtos alimentícios, lojas de móveis e eletrodomésticos, entre outros. Por outro lado, salões de cabeleireiros, escritórios de profissionais liberais, pequenas lojas de roupas ou de presentes, entre outros, não possuem demanda elevada por cargas, apresentando um comportamento mais semelhante ao de residências.

7.3. Padrões de comportamento de tipos específicos de domicílios

Neste trabalho ainda foram feitos estudos com o objetivo de se identificar comportamentos similares na geração de demanda entre imóveis de um mesmo tipo, como por exemplo, edifícios comerciais.

Contudo, concluiu-se que para se fazer este tipo de avaliação é necessário levantar amostras de maiores dimensões, exigindo pesquisas específicas direcionadas, o que não era este caso. Tentou-se, por exemplo, encontrar padrões de comportamento específicos para imóveis como postos de combustíveis, lojas de imóveis, farmácias, restaurantes, etc. Contudo, em virtude da baixa amostragem destes estabelecimentos, não foi possível

Uma exceção se deu para as residências, as quais se possuía um grande volume de dados. A análise destas indicou um comportamento altamente variável quando se correlacionou a demanda por mercadorias com a área do imóvel e o número de moradores. Os resultados indicaram uma linearidade quase nula entre essas variáveis, e mesmo o ajuste de outros tipos de curva apresentou resultados ainda mais reduzidos para o índice R^2 . Isso levou à conclusão de que devem ser levados em consideração outros fatores na determinação do padrão de comportamento da demanda nas residências, pelo menos quando referindo-se à sua quantificação.

Por outro lado, as residências apresentaram uma grande regularidade quanto aos tipos de mercadorias entregues ou coletadas. A análise destes imóveis indicou que a demanda de produtos nestes locais concentrou-se fundamentalmente em correspondência, lixo, bujões de gás, galões de água e jornais, indicando um padrão de comportamento regular quanto ao tipo de mercadorias. Essa regularidade é um aspecto que resulta em facilidades para estudos de previsão de demanda em bairros residenciais, pois é possível realizar pesquisas concentrando-se nestas mercadorias. Esta regularidade não é encontrada na demanda por produtos em áreas comerciais, cuja tarefa de estimativa de demandas futuras se torna mais complexa, pois são muitos os fatores determinantes desta variabilidade.

7.4. Regulamentações de operações de carga e descarga

Neste trabalho de pesquisa, dentre todos os bairros pesquisados verificou-se que os únicos que possuíam restrições de horário para efetuar operações de carga e descarga eram o Centro e o Cambuí, precisamente os bairros que apresentaram os maiores índices de demanda por mercadorias. Isso leva a concluir que se tratam de áreas de difícil circulação de meios de transporte, com presença excessiva de veículos de transporte público, levando as autoridades a estabelecer uma maior disciplina na circulação de veículos de carga.

Por um lado essas medidas trazem benefícios à circulação de pessoas, mas, do ponto de vista dos entregadores de mercadorias, as operações nessas áreas representam o emprego de uma estratégia planejada e mais trabalhosa, devido à necessidade de se adequar aos horários estabelecidos. Constatou-se também que estes horários correspondiam, na maioria dos casos, ao início do dia, no intervalo entre o início da manhã e o horário aproximado das 9:30h.

Com relação ao destino de áreas para carga e descarga, percebeu-se que poucos estabelecimentos comerciais, principalmente no Centro da cidade, possuem áreas específicas para isso, optando pelo uso do meio-fio. Contudo, em poucos casos existiam áreas do meio-fio próprias para a entrega e a coleta de mercadorias, o que significa que, na maioria dos casos, os entregadores são obrigados a enfrentar dificuldades para estacionar o veículo junto aos pontos comerciais.

7.5. Correlações entre mercadorias e veículos

Os resultados encontrados também levaram à conclusão de que existem tipos de mercadorias cujo transporte está bem associado a um determinado tipo de veículo, enquanto que há outras mercadorias em que os veículos utilizados são dos mais variados.

No primeiro grupo, que apresenta um comportamento mais homogêneo entre a mercadoria e o tipo de veículo, se encaixam as seguintes mercadorias:

lixo:	caminhões médios
bujões de gás:	caminhões pequenos e médios
cartas e correspondência:	a pé
jornais:	moto
galões de água potável:	furgões e vans
refrigerantes:	caminhões médios

Estas associações entre mercadorias e veículos foram as que apresentaram o maior número de repetições, ou seja, não significa que para seu transporte sejam usados outros tipos de meios.

Por outro lado, também foram identificadas mercadorias cujos veículos usados no transporte foram os mais variados. Tratam-se de mercadorias cujo tipo, tamanho, quantidade e formas adquirem as mais diversas composições, implicando no uso de veículos adequados à circunstância. Entre estes tipos de mercadorias, de comportamento mais heterogêneo, podem ser citadas os alimentos, eletrodomésticos e eletrônicos, papéis impressos e material de escritório, produtos de limpeza, material têxtil, roupas, entre outros.

7.6. Dificuldades de precisão da pesquisa

A exposição no item 5.6.2. das dificuldades encontradas durante a pesquisa de campo tornou evidente a impossibilidade de se atingir resultados absolutos precisos na determinação da demanda por mercadorias. O sistema de transporte urbano de cargas é altamente complexo e sujeito a inúmeras variáveis, resultando em uma grande quantidade de fatores que dificultam a determinação exata da demanda.

Durante o desenvolvimento da metodologia deparou-se com uma série de fatores que interferem na precisão dos resultados, como as dificuldades na obtenção de informações junto aos entrevistados, as dificuldades destes em precisar as informações sobre coletas e entregas, a variabilidade do sistema (temporal e por razões macroeconômicas), as dificuldades na conversão das informações em valores em peso, entre outras dificuldades citadas na seção 5.6.2.

Dessa forma, concluiu-se que, necessariamente, para se fazer um estudo de demanda por cargas urbanas deve-se trabalhar com valores aproximados à realidade, exigindo cautela e prudência na realização de análises e tomada de decisões. Contudo, mesmo diante desta circunstância de imprecisões, o método de pesquisa utilizado mostrou-se eficaz no fornecimento de informações importantes e úteis para uma melhor compreensão dos padrões de comportamento do sistema.

Vale ressaltar uma conclusão importante: se há a impossibilidade na determinação de valores exatos na demanda por mercadorias, a adoção de critérios de pesquisa similares para todas as áreas selecionadas, tanto no método de amostragem dos imóveis a pesquisar quanto na definição de pesos padrões para conversão das informações levantadas em valores de peso por mês, favorece a realização de estudos comparativos. Dessa forma, os padrões de comportamento de áreas distintas postas em comparação podem ser analisados sem problemas.

7.7. Uso de sistemas de informações geográficas

A utilização de sistemas de informações geográficas (SIGs) na representação espacial de informações permitiu uma rápida visualização do panorama geral da demanda por mercadorias na cidade facilitando a compreensão dos problemas inerentes. Um exemplo típico foi a constatação visual da elevada demanda por mercadorias nas regiões centrais da cidade, uma área que enfrenta frequentemente problemas de transporte, como congestionamentos nos horários de pico,

dificuldades de estacionamento, ruas estreitas e de difícil circulação, conflitos com o transporte público, etc.

As informações obtidas nesta pesquisa podem ser cruzadas com outros dados disponíveis junto às autoridades públicas de transporte, como por exemplo, dados de circulação de veículos do transporte público. Os SIGs permitem que, a partir destas informações, sejam realizadas simulações dos conflitos nos pontos de maior circulação de veículos de passageiros e de veículos de carga. Também podem ser feitas verificações da existência de compatibilidade entre as áreas de maior demanda de cargas e a infra-estrutura dessas vias (condições do pavimento, largura das ruas, existência de faixas preferenciais, áreas para estacionamento, etc.). Enfim, a utilização destes sistemas permitem uma série de facilidades para o planejador de transportes, favorecendo a sua eficiência e simplificando seu trabalho.

7.8. Recomendações

O desenvolvimento do trabalho teve como principal referência o artigo de Ogden (1977), que propõe o uso de um conjunto restrito de variáveis e as analisa uma a uma em relação à demanda. Cabe em trabalhos futuros realizar análises estatísticas que considerem a interação entre essas variáveis.

7.8.1. Acréscimo de novas variáveis

O presente trabalho trouxe uma contribuição para o melhor entendimento dos padrões de geração de demanda por mercadorias em um meio urbano. Essas informações obtidas permitem que novos estudos mais avançados sejam realizados na sua continuidade.

Nesta continuidade, uma sugestão que se propõe é o estudo do comportamento da demanda por mercadorias em função de outras variáveis, distintas das que foram adotadas neste estudo, mas em complemento a elas. Como foi visto no capítulo 2, a demanda por mercadorias é um fator que depende diretamente dos padrões de consumo de uma população, que por sua vez, depende muito da realidade econômica vivida na localidade.

Assim, uma sugestão que se propõe é a adoção de uma variável que meça índices de atividade econômica, e assim identificar se estes causam variações na demanda por mercadorias, e como consequência, por viagens de veículos de carga. Estes índices podem ser quaisquer indicadores de uma economia “aquecida” ou não, o que traz reflexos diretos na procura por produtos. Pode ser interessante também a adoção, em conjunto com a variável econômica, de uma variável relacionada ao tempo, de forma a apontar variações temporais na demanda. Dessa forma, a realização de uma possível modelagem da demanda por mercadorias, utilizando as variáveis área dos imóveis, concentração populacional, nível de renda da população, indicadores de atividade econômica e tempo, pode trazer um resultado de grande proveito para os profissionais de planejamento de transportes do município.

7.8.2. Criação de um modelo global

De posse das informações sobre a demanda por mercadorias nos bairros selecionados nesta pesquisa, um estudo que procurou identificar o comportamento da demanda em bairros com duas características marcantes - comercial e residencial – podem ser realizadas projeções de demanda para outros bairros que possuam características semelhantes de uso do solo. Para se fazer as projeções poderiam ser levantados dados que quantifiquem as variáveis adotadas nesta pesquisa, como área média dos imóveis, número médio de trabalhadores ou moradores nos domicílios dos bairros e sua faixa de renda média. Dessa forma, um panorama mais amplo do comportamento do sistema pode ser explicitado.

Contudo, caso haja o desejo de se ir ainda mais longe, uma sugestão é o estudo do comportamento da demanda em bairros que possuam um uso do solo distinto, como por exemplo, os bairros de Campinas caracterizados pela presença de indústrias, armazéns ou terminais intermunicipais de carga. A partir destas informações, pode ser desenvolvido um modelo global para representar a demanda por mercadorias na cidade de Campinas.

7.8.3. Relações entre a demanda e a oferta

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Para um aprofundamento no estudo do comportamento do sistema de transporte urbano de carga, uma sugestão é realizar uma pesquisa dirigida ao lado da oferta no transporte de cargas, ao contrário deste trabalho, que se concentrou no lado da demanda. A oferta pode ser estudada através de quantificações dos veículos de carga em circulação, que correspondem ao atendimento da demanda.

Assim, um novo estudo voltado para a identificação dos volumes de veículos de carga em circulação, preferencialmente nos bairros em que esta pesquisa de demanda se desenvolveu, pode trazer informações complementares que ratifiquem com maior precisão as informações apuradas sobre a demanda.

7.8.4. Metodologia para uma pesquisa direcionada

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Outra sugestão é a aplicação de uma metodologia de pesquisa de campo direcionada ao estudo dos estabelecimentos responsáveis pela maior demanda por mercadorias. Assim, com os dados deste trabalho, podem ser selecionados os tipos de estabelecimentos responsáveis pela maior demanda por mercadorias, partindo para a quantificação da incidência destes tipos de uso do solo, nos diversos bairros da cidade. Esta nova metodologia poderia permitir a obtenção de novas estimativas comparativas entre a demanda de diversas localidades de uma cidade. Uma

outra alternativa seria o estudo dirigido a usos do solo específicos, como supermercados, shopping centers, armazéns, etc, que são grandes geradores de demanda por mercadorias, e que não foram abrangidos neste estudo.

7.8.5. Compatibilidade com a infra-estrutura viária

Neste trabalho de pesquisa foram identificadas as áreas da cidade de Campinas responsáveis pelos maiores volumes de demanda por mercadorias. A partir dessas informações, um estudo relevante poderia ser o cruzamento desses dados com uma análise das condições da infra-estrutura viária nas regiões de maior demanda. Dessa forma, poderiam ser avaliadas a largura das ruas, as condições do pavimento, a adequabilidade entre os veículos em circulação e as vias, a disciplina dos horários de circulação e de estacionamento em conjunto com informações do transporte público, entre outros estudos.

Para estes tipos de estudo, pode ser interessante recorrer ao uso de sistemas de informações geográficas (SIG), tal como realizado neste estudo de demanda por cargas. A partir das vantagens de um SIG, podem ser preparadas bases de informações referentes às vias contidas no mapa digitalizado da rede, não apenas com relação às suas condições físicas (largura da via, número de faixas, existência ou não de estacionamentos) mas também relacionando seus volumes de tráfego de veículos. Os SIGs possuem ferramentas que permitem facilmente realizar este cruzamento de informações, resultando em dados de grande utilidade e de fácil manuseio para o planejador de transportes urbanos.

7.8.6. Análise estatística de variância

A partir dos dados levantados relativos à área média dos imóveis, número de moradores / empregados e renda média, uma análise estatística da variância em cada um desses itens poderia fornecer uma melhor precisão na composição de modelos. Essa alternativa seria de maior necessidade caso fossem realizadas análises para um número maior de bairros de uma cidade.

7.8.7. Correlação das variáveis independentes

Neste trabalho foram realizadas correlações entre a demanda por mercadorias e as variáveis independentes área média dos imóveis, número de moradores / empregados e renda média. Para se aprofundar no quanto essas variáveis exercem influência na demanda por mercadorias, sugere-se a composição de modelos que correlacionem essas variáveis independentes, de forma a se verificar a interferência relativa entre elas. Isso permitiria chegar a resultados ainda mais próximos à realidade na questão da demanda de carga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, M.D., SOULEYRETTE, R.R. (1996) Geographic Information System-Based Transportation Forecast Model for Small Urbanized Areas. *Transportation Research Record* 1551 pp. 95-104
- ASHTAKALA, B., MURTHY, A.S.N. (1993) Sequential models to determine intercity commodity transportation demand. *Transportation Research*, 27 A (5): 373-382
- BAAJ M. H. et al (1995) Design of Routing Networks Using Geographic Information Systems: Applications to Solid and Hazardous Waste Transportation Planning *Transportation Research Record* 1497 pp. 140-144
- BAILEY M., LEWIS S. (1993) Creating a Municipal Geographic Information System for Transportation: Case Study of Newton, Massachusetts *Transportation Research Record* 1364 pp.113-121
- CASAVANT, K.L. et al (1995) Modeling Washington State Truck Freight Flows Using GIS-T - Data Collection and Design. *Transportation Research Record* 1497 pp. 145-152
- CHIANG Y.S., ROBERTS P.O., BEM-AKIVA M. (1980) Development of a policy-sensitive model for forecasting freight demand: Final Report. *Report Number DOT-P-30-81-04*. 231pp. (Department of Transportation, Washington, DC)
- COSTA, P. (1988) Using input-output to forecast freight transport demand, in Bianco L. and La Bella A. (eds) *Freight Transport Planning and Logistics*, pp. 79-120 (Springer-Verlag, Berlin)
- DEMETSKY, M.J. (1974) Measurement of urban commodity movement. *Transportation Research Record*, 496: 57-67
- ESTAT-JR (1999) Estudo do volume de carga / descarga que são emitidos ou recebidos em residências e estabelecimentos comerciais de Campinas – Relatório de Execução – Campinas, março de 1999
- FRIESZ, T.L., GOTTFRIED, J.A., MORLOK, E.K. (1986) A sequential shipper-carrier network model for predicting freight flows. *Transportation Science*, 20 (2): 80-91

- GUÉLAT, J., FLORIAN, M. (1990) A multimode multiproduct network assignment model for strategic planning of freight flows. *Transportation Science*, 24 (1): 25-39
- HARKER, P.T., FRIESZ, T.L. (1986) Prediction of intercity freight flows, I: Theory. *Transportation Research*, 20 B (2): 139-153
- HASELL, B.B., FOULKES, M., ROBERTSON, J.J.S. (1978) Freight Planning in London: Reducing the environmental impact. *Traffic Engineering and Control* 19 (3) , pp. 182-185
- HEDGES, C.A. (1971) Demand Forecasting and Development of a Framework for Analysis of Urban Commodity Flow: Statement of the Problem. *Special Report 120: Urban Commodity Flow*, pp.145-148 (Highway Research Board, Washington, D.C.)
- MAY, T.E., MILLS, G., SCULLY, T. (1984) *National Road Freight Industry Inquiry* 519 p. (Australian Government Publishing Service, Canberra,)
- LIST, G. F., TURNQUIST, M. A. (1994) Estimating Truck Travel Patterns in Urban Areas. *Transportation Research Record* 1430, pp. 1-9
- LOEBL S.A. (1976) Aspects of demand for urban goods movement in city centers. *Transportation Research Record*, 588: 38-40
- LOUREIRO, C.F.G., RALSTON, B. (1996) Investment selection model for multicommodity multimodal transportation networks *Transportation Research Record*, 1522: 38-46
- MORCHEOINE, A. (1996) L'organisation des transports de marchandises en ville, une priorité de service public? *Transports Urbains - le forum des transports publics*, 91 abril-junho: pp. 3-5
- NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM Report 388 (1997) *A Guidebook for Forecasting Freight Transportation Demand*. Transportation Research Board, 163 p.
- OGUNSANYA, A.A. (1984) Estimating intra-urban freight generation and attraction. *Transportation Research*, 18 A (3): 181-189
- OGDEN, K. W. (1977) Modelling urban freight generation. *Traffic Engineering and Control*, 18 (3): 106-109

- OGDEN, K. W. (1992) *Urban Goods Movement: A Guide to Policy and Planning*. Ashgate Publishing Limited; London (GB).
- OGDEN, K.W. (1978) Estimating urban goods flows applying gravity models. *Transportation Research*, 12 (2): 131-137
- OPPENHEIN, N. (1993) A combined, equilibrium model of urban personal travel and goods movements. *Transportation Science*, 27 (2):161-173
- PREM, C. E., YU, P. (1996) Applying urban transportation modeling techniques to model regional freight and vehicle movement. *Transportation Research Record*, 1518: 22-24
- RICHARDSON, A. J., AMPT, E.S., MEYBURG, A.H. (1995) *Survey Methods for Transport Planning*. Eucalyptus Press; Melbourne, Australia.
- RICHARDSON, A. J., AMPT, E.S., MEYBURG, A.H. (1991) *Selected Readings in Transport Survey Methodology*. Eucalyptus Press; Sydney, Australia.
- RUITER, E.R. (1992) Phoenix commercial vehicle survey and travel models. *Transportation Research Record*, 1364: 144-151
- SANT'ANNA, J.A. (1994) Transporte Urbano de Carga: Planejamento, Energia e Meio Ambiente. *Revista dos Transportes Públicos – ANTP – ano 16, 3º trimestre: 55-68*
- SCALES, R.C. (1997) Advancing Public Sector Priorities for Goods Movements Projects. *Transportation Research Record* 1602, pp.1-3
- SIMKOWITZ H. J. (1990) Integrating Geographic Information System Technology and Transportation Models. *Transportation Research Record* 1271, pp.44-47
- SLAVIN, H.L. (1976) Demand for Urban Goods Vehicle Trips. *Transportation Research Record*, 588: 32-37
- SUTTON J. C. (1996) Role of Geographic Information System in Regional Transportation Planning *Transportation Research Record* 1518 pp.25-31
- TRANSCAD. (1993) *Transportation GIS Software, Reference Manual*, Caliper Corporation, Newton, Mass.
- VASCONCELLOS, E. A. (1996) *Transporte Urbano, Espaço e Equidade: Análise das Políticas Públicas*. Editora Unidas, São Paulo
- ZAVATERRO, D.A., WESEMAN, S.E. (1981) Commercial vehicle trip generation in Chicago region. *Transportation Research Record*, 834: 12-15

ANEXO I



Figura I.1. Dentro do polígono, as ruas do Centro (1) abrangidas na pesquisa de campo



Figura I.4. Dentro do polígono, as ruas do bairro Taquaral abrangidas na pesquisa de campo

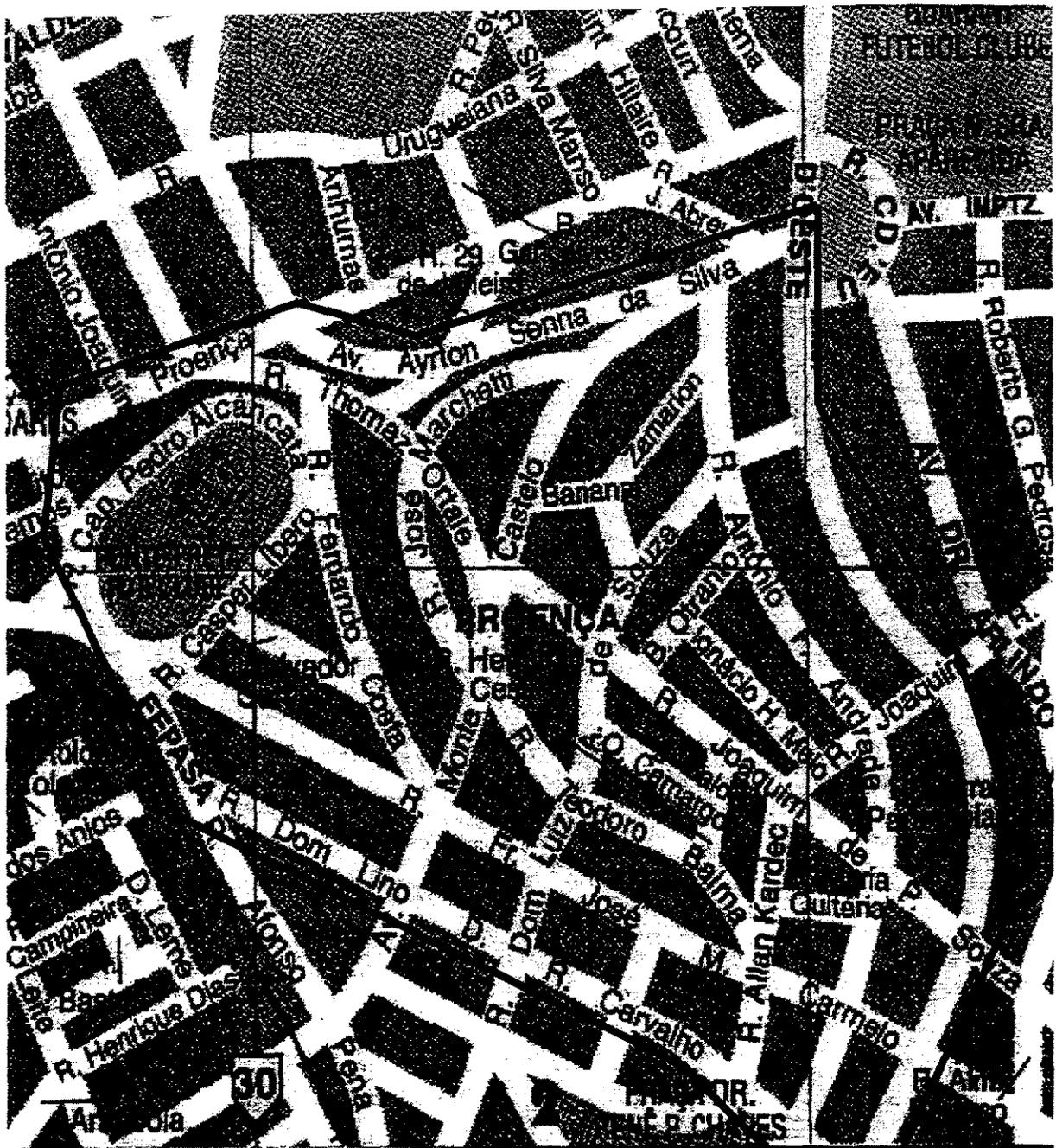


Figura I.5. Dentro do polígono, as ruas do bairro Proença abrangidas na pesquisa de campo

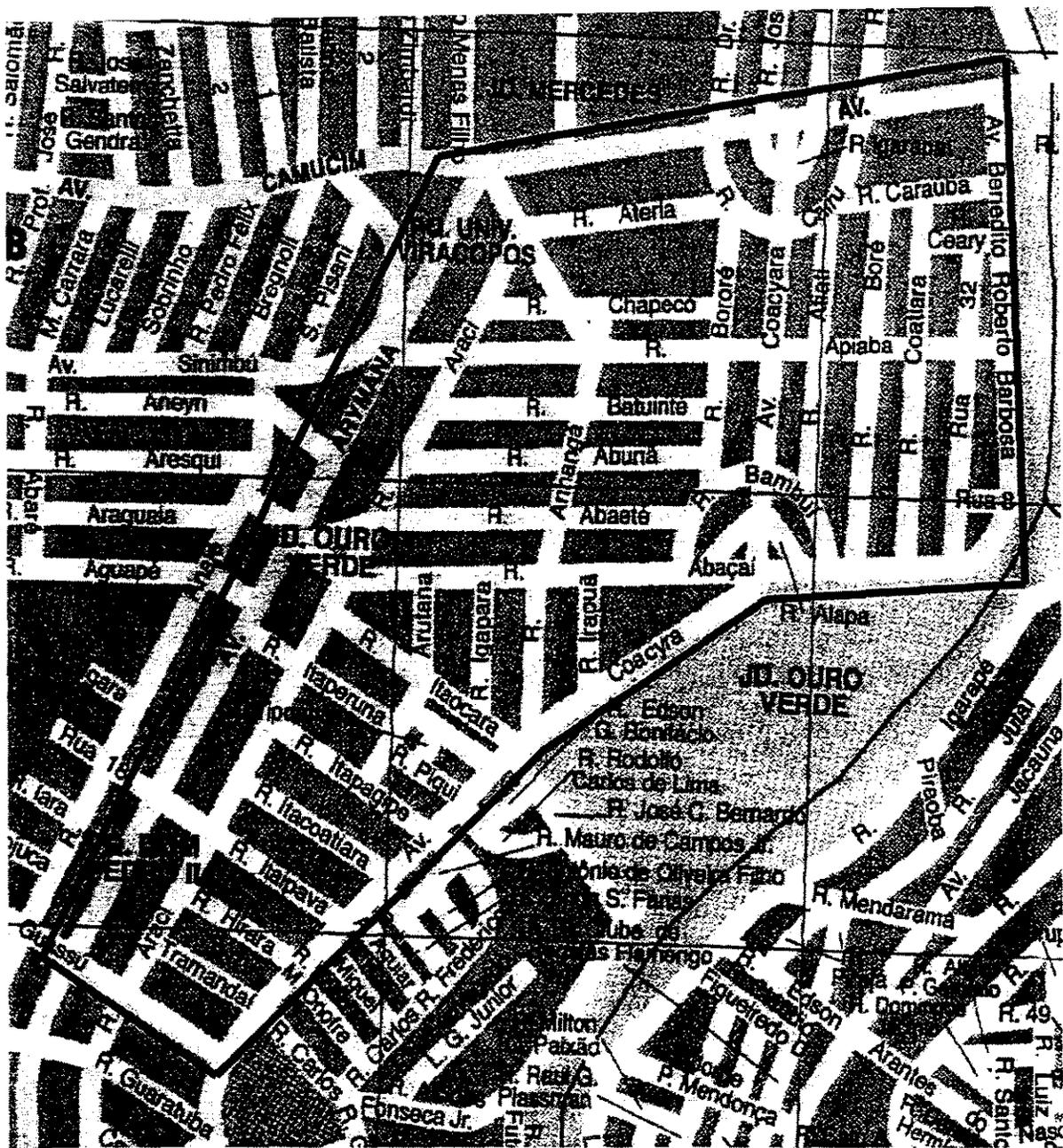


Figura I.8. Dentro do polígono, as ruas do bairro Ouro Verde abrangidas na pesquisa de campo

ANEXO II



Formulário N°: _____ Entrevistador(a): _____ Data: ____ / ____ / ____

Endereço: _____ N°: _____ Bairro: _____

ENTREGA / COLETA DE MERCADORIAS REALIZADAS NA SEMANA

Tipo (detalhar)	Volume / Quantidade	Frequência	Veículo	Período

LEGENDA

Tipo / Categoria.	P/ Freq. Regular	Veículo	Período
1 Alimentos / Bebidas	D Diária	1 Picape leve / Furgão leve (Corsa, Pampa, Saveiro, etc)	M Manhã 6:00 – 12:00
2 Materiais de Construção	1S: 1 vez/semana 2S: 2 vezes /sem.	2 Picape (D20, S10, F1000, Ranger)	T Tarde 12:00 – 18:00
3 Prod. Manufaturados (Máquinas, Eletrodomésticos, Eletrônicos)	3S: 3 vezes / sem. 4S: 4 vezes /sem.	3 Furgão / Van (Besta, Topic, Kombi, etc)	N Noite 18:00 – 6:00
4 Produtos petrolíferos (Combustíveis, Gás)	5S: 5 vezes / sem. 6S: 6 vezes /sem.	4 Caminhão pequeno (até 10 toneladas)	
5 Lixo / Entulhos / Detritos	Q Quinzenal	5 Caminhão médio (sem carreta, +de10 ton)	
6 Correio (Corresp., SEDEX, ...)	M Mensal	6 Caminhão grande (carretas)	
7 Mobília (Mudanças, Entregas, ...)		7 Moto / Bicicleta	
8 Outras mercadorias		8 A pé	

COMERCIAL

Nome: _____ Ramo de atividade: _____

Área do imóvel: _____ N° de funcionários: _____

Horários p/ carga / descarga? não sim Qual? _____ OBS: _____

Área p/ carga / descarga? não sim Quanto? _____

RESIDENCIAL

Casa N° de pavimentos: _____ Edifício N° de apartamentos: _____

Área do imóvel: _____ N° de moradores: _____

Possui carro ou vagas na garagem? não sim Quantos (ou qtas vagas)? _____

Possui TV A CABO? não sim Quantos aptos. possuem assinatura? _____

Horários p/ carga / descarga? não sim Qual? _____ OBS: _____

Área p/ carga / descarga? não sim Quanto? _____

Figura II.1: Questionário utilizado na pesquisa de campo

Instruções para o preenchimento da tabela:

(Referente a entregas de mercadorias nos domicílios realizadas ao longo do mês)

Seleção dos domicílios:

- A escolha será feita adotando o critério de entrevistar um a cada cinco domicílios na rua que for percorrida.
- O lado da rua a ser escolhido corresponde ao lado interno do polígono de ruas que estiverem sendo pesquisadas.
- Caso seja impossível fazer a entrevista no local selecionado, adotar o seguinte critério: em primeiro lugar, visitar o vizinho da direita; se este também não for possível, escolher o da esquerda; se ainda neste for impossível, escolher o imóvel correspondente do outro lado da rua (o importante é conservar sempre este critério, de modo a não fazer uma escolha pessoal, mas mantendo a aleatoriedade).

Preenchimento dos campos:

Tipo:

- Preencher com o tipo de mercadoria entregue ou coletada, procurando descrevê-la com muita clareza.
- Se for o caso, auxilie a pessoa entrevistada a lembrar-se de mercadorias entregues. Às vezes, uma breve observação no que o estabelecimento comercializa pode ajudar a lembrar o entrevistado.
- *Sempre pergunte sobre os volumes de lixo despejados.* Este item tem um peso muito relevante. Correspondência também é um item obrigatório, embora tenha um peso relativamente pequeno, com exceção de edifícios.

Volume:

Procurar descrever a quantidade aproximada da mercadoria entregue. Ela pode ser expressada em termos de caixas, pacotes, etc, desde que detalhados ao máximo, de forma a se permitir que, posteriormente, sejam estimados os pesos destas mercadorias (***sem esses pesos, ou um detalhamento do volume, a pesquisa fica quase inútil – é fundamental buscar a maior precisão possível neste item***).

Freqüência:

Assinalar a freqüência da ocorrência da entrega ou coleta, segundo os códigos disponíveis.

Veículo:

Preencher conforme a os códigos fornecidos, de acordo com a categoria de veículo utilizado na operação de entrega ou coleta.

Período:

Assinalar o período do dia em que ocorreu a entrega / coleta, segundo os códigos fornecidos.

Dados do estabelecimento:

- Não esquecer do preenchimento destes dados.
- Aqui, os itens fundamentais são área, número de funcionários ou moradores, e índices sócio-econômicos em residências (automóvel e TV a cabo).
- A maior dificuldade será encontrada na determinação da **área, o que é fundamental nesta pesquisa**. Caso a pessoa entrevistada desconheça a área do imóvel, procure estimá-la, por exemplo, *contando os passos*, caso seja possível, ou *contando o tamanho da fachada e estimando seu comprimento de fundo*. É melhor ter esta estimativa do que desconhecer totalmente a área.
- Exclua área de pátio (como em residências ou comércio).
- Em edifícios, a área procurada é a de cada apartamento, que será multiplicada pelo seu total.
- Caso o estabelecimento seja de esquina, a estimativa é fácil: basta contar os passos de cada fachada.

Sugestões: o período da manhã conta com a vantagem de haver menor risco de chuva. Usar caneta esferográfica, cuja tinta não borra quando molhada (como em canetas hidrográficas).

Figura II.2: Instruções anexas ao questionário utilizado na pesquisa de campo

ANEXO III

AP	BAIRRO	R ATE 0,25	R 0,25 A 0,50	R 0,50 A 0,75	R 0,75 A 1	R 1 A 1,25	R 1,25 A 1,50	R 1,5 A 2	R 2 A 3	R 3 A 5	R 5 A 10	R 10 A 15	R 15 A 20	R MAIS 20
1	Souzas/J. Egídio	45	126	242	109	286	191	303	556	683	581	207	77	173
2	Vale das Garças	1	15	118	58	31	50	62	108	89	76	22	10	24
3	Rec. dos Dourados	1	5	41	11	28	25	25	68	86	63	8	4	3
4	B. das Palmeiras	0	0	0	5	18	5	13	18	25	37	17	6	24
5	S. Marcos/Amarais	7	248	248	190	441	329	624	1152	934	557	85	19	24
6	Barão Geraldo	4	92	195	139	203	175	370	761	1029	1481	771	583	1461
7	Santa Cândida	1	1	20	4	5	19	10	22	23	34	7	4	4
8	Parque Imperador	0	8	33	7	25	24	40	62	70	73	22	1	2
9	N. Dame/Gramado	0	1	13	20	9	19	23	34	24	31	27	25	87
10	Chapadão/Sta. Elisa	0	5	14	8	26	14	22	78	185	205	86	49	63
11	CostaSilva/Primavera	11	148	253	114	239	196	348	658	1020	1255	560	267	364
12	S. Antônio/S. Cândida	1	7	11	5	69	21	68	138	157	180	110	52	118
13	São Quirino	4	97	193	140	364	225	415	756	891	935	470	228	371
14	FEAC/Faz S. Quirino	0	7	25	22	120	52	113	213	192	157	69	60	112
15	Boa Vista/Via Norte	2	56	132	68	158	92	194	387	567	520	119	30	12
16	J. Eulina/Vila Nova	35	296	310	238	356	301	563	1252	1735	2842	1672	873	1418
17	Taquaral/N Sra. Aux.	13	216	376	246	524	371	731	1388	2093	3319	1931	1060	1511
18	J. Garcia/Camp. Elíseos	41	711	1115	675	1546	1291	2515	5324	7237	7159	1949	554	508
19	Jardim Aurélia	4	169	206	77	257	205	430	797	1276	1946	931	345	306
20	VTeix/Pitália/Vind.	12	227	405	202	528	402	733	1414	2462	3168	1292	559	526
21	Centro/Cambuí/Guanab.	25	177	374	234	511	502	937	2118	3718	7159	4427	2497	4022
22	Nova Camp./PEcológico	3	27	49	36	70	104	140	256	254	433	419	330	594
23	VPompéia/J. do Lago	5	147	280	121	232	213	409	890	1316	1661	479	176	153
24	Proença/P. Preta/Swift	42	751	1198	650	1254	1003	1894	4041	5648	6947	2837	1231	1362
25	Esmeralda/S. Vicente	8	180	223	126	285	239	442	992	1332	1260	250	76	53
26	Aparecidinha/S. Bárbara	4	116	206	113	441	270	571	1406	1924	1470	243	54	56
27	Campo Grande/Florense	23	285	338	311	803	634	1220	2471	2725	1447	143	32	18
28	Ouro Verde/M. Marcondes	10	250	407	284	990	703	1562	3771	4736	3084	351	76	51
29	Distr. Industrial 1	3	18	7	24	23	22	36	67	112	78	11	2	1
30	J. das Bandeiras	6	67	96	70	371	218	395	885	897	614	126	29	25
31	Parque Jambuí	2	11	22	11	16	17	37	101	105	68	11	0	2
32	Rural Saltinho	0	13	16	24	34	13	33	49	54	34	12	9	13
33	Rur. Viracopos/Friburgo	0	6	14	17	37	21	42	109	111	82	10	0	2
34	Jardim Planalto	0	3	41	15	43	55	104	195	180	93	4	1	2
35	Distr. Industrial 2	1	0	12	8	37	6	26	106	110	82	9	2	0
36	Rural Valinhos	0	0	5	5	13	7	6	28	13	17	5	2	2
37	Campo Belo/Rural	0	17	44	44	131	76	168	388	432	310	24	5	9
	TOTAL	314	4503	7282	4431	10524	8110	15624	33059	44445	49458	19716	9328	13476

Anexo III: Número de domicílios para cada faixa de renda do chefe da família de cada bairro de Campinas, segmentados em áreas de planejamento - AP (IBGE, Censo 1991)

ANEXO IV

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Nº	Bairro	Uso do solo	Ramo	Volume de carga (kg/mês)	Área do Imóvel (m2)	Moradores / Empregados
1	Centro 2	comercial	posto de combustíveis	210838	400	10
2	Cambuí	comercial	posto de combustíveis	182060	600	10
3	Centro 2	comercial	posto de combustíveis	176600	450	14
4	Taquaral	comercial	distribuidora de água	122312	100	1
5	Centro 2	comercial	correio	88761	150	19
6	Centro 2	comercial	restaurante	75104	250	12
7	Centro 2	edificio aptos	edificio aptos	57540	16640	480
8	Centro 1	comercial	móveis e eletrodom.	40530	1000	20
9	Centro 1	comercial	móveis	39206	500	10
10	Centro 1	comercial	tapetes	39060	270	5
11	Centro 1	comercial	móveis e eletrodom.	34500	2800	14
12	Cambuí	comercial	padaria	33720	370	15
13	Centro 2	edificio com.	edificio com.	28642	1476	72
14	Cambuí	edificio com.	edificio com.	25260	1920	104
15	Centro 1	comercial	móveis	24912	250	4
16	Centro 1	comercial	móveis	19609	160	1
17	Centro 2	comercial	distribuidora de vídeo	18952	200	4
18	Centro 2	edificio aptos	edificio aptos	14572	5120	50
19	Cambuí	comercial	restaurante	12906	200	5
20	Proença	edificio aptos	edificio aptos	12600	2700	59
21	Centro 2	edificio aptos	edificio aptos	12365	3200	120
22	Cambuí	comercial	restaurante	11068	800	30
23	Cambuí	edificio aptos	edificio aptos	10876	5950	50
24	Centro 2	comercial	plásticos	9282	20	3
25	Centro 2	comercial	eletrodom.	8578	500	6
26	Cambuí	edificio aptos	edificio aptos	7790	4950	100
27	Centro 2	comercial	livraria	7115	40	7
28	Centro 2	edificio com. e resid.	edificio com. e resid.	5689	990	99
29	Cambuí	edificio aptos	edificio aptos	5486	960	36
30	Cambuí	comercial	farmácia	5409	160	15
31	Taquaral	comercial	gráfica	5170	70	2
32	Cambuí	comercial	lanchonete	5080	172	2
33	Centro 2	comercial	imobiliária	4936	200	10
34	Centro 2	comercial	escola de informática	4702	200	50
35	Centro 1	edificio com.	edificio com.	4630	1300	50
36	Cambuí	comercial	alimentos	4300	80	4
37	Cambuí	comercial	alimentos	4020	240	5
38	Centro 1	comercial	cursinho	3645	800	50

Tabela 6.2.1: Os 70 domicílios pesquisados de maior geração de mercadorias

Nº	Bairro	Uso do solo	Ramo	Volume de carga (kg/mês)	Área do Imóvel	Moradores / Empregados
39	Centro 2	comercial	conserto de eletrodom.	3636	217	2
40	Ouro Verde	comercial	ração animal	3370	50	1
41	Centro 2	comercial	conserto de eletrodom.	3315	210	7
42	Centro 1	comercial	roupas	3306	40	7
43	Cambuí	comercial	alimentos	2995	130	9
44	Centro 1	comercial	roupas	2902	50	8
45	Centro 2	comercial	calçados	2870	100	2
46	Centro 2	comercial	lavanderia	2649	300	6
47	Centro 2	comercial	instrumentos musicais	2613	200	3
48	Centro 1	comercial	móveis	2603	250	1
49	Centro 1	comercial	sapataria	2600	30	4
50	Centro 1	comercial	ótica e relojoaria	2499	100	4
51	Cambuí	comercial	farmácia	2370	36	6
52	Centro 2	comercial	apicultura	2364	25	1
53	Centro 2	edifício com.	edifício com.	2311	270	30
54	Centro 1	comercial	móveis	2253	200	3
55	Centro 1	comercial	vidraçaria	2215	200	4
56	Centro 1	comercial	lanchonete	2212	40	2
57	Ouro Verde	comercial	bar	2144	70	2
58	Centro 1	comercial	agropecuária	1964	100	1
59	Centro 2	comercial	colégio	1902	1000	35
60	Centro 2	comercial	restaurante	1750	75	2
61	Centro 1	comercial	cosméticos	1605	25	7
62	Centro 1	comercial	roupas	1573	300	12
63	Centro 2	comercial	floricultura	1528	150	2
64	Centro 1	comercial	lotérica	1521	60	4
65	Centro 2	edifício aptos	edifício aptos	1366	3500	200
66	Taquaral	comercial	advocacia	1352	150	8
67	Taquaral	comercial	informática	1218	250	13
68	Taquaral	comercial	serviço público	1179	250	20
69	Ouro Verde	residência	residência	1162	70	7
70	Ouro Verde	residência	residência	1161	180	7

Tabela 6.2.1: Os 70 domicílios pesquisados de maior geração de mercadorias

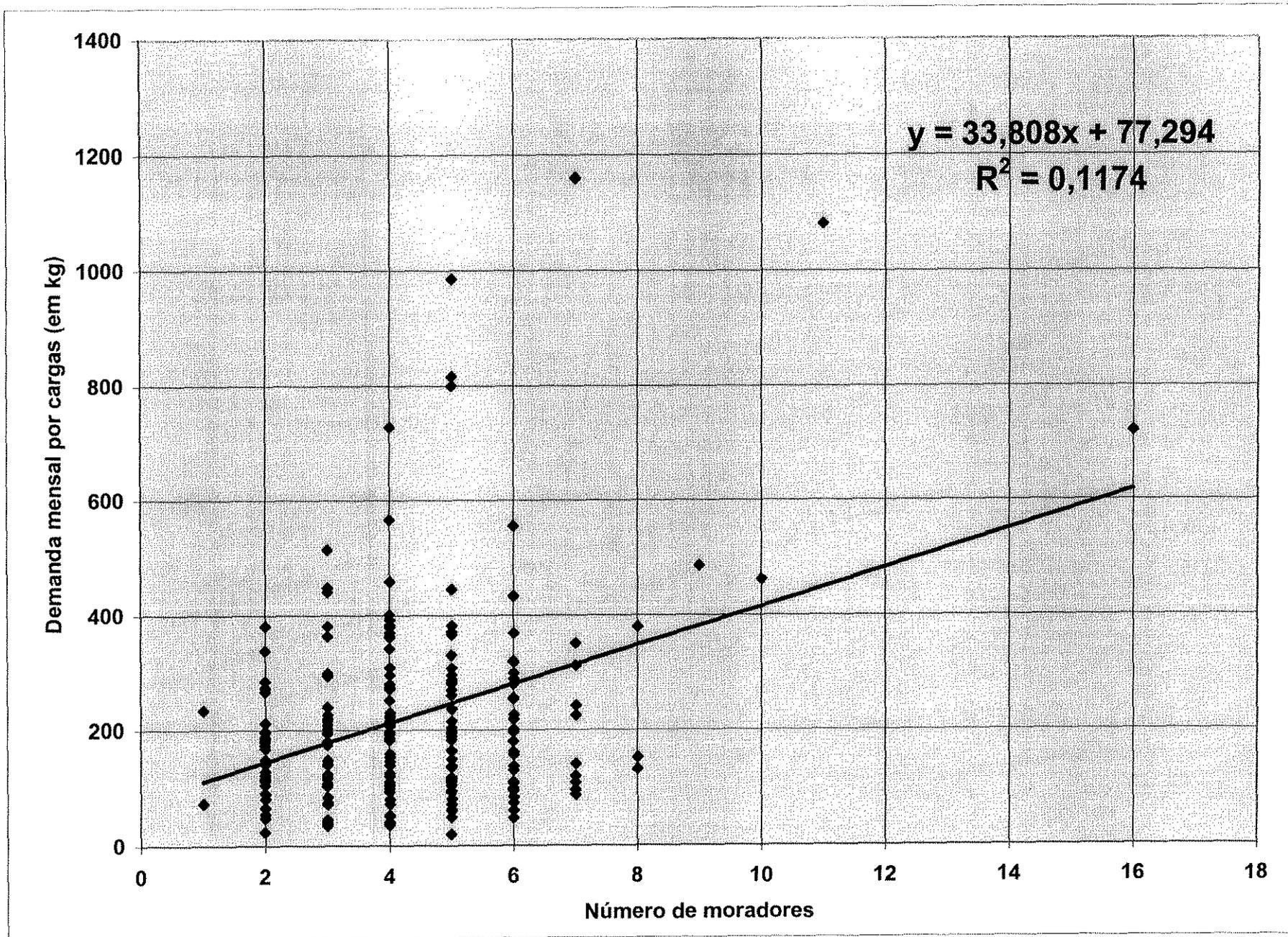


Fig. 6.3.1.1. Correlação entre demanda mensal por cargas (em kg) X número de moradores para as residências pesquisadas

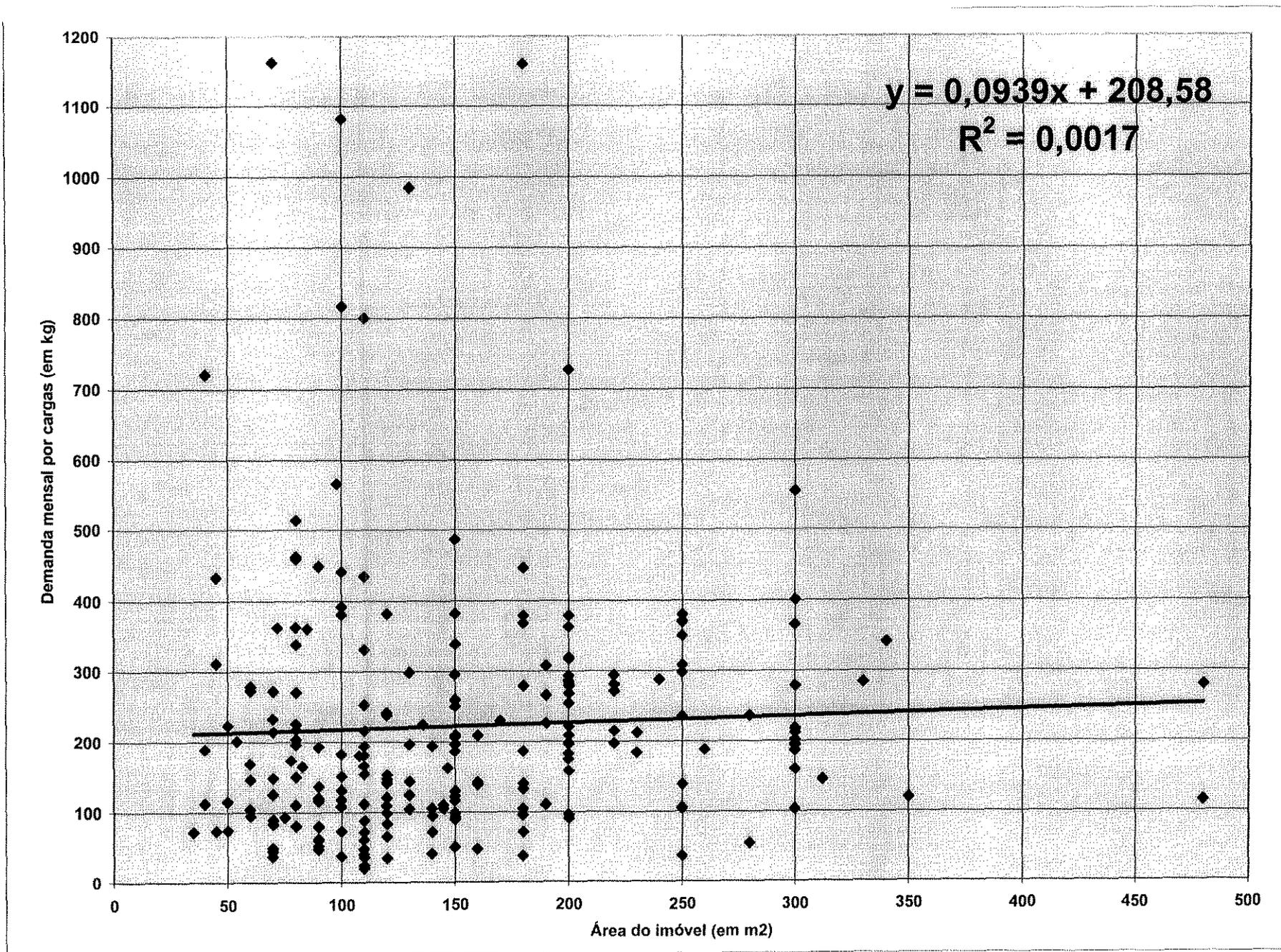


Fig. 6.3.1.2. Correlação entre demanda mensal por cargas (em kg) X área do imóvel (em m2) para as residências pesquisadas

Nº	Bairro	Nome	Ramo	Horário C/D	Endereço
1	Cambuí	Bressani Cia. Ltda	alimentos	11:30 às 14:30	Cel. Silva Teles 165
2	Centro 1	Sapataria Cometa	sapataria	6:00 às 8:00	Francisco Glicério, 1136
3	Centro 1		edifício com.	6:00 às 9:30	Ernesto Kullmann 52
4	Centro 1	Império do Tapeceiro	tapetes	7:00 às 10:00	Campos Sales 659
5	Centro 1	Betel Modas	roupas	7:00 às 9:00	Gal. Osório 751
6	Centro 1	Móveis Santa Cecília	móveis	7:00 às 9:30	Gal. Osório 678
7	Centro 1	Agroquim	agropecuária	7:30 às 9:30	Bernardino de Campos 648
8	Centro 1	Center Loja	roupas	7:30 às 9:30	Gal. Osório 570
9	Cambuí	Cantinho Portugues	restaurante	8:00 às 11:00 e 15:00 às 18:00	Maria Monteiro 1096
10	Centro 1	Droga Campos	farmácia	8:00 às 18:00	Bernardino de Campos 770
11	Centro 1	Dental Carlos Gomes	produtos dentários	8:00 às 9:00	Gal. Osório 679
12	Centro 1	Omega	relojaria	8:00 às 9:30	Campos Sales 700
13	Centro 1	Livraria Vitória	livraria	8:00 às 9:30	Ernesto Kullmann 140
14	Centro 1	Laura Sapataria	sapataria	8:00 às 9:30	Ernesto Kullmann 771
15	Centro 1	A Vencendorá	móveis	8:00 às 9:30	Gal. Osório 829
16	Centro 1	Bunny's	roupas	8:00 às 9:30	Regente Feijó 1083
17	Centro 1	Musical Brasil	música (CD's)	8:30 às 18:30	Francisco Glicério 1086
18	Centro 1	Sabor Festas e Essência	artigos para festas	9:00 às 18:00	Regente Feijó 896
19	Centro 1	Ferran Jeans	roupas	após as 19:00	13 de Maio 699
20	Centro 1	Móveis Taurus	móveis	após as 20:00	Campos Sales 523
21	Centro 2	Uniflora	farmácia	até 9:30	Anchieta 185
22	Centro 2	Campcenter	distribuidora de vídeo	até 9:30	Anchieta 327
23	Centro 2	Romera Center	calçados	até 9:30	Anchieta 49
24	Centro 2	Casa do Apicultor	apicultura	até 9:30	Barreto Leme 1260
25	Centro 2	Krunner	instrumentos musicais	até 9:30	Dr. César Bierrembach 135
26	Centro 2	Textura, Tecidos e Aviamentos	têxtil	até 9:30	Luzitana 1219
27	Centro 2	Floricultura Pica-Pau	floricultura	até 9:30	Luzitana 1407
28	Centro 1	Wanel	móveis e eletrodom.	até às 8:00	José Paulino 1041
29	Centro 1	Bertoni Têxtil	têxtil	até às 9:00	Campos Sales 600
30	Centro 1	Boticário	cosméticos	até às 9:00	José Paulino 1010
31	Centro 1	Colorprint	fotografia	até às 9:00	Reg. Feijó 814
32	Centro 1	Móveis Martins	móveis	até às 9:30	Bernardino de Campos 732
33	Centro 1	Makita	ferramentas	das 6:00 às 9:00	Álvares Machado 901
34	Centro 2	Tecnart Comercial Ltda.	livraria	das 8:00 às 9:00	Barreto Leme 1210
35	Centro 2	ETC e Tal	presentes	entre 8:00 e 9:30	Luzitana 1030
36	Cambuí	Drogão	farmácia	manhã	Júlio de Mesquita 797
37	Cambuí	Condosa Doces e Salgados	alimentos	manhã	Maria Monteiro /
38	Cambuí	Limelight	restaurante	manhã	Olavo Bilac /
39	Centro 1	Modelo	calçados	manhã	13 de Maio 713
40	Centro 1	Hiperdrogas	farmácia	manhã	Regente Feijó 780
41	Centro 1	Pastelão	lanchonete	manhã	Regente Feijó 890
42	Centro 1	Vidraçaria Senador	vidraçaria	manhã	Sen. Saraiva 690
43	Centro 2	Badauê	roupas	manhã ou noite	Gal. Osório 1312
44	Centro 1	Líder	móveis e eletrodom.	manhã, até às 7:00	Campos Sales 1050
45	Centro 1	Casa Paulo	vidraçaria	noite	Ernesto Kullmann 203
46	Centro 1	1001 Negócios	variedades	tarde	Álvares Machado 951

Tabela 6.4.1.1.: Domicílios levantados que possuem restrições de horário para carga e descarga de mercadorias

Nº	Bairro	Nome	Ramo	Área C/D	Endereço
1	Cambuí	Bressani Cia. Ltda	alimentos	1 vaga	Cel. Silva Teles 165
2	Cambuí	Drogão	farmácia	1 vaga	Júlio de Mesquita 797
3	Cambuí	Limelight	restaurante	1 vaga	Olavo Bilac /
4	Cambuí	Quadrante Arte & Com.	molduras para quadros	1 vaga	Américo Brasiliense 163
5	Cambuí	Escritório de Advocacia	advocacia	1 vaga	Américo Brasiliense 232
6	Cambuí	Chiarini Turismo	agência de turismo	1 vaga	Américo Brasiliense 35
7	Cambuí	Padaria Cristo Redentor	padaria	1 vaga	Cel. Quirino 1200
8	Cambuí	La Ballerina	roupas	1 vaga	Dr. Guilherme Silva 300
9	Cambuí	Clínica de Imagens	clínica médica	1 vaga	Emílio Ribas 1028
10	Cambuí	Clínica Psiquiátrica	clínica psiq.	1 vaga	Emílio Ribas 1163
11	Cambuí	Academia Sport Moving	academia de ginástica	1 vaga	José G. Nogueira 40
12	Cambuí	M 51	publicidade	1 vaga	Josefina Sarmiento 109
13	Cambuí	Arruda Produtos Naturais	produtos naturais	1 vaga	Maria Monteiro 908
14	Cambuí	Ângela Segal	roupas	1 vaga	Olavo Bilac 177
15	Cambuí			1 vaga	Padre Almeida 565
16	Centro 2	Auto Posto Conceição	posto de comb.	no local	Anchieta 811
17	Centro 2	Auto-posto	posto de comb.	no local	R. Benjamin Constant, 1315
18	Cambuí	Auto-posto Mesquita	posto de comb.	no local	Júlio de Mesquita 1050
19	Centro 1	Droga Campos	farmácia	10 m no meio-fio	Bernardino de Campos 770
20	Centro 1	A Vencedora	móveis	10 m no meio-fio	Gal. Osório 829
21	Centro 1	Sabor Festas e Essência	artigos para festas	10 m no meio-fio	Regente Feijó 896
22	Centro 1	Hiperdrogas	farmácia	140 m2	Regente Feijó 780
23	Centro 1	Modelo	calçados	15 m no meio-fio	13 de Maio 713
24	Centro 2	Cromat	instrumentos musicais	30 m2	Anchieta 575
25	Centro 2	Atelier Pinturas 2R	artesanato	30 m2	Irmã Serafina 876
26	Taquaral	Arte e Efeito Gráfico Editora Ltda.	gráfica	4m no meio-fio	Leonardo da Vinci 154
27	Centro 1	Agroquim	agropecuária	5 m no meio-fio	Bernardino de Campos 648
28	Centro 1	Móveis Martins	móveis	5 m no meio-fio	Bernardino de Campos 732
29	Centro 1	Léo Lar Móveis	móveis	5 m no meio-fio	Bernardino de Campos 615
30	Centro 1	Pastelão	lanchonete	6 m no meio-fio	Regente Feijó 890
31	Taquaral	François e Fabrício Ltda	estacionam. e lava-rápido	780 m2 no estacion.	Roberto Simonsen 377
32	Centro 1	Sapataria Cometa	sapataria	meio-fio	Francisco Glicério, 1136
33	Centro 1			meio-fio	Ernesto Kullmann 52
34	Centro 1	Império do Tapeceiro	tapetes	meio-fio	Campos Sales 659
35	Centro 1	Betel Modas	roupas	meio-fio	Gal. Osório 751
36	Centro 1	Móveis Santa Cecília	móveis	meio-fio	Gal. Osório 678
37	Centro 1	Center Loja	roupas	meio-fio	Gal. Osório 570

Tabela 6.4.2.1: Estabelecimentos pesquisados que possuíam áreas próprias para operações de carga e descarga de mercadorias

Nº	Bairro	Nome	Ramo	Área C/D	Endereço
38	Centro 1	Dental Carlos Gomes	produtos dentários	meio-fio	Gal. Osório 679
39	Centro 1	Omega	relojaria	meio-fio	Campos Sales 700
40	Centro 1	Livraria Vitória	livraria	meio-fio	Ernesto Kullmann 140
41	Centro 1	Laura Sapataria	sapataria	meio-fio	Ernesto Kullmann 771
42	Centro 1	Bunny's	roupas	meio-fio	Regente Feijó 1083
43	Centro 1	Musical Brasil	música (CD's)	meio-fio	Francisco Glicério 1086
44	Centro 2	Correios	correio	meio-fio	Luzitana 1256
45	Centro 1	Ferran Jeans	roupas	meio-fio	13 de Maio 699
46	Centro 1	Móveis Taurus	móveis	meio-fio	Campos Sales 523
47	Centro 2	Uniflora	farmácia	meio-fio	Anchieta 185
48	Centro 2	Campcenter	distribuidora de vídeo	meio-fio	Anchieta 327
49	Centro 2	Romera Center	calçados	meio-fio	Anchieta 49
50	Centro 2	Casa do Apicultor	apicultura	meio-fio	Barreto Leme 1260
51	Centro 2	Krunner	instrumentos musicais	meio-fio	Dr. César Bierrembach 135
52	Centro 2	Textura, Tecidos e Aviamentos	têxtil	meio-fio	Luzitana 1219
53	Centro 2	Floricultura Pica-Pau	floricultura	meio-fio	Luzitana 1407
54	Centro 1	Wanel	móveis e eletrodom.	meio-fio	José Paulino 1041
55	Centro 1	Bertoni Têxtil	têxtil	meio-fio	Campos Sales 600
56	Centro 1	Boticário	cosméticos	meio-fio	José Paulino 1010
57	Centro 1	Colorprint	fotografia	meio-fio	Reg. Feijó 814
58	Centro 1	Makita	ferramentas	meio-fio	Álvares Machado 901
59	Centro 2	Tecnart Comercial Ltda.	livraria	meio-fio	Barreto Leme 1210
60	Centro 2	ETC e Tal	presentes	meio-fio	Luzitana 1030
61	Centro 1	Vidraçaria Senador	vidraçaria	meio-fio	Sen. Saraiva 690
62	Centro 2	Badauê	roupas	meio-fio	Gal. Osório 1312
63	Centro 1	Líder	móveis e eletrodom.	meio-fio	Campos Sales 1050
64	Centro 2	Gil Plásticos Comercial Ltda.	plásticos	meio-fio	Conceição 109
65	Centro 2	Camargo Galhardo Componentes Ltda.	conserto de eletrodom.	meio-fio	Luzitana 1056
66	Taquaral	H2O e Cia.	distribuidora de água	meio-fio	N.Sra de Fátima 890
67	Centro 1	Casa Paulo	vidraçaria	meio-fio	Ernesto Kullmann 203
68	Centro 2	A Refrigeração	conserto de eletrodom.	meio-fio	Dr. César Bierrembach 183

Tabela 6.4.2.1: Estabelecimentos pesquisados que possuíam áreas próprias para operações de carga e descarga de mercadorias

Mercadoria	Veículo	Nº de ocorrências
Alimentos (arroz, carnes, leite)	caminhão pequeno	14
Alimentos (farinha, frios, sorvete)	caminhão médio	8
Alimentos (pizza)	moto	11
Alimentos (salgados, frios)	furgão leve / picape pequena	6
Alimentos (verduras, frutas)	furgão / van	11
Alimentos (verduras, frutas)	a pé	3
Alimentos (verduras, frutas)	picape	1
Artigos para festas	caminhão pequeno	1
Bebidas (sucos)	furgão / van	1
Bebidas (sucos)	furgão leve / picape pequena	1
Bujões de gás	caminhão pequeno	62
Bujões de gás	caminhão médio	56
Bujões de gás	furg. leve / pic. peq. / veíc. próprio	9
Calçados	furgão / van	2
Calçados	caminhão médio	1
Calçados	caminhão pequeno	1
Cartas	a pé	todos
Cartas	moto	1
Cartas rápidas	furgão leve / picape pequena	1
CD's	caminhão pequeno	1
CD's	furgão leve / picape pequena	1
Cigarros	furgão / van	1
Cosméticos	caminhão médio	1
Eletrodomésticos, eletrônicos	caminhão médio	3
Eletrodomésticos, eletrônicos	caminhão pequeno	3
Eletrodomésticos, eletrônicos	furgão / van	3
Eletrodomésticos, eletrônicos	furgão leve / picape pequena	1
Eletrodomésticos, eletrônicos	picape	1
Espelhos / vidros	caminhão pequeno	2
Espelhos / vidros	picape	1
Fitas de vídeo	caminhão médio	1
Flores	furgão / van	1
Flores	furgão leve / picape pequena	1
Galões de água	furgão / van	79
Galões de água	furgão leve / picape pequena	16
Galões de água	caminhão pequeno	10
Galões de água	picape	7
Galões de água	caminhão médio	2
Gasolina e combustíveis	caminhão grande	2
Gasolina e combustíveis	caminhão médio	1
Impressos e mat. escritório	caminhão médio	4
Impressos e mat. escritório	furgão / van	4
Impressos e mat. escritório	furgão leve / picape pequena	2
Impressos e mat. escritório	caminhão pequeno	1
Instrumentos musicais	caminhão médio	1
Instrumentos musicais	caminhão pequeno	1
Instrumentos musicais	furgão / van	1
Jornal	moto	45

Tabela 6.5.1.1: Mercadorias transportadas levantadas na pesquisa e seus respectivos veículos de transporte e número de ocorrências

Mercadoria	Veículo	Nº de ocorrências
Livros	furgão leve / picape pequena	2
Livros	furgão / van	1
Lixo	caminhão médio	todos
Lixo hospitalar	furgão / van	1
Lixo hospitalar	furgão leve / picape pequena	1
Lixo reciclável	furgão leve / picape pequena	1
Lustres e luminárias	caminhão médio	1
Malotes de cartas	a pé	1
Malotes de cartas	moto	1
Material de apicultura	picape	1
Material de construção	caminhão pequeno	8
Material têxtil	furgão leve / picape pequena	2
Material têxtil	caminhão médio	1
Material têxtil	furgão / van	1
Mobília (móveis)	caminhão médio	5
Mobília (móveis)	caminhão pequeno	3
Óculos (armações e lentes)	furgão leve / picape pequena	3
Óleos lubrificantes	furgão / van	3
Perfumaria	caminhão pequeno	1
Perfumaria	furgão / van	1
Plásticos em geral	caminhão médio	1
Plásticos em geral	furgão / van	1
Plásticos em geral	furgão leve / picape pequena	1
Presentes (artigos em geral)	caminhão pequeno	2
Presentes (artigos em geral)	furgão / van	1
Presentes (artigos em geral)	picape	1
Produtos de limpeza	furgão / van	2
Produtos de limpeza	furgão leve / picape pequena	2
Produtos de limpeza	caminhão médio	1
Produtos de limpeza	caminhão pequeno	1
Produtos dentários	caminhão pequeno	1
Produtos naturais	furgão leve / picape pequena	1
Ração animal	caminhão pequeno	2
Refrigerante e cerveja (caixas)	caminhão médio	15
Refrigerante e cerveja (caixas)	furgão leve / picape pequena	2
Refrigerante e cerveja (caixas)	furgão / van	1
Relógios	caminhão pequeno	1
Relógios	furgão / van	1
Remédios	furgão / van	4
Remédios	furgão leve / picape pequena	3
Remédios	caminhão pequeno	1
Remédios	moto	1
Roupas	furg. leve / pic. peq. / veic. próprio	9
Roupas	caminhão médio	3
Roupas	furgão / van	3
Roupas	caminhão pequeno	1
Sedex	furgão / van	1
Sedex	furgão leve / picape pequena	1
Tapetes e carpetes	caminhão pequeno	1

Tabela 6.5.1.1: Mercadorias transportadas levantadas na pesquisa e seus respectivos veículos de transporte e número de ocorrências