

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

Nadja Glheuca da Silva Dutra

**O ENFOQUE DE “CITY LOGISTICS” NA
DISTRIBUIÇÃO URBANA DE
ENCOMENDAS**

Tese de Doutorado

Florianópolis, outubro de 2004

Nadja Glheuca da Silva Dutra

**O ENFOQUE DE “CITY LOGISTICS” NA
DISTRIBUIÇÃO URBANA DE
ENCOMENDAS**

Tese apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do título de Doutor em
Engenharia de Produção

Florianópolis, outubro de 2004

D978e Dutra, Nadja Glheuca da Silva
O enfoque de “city logistics” na distribuição urbana de encomendas /
Nadja Glheuca da Silva Dutra; orientador Antonio Galvão Naclério
Novaes. – Florianópolis, 2004.
212f f. : il. ; graf. ; tabs. ; 29cm. + anexos.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa
de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2004.

Inclui bibliografia.

1. *City logistics*. 2. Mobilidade em transportes. 3. Carga Urbana
4. Desenvolvimento sustentável. 5. Última milha
I. Novaes, Antonio Galvão Naclério. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

CDU: 656.11

Catálogo na fonte por: Onélia Silva Guimarães CRB-14/071

Nadja Glheuca da Silva Dutra

**O ENFOQUE DE “CITY LOGISTICS” NA DISTRIBUIÇÃO
URBANA DE ENCOMENDAS**

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Doutor em Engenharia de Produção** no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 15 de outubro de 2004.

Prof. Edson P. Paladini
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Antonio Galvão Naclério Novaes, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Ernesto da Silva Pitombeira, Ph.D.
Universidade Federal do Ceará
Membro

Prof. Antônio Néelson Rodrigues da Silva, Dr.
Escola de Engenharia de São Carlos (USP)
Membro

Prof^a. Mirian Buss Gonçalves, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina
Membro

Prof. Amir Mattar Valente, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Membro

Prof. Rutsnei Schmitz, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina
Moderador

*Ao dono da vida.
Aos queridos pais e amigos.*

Meus sinceros agradecimentos

Ao Prof. Antônio Galvão N. Novaes,
pela orientação, cuidado e paciência durante a elaboração deste trabalho.

À Professora Mirian Buss,
pela disponibilidade na orientação inicial.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES),
pela bolsa de estudo.

Ao Centro de Tecnologia da UFC,
em nome dos Professores Ernesto Pitombeira e Jesualdo Farias, pelo apoio e amizade.

Aos colegas do Departamento de Engenharia de Transportes (DET/UFC), em especial à
unidade de Expressão Gráfica,
que se sacrificou com alta carga horária para que eu cursasse esse doutorado.

Obrigada pelo incentivo e ajuda!

Aos amigos que fiz na ECT,
Luis Antônio, Hélio, Cláudio Martins, Lamin, Lakos, Jair
que MUITO me ajudaram na coleta de dados.

À minha amiga Sônia,
que sempre bancava a irmã mais velha. Boa parte disso se deve a você.

À Da. Maria (Lucilene) e à Japinha (Simone),
pelo companheirismo, amizade e afeto de sempre. Mais uma vez, valeu!!!

À Márcia (MBissss), à Neiva e à Karin,
pela amizade e parceria em Florianópolis. Sentirei saudades... “Vamu, Potradaaaaaaaaa!!!”

Ao amigo Job,
pelo ouvido e por não me deixar “fora do ar” (sem Internet e micro) por muitas vezes.

Valeu, Jota Ó Bê!

Aos amigos Mário, Rodrigo Codes, Marta, Hiluy, Deborah, Bira, ... e tantos outros,
que me faziam mais feliz em e-mails bem-humorados.

À minha família,
que, mesmo distante, apoiava-me e me incentivava em tudo.

E, como não poderia deixar de ser, o meu mais que obrigada ao bom Deus,
pelo dom vida e pela oportunidade, mais uma vez, concedida.

“Não há nada como o sonho
para criar o futuro.”
Victor Hugo

Resumo

Não é novo o conflito causado pela movimentação de cargas no espaço urbano. Porém, muitas vezes, esse assunto fora deixado de lado pelo fato de existirem outras prioridades, mais voltadas ao transporte coletivo e à circulação em geral. Isso pode ser constatado quando se compara o número de publicações científicas entre os temas. Mas, devido à crescente necessidade e ao aumento de tráfego dessas cargas, sobretudo nas áreas centrais urbanas, o tema “carga urbana” vem assumido papel de destaque nas propostas de melhorias da qualidade ambiental desses centros. Assim, com o intuito de promover a mobilidade urbana com vistas à sustentabilidade do setor transportes, surgem novas propostas de arranjos das formas de entregas nas cidades como meio de solucionar os transtornos dessa circulação de mercadorias (seja pela intrusão visual, poluição sonora, aumento do número de emissões etc).

Cinco “áreas-chave” podem ser identificadas como estratégias em transportes, das quais se podem esperar ganhos ambientais e de competitividade para as companhias envolvidas no processo de movimentações de carga: 1) motores menos poluentes, 2) treinamento de pessoal (motoristas), 3) adoção de meios de transportes ambientalmente mais favoráveis, 4) redução do número de veículos circulando e 5) o emprego dos conceitos de *city logistics*.

Esse trabalho analisou os benefícios advindos do emprego dos conceitos em *city logistics* na melhoria do ambiente urbano para uma realidade nacional, estudando-se o comportamento da área central de Florianópolis numa aplicação. Estimaram-se os custos envolvidos (mão-de-obra, operação, instalações etc.) para a atual realidade, comparando-os, posteriormente, à outra, hipotética, na qual os conceitos de *city logistics* se fizeram presentes.

Bons resultados, tanto do ponto de vista ambiental (dada a redução do número emissões e de veículos), quanto de competitividade (custos em geral), puderam ser observados, ratificando e estimulando o uso desse tipo de conceito.

Abstract

The conflict generated by cargo displacement in the urban space is not new. Many times, however, this subject has been put aside due to other priorities, mainly the ones associated with public transportation and with people movement in general. This can be confirmed when one compares the number of scientific publications dealing with such themes. But, due to the growing volumes of urban cargo, mainly in the CBDs, the subject “urban cargo” is receiving much more attention recently, particularly when proposing measures to improve environmental conditions in these centers.

Thus, with the objective of keeping urban mobility within a sustainable transportation framework, new propositions are being developed concerning new forms of delivering merchandises in the city, as a way to mitigate the negative effects of such activities (which involve nuisance of different kinds: visual, sound, pollutant emissions etc).

Five key areas can be identified as possible transportation strategies, from which it is possible to extract environmental gains and increasing competitiveness for the enterprises involved in the process of displacing cargo: 1) less polluting engines, 2) personal training (truck drivers), 3) choice of more favorable transportation modes, 4) reduction of the number of vehicles in the traffic network, and 5) the adoption of *city logistics* concepts.

In this thesis we analyze the benefits generated by the use of *city logistics* concepts directed to the improvement of the urban environment with a national focus. The CBD of Florianópolis-SC, Brazil, was considered in the application. The corresponding costs were estimated (man power, operations, facilities) for the actual reality. Then, these elements were compared with another alternative formulation, hypothetical, where the concepts of *city logistics* were predominant.

Good results, either under the environmental point of view (reduction of pollution levels and of moving vehicles), or under the competitive framework (cost reduction), were observed, which endorse and stimulate the adoption of this novel concept.

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Justificativa do trabalho	1
1.2	Objetivos	2
1.2.1	Objetivo Geral	2
1.2.2	Objetivos Específicos.....	2
1.3	Apresentação e divisão do trabalho.....	2
2.	Mobilidade e Sustentabilidade no Transporte	5
2.1	A Dinâmica das Cidades	6
2.2	As Cidades e a Dependência do Automóvel	8
2.3	Definindo Mobilidade e Desenvolvimento Sustentáveis	10
2.3.1	Objetivos, Metas e Algumas Medidas Voltadas ao Desenvolvimento Sustentável	13
2.3.2	Tipos de Emissões Oriundas do Setor Transportes e o Que Vem Sendo Feito... 16	16
2.4	Integração do Uso e Ocupação do Solo com os Transportes	21
2.5	Gestão da Mobilidade	27
2.6	Estratégias Adotadas e Experiências Voltadas à Mobilidade.....	31
2.6.1	No Contexto Nacional.....	31
2.6.1.1	Agenda 21 Brasileira.....	31
2.6.1.2	Estatuto da Cidade	32
2.6.1.3	Plano de Governo	34
2.6.1.4	Algumas Estratégias	35
2.6.2	No Contexto Internacional	37
2.6.2.1	Alguns Projetos, Estudos e Encontros.....	37
2.6.2.2	Um Retrato de Medidas sobre Mobilidade no Mundo.....	44
3.	Distribuição da Carga Urbana	50
3.1	Relevância do tema	50
3.2	Definindo Carga Urbana	51
3.3	Caracterizando a Movimentação Urbana de Carga	53
3.4	A Movimentação de Carga e o Meio-Ambiente	60
3.5	A Movimentação de Carga e as Tecnologias de Informação	65
3.6	Políticas em Transportes – iniciativas e soluções tomadas na movimentação urbana de cargas	74
3.6.1	Contexto Nacional	76
3.6.1.1	Algumas Medidas (Pontuais) Adotadas no Brasil	79
3.6.2	Contexto Internacional.....	81

3.6.2.1 Experiências e Estudos Japoneses	81
3.6.2.2 Experiências e Estudos Europeus e Norte-Americanos	85
3.7 Modalidades e Tendências	95
4. “City Logistics”	103
4.1 Definindo <i>City Logistics</i>	105
4.2 Contextualização	108
4.3 Metodologia para o Estabelecimento dos Conceitos em <i>City Logistics</i>	109
4.4 Envolvidos no Processo “City Logistics” e suas Necessidades.....	110
4.4.1 Caracterização dos Participantes	114
4.4.1.1 Necessidades Básicas dos Fornecedores de Carga (Freight Providers)	115
4.4.1.2 Necessidades Básicas dos Receptores de Carga (Freight Receivers)	116
4.4.1.3 Necessidades Básicas da Comunidade	117
4.4.2 Elementos Conceituais	118
4.4.2.1 Elementos de um Conceito Logístico	118
4.4.2.2 Tecnologias em Telemática	119
4.4.2.3 Funções da Administração Pública.....	119
4.4.2.4 Marketing e Comércio.....	120
4.5 Estratégias Envolvidas em <i>City Logistics</i> e o Estágio Atual	121
4.5.1 Algumas Implicações Políticas	122
4.6 Evidências e Experiências.....	125
5. O Problema da Última Milha na Logística Urbana.....	130
5.1 Algumas considerações.....	130
5.2 Introdução.....	130
5.3 Conceituando “Last Mile”	131
5.4 Caracterizando o Problema da Última Milha	133
5.5 Modelagens Envolvidas e Alguns Estudos.....	139
5.5.1 Algumas Variáveis Importantes	139
5.5.2 Exemplo de Segmentação de Mercado.....	140
5.5.3 Exemplos de Modelagens.....	141
5.6 Mais Exemplos de Tecnologias Voltados à Última Milha	148
5.7 Caracterização e Importância do Serviço Postal.....	149
5.7.1 Serviço Brasileiro de Postagem e Encomendas – A ECT	151
5.7.2 Estrutura Operacional da ECT.....	154
5.7.3 Algumas Características do Setor de Encomendas da ECT	157
5.8 Tendências do setor de entregas parceladas.....	158
6. Uma Possível Solução do Problema da Última Milha para a Região Central de Florianópolis	160

6.1	Caracterização do Problema	160
6.1.1	Caracterização da área e dos dados empregados	160
6.2.2	Limitações do método.....	163
6.3.	Tecnologias empregadas	163
6.4	Adequação dos dados	164
6.4.1	Dados de ruas e áreas (<i>links</i> e polígonos)	164
6.4.2	Matrizes	169
6.4.2.1	Efeito da Aproximação Contínua para a Distância	169
6.5.	Estrutura do modelo empregado	171
6.5.1	Localização da “central de entregas” (Etapa I).....	172
6.5.2	Projeção da Demanda (Etapa II.a)	173
6.5.3	Modelo de Difusão (Etapa II.b)	173
6.5.4	Resumo Explicativo da Rotina 2 (Apêndice 2).....	175
6.6.	Valores de Taxas e Variáveis Adotadas.....	177
7.	Resultados e Análises	179
7.1	Resultados Obtidos a Partir da Rotina 1 (Análise Espacial de Localização).....	179
7.2	Resultados Obtidos a Partir da Rotina 2 (Análise Econômica)	182
7.2.1	Cenário 1: Adotando-se $fad = 1,00$	183
7.2.2	Cenário 2: Adotando-se $fad = 0,70$	186
7.2.3	Cenário 3: Adotando-se $fad = 0,50$	188
7.3	Algumas Considerações.....	190
8.	Conclusões e Recomendações.....	191
8.1	Introdução.....	191
8.2	Contribuição e relevância da pesquisa.....	192
8.3	Sobre a Modelagem e os dados aplicados.....	193
8.4	Validade e confiabilidade da pesquisa	194
8.5	Recomendações para futuras pesquisas	195
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	196

Lista de Figuras

Figura 2.1: Diagrama ilustrativo das diferenças conceituais entre acesso, mobilidade e transporte.....	12
Figura 2.2: Conceito de um futuro sistema integrado de transporte.....	23
Figura 2.3: Ciclo político.....	24
Figura 3.1: Tipos de entrega de mercadorias.....	55
Figura 3.2: Processo de movimentação de carga.....	57
Figura 3.3: Problemas no transporte urbano de cargas.....	60
Figura 3.4: Principais participantes/ envolvidos (stakeholders).....	67
Figura 3.5: E-business – entrega em cadeia longa, com produtos de alto valor.....	68
Figura 3.6: E-business – entrega em cadeia curta, com produtos de baixo valor.....	68
Figura 3.7: Transformação da tradicional cadeia de suprimento em uma cadeia virtual..	70
Figura 3.8: Informação compartilhada na entrega com IMPs.....	71
Figura 3.9: Impacto da Internet e das Tecnologias de Comunicação (ICT) sobre o sistema logístico urbano.....	72
Figura 3.10: Representação esquemática de DBCs e TTs.....	84
Figura 3.11: Exemplo de plataforma de carga.....	94
Figura 3.12: Hierarquia das medidas.....	95
Figura 3.13: Rede hub-and-spoke e o ambiente.....	97
Figura 3.14: Representação do sistema tradicional de entregas (a) e o do tipo hub-and-spoke (b).....	98
Figura 3.15: Modelo “ECOTRAN”, voltado à distribuição urbana.....	99
Figura 3.16: Bicicleta adaptada para a movimentação de carga.....	100
Figura 3.17: Tipos de soluções empregadas no transporte de cargas e pessoas.....	100
Figura 4.1: Agentes-chave (key stakeholders) em <i>city logistics</i>	107
Figura 4.2: Visão geral de uma estrutura para <i>city logistics</i>	109
Figura 4.3: Um sistema de aproximação (systems approach) para <i>city logistics</i>	110
Figura 4.4: Distribuição inter e intra-urbana de carga.....	112
Figura 4.5: Modelagem de rede para <i>city logistics</i>	114
Figura 4.6: Visão geral do conceito logístico.....	118
Figura 4.7: Classificação das medidas realizadas pela administração pública.....	120
Figura 5.1: Conceito do problema da última milha no B2B.....	133
Figura 5.2: Economia da última milha.....	135
Figura 5.3: Caixa de recepção de um cliente específico.....	138

Figura 5.4: Caixa de recepção com mecanismo de segurança.....	138
Figura 5.5: Quatro estágios das caixas inteligentes de recepção e devolução da e-Ship 4U (ADMs).....	145
Figura 5.6: Esquema de planejamento do método adotado por FUSCO et al (2003).....	146
Figura 5.7: Tipos de soluções inteligentes para recepção de mercadorias.....	148
Figura 5.8: exemplo de soluções para a última milha.....	148
Figura 5.9: Receitas da indústria de cargas parceladas ao longo dos anos.....	150
Figura 5.10: Evolução do Mercado de Encomendas.....	151
Figura 5.11: População atendida com distribuição domiciliária.....	153
Figura 5.12: Composição das Receitas por tipo de serviço.....	154
Figura 5.13: Diagrama de Fluxo Postal.....	155
Figura 5.14: Processo de Encaminhamento.....	156
Figura 5.15: Processo de Distribuição.....	157
Figura 6.1: Apresentação das delimitações dos distritos de entregas.....	165
Figura 6.2: Exemplo de adequação dos limites dos setores censitários aos dos distritos de encomendas.....	166
Figura 6.3: Distribuição diária de pacotes da área em estudo.....	168
Figura 6.4: Representação esquemática do cálculo da distância média para o caso i.....	170
Figura 6.5: Representação esquemática do cálculo da distância média para o caso ii.....	171
Figura 6.6: Curva do modelo de Bass.....	174
Figura 7.1: Localização do ponto central para a localização de um terminal de serviços.....	180
Figura 7.2: Detalhamento da localização do centróide 474 (nó 7548 da malha viária)....	181
Figura 7.3: Distribuição de freqüências dos resultados rodados pela rotina.....	181
Figura 7.4: Evolução acumulativa das demandas atraída e total (fad= 1,00).....	185
Figura 7.5: Evolução acumulativa das demandas atraída e total (fad= 0,70).....	187
Figura 7.6: Evolução acumulativa das demandas atraída e total (fad= 0,50).....	189

Lista de Quadros

Quadro 3.1: Medidas políticas e iniciativas adotadas por companhias no Reino Unido	88
Quadro 7.1: Resultados obtidos com a Rotina 1 (Escolha do Ponto da Central de Distribuição).....	179
Quadro 7.2: Resultados Econômicos para $fad = 1,00$ (100% de adesão)	183
Quadro 7.3: Variação do Custo Unitário para $fad = 1,00$ (100% de adesão).....	184
Quadro 7.4: Quadro de Benefícios para $fad = 1,00$ (100% de adesão)	185
Quadro 7.5: Resultados Econômicos para $fad = 0,70$ (70% de adesão)	186
Quadro 7.6: Variação do Custo Unitário para $fad = 0,70$ (70% de adesão).....	187
Quadro 7.7: Quadro de Benefícios para $fad = 0,70$ (70% de adesão)	188
Quadro 7.8: Resultados Econômicos para $fad = 0,50$ (50% de adesão)	188
Quadro 7.9: Variação do Custo Unitário para $fad = 0,50$ (50% de adesão).....	189
Quadro 7.10: Quadro de Benefícios para $fad = 0,50$ (50% de adesão)	190

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 Veículos leves comerciais – massa referência para ensaio menor que 1700 kg (a partir de 01/01/98):	18
Tabela 2.2: Emissões de CO ₂ por tipo de combustível	19
Tabela 2.3: Parâmetros ambientais que deveriam ser usados como base para definir “transporte ambientalmente sustentável”	20
Tabela 2.4: Estrutura para a classificação das medidas políticas	24
Tabela 2.5: Impactos de medidas de uso do solo e transportes observados empiricamente	26
Tabela 2.6: Gestão da Mobilidade (novos produtos).....	29
Tabela 2.7: Sustentabilidade ambiental e energética.....	30
Tabela 3.1: Principais diferenças entre os transportes de passageiro e de carga	56
Tabela 3.2: Obstáculos encontrados para a melhoria da eficácia no transporte urbano de carga.....	58
Tabela 3.3: Paradoxos da “logística verde” (<i>green logistics</i>).....	62
Tabela 3.4: Caracterização sumária de cada modelo	64
Tabela 3.5: Análise qualitativa de alguns modelos empregados em simulação de poluição de tráfego.....	65
Tabela 3.6: Funções dos DBCs e TTs:.....	82
Tabela 3.7: Estudos japoneses voltados à movimentação urbana de carga	85
Tabela 3.8: Diferenças nas políticas entre alguns países desenvolvidos	93
Tabela 4.1: Medidas requeridas pelo <i>Green Paper</i> e pela <i>city logistics</i>	108
Tabela 4.2: Políticas em <i>City Logistics</i>	124
Tabela 4.3: Comparação de índices e variação com a aplicação de <i>city logistics</i> para o caso de Kassel (RENSSELAER, 2002).	127
Tabela 5.1: Preferência dos locais de entregas pelos consumidores	137
Tabela 5.2: Pontos fortes e fracos dos tipos de soluções distintas para a última milha.....	139
Tabela 5.3: Receitas da ECT em 2003.....	153
Tabela 5.4: Grupos de processos da estrutura organizacional da ECT	154
Tabela 6.1: Comparação entre médias populacionais de crescimento	161
Tabela 6.2: Coeficientes adotados no cálculo do número de pacotes por setor censitário.	168
Tabela 6.3: Comparação de percursos para distintos cenários paisagísticos urbanos.....	176

Lista de Reduções e Termos em Inglês

3PL– *Third Party Logistics*: provedor de serviços logísticos (expressão dada às empresas com capacidade de fornecer mais de um tipo de serviço logístico, de forma integrada)

AIDC – *Automatic Identification Data Capture*: Identificação e Captura Automática de Dados

ATMs – *Automated Delivery Machines*: Máquinas de entrega automática

B2B – *Business to Business*: comércio eletrônico entre empresas (também clientes)

B2C – *Business to Consumer*: comércio entre empresas e o consumidor

Car pooling: espécie de carona com revezamento

Car sharing: compartilhamento de autos

DBC – *Distribution Business Center*: centro de negócios (geralmente, áreas centrais)

Drop-Box: caixa de encomenda

Drop-off: entrega

E-business: negócios feitos eletronicamente

E-commerce: comércio eletrônico

EDI – *Electronic Data Interchange*: compartilhamento eletrônico de dados

E-grossery: venda de produtos alimentícios pela Internet

GIS: Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

GPS: Sistemas de Posicionamento Global

GVZs: Centrais de carga

Home delivery: entrega em casa (ou no local especificado no ato da compra)

Hub-and-spoke: núcleo e raios, melhor representado na Figura 3.14

ICT: tecnologias de informação e comunicação

ITS: Sistemas Inteligentes de Transporte

Last Mille: última milha, entrega na parte final da cadeia de suprimentos

NG: gás natural

PCP – *Pneumatic Capsule Pipeline*: transporte por dutos, geralmente, subterrâneos

Pick-up: coleta

S – *supplier*: fornecedor

Smart-Box: caixas inteligentes de entregas

1 INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

O problema gerado pela movimentação de mercadorias em áreas urbanas já não é novo, mas raramente foi considerado no planejamento clássico de transporte urbano. Essa visão vem mudando rapidamente dada a crescente conscientização dos cidadãos a respeito dos grandes problemas gerados pelo tráfego de carga. Nesse sentido, durante os anos 90, alguns países europeus (notadamente Alemanha, Holanda, Bélgica, Suíça e Dinamarca) deram início a projetos-piloto referentes a modelos alternativos para a distribuição nos centros urbanos, mais conhecidos como “*city logistics*” (PETRI e NIELSEN, 2002).

Com o intuito de identificar técnicas e estratégias em transportes (especificamente, para a movimentação de cargas), a Comissão Europeia abordou algumas “áreas-chave”, das quais se podem esperar ganhos ambientais e de competitividade para as companhias envolvidas no processo de mudanças. Segundo esse trabalho, das boas experiências observadas para o setor de transportes, cinco se destacam: motores menos poluentes, treinamento de pessoal (motoristas), adoção de meios de transportes ambientalmente mais favoráveis, redução do número de veículos circulando e o emprego dos conceitos de *city logistics*.

Assim, no final dos anos 90, percebeu-se a urgência da então “city-logistics” como nova área do planejamento de transportes pela razão de buscar o equilíbrio entre a eficiência requerida pelo transporte urbano de carga e os custos sociais envolvidos (produto do congestionamento do tráfego, impactos ambientais e conservação de energia) (ROBINSON, 2002).

Como resultado desses conceitos de *city logistics*, criam-se dispositivos e tecnologias que se voltam às questões de distribuição urbana de mercadorias, tentando solucionar esse sério problema, agravado, recentemente, com as vendas crescentes pela Internet.

Um dos setores que lidam diariamente com esse tipo de problemas é a indústria de cargas parceladas, que, a todo o momento, tenta criar diferencial entre si e os demais setores. Essa indústria cresce a cada ano e, devido à globalização da

economia e às crescentes e contínuas negociações/ vendas pela Internet, obriga-se a acompanhar essas mudanças, desenvolvendo modelos e técnicas para melhor servir sua clientela.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a viabilidade da aplicabilidade dos conceitos de “*city logistics*” para a realidade brasileira, tomando como exemplo o setor de entregas parceladas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Fazer um levantamento das políticas públicas relativas à questão da mobilidade urbana e da sustentabilidade ambiental, como suporte aos conceitos de *city logistics* e, por conseguinte, a possíveis soluções.
- Revisar as experiências internacionais sobre o tema, seus sucessos e falhas e as lições que podem ser retiradas.
- Fazer um levantamento dos atores envolvidos nos conceitos de *city logistics* e da movimentação urbana de mercadorias, avaliando suas necessidades e possibilidades e, em seguida, associá-los ao setor de cargas parceladas, estudo de caso desse trabalho.
- Na aplicação, questionar as viabilidades econômicas, sociais e ambientais desses conceitos através de uma aplicação prospectiva.

1.3 APRESENTAÇÃO E DIVISÃO DO TRABALHO

Este capítulo inicial será seguido de sete outros, a saber:

- Capítulo 2 :Mobilidade e Sustentabilidade no Transporte

Esse capítulo fará uma reflexão daquilo que se costuma designar de “desenvolvimento sustentável”, com enfoque no setor de transportes. Serão feitas buscas da mobilidade no mundo, suas ações de corroboração ao tema e as conseqüências correlatas.

- Capítulo 3: Distribuição da Carga Urbana

Este capítulo tem por finalidade analisar o “estado da arte” da movimentação urbana de mercadorias, descrevendo estudos e métodos adotados na solução dos

problemas encontrados nos centros urbanos referentes ao setor, com suas diferentes nuances econômicas, sociais, ambientais e geográficas. Também serão colocadas as recentes políticas em transportes com vistas à sustentabilidade dessa movimentação, bem como a influência que têm no direcionamento de novas propostas voltadas à melhoria do setor.

- Capítulo 4: *City Logistics*

Também voltado às questões já tratadas nos capítulos anteriores, este capítulo objetiva apresentar um novo conceito em soluções para a movimentação de cargas nas cidades, denominado *city logistics*. Esse novo enfoque visa, sobretudo, à sustentabilidade dos transportes. Serão apresentados conceitos, tecnologias envolvidas e seus diversos participantes com suas necessidades e atuações.

- Capítulo 5: O Problema da Última Milha na Logística Urbana

Dando continuidade aos conceitos, anteriormente apresentados, esse capítulo tem por fim apresentar o que se denomina “last mile problem”, ou o problema da última milha, o qual está relacionado com a distribuição e cargas no final da cadeia logística. Serão apresentados modelos e exemplos de tecnologias e dispositivos voltados à questão. O capítulo é concluído com uma breve apresentação da evolução da indústria de encomendas, tomando-se, como caso específico, a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT).

- Capítulo 6: Uma Possível Solução do Problema da Última Milha para a Região Central de Florianópolis

Trata-se do procedimento metodológico. Aqui, serão apresentados os dados a serem aplicados na simulação proposta, bem como a própria simulação voltada à problemática da última milha.

- Capítulo 7: Resultados e Análises

Aqui, serão feitas as possíveis análises decorrentes do capítulo anterior, objetivando-se a aceitação ou refutação de algumas hipóteses no problema da última milha, levando-se em consideração a realidade proposta.

- Capítulo 8: Conclusões e Recomendações

Após a aplicação do método, espera-se ser possível tornar a contribuição desse trabalho palpável, com algumas considerações, além, obviamente, de sugestões e indicações para futuros estudos e análises voltados à distribuição urbana de cargas.

Este capítulo fará uma abordagem sobre o “desenvolvimento sustentável” voltado aos transportes. Ao seu final, o leitor será capaz de emitir um parecer mais crítico sobre a existência da chamada “mobilidade sustentável”. Será feito um levantamento da mobilidade no mundo, destacando-se as ações feitas na direção da sustentabilidade dos transportes e suas conseqüências.

2. MOBILIDADE E SUSTENTABILIDADE NO TRANSPORTE

“Uma economia ambientalmente sustentável – uma eco-economia – requer que os princípios da ecologia estabeleçam o arcabouço para a formulação de políticas econômicas e que economistas e ecólogos trabalhem, em conjunto, para modelar a nova economia” (BROWN, 2003).

“A construção de uma eco-economia é empolgante e recompensadora. Significa podermos viver num mundo onde a energia venha de turbinas eólicas, e não de minas de carvão; onde as indústrias de reciclagem substituam indústrias de mineração; e onde as cidades sejam planejadas para pessoas e não para carros. E, mais importante talvez, ter a satisfação de construir uma economia para sustentar, e não solapar as gerações futuras” (BROWN, 2003).

“Ao iniciar um novo século, o mundo se vê forçado a reconsiderar o papel futuro do automóvel nas cidades, numa das mudanças mais fundamentais do conceito de transportes do século passado. É irônico que os próprios carros e caminhões, que viabilizaram a urbanização maciça, hoje contribuam para a deterioração das cidades” (BROWN, 2003).

O aumento das atividades conduz aos crescimentos espacial e econômico dos centros urbanos. Vive-se num mundo urbanizador¹, e a evolução das cidades está ligada aos avanços nos transportes (é consenso que os meios de transportes e as infra-estruturas correlatas são responsáveis diretos na modificação de estilos e padrões das atividades urbanas).

A globalização da economia e a liberação dos mercados aumentaram as distâncias entre a fonte de matéria-prima, a transformação dos produtos e o consumidor final. Assim, houve não só o aumento do transporte de mercadorias, mas o aumento das distâncias. Logo, será preciso somar esforços para reduzir a relação existente entre os transportes e o crescimento econômico, o que requer alterações nas orientações políticas, passando-se de uma política de transporte orientada para oferta (hoje, centrada, principalmente, no modo rodoviário, pela oferta de autos) para uma política integrada, orientada para a procura, visando à melhoria

¹ A ONU projeta que, até 2050, mais de dois terços da humanidade estará habitando as cidades (*apud* BROWN, 2003). Segundo o documento que deu origem à 1ª Conferência das Cidades, além de 80% da população, nas áreas urbanas estão concentradas a produção industrial e a comercialização de bens e serviços, que provocam elevados ônus ambientais.

da acessibilidade e, paralelamente, restringindo o crescimento do tráfego motorizado e motivando o uso de modos menos poluentes (TERM, 2000).

O comércio internacional jamais teria se expandido sem a mobilidade. Também é importante reconhecer que sistemas de transporte de cargas de alta qualidade e eficiência favorecem o desenvolvimento sustentável (WBCSD, 2001).

Assim, torna-se inquestionável a importância que tem um sistema de transportes eficiente, eficaz e flexível à atividade econômica e à qualidade de vida. Porém, um sistema de transportes que atenda às necessidades de deslocamento de uma população, dando-lhe mobilidade, por si só representa uma grande ameaça ao ambiente e à saúde humana (“demasiado tráfego destrói o tráfego”). Logo, a chave para encontrar a solução de equilíbrio entre essas “forças” está, então, no encontro de políticas que integrem considerações ambientais e de sustentabilidade na tomada de decisões sobre transportes e políticas afins. São vários os grupos que têm papel a desempenhar no processo de integração: decisores em todos os níveis nas áreas de transportes, ambiente, economia, desenvolvimento regional e ordenamento do território, bem como as indústrias, os operadores de transportes e usuários (TERM, 2000).

2.1 A DINÂMICA DAS CIDADES

A dinâmica urbana é crescente e contínua e a mobilidade tem papel fundamental nesse processo. A urbanização e a descentralização são dois fenômenos extremamente freqüentes que moldam os padrões de povoamento humano. Ambos jamais poderiam estar ocorrendo sem um aumento da mobilidade.

Tende-se à dispersão espacial da cidade quando não se tem um ordenamento adequado de uso e ocupação do solo e um direcionamento das atividades econômicas (observado no surgimento da grande maioria das cidades). Apesar de “simples”, na prática, a aplicação da solução para a questão urbana encontra um número considerável de complicadores.

Vive-se uma constante dispersão urbana (espalhamento). Em seu livro sobre eco-economia, no qual defende a integração da Economia com a Ecologia como única abordagem capaz de refletir a realidade, Brown (2003) apresenta a definição de expansão como "uma forma urbana degenerada, muito congestionada para ser

eficiente, muito caótica para ser atraente e muito dispersa para possuir a diversidade e vitalidade de uma grande cidade”.

Na grande maioria das cidades, a dispersão dessas pode ter-se dado por dois tipos básicos de razões: a financeira e/ ou a busca por padrões mais adequados. No primeiro caso, pode-se ter a valorização dos terrenos na área central, impossibilitando a aquisição por parte dos menos favorecidos e/ ou com conseqüente motivação para venda e, no segundo, a busca por melhores padrões de qualidade vida (o excesso de atividades comerciais ou outro uso, causadores de transtorno à saúde e ao bem-estar, dentre outros).

Na observação do aspecto dinâmico das cidades, Forrester (1975)² afirma que uma cidade pode escolher as pressões sob as quais deseja estar. Existem muitos componentes urbanos de atratividade e, se um desses diminui, outros podem estar aumentando. E, quanto maior o espaço e o número de interações, mais complexas serão as relações. O autor sugere a descrição do processo de crescimento das empresas para facilitar o planejamento das cidades. Num sistema complexo, na análise das causas e efeitos dentro das relações, nem tudo o que parece ser tem origem no óbvio. Aparentes causas podem ser, apenas, sintomas. A intuição do “simples” conduz a erros nos “complexos”, ou seja, a abstração é parte fundamental na detecção de comportamentos mais realísticos da cidade. Apreende-se que não se pode criar a cidade ideal, mas se podem criar certas características no intuito de diminuir os efeitos negativos gerados com o passar dos anos.

Ainda segundo Forrester (1975), a solução para os problemas urbanos está no planejamento em termos da máxima população, número máximo de unidades residenciais, número máximo permitido de construções altas e o número máximo de trabalhos. Dessa forma, a cidade deve escolher o tipo urbano que deseja ser. Para isso, políticas correspondentes devem ser escolhidas para criar a combinação de vantagens e desvantagens, características de cada tipo (se uma cidade industrial, residencial, comercial, turística etc.).

Os planejadores vêem a delimitação do tamanho desejado (“ideal”) da cidade como o princípio básico, ou seja, a cidade será planejada e construída para um determinado número de pessoas, com determinadas características. Obviamente,

² Estudioso do processo dinâmico.

ter-se-ia isso como “pano-de-fundo”, um plano macro, para o longo prazo. Os planos para o curto prazo deveriam se encarregar das ações pontuais, que corroborassem com o anterior (sistêmico e direcional).

Em outras palavras, o termo “reflexão ecossistêmica” (empregado por alguns) se aplica à postura que se deve ter diante da dinâmica urbana, encarando a cidade como um sistema complexo e caracterizado por processos contínuos de transformação e desenvolvimento (PORTAL VERDE, 2003).

2.2 AS CIDADES E A DEPENDÊNCIA DO AUTOMÓVEL

Quanto maior a cidade, maiores o número e o tamanho das viagens. Além do uso do automóvel como meio de deslocamento, há a necessidade de maiores investimentos em tecnologias de transporte e em infra-estrutura.

Em 1950, menos de 30% da população mundial morava em zonas urbanizadas. Em 1975, o nível de urbanização no mundo desenvolvido era 70%; em 2000, passava de 75%. Há previsões de que esse número atinja 85% por volta de 2030. Ao mesmo tempo, observou-se queda na densidade demográfica de grandes centros urbanos. Há duas razões diretas e ligadas: aumento generalizado no uso do automóvel e aumento dos subúrbios em torno das cidades para os habitantes que se movem em automóveis e que, deles, dependem (WBCSD, 2001).

Observa-se que em países como os EUA, bem como em outros ditos “em desenvolvimento”, em que as cidades só se desenvolveram após a chegada do automóvel, ignorando o planejamento do uso do solo e o emprego de meios alternativos para deslocamentos, a expansão se tornou a forma dominante de desenvolvimento urbano. Segundo o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD, 2001)³, veículos do tipo leve são os principais fornecedores de mobilidade pessoal na maior parte do mundo. E os números apontam seu contínuo crescimento.

Hoje, também se observa que as cidades mais dependentes do automóvel têm mais congestionamento e menos mobilidade do que aquelas que oferecem outras opções de traslado. “O próprio veículo, cuja grande promessa era a mobilidade,

³ Confederação de 150 grupos empresariais internacionais, unidos pelo compromisso comum para com um desenvolvimento sustentável.

está, na realidade, imobilizando populações”. Assim, quanto pior o congestionamento, maior o estilo sedentário de vida da população (BROWN, 2003).

Schneider *et al* (2002), em um estudo sobre a dinâmica entre congestionamento e os efeitos no tráfego, concluem que, até o momento, as duas visões do problema de congestionamento são contraditórias. Por um lado, o congestionamento é visto como uma capacidade insuficiente para o nível de demanda e, de outro, como uma demanda excessiva para o nível de capacidade. Assim, existem duas possibilidades: ou o crescimento do tráfego se torna prioridade, ou a redução dos impactos do tráfego o são. Fundamentalmente, a mobilidade e o seu aumento valem a pena? Ou, até onde valem a pena?

É fato de que não se pode viver sem mobilidade. Mas, serão suas conseqüências suportáveis? A população disporá de mobilidade no futuro? Seus custos econômico, ambiental e social serão toleráveis? Para que se tenha verdadeiramente a mobilidade sustentável é preciso que a resposta às três perguntas seja positiva (WBCSD, 2001).

Não se pode deixar de mencionar a influência econômica imposta às populações: ter um automóvel pode ser sinônimo de status, de avanço. Tanto, que a China, recordista em bicicletas, está mudando seu modo de deslocamentos na última década, passando a usar com maior intensidade o modo rodoviário (principalmente, o particular), em detrimento dos menos poluentes. O trabalho de Hook (1996) traz números que apontam essa temível tendência, a qual trará (se não for desviada) conseqüências negativas em um prazo bem curto, considerando-se o tamanho e a densidade do país. Isso é resultado do “desenvolvimento”.

Os países em desenvolvimento trazem números alarmantes causados pelo aumento dos autos. Segundo o relatório sobre mobilidade, feito pelo WBCSB (2001), se o uso do automóvel continuar crescente (com as taxas atuais), em dez anos, esses países ultrapassarão as emissões dos chamados desenvolvidos, detentores da maior frota.

De maneira geral, Brown (2003) faz uma análise da globalização e de seus efeitos no ambiente e na forma de vida das pessoas. Em um dos capítulos de seu livro, aborda o re-planejamento das cidades, voltado às pessoas (e não, ao automóvel). Enfoca o tema mobilidade sustentável e faz um paralelo entre a

mobilidade e a imobilidade, apresentando a obesidade como um dos resultados dessa imobilidade (propiciada, principalmente, pelo automóvel).

O aumento de infra-estrutura, adequando-a à exigência do uso, deveria, então, ser capaz de solucionar esse mal-estar. Nesse sentido, vale acrescentar a observação feita por Richard Moe, Diretor do *National Trust for Historic Preservation*, "construir mais vias para facilitar o tráfego é como tentar curar a obesidade afrouxando o cinto" (*apud* BROWN, 2003).

Além do aumento em infra-estrutura, a melhoria nos combustíveis também deveria ser substancialmente significativa. É importante, mas também não resolve. Segundo o *Transport and Environment Reporting Mechanism* (TERM⁴), o que se vem observando nos últimos tempos é que, mesmo se tendo melhorado a qualidade dos combustíveis e se tendo diminuído as emissões⁵ por veículo, os benefícios têm sido superados pelo crescente aumento do volume de transportes e pela utilização de veículos mais pesados e potentes.

Já que o fornecimento de petróleo não é infinito, isso implica dizer que a mobilidade não é infinitamente sustentável. De forma geral, vê-se que a solução mais viável para a mobilidade dentro das cidades – visto que a perfeita não existe! – está no uso de outras alternativas de transporte, ambientalmente amigáveis e acessíveis a todas as camadas da população.

No entanto, para se alcançar a sustentabilidade da mobilidade, torna-se necessário uma nova visão das políticas e mecanismos existentes e a definição de um conjunto de princípios de base para uma ação sólida em termos ambientais (PORTAL VERDE, 2003). As decisões tomadas com vistas à sustentabilidade (não apenas dos transportes) deverão ter caráter ambientalmente correto, serem socialmente justas e economicamente viáveis.

2.3 DEFININDO MOBILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEIS

Sustentabilidade é um termo que vem sendo muito aplicado às questões ligadas ao transporte. Segundo Ferreira (1999), o termo vem da qualidade de sustentável,

⁴ Primeiro relatório criado com o objetivo de identificar indicadores-chave das políticas integradas (de transporte e ambiente) para estudar o comportamento da União Europeia e dos Estados-Membros.

⁵ A obrigatoriedade no uso de catalisadores surgiu em 1992-93 (TERM, 2000).

que significa 1) que se pode sustentar e 2) capaz de se manter mais ou menos constante, ou estável, por longo período.

O termo mobilidade, apesar de conhecido há tempos pelo sentido intrínseco, somente agora, juntamente com o anterior, o de sustentabilidade, vem sendo abordado com frequência, sendo tema de estudos recentes voltados ao ambiente. Vários são os encontros e simpósios direcionados ao tema em escala mundial. O despertar e a consciência dos problemas gerados pela mobilidade, entretanto, somente foram levados a consenso mais amplo na última década do século XX, já que o mesmo fora considerado a “fase áurea” da mobilidade, a qual, por sua vez, pode variar tremendamente de um lugar a outro, entre diferentes idades, etnias e rendas.

A Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (*World Commission on Environment and Development – WCED* ou “*Brundtland Commission*”), em 1987, definiu desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que vai ao encontro das necessidades do presente sem comprometer a capacidade de resolução das mesmas às futuras gerações” (CENTRE FOR SUSTAINABLE TRANSPORTATION, 2001).

“Mobilidade sustentável” é um vocábulo de diferentes conotações. Segundo o WBCSD⁶ (Conselho Empresarial Internacional para o Desenvolvimento Sustentável) significa “a capacidade de atender às necessidades da sociedade em deslocar-se livremente, em ganhar acesso, em comunicar-se, em comercializar e em estabelecer relações sem sacrificar outros valores fundamentais humanos ou ecológicos hoje ou futuramente” (conceituação mais voltada para o social). Para outros, no entanto, o termo reflete preocupações mais plausíveis (operacionais), como saber se os sistemas de transporte, no futuro, ainda conseguirão atender às nossas necessidades.

Porém, para se conseguir uma mobilidade urbana sustentável, é necessário definir objetivos e indicadores de sustentabilidade, estabelecer metas e controles que estejam a par de políticas tendentes a melhorar não só as condições de mobilidade, mas também a acessibilidade. A conciliação da acessibilidade, do desenvolvimento econômico e dos aspectos ambientais deverá ser o objetivo

⁶ Confederação de 150 grupos empresariais internacionais, unidos pelo compromisso comum para com um desenvolvimento sustentável.

principal da política de transportes urbanos. É necessário um sistema de transporte urbano multimodal e integrado, que promova modos de transporte complementares em vez de concorrentes” (PORTAL VERDE, 2003).

Em outras palavras, para que a mobilidade seja sustentável, deve-se melhorar a acessibilidade evitando-se, ao mesmo tempo, prejuízos ao bem-estar social, ambiental e econômico; do contrário, os benefícios causados pela acessibilidade seriam neutralizados. Ou, ainda, acessibilidade promovida não pode causar prejuízos a esse amplo bem-estar.

Segundo o WBCSD (2001), a análise de mobilidade deverá avaliar a eficiência da acessibilidade e os efeitos por ela gerados.

O diagrama mostrado na Figura 2.1 traz, de forma simplificada, as diferenças básicas entre alguns termos que se costumam confundir.

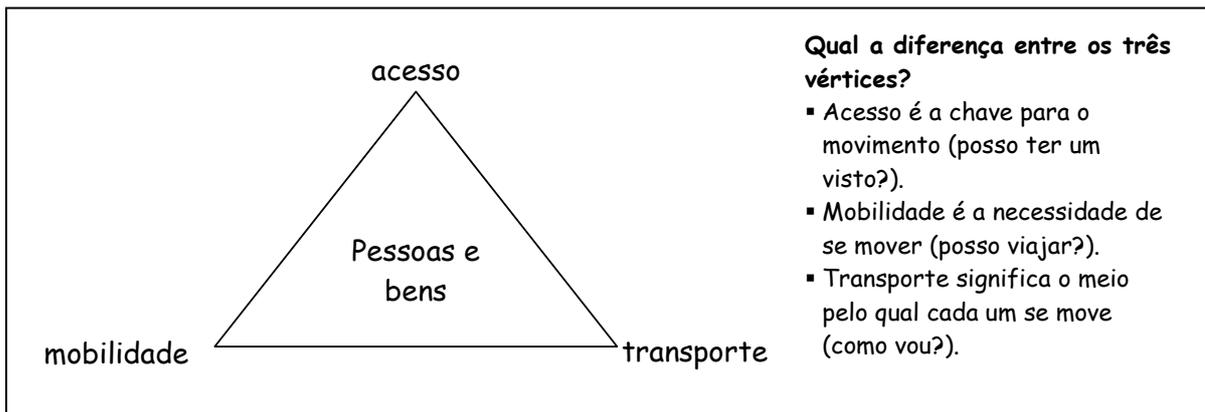


Figura 2.1: Diagrama ilustrativo das diferenças conceituais entre acesso, mobilidade e transporte.

Fonte: WBCSD (2001)

Uma outra questão importante, e que tem clara vinculação com a sustentabilidade, é a igualdade da mobilidade, ou seja, a oferta dos serviços de transporte às pessoas de baixa renda. Fica a questão: será a mobilidade considerada um direito de cidadania ou um bem de consumo? Além disso, a sustentabilidade é tremendamente afetada pela capacidade institucional na regulamentação do meio ambiente e da segurança. Para os países em desenvolvimento, essa capacidade institucional ainda é mais importante, dadas as desvantagens e atrasos (em relação aos países em desenvolvimento) e o crescimento desordenado das cidades (WBCSD, 2001).

O Estatuto da Cidade (2001)⁷, em seu Art. 2º, traz as diretrizes para o ordenamento das funções sociais da cidade, reportando-se à garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações (Parágrafo I). Dentre os objetivos, tem-se, no item 22, a “mobilidade urbana com segurança”, destacando-se a prioridade ao transporte público urbano e aos modos não-motorizados. A mobilidade urbana consta como um dos direitos do cidadão, bem como nas diretrizes gerais de ação, cabendo ao gestor a formulação e a implementação de políticas nacionais, de forma integrada (MPOG⁸, 2003).

2.3.1 Objetivos, Metas e Algumas Medidas Voltadas ao Desenvolvimento Sustentável

Pode-se dizer que desenvolvimento sustentável compreende dois principais objetivos (gerais):

- Minimizar os impactos ambientais, e
- Fazer o melhor e mais equilibrado uso dos recursos.

Assim, para o desenvolvimento sustentável, a harmonia entre três outros objetivos específicos se faz necessária:

- Assegurar altos padrões de qualidade de vida por meio do desenvolvimento econômico;
- Proteger e melhorar o ambiente; e
- Assegurar uma distribuição eqüitativa dos benefícios entre as gerações atual e futura.

Um exemplo marcante de conjunto de soluções para a sustentabilidade em mobilidade foi definido na conferência de meio ambiente e desenvolvimento (em 1992), dando origem a um documento conhecido por “Agenda 21”⁹. Nesse documento, seis requerimentos estão ligados ao transportes (EXTRA, 2001; BEZERRA e FERNANDES, 2000):

⁷ Lei Federal nº 10.257, de 1º de julho de 2001, que regulamenta a Constituição Federal de 1988.

⁸ Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (Governo Lula).

⁹ Adiante, abordada no contexto nacional.

- Reduzir a demanda por transportes;
- Desenvolver transporte público;
- Promover transporte não motorizado (bicicleta e caminhada);
- Integrar todos os aspectos no planejamento e manter infra-estrutura pública;
- Desenvolver e fazer a comunicação dos processos desenvolvidos entre as diferentes comunidades (países);
- Mudar os padrões de consumo e de produção dentro das nossas sociedades.

Blowers (1993)¹⁰, no livro “Planejamento para um Ambiente Sustentável”, fala dos cinco objetivos comuns no desenvolvimento sustentável (exposto pelos planejadores ambientalistas do Reino Unido):

1. conservação de recursos – assegurar o suprimento de recursos naturais para as presente e futura gerações;
2. desenvolvimento construído (*built development*) – assegurar que o desenvolvimento e o uso do ambiente construído está em harmonia com o ambiente natural;
3. qualidade ambiental – prevenir ou reduzir processos que degradam ou poluem o ambiente, proteger a capacidade regenerativa de ecossistemas, e prevenir desenvolvimentos que são prejudiciais à saúde humana ou que diminuem a qualidade de vida;
4. igualdade social – prevenir qualquer desenvolvimento que aumente a distância entre ricos e pobres e encorajar o desenvolvimento que reduza desigualdades sociais;
5. participação política – mudar valores, atitudes e comportamentos pelo aumento do engajamento na participação das tomadas de decisões políticas e iniciando melhorias ambientais em todos os níveis da comunidade.

Dessa forma, o termo mobilidade sustentável defende processos e caminhos a serem seguidos muito mais do que, simplesmente, a representação de uma visão do futuro. Para tanto, as metas a serem seguidas devem (EXTRA, 2001):

¹⁰ *apud* HESSE, 1995.

- Prover acesso a bens, recursos e serviços, reduzindo a necessidade de movimentos, de tal forma que a economia, as necessidades ambientais e sociais possam ser eficientemente postas, e de maneira integrada;
- Assegurar que a infra-estrutura de transporte e os movimentos não excedam a capacidade do meio ambiente;
- Assegurar que os usuários paguem os custos sociais e ambientais de suas opções em transporte, sem tornar a indústria não competitiva ou impedir aqueles de baixa renda de atingir ou satisfazer suas necessidades de transporte;
- Reduzir o crescimento do tráfego de carga e caminhões a níveis sustentáveis;
- Assegurar que os investimentos em infra-estrutura de transporte levem em conta os aspectos ambientais;
- Aumentar a escolha e estimular o uso de modos de transportes mais eficientes do ponto de vista econômico, ambiental e social;
- Proteger o capital natural e físico;
- Encontrar padrões de qualidade ambientais, observando-se os limites críticos e ecológicos e a saúde pública;
- Assegurar que os recursos naturais renováveis sejam usados de forma a não diminuir a capacidade de os sistemas ecológicos os continuar provendo no tempo;
- Assegurar que os recursos naturais não renováveis sejam usados levando-se em conta as necessidades futuras e a disponibilidade de recursos alternativos;
- Assegurar segurança e saúde pública, reduzindo acidentes e aumentando a segurança; e
- Aumentar a aceitabilidade econômica e social de novas medidas.

Tomando por base as metas acima, pode-se definir, em termos práticos, mobilidade sustentável como sendo (EXTRA, 2001, Relatório 1/10, p.7):

“Um sistema de transporte e padrões de transporte que possam prover meios e oportunidades em direção às necessidades econômicas, ambientais e sociais (de maneira justa e eficiente), ao mesmo tempo em que se minimizam os impactos adversos e seus custos associados em escalas relevantes de espaço e tempo”.

Na busca do desenvolvimento sustentável, o desafio é reconciliar o crescimento econômico e a demanda social por mobilidade com os custos ambientais e outros causados pelo movimento de tráfego. A solução, então, está na aproximação integrada, que combine:

- Mudança de comportamento das pessoas em relação ao transporte e em suas formas de vida (afetando demanda por movimentos, padrões de uso do solo etc.);
- Melhorias na tecnologia para aumentar a eficiência, reduzindo, ao mesmo tempo, os impactos ambientais e aumentando a segurança; e
- Um regime de preços que incorpore os custos reais de transporte na tomada de decisão e, por meio disso, influencie todo o consumo dos serviços de transporte, promovendo o mínimo de danos ao modo de transporte.

Pode-se, então, concluir que a sustentabilidade é uma responsabilidade partilhada, em que a cooperação e a parceria entre diferentes níveis, organizações e interesses são elementos essenciais (PORTAL VERDE, 2003).

O CESE (Comitê Econômico e Social Europeu) salienta ainda que, mesmo com os debates e fóruns direcionados ao tema, ainda falta um consenso geral sobre o significado do conceito de «desenvolvimento sustentável», sobre as alterações necessárias e sobre os meios e os fins para sua concretização. Percebeu-se que é relativamente fácil se chegar a um acordo (verbal) sobre a necessidade do desenvolvimento sustentável. Porém, introduzir e pôr em prática as medidas é bem mais difícil, especialmente quando não se chegou à definição de objetivos uniformes (JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA, 2003).

2.3.2 Tipos de Emissões Oriundas do Setor Transportes e o Que Vem Sendo Feito

Em termos gerais, pode-se afirmar que, nos grandes centros populacionais, os veículos automotores, fonte bastante significativa de emissões contaminadoras do

ar, contribuem, muitas vezes, com cerca de 100% dos poluentes emitidos para a atmosfera (MMA, 1999; CAMPI *et al*, 2004).

Desde o final da década de 70, a necessidade de se criar um programa que contemplasse as emissões atmosféricas de origem veicular começou a tomar corpo. A motivação foi dada pela constatação de que a grave poluição ambiental, verificada nos grandes centros urbanos, era causada, predominantemente, pelos poluentes atmosféricos gerados na queima de combustíveis dos autos (IBAMA, 2004).

Nos anos 90, o Tratado de Kyoto, proposto pelo Japão em 1997, objetivava o compromisso das nações para com a diminuição do número de emissões. Segundo o pacto, países desenvolvidos se comprometeriam a diminuir a emissão de gases que provocam o efeito estufa em 5,2 por cento, em média, dos níveis de 1990 até o ano de 2012. Os EUA, considerado o maior emissor de gases causadores do chamado efeito estufa, negam-se a atender as proporções determinadas pelo protocolo¹¹.

Assim, com vistas a tornar viável um programa de controle de emissões veiculares, o qual fosse tecnicamente exequível, bem como, viável do ponto de vista econômico para a realidade brasileira, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), ligado ao Ministério do Meio Ambiente, criou, em 1986, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE). Este programa fora bem aceito e elogiado por todos os segmentos envolvidos, considerado como um dos mais bem elaborados para o controle de emissão em fontes móveis. O site do IBAMA (<http://www.ibama.gov.br>), além dessas e outras informações ligadas às emissões ambientais, traz as leis que regem cada um dos programas (IBAMA, 2004).

Em linhas gerais, o PROCONVE tem como objetivo geral a redução dos níveis de emissão de poluentes nos veículos automotores e o incentivo ao desenvolvimento tecnológico nacional (tanto em níveis de engenharia automotiva, como em métodos e equipamentos para a realização de ensaios e medições de poluentes). Os limites máximos de emissão de poluentes foram fixados, com um cronograma específico, para três categorias distintas de veículos (IBAMA, 2004):

- Veículo Leve de Passageiros (automóveis);

¹¹ Maiores informações sobre o protocolo de Kyoto podem ser encontrados em www.mma.gov.br

- Veículo Leve Comercial (*pick-up*, van, utilitários etc.)
- Veículo Pesado (ônibus e caminhões)

A Tabela 2.1 traz um exemplo dos limites impostos pelo PROCONVE para veículos automotores do segundo tipo (leve e comercial), muito empregados nas entregas urbanas.

Tabela 2.1 Veículos leves comerciais – massa referência para ensaio menor que 1700 kg (a partir de 01/01/98):

POLUENTES	LIMITES (g/km)
monóxido de carbono (CO)	2,0
hidrocarbonetos (HC)	0,3
óxidos de nitrogênio (NOx)	0,6
material particulado (MP*)	0,128
aldeídos (CHO)	0,03

(*) exceto para veículos com motores do ciclo Otto¹²

Fonte: www.ibama.gov.br/proconve

Para o cumprimento desses limites, faz-se necessária a aplicação de tecnologias e sistemas que otimizem o funcionamento dos motores, de forma a proporcionar queima adequada de combustível e, por conseguinte, diminuição das emissões e do consumo de combustível. Vale ressaltar que, no Brasil, o uso obrigatório de catalisadores se deu em 1992. A atual fase, considerada mais exigente, começou em 1997 onde, além do catalisador, é preciso também que se acrescentem novos dispositivos, como injeção eletrônica e outros componentes que compõem a chamada eletrônica embarcada (IBAMA, 2004). Segundo um estudo desenvolvido no Rio de Janeiro (MMA, 1999), descrito a seguir, atualmente, a emissão dos veículos leves atinge uma redução de cerca de 90% com relação ao início do programa.

Ribeiro (2000), *apud Campi et al* (2004), apresentaram outro dado interessante: A emissão de CO₂ por tipo de combustível na Tabela 2.2.

¹² Motor alternativo – trata-se de um sistema pistão-cilindro com válvulas de admissão e válvulas de escape (o Ciclo Diesel e o de Carnot são os demais).

Tabela 2.2: Emissões de CO₂ por tipo de combustível

Combustível	Conteúdo Energético (MJ/ kg)	Emissões de CO ₂ por Massa (kg CO ₂ / kg)	Comparativo das Emissões de CO ₂ por kg de Combustível (base gasolina pura)	Emissões de CO ₂ por Litro de Combustível (kg CO ₂ / litro)
Gasolina Pura	43	3,18	100%	2,35
Diesel	43	3,2	101%	2,62
Gasolina Brasileira	39,1	2,89	91%	2,17
Álcool Nacional	25,65	1,81	57%	1,38
Gás Natural Veicular	51	2,75	86%	1,96
Hidrogênio	121	0	0%	0

Fonte: Tabela 2, RIBEIRO (2000) *apud* CAMPI *et al* (2004)

Segundo o Working Group (2000)¹³, os níveis de concentração de CO₂ na atmosfera não devem ultrapassar 550 ppm e que os níveis de outros gases do efeito estufa não devem aumentar, obedecendo, assim, o que determina a *UN Framework Convention on Climate Change*.

A Tabela 2.3 apresenta os tipos de emissões advindas dos transportes e seus respectivos danos ambientais.

Um estudo, iniciado em 1997 na cidade do Rio de Janeiro, com a parceria do Ministério do Meio Ambiente e do Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA) e da COPPE/UFRJ fez a avaliação do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M¹⁴), como parte do Projeto “Gestão da Qualidade do Ar nas Grandes Metrôpoles Brasileiras”. Essa iniciativa tinha o objetivo de auxiliar a implantação dos Programas de I/M nos vários Estados. Montou-se uma rede de monitoramento da qualidade do ar, voltada, na quase totalidade das suas estações de amostragem, para a medição das concentrações de poluentes provenientes do intenso tráfego de veículos.

¹³ Grupo de expertos europeos em sustentabilidade ambiental, com representantes da Espanha, Itália, Dinamarca, França, Alemanha, Portugal, Áustria e Suécia.

¹⁴ Programa, então, já adotado em vários países com vistas à medição e fiscalização das emissões veiculares.

Tabela 2.3: Parâmetros ambientais que deveriam ser usados como base para definir “transporte ambientalmente sustentável”

Impactos Ambientais	Contribuição do setor de transportes
Mudanças climáticas	CO ₂
Diminuição da camada de ozônio	ODS
Acidificação	SO _x , NO _x
Eutroficação (aumento excessivo de nutrientes na água, geralmente, fosfato e nitrato)	NO _x , NH ₃
Aumento do nível de ozônio	NO _x , VOC
Poluição do ar em áreas urbanas, causando impactos negativos na saúde (cânceres, doenças respiratórias etc.)	NO ₂ , PM, PAH, benzeno etc.
Ruído	Níveis equivalente e máximo de ruídos
Impacto paisagístico (barreiras físicas e intrusão visual)	
Adaptação periódica (<i>ecocycle adaptation</i>)	

Fonte: Box 1, WORKING GROUP I (2000)

Nos EUA, as iniciativas de medições das taxas de emissão datam do final dos anos 70, como resposta às discrepâncias entre as emissões de veículos novos, apresentadas nos certificados, e as emissões dos veículos em uso. Porém, apenas em 1990, passou-se a desenvolver um programa de I/M (Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso) mais eficiente do que os que vinham sendo implementados, sendo obrigatório em todas as áreas metropolitanas com problemas de poluição atmosférica relacionados às emissões veiculares (MMA, 1999).

Já em diversos países da União Européia existem os testes de emissão veicular há, aproximadamente, 20 anos. Entretanto, originalmente, apenas incluía caminhões, ônibus, táxis e ambulâncias. Eram estabelecidos os itens a serem inspecionados (como freios e emissões), mas não eram determinados padrões a serem seguidos, critérios e métodos de testes, o que só foi feito posteriormente, sofrendo os programas I/M diversas modificações desde 1977. Atualmente, incluem, também, automóveis e vans leves, além de um maior detalhamento nos testes de emissões e na padronização. O relatório *Transport and Environment Reporting Mechanism* (TERM, 2000), apresentado, inicialmente, no Capítulo 2 desse trabalho, traz avaliações ambientais relevantes nesse sentido e, em *Working Group I* (2000), uma tabela contendo as possibilidades de construção de metas advindas do TERM,

na qual são apresentados grupos, indicadores e possibilidades que servem de base à perseguição desses objetivos, de forma detalhada.

De maneira geral, a frequência dos testes varia com a idade e o tipo de veículo e os tipos de teste variam de acordo com o tipo combustível, de catalisador e porte do veículo. Existe uma classificação para os testes realizados pelos programas de I/M, encontrada no relatório do Meio Ambiente (1999) para o estudo do Rio de Janeiro:

- i. Teste básico – testa as emissões de escapamento dos veículos (emissões de exaustão), por meio de sonda, medidas em termos de concentração de gases (% ou ppm).
- ii. Teste avançado (ou de alta tecnologia) – procedimento que verifica se os componentes do sistema de controle de emissão de poluentes estão presentes e em operação. Este tipo, com três testes distintos, verifica ainda as emissões evaporativas de HC, além do consumo específico dos veículos e a economia de combustível. É realizado por meio de dinamômetro, que analisa as emissões em acelerações e desacelerações, simulando a dirigibilidade de um contexto urbano.

As emissões também podem ser medidas com o auxílio de Sensoriamento Remoto, servindo de complemento aos anteriores, já que este tipo de teste se mostrou eficiente, apenas, nos casos de veículos com altos níveis de emissões.

O capítulo seguinte, no item 3.4, que trata da movimentação de carga e o meio ambiente, apresenta outras medidas voltadas às emissões provocadas pelo setor transportes, mais especificamente, setor de distribuição urbana de mercadoria, com alguns modelos matemáticos empregados na mensuração dessas taxas.

2.4 INTEGRAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO COM OS TRANSPORTES

A integração do uso do solo e do planejamento dos transportes inclui um amplo conjunto de políticas e práticas, sob diferentes escalas e em diferentes estágios no processo de planejamento. O ciclo de vida das ações políticas serve como estrutura para as iniciativas dessa integração. Adiante, a Figura 2.3 mostrará os passos utilizados no ciclo político considerado no projeto TRANSPLUS¹⁵. Nesse projeto,

¹⁵ *TRANSport Planning Land Use and Sustainability*, que é parte de um maior, o LUTR (*Land Use and Transport Research Cluster*), um grupo de cinco projetos de pesquisa, financiado pela Comissão Europeia dentro do programa “*The City of Tomorrow and Cultural Heritage*” (A Cidade de Amanhã e a Herança Cultural).

observou-se que existia uma considerável diferença entre as perspectivas de integração de uso do solo e transportes entre as cidades estudadas. O tema não era de interesse de partes isoladas (engenheiros ou planejadores), já que se pretendia a sustentabilidade em todas as dimensões das cidades e, não apenas, para os transportes.

A realização dos objetivos, em matéria de ambiente e de transportes, exige abordagens integradas, que combinem o planejamento dos transportes, do ambiente e do espaço (PORTAL VERDE, 2003).

O trabalho apresentado por Walle e Steenberghen (2002) apresenta resultados referentes à identificação de práticas inovadoras em políticas de uso do solo e transportes que visam à redução da dependência do automóvel e a promoção das melhorias econômica, social e ambiental. Especial atenção é dada ao desenvolvimento de sistemas integrados de monitoramento de uso do solo e transportes.

Em 2000, a Agência Nacional de Proteção ao Ambiente (EPA), dos EUA, apresentou um relatório técnico sobre as interações entre uso da terra, transporte e qualidade ambiental. Do relatório, constavam tendências no uso do solo e dos modos veiculares, suas causas e conseqüências na saúde da população e no ambiente em geral (EPA 2000\2001). Já em 1995, no Tennessee, um outro relatório, bastante denso, fora criado pelo Escritório de Análise Ambiental e de Desenvolvimento Sustentável e pelo Departamento Norte-Americano de Energia, o qual abordou a relação entre as LUOS (Leis de Uso e Ocupação do Solo) e os modelos em transportes como ferramenta estratégica para a redução do número de viagens (SOUTHWORTH, 1995).

O FTAG (2001) (*Federal Transportation Advisory Group*, dos EUA)¹⁶ produziu um relatório que faz uma análise dos sistemas de transportes da atualidade, abordando as mudanças que são necessárias à mobilidade para se chegar a 2050 com um conceito integrado de sistema de transportes. A Figura 2.2 retrata o pensamento do grupo.

¹⁶ Esse estudo foi patrocinado por várias entidades: *Federal Aviation Administration (FAA) Research, Engineering and Development Advisory Committee (REDAC)*, *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* e *AeroSpace Technology Advisory Committee (ASTAC)*.

"Mover qualquer pessoa ou bem a qualquer lugar,
em qualquer tempo, em tempo!"



Figura 2.2: Conceito de um futuro sistema integrado de transporte

Fonte: FTAG (2001), p.10.

De maneira geral, em nível internacional, existe um consenso crescente de que a avaliação ambiental estratégica constitui um instrumento essencial à integração de considerações ambientais nas políticas de transportes e ordenamento de território bem como ao planejamento em todos os níveis. Nesse sentido, *Transport and Environment Reporting Mechanism* (TERM) foi o primeiro relatório, criado com o objetivo de identificar indicadores-chave das políticas integradas (de transporte e ambiente) para estudar o comportamento da União Europeia e dos Estados-Membros. Concebido como um processo contínuo, dados e métodos serão objetos de melhorias graduais, sendo sua lista de indicadores revista regularmente (TERM, 2000).

Dentro dos diferentes estágios do ciclo de vida político, ilustrado na Figura 2.3, a integração pode ser estudada sob diferentes escalas. Para o Projeto Transplus, as medidas foram classificadas de acordo com os níveis micro, mediano (ou meso) ou macro. As políticas de integração foram classificadas em três principais categorias: desenvolvimento orientado ao transporte público, promoção de modos não motorizados e medidas de restrição de automóveis. A Tabela 2.4 exemplifica a divisão e a Tabela 2.5 mostra como os impactos dessas medidas foram examinados.

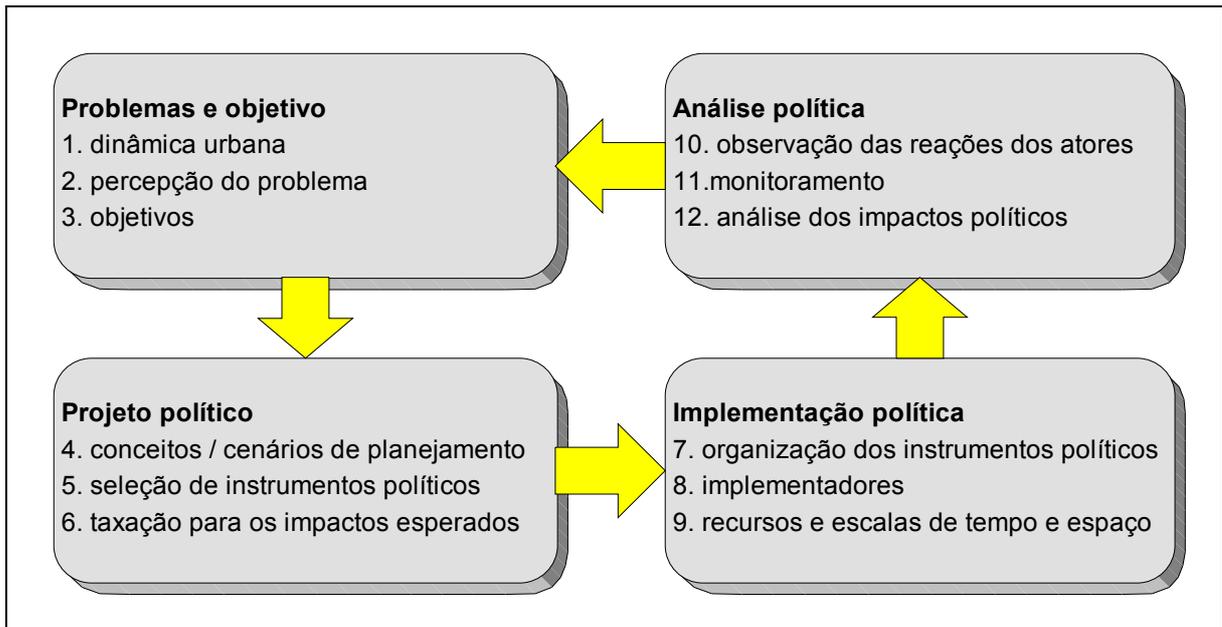


Figura 2.3: Ciclo político

Fonte: TRANSPPLUS, 2002 (apud WALLE E STEENBERGHEN, 2002)

Tabela 2.4: Estrutura para a classificação das medidas políticas

	MACRO	MESO	MICRO
Desenvolvimento orientado ao transporte público	Política de localização (residencial, industrial, de serviços etc.)		
Promoção de modos não motorizados	Desenvolvimento de estrutura para curtas distâncias		
	Promoção de redes para altas densidades	Desenvolvimento de uso misto	Desenvolvimento de regiões para pedestres e ciclistas, de forma amigável
Medidas de restrição a automóveis	Desenvolvimento de controle para principais vias	Regulamento para estacionamentos privativos nos códigos de construção e de estacionamentos públicos nos planos locais de uso do solo	Restrições de estacionamentos Liberação de estacionamento na redondeza

Fonte: WALLE E STEENBERGHEN, 2002.

Pode-se concluir que a gestão urbana, com vistas à sustentabilidade, é um processo político que requer planejamento, com instrumentos orientados para as dimensões ecológica, social e econômica, o que lhe proporciona a base necessária para a integração. Essa integração deve ser obtida horizontalmente (para realizar as sinergias das dimensões social, ambiental e econômica da sustentabilidade) e verticalmente (entre níveis, locais e regionais). Integração, cooperação,

homeostase¹⁷, subsidiariedade e sinergia¹⁸ são conceitos fundamentais para a gestão com vistas à sustentabilidade urbana (PORTAL VERDE). Por sua importância e relevância para esse estudo, a gestão da mobilidade (integrante da gestão urbana) será mais bem avaliada no próximo tópico.

¹⁷ propriedade auto-reguladora de um sistema, retroalimentação (Aurélio, 1999).

¹⁸ esforço coordenado das várias partes do sistema (Aurélio, 1999).

Direção	Fator	Impacto sobre	Impactos observados	
Uso do Solo ↓ Transportes	Densidade Residencial	Comprimento da viagem	Numerosos estudos apontam a hipótese de que a alta densidade, combinada com o uso misto do solo, induz curtas viagens. Todavia, os impactos são mais fracos se as diferenças nos custos de viagem são contabilizadas.	
		Escolha do modo	A hipótese de que a densidade residencial é correlacionada ao uso do transporte público e negativamente ao uso do carro é amplamente confirmada.	
	Densidade de Empregos	Comprimento da viagem	Alguns estudos apontam a hipótese de balanceamento entre trabalhadores e empregos para curtas distâncias (não vale para todas as cidades). Porém, centros mono-funcionais e cidades-dormitório têm, claramente, longos percursos.	
		Escolha do modo	Altas densidades de empregos estão ligadas ao maior uso do transporte público.	
	Projetos na Vizinhança	Comprimento da viagem	Estudos apontam que vizinhanças “tradicionais” apresentam viagens mais curtas que as suburbanas orientadas por carros.	
		Escolha do modo	Bairros tradicionais têm significativa parcela de transporte público, a pé e de bicicleta. Todavia, fatores de projeto perdem em importância uma vez que as características socioeconômicas da população são consideradas.	
	Localização	Comprimento da viagem	Distância aos principais centros de emprego é um importante determinante da distância de viagem.	
		Escolha do modo	As distâncias às paradas influenciam fortemente o uso do transporte público.	
	Tamanho da Cidade	Comprimento da viagem	Distâncias médias de viagem mais curtas em grandes áreas urbanas e maiores nas áreas rurais.	
		Escolha do modo	Alto uso do transporte coletivo nas cidades e baixo uso nas áreas rurais.	
	Transportes ↓ Uso do Solo	Acessibilidade	Localização residencial	Se a acessibilidade é construída junto com a cidade, a cidade tende a ser espalhada.
			Localização industrial	Existe pequena evidência de impacto da acessibilidade na localização da indústria, mas uma ampla evidência de sua importância para firmas <i>high-tech</i> e de serviços.
Localização de escritórios			Escritórios se localizam em áreas de alto acesso no centro das cidades, ou em parques de escritórios (locais mais afastados, mas com auto-estradas).	
Localização de varejistas			Alta acessibilidade (dentro ou fora das cidades), com previsão de áreas para estacionamento.	
Transportes ↓ Transportes	Acessibilidade	Comprimento da viagem	A dispersão suburbana acelerada (por meio da boa acessibilidade aos centros das cidades) gera viagens a trabalho e shoppings mais longas.	
		Escolha do modo	Acessibilidades diferentes geram mudanças modais por meio dos custos ou tempo de viagem (a seguir).	
	Custo de viagem	Comprimento da viagem	A elasticidade de preço da viagem encontrada em torno de -0,3	
		Escolha do modo	As diferenças nos custos irão influenciar na escolha. Tornar o transporte público de graça não irá ocasionar o abandono dos autos particulares, nem dos pedestres e ciclistas.	
	Tempo de viagem	Comprimento da viagem	O tempo poupado nas viagens, através de melhores meios de transportes, é parcialmente gasto em viagens mais longas.	
		Escolha do modo	O melhor tempo de viagem de um modo terá forte influência na escolha.	
		Frequência da viagem	O tempo poupado nas viagens, através de melhores meios de transportes, é parcialmente gasto em mais viagens.	

Tabela 2.5: Impactos de medidas de uso do solo e transportes observados empiricamente (TRANSPLUS, 2000) – *apud* WALLE e STEENBERGHEN, 2002

2.5 GESTÃO DA MOBILIDADE

A adoção de medidas de gerenciamento da mobilidade vem sendo tomada como base para estratégias de planejamento de transportes em diversos projetos e pesquisas desenvolvidos. A Comissão Europeia, em um de seus relatórios do Programa de Pesquisa em Transportes¹⁹, afirma que essas medidas são fruto da necessidade de implementação de ações que envolvam a provisão de serviços de informações e de mecanismos de coordenação, melhorando as facilidades de transportes existentes e que visem, basicamente, à diminuição do número de viagens por veículos automotores nas áreas urbanas.

Segundo Valle Real e Balassiano (2002), basicamente, existem dois caminhos a serem tomados. O primeiro deles seria tornar os veículos mais eficientes do ponto de vista do consumo energético (bem como para a quantidade de emissões) e, em segundo lugar, por meio de restrições e adoção de taxas específicas, levar o usuário a diminuir o uso do automóvel particular e demais veículos automotores.

O gerenciamento da mobilidade é visto como uma nova abordagem para o planejamento dos transportes. Caracteriza-se como uma abordagem: a) democrática, visto que não é obrigatória (pelo menos, em princípio); b) flexível, admitindo múltiplas soluções; c) econômica, já que pode ser adotada quando existem restrições orçamentárias e d) ambientalmente correta, com vistas à mobilidade e à racionalização dos recursos energéticos e ambientais. O trabalho conduzido por Valle Real e Balassiano (2002) enfoca o gerenciamento da mobilidade dirigido à racionalização dos recursos energéticos associados ao transporte de passageiros para a cidade do Rio de Janeiro.

Segundo os mesmos autores, o sucesso do gerenciamento da mobilidade nos países desenvolvidos depende da ação de medidas de transporte que sejam coordenadas e integradas. Como o objetivo principal é a redução da circulação dos veículos nas ruas, alterações no comportamento individual se tornam necessárias, visto que, para esses países, a população dispõe de recursos financeiros para efetuar viagens por automóvel, bem como de sistemas de transportes confiáveis e de boa qualidade.

¹⁹ Relatório "Clean Urban Transport" (EUROPEAN COMMISSION, 2001a).

As medidas para o gerenciamento da mobilidade podem ser aplicadas no âmbito local (pontual) — como é o caso dos pólos geradores de tráfego — ou setorialmente, envolvendo áreas mais amplas (regiões centrais das grandes cidades). Com o estabelecimento de ações específicas coordenadas e diversificadas, tendo-se o suporte de diferentes setores da sociedade, pode-se esperar melhores resultados (VALLE REAL e BALASSIANO, 2002).

Alguns elementos podem favorecer as estratégias governamentais voltadas ao transporte urbano de passageiros no sentido de incentivar a utilização de modos de transporte não motorizados (bicicleta e caminhada). Alguns deles são (VALLE REAL e BALASSIANO, 2002):

- Desenvolvimento e planejamento de um sistema público de transporte de passageiros;
- Desenvolvimento e implementação de sistemas de gerenciamento de tráfego;
- Criação de facilidades para o uso do transporte não motorizado;
- Elaboração de políticas de planejamento de uso do solo; e
- A adoção de políticas voltadas ao gerenciamento da mobilidade.

Essas medidas, apesar de não serem especificamente direcionadas (mais uma vez) ao transporte de mercadorias na cidade, poderão influenciá-lo, a partir do momento em que se melhoram as condições de tráfego. O Capítulo 3 (referente à movimentação de cargas) aprofunda o tema.

A promoção e divulgação de modos alternativos e complementares de transporte (andar a pé, bicicletas públicas, “*car pooling*” (carona), “*car sharing*” (compartilhamentos de autos) etc.) permitirão a ampliação da cota de deslocamentos em transporte sustentável e, conseqüentemente, a qualidade de vida. Medidas, também nesse sentido, foram apresentadas pela Direção Geral de Transportes Terrestres de Portugal, de acordo com as respectivas áreas de intervenção, apresentadas na Tabela 2.6 (DGTT, 2000).

Tabela 2.6: Gestão da Mobilidade (novos produtos)

Áreas de intervenção	Âmbito	Indicadores	Medidas / Exemplos
Gestão da procura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perfil de mobilidade ▪ Marketing segmentado ▪ Gestão da mobilidade 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Repartição modal ▪ Viagens não motorizadas ▪ % viagens ocasionais em TP ▪ Nº de lugares de estacionamento nos locais de emprego ▪ Tarifas de estacionamento ▪ Percepção da qualidade na ótica do cliente ▪ Orçamento anual para informação ao público 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inquéritos à mobilidade, em nível de entidades empregadoras/ pólos geradores/ de atração ▪ Gestão da mobilidade (“mobility management”) ▪ Estudos de mercado, para determinados segmentos ▪ Painel de clientes (“target groups”)
²⁰ Contenção de viagens motorizadas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Substituição de deslocamentos motorizados em viagens curtas ▪ Incentivos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % de viagens não motorizadas, por modo/ meio ▪ Extensão da rede para pedestres ▪ Extensão da rede de bicicletas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Infra-estrutura para duas rodas e pedestres ▪ Sinalização e informação ▪ Bicicletas elétricas ▪ Bicicletas públicas ▪ Estacionamento para duas rodas
§			
Equilíbrio da repartição modal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização adequada/ alternativa do automóvel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ % das viagens/ pessoa/ semana em TP/ TI ▪ Taxa média de crescimento das viagens em TI 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ “Car-pooling” ▪ “Car sharing” ▪ “Park + ride” ▪ etc.

Fonte: Mobilidade e Transportes na AML 2000, PARTE C, p. 21 (DGTT, 2000).

Valle Real e Balassiano (2002) também citam algumas medidas de gestão da mobilidade, muitas delas já bem difundidas que, dentre outras, visam à redução das viagens por automóvel ao trabalho. São elas:

- Faixas exclusivas para veículos com alta ocupação
 - Restrição das vagas públicas nos centros urbanos;
 - Facilidades para integração modal;
 - Rodízio de veículos (de difícil implementação por questões políticas);
 - Implementação de horários de trabalho flexíveis;
 - Transporte exclusivo para funcionários (contratação de ônibus ou vans);
- } ***A implementação depende, basicamente, da administração pública.***

²⁰ Procurar substituir parte das viagens ou viagens inteiras – por modos em duas rodas ou a pé e/ou “Bike and Ride” e “Kiss and Ride”

- Incentivos para o transporte solidário.

Já no sentido de aumentar a eficiência ambiental e energética do sistema e a qualidade de vida das populações, um conjunto de medidas de incentivos à utilização do transporte público, caminhada, bicicleta e outros modos complementares e alternativos se apresenta como estratégia de sustentabilidade ambiental e energética (DGTT, 2000). A Tabela 2.7 apresenta algumas medidas, seus indicadores, âmbitos e áreas de intervenção.

Tabela 2.7: Sustentabilidade ambiental e energética

Áreas de intervenção	Âmbito	Indicadores	Medidas / Exemplos
Eficiência na gestão dos recursos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnologia de combustível ▪ Tecnologia de veículos ▪ Comportamento do condutor/ utilizador 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Normas europeias sobre qualidade do ar e emissões ▪ Consumos específicos ▪ Grau de utilização de incentivos ▪ % de veículos com propulsão alternativa ▪ Eficiência energética na condução 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução de “veículos amigos do ambiente” – tecnologia de propulsão (veículos híbridos, elétricos, a gás ou com pilha de combustível) ▪ Auditorias energéticas ▪ Incentivos e não-incentivos “mix” entre incentivos e medidas coercivas ▪ Imposto ambiental ▪ Formação de condutores ▪ Eficiência energética dos veículos (tecnologia e características versus percursos)
Moderação do uso do automóvel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Substituição de deslocações motorizadas em viagens curtas ▪ Utilização adequada/ alternativa do automóvel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ km de uso da viatura/ ano ▪ % de tráfego de passagem, em bairros, subzonas ▪ % de zonas com velocidade máx. de 30 km/h ▪ % de bairros com regime de “wohner”²¹ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calibragem de tráfego ▪ Taxas, “road pricing”, taxaço do estacionamento ▪ Limitações geográficas e/ou temporais ▪ Incentivos

Fonte: Mobilidade e Transportes na AML 2000, PARTE C, p. 26 (DGTT, 2000).

Com relação à gestão do ambiente (como um todo), embora a prática da avaliação ambiental estratégica no setor dos transportes esteja começando em diversos países, a relação existente entre a avaliação e a tomada de decisão é, de maneira geral, fraca, devido ao lento estabelecimento legal apropriado e a barreiras

²¹ Conjunto de restrições à circulação (de veículos e pedestres) num determinado bairro.

institucionais, que dificultam a sua aceitação. Em nível empresarial, o setor dos transportes está adotando, cada vez mais, sistemas de gestão ambiental (notadamente a ISO 14001 e o EMAS – *Eco-Management and Audit Scheme*) como um meio eficaz (em termos de custos) para melhorar o desempenho ambiental (TERM, 2000).

O uso dessas certificações surge como forma de medida de controle da qualidade do ambiente, e sua obtenção demonstra à população o comprometimento com o meio ambiente, sendo freqüentemente usada como forma de marketing e de promoção da firma, melhorando sua imagem e a reputação (RODRIGUE *et al*, 2001).

Essas e outras medidas de gestão, também com vistas à integração, podem ser vistas em European Commission (2001a), dentro do Programa de Pesquisa em Transportes.

2.6 ESTRATÉGIAS ADOTADAS E EXPERIÊNCIAS VOLTADAS À MOBILIDADE

2.6.1 No Contexto Nacional

A seguir, serão apresentadas várias ações no sentido da mobilidade e de sua sustentabilidade no contexto nacional e a apresentação de alguns exemplos.

2.6.1.1 Agenda 21 Brasileira

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992 – ECO-92, aprovou o documento Agenda 21, que contém os compromissos assumidos entre os países participantes para a mudança do padrão de desenvolvimento deste novo século. A idéia é tornar possível a construção de um plano de ação e um planejamento participativo em todos os níveis, capazes de permitir, de forma gradual e negociada, o nascimento de um novo paradigma de desenvolvimento.

A Agenda 21 Brasileira tem por objetivo avaliar as vulnerabilidades e potencialidades para instituir um modelo de desenvolvimento sustentável para o Brasil, determinando estratégias e linhas de ação cooperadas ou partilhadas entre a sociedade civil e o setor público. A decisão de incorporar o conceito de desenvolvimento sustentável às ações do governo motivou a criação, por decreto presidencial, em fevereiro de 1997, da Comissão de Políticas de Desenvolvimento

Sustentável e da Agenda 21 Nacional – CPDS, permitindo que o assunto avançasse no processo decisório central do Executivo.

Com base nas premissas acima apresentadas, e após a aprovação pela Comissão de metodologia de elaboração da Agenda, foram selecionadas as áreas temáticas e determinada a forma de consulta e construção do documento Agenda 21 Brasileira. A escolha dos temas centrais procurou abarcar a complexidade do país e suas regiões dentro do conceito de sustentabilidade ampliada. São eles: Agricultura Sustentável; Cidades Sustentáveis; Infra-estrutura e Integração Regional; Gestão dos Recursos naturais; Redução das Desigualdades Sociais e Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável.

Na atualidade, encontram-se, ainda em fase de discussão, as propostas de diretrizes e ações para a construção das novas políticas de desenvolvimento urbano no país que incorporem os requisitos da sustentabilidade segundo a lógica demandada pelo chamado desenvolvimento sustentável. Na Agenda 21, das ações listadas como objetivos prioritários, encontram-se três destinados, especificamente, à sustentabilidade urbana:

- Objetivo 10: Gestão do espaço urbano e a autoridade metropolitana;
- Objetivo 13: Promover a Agenda 21 Local e o desenvolvimento integrado e sustentável;
- Objetivo 14: Implantar o transporte de massa e a mobilidade sustentável.

Por esse documento, conclui-se, assim, que para se alcançar a sustentabilidade, torna-se necessário uma nova visão das políticas e mecanismos existentes e a definição de um conjunto de princípios de base para uma ação sólida em termos ambientais. Para tanto, deve-se observar a participação pública no planejamento e a ligação entre o ordenamento do território e os processos da Agenda 21 (PORTAL VERDE, 2003).

2.6.1.2 Estatuto da Cidade

A Lei Federal nº 10.257/01, do Estatuto da Cidade, regulamenta a Constituição Federal de 1988, que expressa a política urbana em seus artigos 182 e 183, fixando importantes princípios básicos norteadores das ações públicas no ambiente urbano. Esta lei estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso

da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Além de um conjunto de diretrizes voltadas ao desenvolvimento das funções sociais da cidade (direito a cidades sustentáveis, participação popular na gestão, cooperações, distribuição espacial da população e das atividades, ordenação e controle do uso do solo etc), a lei prevê, em seu segundo capítulo, os instrumentos necessários. À esfera municipal cabe, dentre outros, o plano diretor e a disciplina do parcelamento do uso e da ocupação do solo. Assim, as medidas que abordam, diretamente, a mobilidade urbana (em seu aspecto amplo – seja para pessoas e bens) se enquadram, principalmente, nesses dois instrumentos e, mais particularmente, ao plano diretor. Cabe, assim, a cada município, a adequação dessas diretrizes à realidade local (também prevista na Lei). Algumas cidades já começaram a fazer uso das adequações, como é o caso de Curitiba, adiante mencionado.

Pela própria obrigatoriedade imposta pelo Estatuto das Cidades, cidades com mais de 20 mil habitantes ou que façam parte de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas (dentre outros) devem apresentar plano diretor, sendo este o “instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana” (ESTATUTO DAS CIDADES, Art. 40, Cap II).

As leis de uso e ocupação do solo (LUOS) devem se apresentar de acordo com o respectivo plano diretor e trazem, pormenorizadamente, os quesitos legais ao particionamento do solo e das atividades (a complexidade de cada LUOS varia com as características e peculiaridades econômicas, sociais e físicas das cidades).

Gondim (2001), em seu relato sobre o transporte não motorizado (da realidade brasileira), realiza uma leitura das Leis de Parcelamento do Solo de algumas capitais brasileiras, quanto às exigências para uma circulação segura e confortável de pedestres, ciclistas e deficientes físicos, a partir dos critérios geométricos apresentados pelos manuais de desenho urbano, engenharia de tráfego e ABNT. Mais uma vez, confirmou-se a prioridade dada ao automóvel no planejamento das cidades. O trabalho também apresenta algumas diretrizes e parâmetros técnicos para a composição do quadro de vias, de forma a promover o transporte sustentável.

2.6.1.3 Plano de Governo

No Programa de Governo 2002, do então candidato a Presidente, Luis Inácio Lula da Silva, destaca-se a “Infra-estrutura e Desenvolvimento Sustentável” como uma das áreas a ser contemplada por seu programa de ação. Nela, além dos temas já tão conhecidos, como moradia, transporte, políticas ambientais, saneamento e meio ambiente, energia, tecnologia, telecomunicações etc., encontra-se a “Mobilidade Urbana” também como um setor de destaque na sustentabilidade.

O documento reconhece a problemática da mobilidade nas cidades e propõe algumas medidas (PROGRAMA DE GOVERNO, 2002):

- Priorização do transporte coletivo, aumentando a mobilidade nas cidades e a segurança do usuário, garantindo financiamento para os grandes sistemas;
- Garantia e ampliação da cidadania por meio de uma política nacional de acessibilidade para as pessoas com mobilidade reduzida;
- Incentivo à melhoria da qualidade ambiental em todas as regiões do país;
- Estímulo à consolidação de redes de transporte público, de grande e média capacidade, e a utilização de mecanismos de integração intermodal;
- Implementação do Programa Nacional Paz no Trânsito para reduzir o índice de acidentes e mortes no trânsito, com campanhas educativas e linha de financiamento a programas concretos.

Também, pela primeira vez na história do país, criou-se um Ministério das Cidades, cuja função será a de formular e conduzir uma política de desenvolvimento urbano para o Brasil, integrando os setores de habitação, saneamento ambiental, trânsito e mobilidade urbana, planejamento e gestão territorial e fundiária (MPOG, 2003).

O Texto Base para a deliberação da 1ª Conferência Nacional das Cidades (Cidade para Todos – Construindo uma Política Democrática e Integrada para as Cidades²²) foi dividido em duas partes. A primeira delas discorre sobre a questão política mais geral, reconhecendo os impactos nas cidades causados pela situação de vulnerabilidade e o aprofundamento da pobreza. A segunda apresenta os

²² Texto elaborado a partir da “Orientação Estratégica de Governo” – PPA 2004-2007 – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (2003).

princípios, diretrizes, objetivos e as ações que nortearão a política de desenvolvimento urbano.

O direito a um ambiente saudável integra o conceito de Direito à Cidade. Nesse sentido, a missão do Ministério das Cidades é:

Garantir o direito à cidade, promovendo a universalização do acesso à terra urbanizada e à moradia digna, à água potável e ao ambiente saudável e assegurar o trânsito e a mobilidade urbana com segurança, por meio da gestão participativa (MPOG, 2003).

Com relação às ações, além da criação do Conselho Nacional das Cidades e da promoção de conferências nacionais, destaca-se, no item 30:

A consolidação do Ministério das Cidades e a implantação de uma estrutura institucional para condução das políticas urbana, fundiárias, de habitação, saneamento ambiental, transporte e mobilidade urbana, com definição clara de atribuições da União, de estados, municípios, setor produtivo, organizações não governamentais, universidades e representações da sociedade, promovendo a descentralização das decisões.

Ainda com relação ao transporte e à mobilidade, o documento menciona:

82. Apoiar e financiar a ampliação da mobilidade urbana, melhorar a qualidade do transporte urbano de passageiros, apoiar projetos de circulação não motorizada, implantar sistemas de circulação não-motorizada, realizar estudos para universalizar o acesso aos serviços de transporte coletivo urbano, para promover o barateamento da tarifa ao usuário, implantação de projetos de acessibilidade para pessoas com restrição de mobilidade, implantação de programas de tratamento de interfaces urbano-rodoviário e urbano-ferroviário.

83. Apoiar e financiar sistemas de trilhos urbanos, a fim de promover a recuperação, implantação e expansão de sistemas metrô-ferroviários, e a manutenção e operação de transporte de passageiros.

Vale ressaltar que, no texto do Ministério das Cidades, em nenhum momento foi citada a palavra carga de forma explícita.

Adiante, serão mostradas algumas estratégias, reforçadas por esse Estatuto.

2.6.1.4 Algumas Estratégias

As cidades brasileiras começam a se movimentar no intuito de desenvolver projetos voltados à mobilidade, como o próprio Estatuto das Cidades fomenta. Dentre essas, encontram-se cidades, como a de Curitiba, conhecida internacionalmente por seu sistema público de transporte (para pessoas).

Em um documento voltado à adequação do Plano Diretor de Curitiba ao Estatuto da Cidade, destacam-se políticas, diretrizes e estratégias para esse fim. A mobilidade urbana também é alvo das preocupações na condução das políticas para

o centro urbano. Os planos, programas, normas e projetos da política de mobilidade urbana observarão os seguintes norteadamentos:

- a. Transporte público de passageiros;
- b. Sistemas viários e de circulação;
- c. Proteção ao meio ambiente;
- d. Transporte de cargas; e
- e. Participação popular.

O Plano Municipal de Mobilidade Urbana de Curitiba (RESUMO DAS PROPOSTAS, 2003) contemplará todas as modalidades de transporte urbano e proporá soluções de curto, médio e longo prazos. Possuirá uma base de informações disponibilizadas pelos órgãos municipais encarregados da mobilidade urbana, e abrangerá, no mínimo, os seguintes aspectos: malha viária, circulação viária, transporte público coletivo, terminais, ciclovias, vias de pedestres, travessias, transportes de carga e de terminais multimodais, transporte comercial (serviços de táxi e fretamentos), situações de emergência e de eventos especiais.

Nas ações estratégicas para a consecução dos objetivos da política de mobilidade urbana, destaca-se a inclusão de medidas de monitoramento, regulamentação e controle da movimentação de cargas, bens e serviços, bem como o incentivo à participação da iniciativa privada em projetos e obras (terminais de passageiros/ terminais de cargas/ centros de distribuição), que facilitem a mobilidade urbana, quer sob a forma de investimento, quer sob a forma de concessão de serviço público.

Num outro exemplo, também já documentado e disponível, encontra-se a cidade de Porto Alegre. O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) de Porto Alegre engloba as mais variadas partes de um planejamento urbano. Existe, nesse projeto, uma parte voltada à “mobilidade urbana”, inserida na forma de lei (Lei Complementar Nº 434, do PDDUA). A mobilidade urbana, além de tratar das questões referentes ao transporte público de passageiros (estações de transbordo, integração de itinerários e tarifas), ciclovias, calçadões, infra-estrutura viária e estacionamentos, trata da criação das “centrais de transferência de cargas” (PDDUA, 2003).

Em conversa com técnicos dessa Prefeitura, as estratégias voltadas à carga urbana ainda estão em seu estágio inicial. Espera-se que a efetiva participação de um porto seco (criado já há algum tempo pelo poder público para ajudar no desembarço alfandegário) venha, de fato, minimizar os transtornos causados pela movimentação de carga na parte mais antiga da cidade (próxima ao porto, onde nasceu a cidade). Para tanto, as áreas ainda precisam ser devidamente ocupadas (compra dos lotes).

2.6.2 No Contexto Internacional

2.6.2.1 Alguns Projetos, Estudos e Encontros

Iniciativas como "Dia Europeu sem Carros" (DESC), ou "Na Cidade, sem o meu Carro!" (NCSMC), lançada em 2000 pela Comissária Europeia do Ambiente, levou à proposta de realização de uma iniciativa mais alargada para o ano de 2002, denominada "Semana Europeia da Mobilidade" (SEM). Essa semana adquire foros de oportunidade única para chamar a atenção dos cidadãos para esta problemática, permitindo também às autoridades desenvolverem ações e lançarem medidas no sentido de melhorar a qualidade de vida das populações. A semana apresenta *slogans* diferentes para cada dia: "Dia do Transporte Público", "Dia da Utilização da Bicicleta", "Dia do Viver as Ruas e os Percursos Verdes" e "Na Cidade, sem o meu Carro!". A semana vai do dia 16 a 22 de setembro de cada ano. No Brasil, algumas cidades aderiram ao movimento, com destaque para Curitiba e Porto Alegre.

Dentre os vários encontros dedicados à questão da sustentabilidade dos transportes e à mobilidade urbana, encontra-se o EPOMM (*European Platform On Mobility Management*) que, em 2002, analisou a mobilidade sob o enfoque das responsabilidades, de onde se tirou um grande número de lições das experiências de vários países europeus, bem como recomendações para o futuro do gerenciamento da mobilidade. Dentre os exemplos encontrados, está o da cidade holandesa Eindhoven, que enfatiza a utilização da mistura entre os modos. Lá, as pessoas são estimuladas a usar o modal mais adequado à sua específica necessidade. Para isso, no entanto, os planejadores prevêm estacionamentos para bicicletas e outras instalações, de forma a se ter a diminuição do uso do automóvel. Também a cidade de Hasselt contribui com o emprego de modais menos poluentes, com campanhas que estimulam melhores escolhas (a bicicleta, por exemplo).

Em 2003, o tema do encontro questionou a suficiência do gerenciamento de mobilidade no caso de uma contínua e crescente demanda pela mesma. A cidade de Lion (França) foi a escolhida para sediar o encontro de 2004, cujo tema se voltou às estratégias na transição para a mobilidade sustentável no ambiente urbano (EPOMM, 2002).

O projeto “Cidades Sustentáveis”, lançado em 1993 por um grupo de peritos sobre ambiente urbano, trata da identificação dos princípios de desenvolvimento sustentável e dos mecanismos necessários para sua realização em todos os níveis da hierarquia urbana. O relatório do projeto analisa a capacidade dos poderes locais (das cidades europeias) em assegurar a sustentabilidade (PORTAL VERDE, 2003).

Na busca de soluções e consenso acerca do desenvolvimento sustentável, em 2002, cem executivos suecos, da área de transportes, participaram de doze seminários distribuídos ao longo do ano. Abordaram-se tópicos como:

- a contribuição do transporte para a prosperidade;
- o que vem a ser uma sociedade sustentável e papel dos transportes;
- quem e o que pode ser feito para a melhoria da sustentabilidade, e suas estratégias de desenvolvimento.

Outras propostas também foram postas e os encontros/ debates prosseguiram em 2003, também com previsões para 2004 (ROSENBERG, 2003).

Também com a preocupação de melhorar as práticas em transportes, em 2000, foi criada uma rede temática europeia, voltada a soluções na área de transporte urbano de cargas (*European Thematic Network BESTUFS – BEST Urban Freight Solutions*), conhecido por Consórcio BESTUFS. Tem o objetivo de analisar as melhores estratégias em transportes para a Europa. São realizados fóruns e *workshops* anualmente, os quais tratam de diversos temas voltados aos transportes e à sua sustentabilidade²³.

O Parlamento Europeu também patrocina projetos e eventos (como o *Mobicity*) voltados à mobilidade urbana e ao desenvolvimento. A cidade de Munique, num bom exemplo de aplicação dos conceitos da, então, chamada mobilidade sustentável, em 1989, reuniu autoridades do transporte público, industriais locais, representantes de

²³ O resultado dos encontros (apresentações, artigos etc) podem ser encontrados no *site* www.bestufs.net.

universidades, dentre outros, para formar uma cooperativa de gerenciamento de transportes, com o objetivo de reduzir atuais e futuros problemas de tráfego. Dentre as medidas, destacam-se (MOBICITY, 2000):

- A adaptação do sistema de transporte de massa aos mais diversos tipos de seus usuários e serviços. É gerenciado e operado por uma autoridade. Usa-se todo o sistema com um o único *ticket*. Existe uma grande infra-estrutura, envolvendo vários modais.
- Integração do sistema de transporte de massa dentro da política de desenvolvimento para a grande área urbana.
- Iniciativas para promover sistemas multimodais de transporte (estacionamento para autos nas proximidades do transporte de massa).
- Seis centrais de distribuição de carga (GVZs) para organizar os serviços de entrega de mercadoria, de acordo com critério de qualidade e o urbano. *City Logistics* e centros de distribuição de correspondências são elementos desses sistemas.
- A política de transporte aplicada prevê um excelente sistema público de transporte para motivar o desuso do automóvel. Vários túneis estão sendo construídos com este fim, colocando-se os carros no espaço subterrâneo e “re-desenvolvendo” a superfície. *Traffic Calming* também é aplicado nas áreas residenciais.
- São ofertados dispositivos especiais para deficientes e idosos no acesso ao transporte público de massa (elevadores e informações disponíveis na Internet).
- Existência de um centro de gerenciamento de tráfego que coordena as diversas atividades na cidade (controle de velocidade, semáforos, frota, informações a motoristas, prioridade ao transporte público, terminais, meteorologia, guia de rotas, serviços emergenciais etc.).
- Campanhas informativas (por meio do rádio e de informativos) para que se evitem engarrafamentos e para mudanças de rota – a BMW também é uma parceira.

- Informação em sinalização das facilidades de estacionamento (para, por exemplo, que se indiquem as vagas remanescentes).
- Campanhas para orientar e motivar o uso de bicicletas e ônibus para crianças e adolescentes no trajeto escolar.
- O uso de novas fontes de energia para o sistema de transporte de massa e para as frotas públicas de veículos (gás natural para vários ônibus, energia eólica, energia solar, o uso do hidrogênio para automóveis).
- A opinião pública é avaliada pelos tomadores de decisão (por meio de reuniões ou questionários).

Não só o setor público tem se dedicado a estudos voltados à mobilidade e à sustentabilidade dos transportes. Consórcios, parcerias e organizações não-governamentais também se dedicam à causa. Um exemplo de ONG é o *Institute for Transportation & Development Policy* (ITDP), dedicada à promoção do transporte economicamente e ambientalmente sustentável, inclusive para países em desenvolvimento em todo o mundo. Vários são os trabalhos encontrados, muitos dos quais enfatizam o transporte não-motorizado (como a bicicleta, *roller* etc.)²⁴.

Em 2002, o Instituto de Transportes do Texas lançou um relatório sobre a mobilidade urbana, apontando a problemática dos congestionamentos da atualidade e o que deveria ser feito, apresentando um conjunto de soluções (maiores detalhes, consultar SCHRANK e LOMAX, 2002).

A Associação de Transportes do Canadá (TAC – *Transportation Association of Canada*), criada em 1991, lançou um programa de iniciativas para o transporte urbano sustentável. Dentre elas, encontram-se 13 princípios que serão o caminho para a “visão do transporte urbano em 2023” (DUNCAN e HARTMAN, 1996):

1. Plano para aumentar densidades e o maior uso misto do solo;
2. Promover a caminhada como modo preferencial de viagem;
3. Melhorar as oportunidades para o ciclismo como modo opcional de viagem;
4. Promover alta qualidade nos serviços de transporte para aumentar sua atratividade em relação ao automóvel;

²⁴ disponível no site <http://www.itdp.org>

5. Criar um ambiente em que se dê o uso mais balanceado do automóvel;
6. Oferta de estacionamentos com taxas para balancear os outros modos de viagem;
7. Melhorar a eficiência da distribuição urbana de mercadorias;
8. Promover conexões inter e intramodais;
9. Promover novas tecnologias que aumentem a mobilidade urbana e ajudem na proteção ao meio-ambiente;
10. Otimizar os sistemas de transporte existentes para mover pessoas e cargas;
11. Projetar e operar sistemas de transporte que possam ser usados por pessoas menos capacitadas fisicamente;
12. Assegurar que as decisões em transporte urbano protejam e melhorem o meio-ambiente; e
13. Criar melhores formas de pagamento para futuros sistemas urbanos de transporte.

O Consórcio Extra, ligado ao Programa de Pesquisa em Transportes (*RTD Program*), da Comunidade Européia, em um dos estudos desenvolvidos, intitulado “Mobilidade Sustentável”, identificou pacotes de medidas endereçadas a múltiplos objetivos políticos e de forma balanceada. Isso inclui (EUROPEAN COMMISSION, 2001b):

- Análise dos típicos impactos das medidas;
- Desenvolvimento de métodos, bancos de dados e ferramentas de modelagem que dêem suporte à análise e à implementação das políticas; e
- Identificação de barreiras legais e de mercado.

Pesquisas desenvolvidas pela Comissão Européia têm dado suporte às políticas em seis principais áreas (EUROPEAN COMMISSION, 2001b):

1. Compreensão do futuro

Desenvolvendo cenários e previsões em um contexto futuro em que as políticas de transportes devem operar, provendo dados da atual situação.

2. Aumento do desempenho econômico

Identificando estratégias que garantam boa acessibilidade e aumentem a competitividade dos modos individual e de serviços multimodais.

3. Melhoramento das condições sociais

Promovendo um tratamento eqüitativo de regiões e cidadãos, e providenciando recomendações/sugestões sobre as mudanças que irão afetar as condições de trabalho.

4. Proteção ao ambiente

Desenvolvendo ferramentas para gerenciamento ambiental e o controle regulamentário.

5. Construção de estratégias em transportes

Analisando a contribuição de pedágios, gerenciamento de tráfego, planejamento de uso do solo e outras medidas para uma estratégia abrangente em transportes.

6. Balanceamento de pacotes políticos

Desenvolvendo um método de análise para ajudar tomadores de decisão em seus objetivos conflitantes e nas trocas compensatórias entre os impactos.

Dos vários direcionamentos dados às atuais pesquisas em transporte, pode-se citar (EUROPEAN COMMISSION, 2001b):

- Apoio à implementação de algumas políticas como, por exemplo, às ligadas à redução da poluição e à “etiquetagem ambiental” dos veículos;
- Detalhada tributação (aplicação de taxas), como é o caso dos pedágios;
- Desenvolvimento de soluções emergenciais, ligadas à saúde da população, como é o caso de se estar atribuindo à emissão de partículas ultrafinas aos motores;
- Outras ferramentas práticas que objetivam, particularmente, calcular a abrangência dos impactos sociais e econômicos.

Outro projeto importante desenvolvido foi o TRANSPLUS. Seu principal objetivo é o de identificar boas práticas observadas na integração do uso do solo e transportes nos vários estágios do processo de planejamento. Com o objetivo de selecionar as práticas mais interessantes e inovadoras na Europa, montou-se um banco de dados com informações de aproximadamente 70 regiões e cidades, contendo dados

qualitativos e quantitativos, com uma curta descrição das políticas. Assim, com um levantamento inicial de dados, complementado com questionários-padrão (envolvendo questões de planejamento, implementação de projetos, ferramentas e monitoramento, barreiras e comunicação) e entrevistas a representantes do planejamento, restaram 23 cidades (algumas das práticas avaliadas foram apresentadas no item de integração dos transportes com as LUOS).

O *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), com a colaboração de pesquisadores do MIT e da *Charles River Associates*, também preparou um relatório que representa uma fotografia da mobilidade no mundo e identifica as ameaças mais importantes à continuidade de sua sustentabilidade, apontando, ao final, sete grandes desafios para o alcance da mobilidade sustentável. São eles:

1. Permitir que os atuais sistemas de transporte continuem exercendo seu papel no desenvolvimento econômico, oferecendo a mobilidade necessária e aumentando a qualidade de vida;
2. Adaptar o veículo motorizado particular a futuras necessidades e exigências (em termos de capacidade, desempenho, emissões etc.);
3. Reinventar o conceito de transporte coletivo (para que funcione como uma alternativa aos que já possuem um automóvel);
4. Reinventar o processo de planejamento, desenvolvimento e de gestão da infra-estrutura da mobilidade;
5. Reduzir as emissões de carbono no setor de transportes por meio da mudança de combustíveis;
6. Solucionar a competição por infra-estrutura entre os transporte de carga e de pessoas, e
7. Ofertar opções de mobilidade para pessoas e cargas no intuito de se antecipar aos congestionamentos.

O referido relatório também aponta a capacidade institucional como um desafio global, dado que as instituições políticas determinam as modalidades de transporte, tipos e custos de combustíveis, implementação de tecnologias inovadoras de mobilidade, além da influência na escolha de construção das infra-estruturas de

transporte. É provável que, dentro de trinta anos, o futuro da mobilidade dependa de questões importantes sobre a capacidade institucional.

2.6.2.2 Um Retrato de Medidas sobre Mobilidade no Mundo

Brown (2003), em seu livro sobre eco-ecologia, traz relatos das experiências (apresentando dados quantitativos e comparativos) de várias cidades no mundo, nos mais variados temas, dos quais se destacam algumas medidas políticas voltadas à sustentabilidade do meio urbano, as quais envolvem, diretamente, o tema transportes. São elas:

- A substituição do automóvel pela bicicleta em viagens curtas;

Cabem seis bicicletas no espaço viário utilizado por um veículo. Em estacionamentos, aumenta-se se ainda mais a vantagem: vinte bicicletas ocupam o espaço necessário para um carro.

- Eliminação de subsídios ofertados pelos empregadores destinados ao estacionamento;
- O autor sugere a instituição de impostos sobre estacionamentos, os quais reflitam os custos à sociedade dos congestionamentos associados ao número excessivo de veículos;
- Cobrança de pedágio aos carros que entram nos centros urbanos;

Cingapura e Londres são exemplos. As cidades dispõem de sensores eletrônicos que identificam cada carro, debitando o devido valor ao cartão de crédito do proprietário. Noruega estuda o assunto.

- Instituição de áreas livres de automóveis;

Cidades como Estocolmo, Viena, Praga, Roma e Paris adotaram essa abordagem.

- A organização de compartilhamento de carros;

Aqui, pode-se ter patrocínio público, como em Amsterdã, ou ser privado, como em Berlim. Ideal para quem utiliza pouco o automóvel. Vale lembrar que cada veículo compartilhado elimina quatro carros particulares.

- Tornar as estações de metrô, em grandes centros, atraentes;

Criação de espaços culturais nas estações (apresentações musicais, de arte etc). Moscou é um bom exemplo;

- Incentivos para uso do transporte coletivo por meio do pagamento do bilhete;

Uma universidade da Pensilvânia, com o objetivo de reduzir o tráfego e o congestionamento dos estacionamentos no campus, adotou essa medida e conseguiu aumentar o uso do transporte coletivo em 240%.

- Incentivo hipoteca;

Ainda em estágio experimental em algumas cidades americanas, visa ao investimento de residências no entorno de grandes eixos de transportes (geralmente, preteridos para uso residencial).

- Publicação, em forma de boletins, de resultado de pesquisas a respeito da qualidade dos serviços que são prestados à comunidade.

Santos Costa e Santos (2002), com vistas a explorar novas formas de transportes, sugerem um sistema de transporte urbano alternativo, baseado na rede de ciclovias. O estudo foi feito para um projeto-piloto em Lisboa, focado no uso de bicicletas para trajetos curtos, típicos de áreas urbanas (cerca de 5 km). A intenção é ofertar um sistema eletrônico de aluguel de bicicletas, com identificadores eletrônicos e disponíveis em pontos estratégicos de transporte de massa, como o metrô ou em zonas passíveis de captação de um maior número de clientes, como hotéis, escolas etc. Vale lembrar que o veículo particular é mais poluente nos primeiros 5 km (após isso, melhora-se a queima). Assim, nas curtas distâncias, típicas dos grandes centros, as viagens poderiam perfeitamente ser realizadas a pé ou à bicicleta. Brown (2003) acrescenta, ainda, a questão do sedentarismo.

O uso da bicicleta na China (após as reformas econômicas de 1978) proporcionou o maior aumento da mobilidade da história. As bicicletas assumiram as ruas urbanas e vias rurais (BROWN, 2003). Mas, os excessos também causam transtornos. Em um estudo por Hook (1996), o autor comenta que 1 passageiro do transporte coletivo corresponde ao espaço ocupado por quatro bicicletas. Assim aliados à idéia de “desenvolvimento”²⁵, os chineses, aos poucos, estão mudando suas opções em transporte (obviamente e felizmente, não com a mesma velocidade

²⁵ Há políticos chineses que esperam, como forma de desenvolvimento, um carro para cada família nos próximos anos.

de outros países). As bicicletas passaram a disputar espaço viário com automóveis, motocicletas e ônibus. Como melhor solução, o autor sugere melhor gestão dos transportes coletivos e a inibição dos carros particulares.

Em muitas partes do mundo, o uso da bicicleta para diversos fins está se dando (ronda policial em algumas cidades brasileiras e nos EUA; mensageiros urbanos com entrega de pequenos volumes, principalmente, devido ao comércio eletrônico etc.). Entre os líderes dos países industrializados que utilizam a bicicleta de forma mais contundente estão a Holanda, a Dinamarca e a Alemanha. Cerca de 30% de todos os percursos urbanos na Holanda são realizados de bicicleta contra 1% nos EUA. No Japão (e também na Holanda), emprega-se muito a bi-modalidade bicicleta/trem. A Espanha vem aderindo ao movimento e inaugurou 80 novas ciclovias em 2000 (BROWN, 2003).

Além de menos poluente (dependendo do tipo de energia que é utilizada), o trem parece uma solução razoável à mobilidade. Não se deve esquecer, no entanto, que a infra-estrutura necessária ao trem é bastante incômoda à população. Em algumas situações, os trens de passageiros têm que compartilhar as linhas férreas com trens de carga. Em outras, o uso quase exclusivo das vias férreas por trens de passageiros limita, severamente, a capacidade do país em transferir cargas do sistema rodoviário para o ferroviário (WBCSD, 2001).

Da bibliografia consultada, para as cidades mais desenvolvidas, observa-se uma tendência da combinação da ferrovia com a bicicleta, e especialmente sua integração num sistema único de transporte. Isso tornaria as cidades muito mais habitáveis do que aquelas centradas em torno de um único sistema (voltado, principalmente, ao modal rodoviário). Como conseqüência, ter-se-ia a diminuição do ruído, da poluição, do congestionamento e do estresse, tornando a mobilidade mais sustentável. Assim, tanto a população, quanto o meio ambiente agradeceriam.

Até mesmo os EUA (líder mundial na dependência do automóvel) vêm tentando mudar de comportamento, refletido no aumento do número de usuários dos transportes públicos, o que implica dizer que as pessoas estão deixando os carros na garagem e utilizando ônibus e metrô (BROWN, 2003).

Outra tendência voltada à sustentabilidade dos transportes (e do ambiente) está na tecnologia em combustíveis e veículos. O uso de gás natural vem crescendo. No

Brasil, cada dia cresce mais o percentual de álcool na gasolina (previsto para 25%). Também no Brasil, já se vê o emprego de carros com motor adaptado ao álcool e à gasolina (motor flexível). Carros híbridos, com dois tipos de motores (sendo, um deles, elétrico, o qual é solicitado nas baixas velocidades – geralmente, em áreas de congestionamento), também vêm sendo empregados. Principalmente no Japão, vê-se pesquisa em carros híbridos, com trilhos e o desenvolvimento do transporte subterrâneo (geralmente, para cargas).. Esse e outros pontos serão mencionados no próximo capítulo.

Obviamente, também não se pode esquecer da organização do espaço, de sua expansão, que deveria pressupor os demais. Para o quesito expansão, o estado de Oregon parece seguir de forma positiva quando, em seu planejamento, delimita os limites de seu entorno, tendo-se, assim, um maior aproveitamento do solo. Os lotes são menores (aumentando-se a densidade, que é viabilizada pelo transporte de massa). Observou-se uma duplicação de mão-de-obra na área central de Portland ao longo dos últimos vinte anos sem que se tenham sido construídas novas áreas de estacionamento. Já Atlanta (Geórgia) é um exemplo contrário, negativo. Em dez anos, conseguiu se tornar um pesadelo, resultado do rápido crescimento motivado pelos jogos olímpicos, ressaltando-se que 95% dos trabalhadores urbanos dependem do automóvel para ir e voltar ao trabalho. Só a título comparativo, em Amsterdã, apenas 40% dos trabalhadores urbanos utilizam o carro; 35% vão de bicicleta ou a pé, enquanto 25% utilizam o transporte público (BROWN, 2003).

Investir no transporte coletivo de massa tem sido a base do replanejamento urbano e a saída para muitas cidades. Outro bom exemplo, citado por Brown (2003), mesmo que pelo modo rodoviário, é a cidade de Curitiba. Segundo ele, a população dobrou desde o ano de 1974, porém o tráfego de automóveis na cidade caiu 30%. E isso só foi conseguido graças a um sistema de transporte alternativo barato e acessível (dois terços de todos percursos da cidade são realizados em ônibus, mesmo um terço de sua população possuindo automóvel).

A outra grande tendência aponta os sistemas de comunicação e a telemática, sistemas inteligentes de transporte (ITS), posicionamento global (GPS) e de informações geográficas (GIS) como fortes aliados à mobilidade. Esses sistemas têm tido uso significativo desde o final do século passado. Muitas cidades os vêm

empregando em suas gestões como forma de controle e otimização do tráfego e de atividades.

Rodrigue *et al* (2001) se reportam a temas como custos, tempo e velocidade, confiabilidade, armazenagem e comércio eletrônico como participantes do paradoxo logístico: eficientes sistemas de distribuição e de transporte ambientalmente amigos. Sabe-se que o aumento nas vendas (principalmente, com o advento da Internet) provoca um maior carregamento nos sistemas de distribuição. Técnicas *Just in Time* (JIT) contribuíram para o aumento das viagens com menores carregamentos. Desta forma, os sistemas de transporte de carga assumem maior responsabilidade no quesito ambiental.

Vários tipos de transações podem ser efetuados por meio da Internet. O e-mail, sem dúvida, está substituindo os correios convencionais. O tele-trabalho também já é uma realidade na vida de muitos. A videoconferência tem sido progressivamente utilizada nos meios profissionais. Uma questão intrigante, posta pelo WBCSD, é saber se a tecnologia das telecomunicações substituirá a mobilidade. Isso, sem dúvida, é um tema de ampla discussão, até mesmo, porque ainda “não se imagina um computador fazendo uma entrega de pacote”.

O objeto de estudo dessa tese abrangerá o emprego das variadas tecnologias em um sistema de distribuição em grandes centros, com vistas à sua sustentabilidade, conhecido como *city logistics*, detalhadamente apresentado no Capítulo 4. Resumidamente, o atrativo desse tipo de sistema está na promessa de contribuição para o desenvolvimento sustentável em áreas urbanas por meio da combinação de vantagens ecológicas e sociais, através da diminuição do transporte de cargas, empregando-se veículos menores e menos poluentes (LÖFFLER, 1999; MOBICITY 2000).

Não se pode esquecer a fundamental importância dos órgãos gestores na condução das melhores práticas ao ambiente, lembrando, ainda, que o emprego de novas ferramentas na promoção da tão desejada mobilidade sustentável necessitará do engajamento dos mais diversos participantes do espaço urbano (comunidade, universidades, indústrias detentores das tecnologias e poder público). No mundo todo, o processo de parcerias entre o poder público e a comunidade privada tem funcionado para o desenvolvimento das cidades.

Cada cidade tem sua peculiaridade de expansão e desenvolvimento, cultura e desejos. Qualquer adaptação de tecnologia deverá observar esses aspectos individuais. Só assim, a mobilidade e sua sustentabilidade poderão se dar e de forma a atender a todos e a contento.

Assim, ainda com vistas à chamada mobilidade sustentável, o capítulo seguinte trará uma abordagem mais específica do setor de transportes, tratando do transporte de carga nos centros urbanos e sua caracterização. Serão apresentadas ainda algumas medidas voltadas ao gerenciamento da mobilidade para esse setor, apresentando exemplos do contexto nacional e de outros países.

Este capítulo tem por objetivo apresentar o “estado da arte” da movimentação urbana de mercadorias por meio da descrição dos estudos e métodos adotados para solucionar problemas enfrentados dentro de grandes centros urbanos e suas diferentes nuances econômicas, sociais, ambientais e geográficas. Serão postas as recentes políticas em transportes com vistas à sustentabilidade da movimentação de mercadorias nos grandes centros e a influência que têm no direcionamento de novas propostas voltadas à melhoria na distribuição da carga urbana.

3. DISTRIBUIÇÃO DA CARGA URBANA

3.1 RELEVÂNCIA DO TEMA

A economia de uma região está fortemente ligada ao movimento de mercadorias que é capaz de gerar e/ ou induzir. O transporte de carga eficiente tem papel significativo na competitividade de uma área urbana e pode ser, em si mesmo, um elemento importante na economia da região, tanto em termos da renda criada, quanto no nível de emprego que mantém. Mostra-se, assim, fundamental para a sustentação do nosso estilo de vida, servindo à indústria e às atividades de comércio, que são essenciais à geração de riqueza.

Porém, o rápido crescimento da população e sua dispersão geográfica, a alta competitividade nos serviços de distribuição e a complexidade no sistema de trânsito têm gerado aumentos nos custos associados à operação dos veículos, sobretudo em áreas urbanas. Nesse sentido, várias cidades vêm adotando medidas restritivas, no intuito de minimizar os impactos negativos, que vão desde restrições físicas até mudanças de leiaute (em infra-estrutura e veículos). Na literatura, encontram-se inúmeros estudos que analisam o comportamento da demanda de passageiros por transporte coletivo, o mesmo não ocorrendo para a movimentação urbana de carga. Essa desatenção desencadeou graves problemas nos centros urbanos (sociais, ambientais, de infra-estrutura etc.), trazendo, muitas vezes, apenas medidas corretivas (pontuais).

Vê-se que, mesmo sendo necessário, o transporte de cargas dentro das cidades causa muitos transtornos à população, como congestionamentos, poluição, ruído, vibração, acidentes, entre outros. Por outro lado, a estrutura urbana e as medidas que têm sido tomadas para minimizar os problemas reduzem a acessibilidade e diminuem a eficiência logística do sistema de transporte urbano de pessoas e

mercadorias. Isto resulta no aumento dos tempos de viagem, baixa qualidade do serviço e, em alguns casos, maior número de veículos do que o necessário.

Devido à forte competição e às crescentes exigências dos consumidores, as empresas da área de transporte tentam reduzir custos, ao mesmo tempo em que buscam melhorar os serviços. Isto conduz à centralização de armazéns e ao aumento das distâncias e freqüências de transporte. Assim, por um lado, o consumidor quer um serviço cada vez melhor e, por outro, aceita cada vez menos os efeitos negativos do forte tráfego da carga gerada (OGDEN, 1992).

O aumento da motorização, a tendência à formação de concentrações urbanas e o maior fluxo de cargas e pessoas fazem com que as áreas urbanas sejam intensamente congestionadas na maior parte do dia, com cada vez mais restrições para o planejamento e a geração de novas soluções de transporte, o que resulta numa conseqüente necessidade de investimentos mais altos.

No estudo do processo de movimentação urbana de mercadorias há de se considerar os vários atores envolvidos, ou seja, transportadores, embarcadores, receptores, população, organismos governamentais e não-governamentais etc., o que torna a conciliação das várias necessidades e objetivos ainda mais complexos. Vê-se que a gestão da mobilidade (urbana) tem, sem dúvida, papel fundamental na administração desses conflitantes interesses.

Assim, a proposta desse capítulo é a de mostrar a importância do tema, por meio de dados e informações colhidas em literatura diversificada, de forma a tornar possível a detecção de novos métodos de organização desses atores e do espaço urbano, visando a melhorias ambientais, sociais e econômicas para as cidades.

3.2 DEFININDO CARGA URBANA

O termo transporte urbano de carga (ou mercadorias), também chamado “urban goods movement” nos países de língua inglesa e “transport des marchandises en ville” nos de língua francesa, pode ser definido como “a organização do deslocamento de produtos dentro do território urbano” (DABLANC, 1997, p. 17).

A movimentação de carga não é um fim em si mesmo, mas o reflexo físico de um processo econômico global, nacional e local (CZERNIAK *et al*, 2000).

Segundo Ogden (1992), está implícito que o sistema urbano de carga é apenas uma parte do processo administrativo no que diz respeito a transporte, armazenamento e manipulação de bens. No setor industrial, o transporte é visto como um item variável, com custos e características, sujeito à administração e ao controle.

Assim, a função do transporte de carga está em disponibilizar o produto transportado a outros setores da economia para que o mesmo seja usado, processado, reparado, modificado, armazenado ou consumido. Ou seja, o transporte, em si, agrega, apenas, valor espacial ao produto, porém o torna parte do processo econômico de produção e consumo. Essa movimentação (de um ponto a outro) se dá para que a mercadoria possua, em relação à origem, maior valor econômico em um outro mercado. Ogden (1992), em seu livro, explora essa relação da oferta e demanda nessa movimentação.

O objetivo maior do transporte urbano de mercadoria, do ponto de vista da orientação política do planejamento, é o de minimizar os custos sociais totais. Ogden (1992) dividiu esse objetivo geral em seis outros: objetivos econômicos, de eficiência, de segurança viária, ambiental, de infra-estrutura e de estrutura urbana. Assim, segundo o mesmo autor, a solução viável para o transporte urbano de carga está no balanceamento desses objetivos por parte dos planejadores.

Dentro desse objetivo geral, Ogden (1992) sugere um conjunto de seis objetivos políticos específicos:

1. Desempenho macro-econômico do setor público – para contribuir com o desempenho econômico dos variados níveis (local, regional, nacional);
2. Custos e qualidade dos serviços de carga – aumentar a eficiência e a produtividade da carga pela redução dos custos operacionais dos transportes, especialmente, àqueles associados ao congestionamento de tráfego;
3. Ambiental – minimizar os efeitos adversos das atividades de carga (terminais e transporte), especialmente, ruído, emissões, vibração, e intrusão dentro das áreas residenciais;
4. Infra-estrutura e gerência – prover e gerenciar uma adequada infra-estrutura, especialmente àquela voltada à provisão e manutenção do

sistema viário e terminais, e apropriada regulação das operações de carga por caminhões;

5. Segurança viária – minimizar o número e a gravidade dos acidentes por caminhões;
6. Estrutura urbana – contribuir com a estrutura urbana “desejada”, especialmente na localização das atividades geradoras de carga e terminais.

3.3 CARACTERIZANDO A MOVIMENTAÇÃO URBANA DE CARGA

Os primeiros estudos voltados para a questão da movimentação de mercadorias em grandes centros datam da metade do século passado, para as cidades de Chicago e Nova Iorque. Mas, somente em 1962, algumas medidas foram traçadas por meio do *Federal Aid to Highway Act*, empregando conceitos 3C (*comprehensive, coordinated, and continuing*) (CZERNIAK *et al*, 2000).

As mudanças urbanas, acarretadas pela movimentação de cargas, ocorreram após o processo de desregulamentação dos modos de transporte (a indústria aérea foi em 1978, seguida pela ferrovia e, finalmente, pelo transporte rodoviário). Segundo o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD, 2001)²⁶, nos últimos anos, observou-se a transferência do transporte de cargas do modo ferroviário para o rodoviário.

A caracterização do fluxo de veículos e, mais especificamente, de caminhões (quantidade, tipo, número de eixos, dimensões e pesos etc.) se torna importante para o devido planejamento viário (dimensionamento de pavimentos e vias, dimensões de caixas, de vagas de estacionamento etc.). Em um estudo realizado por Young (1999), o autor apresenta as proporções de tamanhos entre veículos padrão e caminhões, enfatizando a importância no planejamento e dimensionamento das interseções viárias.

Ainda com relação ao fluxo de cargas, o Portal (2003) apresenta os dois principais tipos de entrega (a Figura 3.1 apresenta, esquematicamente, esses conceitos):

²⁶ Confederação de 150 grupos empresariais internacionais, unidos pelo o compromisso comum para com um desenvolvimento sustentável.

1. Sistema de simples parada (ou direto)
2. Sistema de várias paradas (que, por sua vez, também pode ser combinado – sai de um ponto de distribuição e vai até o receptor final ou saindo do ponto de distribuição e passando por um ponto intermediário, geralmente, para a desconsolidação e consolidação).

São vários os elementos que compõem a movimentação de cargas. Ma (2001) apresenta as características dos elementos da cadeia de carga/ descarga e as divide em 10 diferentes categorias, a saber:

1. Receptores (comerciantes, lojistas etc.) – diferem de acordo com suas funções, tamanhos e localização;
2. Veículos de entrega – variam com o tamanho (geralmente, pequenos e médios caminhões se encarregam das entregas nos centros urbanos), tipo de propulsão (podem-se fazer pequenas entregas a pé, em bicicletas ou em carro de passeio);
3. Ruas – a classificação varia com a função (vias expressas, arteriais, coletoras e locais), capacidade e tipo de pavimento; ciclovias e calçadas (para pedestres) também são considerados;
4. Estacionamento – pode ser aberto (em ruas) ou fechado (área delimitada); público ou privado; pode funcionar com janelas de tempo específicas (durante o dia, pode abrigar mais de um tipo de veículo);
5. Percurso – o leiaute tem forte influência nos tempos e velocidades, bem como na conveniência de acessibilidade;
6. Carga – diferentes tipos de cargas exigem distintos padrões de acondicionamentos. Suas formas determinam a facilidade de carregamento;
7. Motoristas – prazos devem ser respeitados e, para cada entrega, é estipulado um tempo médio. No caso de algum imprevisto, a boa comunicação entre o motorista e a base se faz imprescindível. O bom treinamento é fundamental, inclusive para a diminuição de poluição;
8. Carregadores – para levar a carga do ponto de descarga até o destino (loja, comércio). Algumas vezes, o próprio motorista o faz; isso irá depender da quantidade e do tipo de mercadoria;
9. Equipamentos usados na entrega – incluem as ferramentas que são usadas para descarregar e levar até o destino (carrinhos-de-mão,

container, reboque etc.). A escolha do conjunto de ferramentas adequada dependerá do leiaute do percurso e do tipo de carregamento;

10. Expedição da mercadoria (*shipment*) – equipamento e tamanho das entregas dependem muito do tipo de carga.

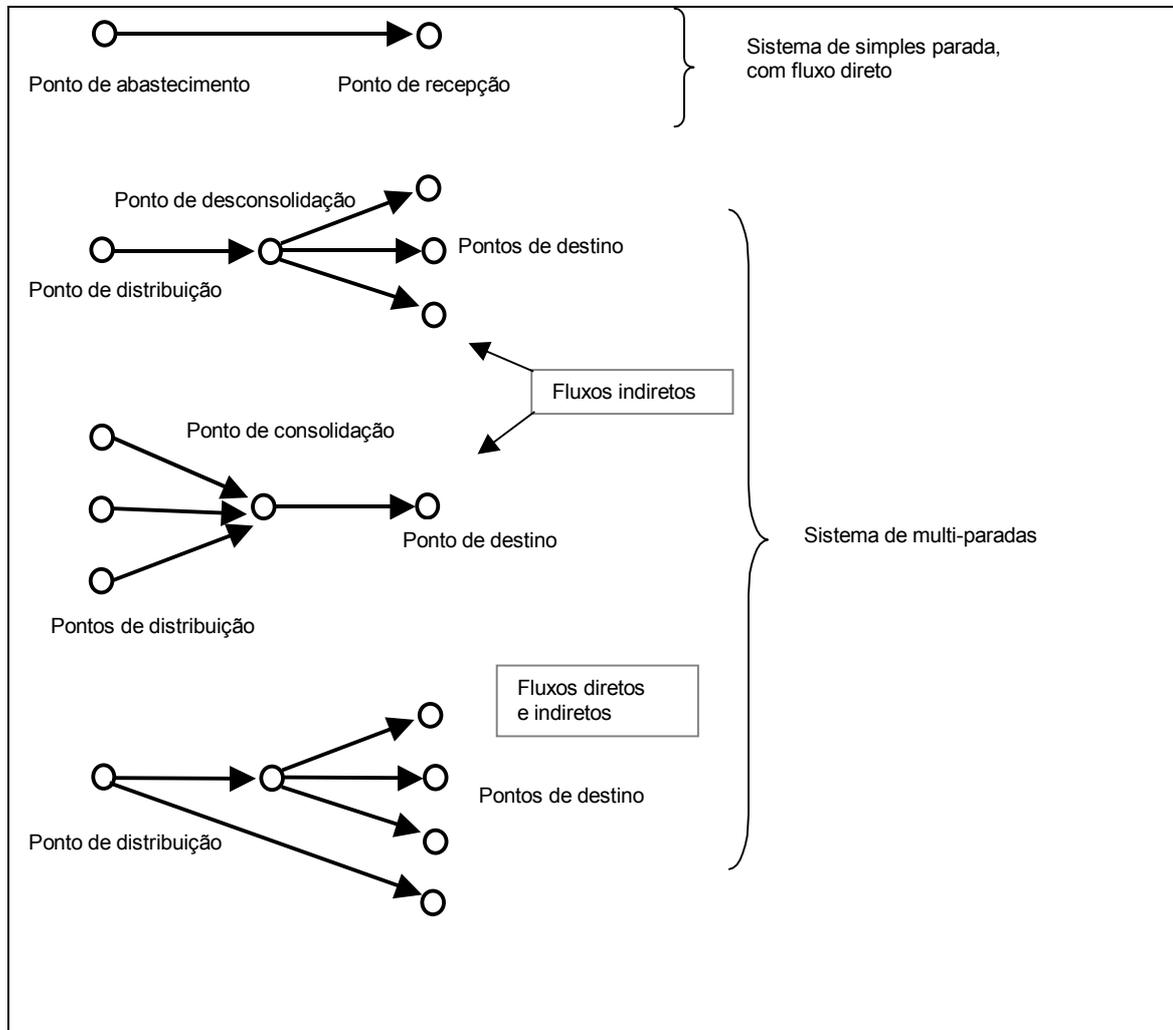


Figura 3.1: Tipos de entrega de mercadorias

Fonte: Adaptado de PORTAL (2003), Exhibit 3, 4 e 5, p. 12 e 13.

O Portal 2003 também apresenta as principais diferenças entre o transporte de passageiros e de cargas, mostradas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Principais diferenças entre os transportes de passageiro e de carga

Passageiros	Mercadorias
Viajam (ativo)	Transportados (passivo)
Embarcam, desembarcam sem assistência	Deve ser embarcado, descarregado e transferido
Processo de informação e ações sem assistência	A informação deve ser processada por meio de administradores logísticos
Fazem escolhas entre meios de transportes sem assistência, mas, geralmente, sem raciocinar	Administradores logísticos escolhem o meio de transporte de forma racional

Fonte: PORTAL (2003), Exihib 2, p. 11.

A movimentação de cargas envolve vários atores, com distintas atividades, interesses e responsabilidades. A Figura 3.2 mostra as relações entre os participantes do processo e suas atividades.

Dessa forma, a função de gestão na conciliação de interesses divergentes se torna imprescindível ao bom andamento das atividades.

O trabalho de Dablanc (1997) faz uma análise da função pública no transporte urbano de carga, considerando a logística urbana e a atuação desses vários atores no processo. Nesse estudo, onde as cidades de Nova Iorque e Paris foram analisadas, a autora apresenta os vários obstáculos que contrariam as práticas logísticas adequadas ao transporte urbano de mercadorias dentro da área urbana (a Tabela 3.2 traz o resumo).

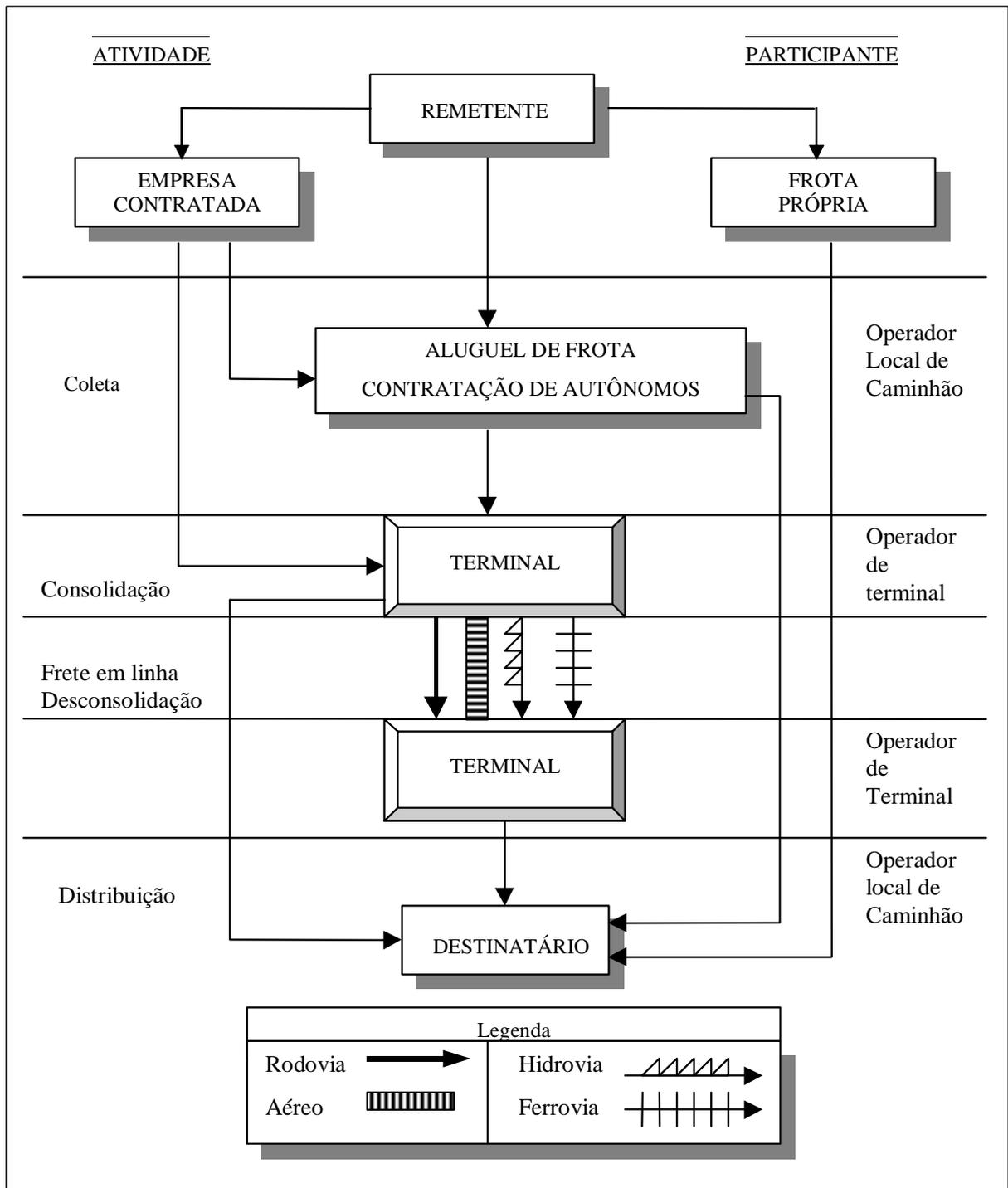


Figura 3.2: Processo de movimentação de carga

Fonte: May, Mills e Scully (1984), *apud* OGDEN (1992), p. 47.

Tabela 3.2: Obstáculos encontrados para a melhoria da eficácia no transporte urbano de carga

Algumas condições para se ter uma “otimização urbana” do frete	Esses objetivos contrariam as práticas “logísticas”
Diminuição de entregas em fila dupla	As localizações das entregas na via são “monopolizadas” por veículos de comerciantes/artesãos, ou ignorados pelas entregas que querem estar o mais próximo dos pontos de entrega.
Diminuição dos tempos em entregas	Exigências de manutenção dos destinatários imobilizam os caminhões na via Muitas horas perdidas pelos caminhoneiros em fila de espera Os comerciantes impõem, geralmente, que as entregas sejam feitas na abertura das lojas, e pouco oferecem de possibilidades às entregas noturnas.
Diminuição de entregas na via	Os destinatários não oferecem espaço para entrega, reportando às vias públicas grande parte da função de distribuição; junte-se a isso os problemas clássicos de congestionamento e poluição, além de insegurança (roubos de carga)
Uma maior proporção de roteiros	A diminuição de estoques está ligada ao abastecimento JIT (<i>just in time</i>) e o parcelamento dos envios, e a multiplicação do km percorridos e os retornos vazios.
Reagrupamento de envios e uma melhor taxa de carregamento	O abastecimento JIT favorece a utilização de pequenos veículos utilitários, aumenta a frequência diária de sua utilização, multiplica os retornos vazios. Certas franquias têm abastecimento exclusivo, super “personalizados” de veículo-km e fazem obstáculos a agrupamento de envios em uma mesma zona geográfica.
Profissionalização do transporte de mercadorias na cidade	O transporte privado aumenta (os destinatários se abastecem dos atacadistas da periferia). Ou por conta própria, acrescenta veículos-km e os deslocamentos vazios, e não favorece inovações logísticas e técnicas (veículo urbano).
Diminuição de quilômetros percorridos entre os terminais (pontos de abastecimento) e os comércios	As plataformas de transportes, os terminais de carga ou transbordo são localizados na periferia onde o custo territorial é mais baixo e o acesso às infra-estruturas aumenta as distâncias dos trajetos finais em pequenos veículos.
Diminuição de quilômetros percorridos entre os pontos comerciais e os consumidores finais	O sistema de distribuição (supermercados periféricos) transfere as entregas finais aos consumidores, aumenta o uso global dos veículos e os danos associados.

Ogden (1992 e 1997) também enumerou alguns problemas relacionados à movimentação de cargas em zonas urbanas. Entre os principais, encontram-se:

1. Congestionamentos (devido às dimensões, taxas de aceleração/desaceleração, carregamento/d Descarregamento nas vias; o nível de tráfego interfere no progresso do fluxo causando atrasos). Esse tipo de problema afeta os custos operacionais, que inclui:
 - Custos de tempo, especialmente de salários;
 - Custos de operações dos veículos;
 - Custos de acidentes, entre outros.
2. Deficiências na malha viária (causadas por falhas de projeto e baixa manutenção). Isso inclui:
 - Vias estreitas;
 - Manutenção insatisfatória do pavimento;
 - Interseções com leiautes inadequados (curvas com geometria inadequadas, questões com a superlargura e/ ou superelevação);
 - Obras de arte mal projetadas (como pontes);
 - Espaço inadequado para equipamentos e árvores.
3. Projetos de interseções e sinalizações (adequados raios de giro para não gerar transtornos às conversões e à programação semafórica);
4. Estacionamento e carregamento/d Descarregamento (transtornos provocados pelas obstruções das vias que, por sua vez, causam acidentes e/ou atrasos – se as vagas destinadas são ocupadas por outros tipos de veículo isso pode aumentar a distância até o ponto de destino, tendo a descarga que usar outros equipamentos (como, por exemplo, carrinhos-de-mão); isso provoca diminuição de produtividade. Além disso, a permissão de estacionamentos só se dá, geralmente, para áreas não-residenciais).

A Figura 3.3 apresenta, resumidamente, os problemas oriundos do transporte urbano de carga.

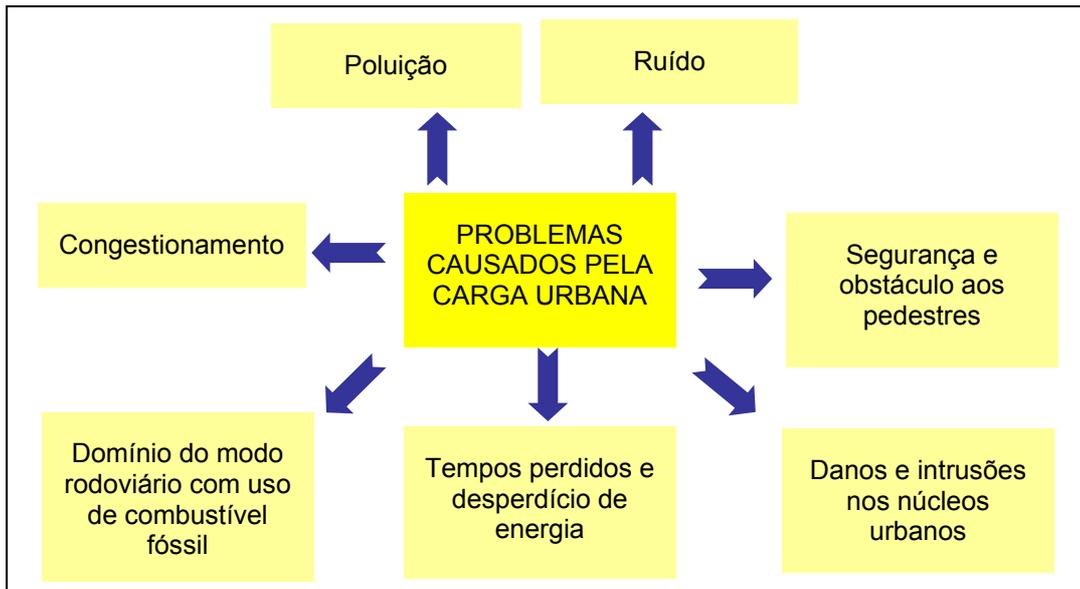


Figura 3.3: Problemas no transporte urbano de cargas

Fonte: QUISPEL, 2002. p. 2

Podem-se citar, como agentes influenciadores e responsáveis por mudanças no comportamento da movimentação de cargas nas últimas décadas, a globalização do mercado, a filosofia JIT (*Just in Time*), o aumento com a preocupação ambiental e o surgimento de novas tecnologias, como a B2C (*Business to Consumer*) e o comércio eletrônico (QUISPEL, 2002). Essas mudanças têm alterado o tamanho das entregas, passando a menores e mais freqüentes. Adiante, esses temas serão mais bem abordados.

Além do mais, o número de participantes do processo vem aumentando. Como medida de “entendimento” entre as várias partes da cadeia (para as mais variadas atividades), existem os chamados operadores logísticos (3PL, 4PL). Estes podem ser contratados para fazer a distribuição da carga, utilizando modernas técnicas de containerização e de sistemas informacionais, que permitem, dentre outros, otimizar as entregas. O trabalho de Czerniack *et al* (2000) apresenta maiores detalhes sobre algumas medidas e políticas de desenvolvimento adotadas pelo *Intermodal Surface Transportation Efficiency Act* (ISTEA) para a carga urbana.

3.4 A MOVIMENTAÇÃO DE CARGA E O MEIO-AMBIENTE

Ao mesmo tempo em que os padrões do consumidor mudam e as transformações na área de tecnologia causam mudanças profundas em vários setores, também cresce a pressão da comunidade e de grupos ligados ao meio

ambiente, no intuito de minimizar os impactos negativos das atividades de carga, cada vez mais intensas. Mais e mais, as comunidades locais têm demandado ações nesse sentido. Todavia, a despeito desses impactos negativos, o transporte de carga tem uma significativa contribuição à vitalidade da economia das cidades e, por conseguinte, das regiões em que se inserem. Assim, o grande desafio para este século reside na superação do paradoxo carga versus sustentabilidade, com a oferta de meios de transportes que tenham abrangências cada vez maiores e, ao mesmo tempo, reduzam seus impactos ao meio ambiente, dentro de um contexto em que a provisão de capacidade adicional de carga se tornará ainda mais cara e difícil. Ou, em outras palavras, como afirmam Holguín-Veras e Thorson (2001), o transporte de cargas terá que fazer mais (cada vez mais) com menos (RENSSLAER, 2002; TRB, 2002).

Toda a evolução da conscientização dos consumidores, em relação aos aspectos ambientais, tem afetado a condução das atividades poluentes e gerado diversas mudanças nas últimas duas décadas. Foram mudados nesse intervalo:

- a distribuição e os sistemas logísticos (com concentração de atividades, manutenção de estoques e varejo), gerando-se maiores cobranças no controle sobre a cadeia de suprimentos;
- os padrões de manutenção de estoques e, conseqüentemente, os padrões de distribuição (aumento na frequência de entregas, devido à diminuição dos lotes);
- maior preocupação com o meio ambiente urbano para que ainda se tenham lugares desejáveis de se viver, trabalhar e de lazer (o que não se percebia até pouco tempo), e
- grande crescimento na demanda pela terceirização de atividades de serviço nos últimos 10 a 20 anos, que resultaram em um crescimento significativo na movimentação de veículos de serviços em áreas urbanas (ALLEN *et al*, 2000).

A avaliação de outras alternativas, particularmente para transporte de longa distância, tem sido estudada. A identificação de performances ambientais de diferentes modos de transporte é o ponto inicial deste processo. A utilização de ferramentas de auditoria e gerenciamento, como EMAS (*Eco-Management and Audit*

Scheme) e ISO 14001, torna-se fundamental (EUROPEAN COMMISSION, 2000). Como visto no Capítulo 2, em nível empresarial, o setor dos transportes está adotando, cada vez mais, esses sistemas de gestão ambiental como um meio eficaz (em termos de custos) para melhorar o desempenho ambiental (TERM, 2000).

A legislação europeia tem progredido substancialmente na redução dos impactos ambientais, dando atenção especial aos veículos e às formas de combustíveis (energias). Maiores esforços têm sido feitos para melhorar a forma de trabalho nos diferentes modos de transporte, de forma a melhorar o trabalho conjunto. Dessa forma, os efeitos negativos sobre o ambiente poderão ser amenizados ao mesmo tempo em que a eficiência econômica é maximizada (EUROPEAN COMMISSION, 2000).

Rodrigue *et al* (2001) fazem um a análise do paradoxo da chamada “green logistics”²⁷, resumidamente apresentada na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Paradoxos da “logística verde” (*green logistics*)

Dimensões	Resultados	Paradoxo
Custos	Redução dos custos por meio de melhor acondicionamento e redução de desperdícios. Os benefícios são divididos entre os distribuidores.	Custos ambientais são, geralmente, externalizados.
Tempo/ flexibilidade	JIT (<i>just-in-time</i>) e DTD (<i>door-to-door</i>) provêm um eficiente e flexível sistema de distribuição física.	Ampliação da produção, distribuição e estruturas de varejo, o que consome mais espaço, mais energia, e mais produção de emissões.
Rede	Aumento da eficiência da distribuição como um todo por meio de mudanças no sistema de malhas (na rede) – estrutura <i>hub-and-spoke</i>	Concentração de impactos ambientais nas proximidades de núcleos e ao longo de corredores.
Confiabilidade	Distribuição de carga e passageiros confiável e pontual.	Modos usados, transporte de carga por caminhão são os menos eficientes do ponto de vista ambiental.
Armazenagem	Redução de necessidade de armazéns.	Mudança de estoques parados para rodantes (ou em <i>containers</i>), contribuindo para o congestionamento e consumo de espaço.

Fonte: Tabela 2, p. 7, RODRIGUE *et al* (2001).

Estima-se que os caminhões sejam responsáveis por aproximadamente 30% do total de emissões de carbono (WBCSD, 2001). Estas, por sua vez, variam com

²⁷ Contemporâneo de termos como logística reversa, distribuição reversa e fluxo logístico reverso (início da última década).

fatores relacionados às características dos veículos (idade, tipo de combustível, carregamento, velocidade etc.), a parâmetros meteorológicos, bem como topográficos. O ruído, por sua vez, varia com o volume de tráfego, padrões de direção (forma de dirigir), e também o tipo de veículo. Existem equipamentos e técnicas que analisam o número e a natureza das emissões e ruídos. Existem cidades que adotam medidas mais drásticas no tocante à proibição do uso do automóvel quando determinados padrões são atingidos (Ma, 1999).

Muitos estudiosos continuam se dedicando à implementação de modelos matemáticos capazes de analisar o comportamento dessas emissões. O trabalho de Ma (1999) faz uma descrição sumária de uma aproximação teórica para quatro modelos ambientais integrados, dentro de um modelo centrado no ambiente e com ênfase na poluição causada pelo transporte de cargas. O autor compara os quatro modelos e faz uma espécie de integração entre os mesmos para a geração de um outro, mais completo (da junção e adaptação dos modelos GOODTRIP e TOPEN, chegou ao GOODTCSC). A Tabela 3.4 apresenta um sumário contendo algumas características básicas de cada um desses modelos e a Tabela 3.5 traz uma análise qualitativa dos mesmos.

Tabela 3.4: Caracterização sumária de cada modelo

Modelo	Algumas características
GOODTRIP	Modelo alemão, criado em 1998 por Boerkamps e Binsbergen, conecta logística, economia, tráfego e efeitos da distribuição de mercadorias. É complexo e usado para computar a performance em veículo-km para vans e caminhões. Caracteriza todas as emissões por tipos distintos de poluentes e uso de energia. Não considera o ruído do tráfego, a segurança, bem como custos externos causados pela poluição do tráfego e acidentes. As emissões são dadas em termos de óxido de nitrogênio, monóxido de carbono, dióxido sulfúrico e dióxido de carbono. Segundo seus criadores, trata-se de uma ferramenta que analisa diferentes tipos de conceitos na distribuição de carga (do ponto de vista econômico e social) por meio de dados geográficos, econômicos e logísticos. Maiores detalhes do aplicativo poderão ser observados em Boerkamps e van Binsbergen (1999).
TOPEN	Modelo matemático, desenvolvido por Liying Ma, é usado para projetar concentrações de poluentes e ruído. Leva em consideração dados de tráfego, de emissões, meteorológicos, junção com a geometria e outros. É formado por 4 outros submodelos (de filas, de emissão, de ruído e de dispersão). É introduzido um outro modelo para considerar a topografia. Pode ser considerado como um modelo microscópico de emissão, normalmente empregado na análise de emissões e ruídos em uma interseção. Não leva em conta os custos externos causados pelas emissões e ruído do tráfego.
CAR	Modelo criado por Visser em 1998 para o cálculo da poluição do ar (CAR – <i>Calculation of Air Pollution</i>), computa concentração de poluentes (como o dióxido de nitrogênio e o monóxido de carbono) por link. Considera a geometria da via, dados meteorológicos etc. Posteriormente, acrescentaram-se outros tipos de concentração para que se fizessem análises para níveis local (NO ₂ and CO), regional (SO ₂ and PM10) e global (CO ₂ and N ₂ O).
SRM	Também criado por Visser em 1998, é uma espécie de método de padronização (SRM – <i>Standaard Reken Methode</i>), que calcula o ruído do tráfego por <i>link</i> durante 24h em frente a uma construção qualquer, usado depois como indicador. Também leva em conta dados de geometria da via (como por exemplo, a distância entre a rua e o prédio, tipo de pavimento etc.).

Uma companhia norueguesa também desenvolveu um projeto, em formato de SIG, chamado GreenTrip (*global reactive efficient and environmentally friendly transport logistics*), com o objetivo de diminuir o número de veículos-km (de 25 para 10% dos custos). Esse sistema combina mapas das vias com as informações dos clientes, carga, tipo de carregamento e arranjos para diminuir, de forma eficiente, as rotas (EUROPEAN COMMISSION, 2000).

Tabela 3.5: Análise qualitativa de alguns modelos empregados em simulação de poluição de tráfego

Modelo	Função do modelo	Qualidade		
		Desempenho do tráfego de carga	Emissão	Ruído
GOODTRIP	Desempenho do transporte de carga	Bom	Bom	-
TOPEN	Desempenho do transporte de passageiro	-	Bom	Normal
CAR	Emissões por link	-	Bom	-
SRM	Ruído por link	-	-	Bom

Fonte: Ma (1999), Tabela 1, p.14.

Ainda em relação às ferramentas de modelagem, Boerkamps e Binsbergen (1999) afirmam que o problema geral (em transporte urbano de carga) é a falta de estatísticas confiáveis. A maioria dos modelos existentes exige grandes quantidades de dados empíricos. Dificilmente são capazes de avaliar sistemas de transporte, especialmente, quando estes envolvem mudanças na cadeia logística. Segundo eles, novos sistemas terão êxito se toda a cadeia de suprimentos for revisada, do ponto de vista logístico e ambiental. O Modelo “GoodTrip”, desenvolvido pelos autores, serve como um novo instrumento determinador de custos, que quantifica o desempenho logístico e os efeitos destas melhorias. Pode ser usado tanto em pequenas quanto em grandes mudanças na infra-estrutura.

Pode-se concluir que a redução dos impactos no meio ambiente gera duplo ganho. As empresas são beneficiadas pela redução dos custos, com conseqüente aumento de sua competitividade. Por outro lado, os clientes se sentem mais atraídos por empresas que empregam a filosofia *green* em seu processo. Hoje, o critério ambiental está no primeiro plano das decisões (EUROPEAN COMMISSION, 2000).

3.5 A MOVIMENTAÇÃO DE CARGA E AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO

Por volta da metade do século passado, com o advento dos computadores, a automatização na coleta e o tratamento dos dados puderam se dar de forma mais eficiente e rápida (principalmente, mapas e informações espaciais, como a ajuda dos satélites). De lá para cá, o aperfeiçoamento de técnicas e modelos de coleta e de tratamento vem acompanhando a velocidade de processamento dessas máquinas,

com conseqüente alimentação dessas informações em sistemas de bancos de dados.

Sistemas, como os de Informações Geográficas (SIG ou, do inglês, GIS), de Posicionamento Global (do inglês, GPS), Sistemas Inteligentes de Transporte (do inglês, ITS), código de barras, programas computacionais com rotinas de roteamento, e a telemática, de forma geral, podem e vêm sendo bastante empregados em dados de carga, auxiliando na otimização dos processos de coleta e entrega de mercadorias.

O casamento entre essas tecnologias pode resolver vários problemas de distribuição. Para o caso da movimentação urbana de mercadorias, pode-se citar o uso da telemática e de microcomputadores reservas na operação carga/ descarga, identificando a existência de vagas de estacionamento, minimizando, desta forma, transtornos ao tráfego e o tempo gasto na operação.

Segundo Binsbergen e Visser (1999), as áreas mais importantes no desenvolvimento dos transportes de carga são:

- Tecnologia de informação e comunicação (do inglês, ICT), já que criam oportunidades de avanços na localização de veículos e produtos, contribuindo para o aumento da segurança;
- Mecanização e automação; e
- Tecnologia em motores, gerando menor consumo de combustível e, por conseguinte, a redução na emissão de ruídos e gases.

Os preços das tecnologias de informação e comunicação (ICT) têm-se tornando acessíveis a grandes parcelas de usuários, o que permite mudanças em seus comportamentos, influenciando, assim, o sistema logístico urbano.

Sem dúvida, um grande complicador urbano, pelo fato do aumento no número de viagens, são as vendas pela Internet (*e-commerce* ou comércio eletrônico), as quais também exigem que as empresas estejam devidamente preparadas para realizar, com um mínimo de problemas, as entregas. Como observam Nemoto *et al* (1999), chega-se ao paradoxo malefício (aumento das viagens) versus benefícios (a tecnologia permite, por exemplo, o rastreamento da carga).

Desta forma, o uso das chamadas tecnologias de informação se torna, indubitavelmente, necessário ao longo de toda a cadeia. Czerniak *et al* (2000) ressaltam que outras mudanças de comportamento do consumidor ainda são esperadas, o que ainda deverá aumentar o movimento de carga nos grandes centros.

Nessa vertente, Nemoto *et al* (1999), em um estudo sobre os impactos da informação e das tecnologias de comunicação sobre o sistema urbano logístico, apresentam as relações e inter-relações existentes entre as várias atividades de carga, envolvendo essas tecnologias. A Figura 3.4 mostra, esquematicamente, o pensamento dos autores (o algarismo 2 substitui a preposição “to”, em inglês, apontando o destino do movimento).

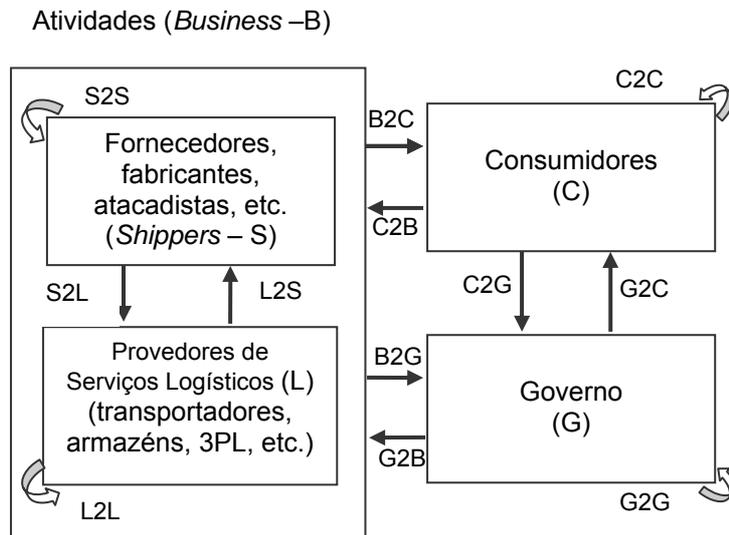


Figura 3.4: Principais envolvidos (*stakeholders*)

Fonte: NEMOTO *et al* (1999), p. 3.

Ainda segundo esses autores, além de algumas tecnologias já citadas, notadamente os japoneses estão empregando, com frequência e desde 1999, o telefone móvel (tecnologia IMP – *Internet Mobile Phones*), que permite aos motoristas o acesso direto às bases de dados, recebendo e gerando informações.

Essas tecnologias ICT afetam o sistema logístico de diversas formas. Nemoto *et al* (1999) citam três principais aspectos a serem considerados. O primeiro deles está relacionado às mudanças causadas pela Internet nos estilos das atividades B2B e B2C, com o aumento ou a diminuição da demanda por transportes de carga (*e-commerce*). A segunda está ligada às mudanças causadas ao S2L e L2L, em que o

comportamento do mercado de serviços logísticos, fragmentado, pode ser consolidado (*e-logistics*). Por fim, a terceira traz que a frota pode ser mais bem gerenciada tomando por base dados em tempo real, permitidos por sistemas ITS (*e-fleet management*).

Colin (2001), em um estudo voltado à influência do comércio eletrônico no canal logístico, apresenta diferentes esquemas de circuitos de entrega para cargas, diferenciando-os de acordo com os valores das mesmas (para cargas de alto e baixo valores). Essas rotas podem ser apresentadas nas Figura 3.5 e 3.6.

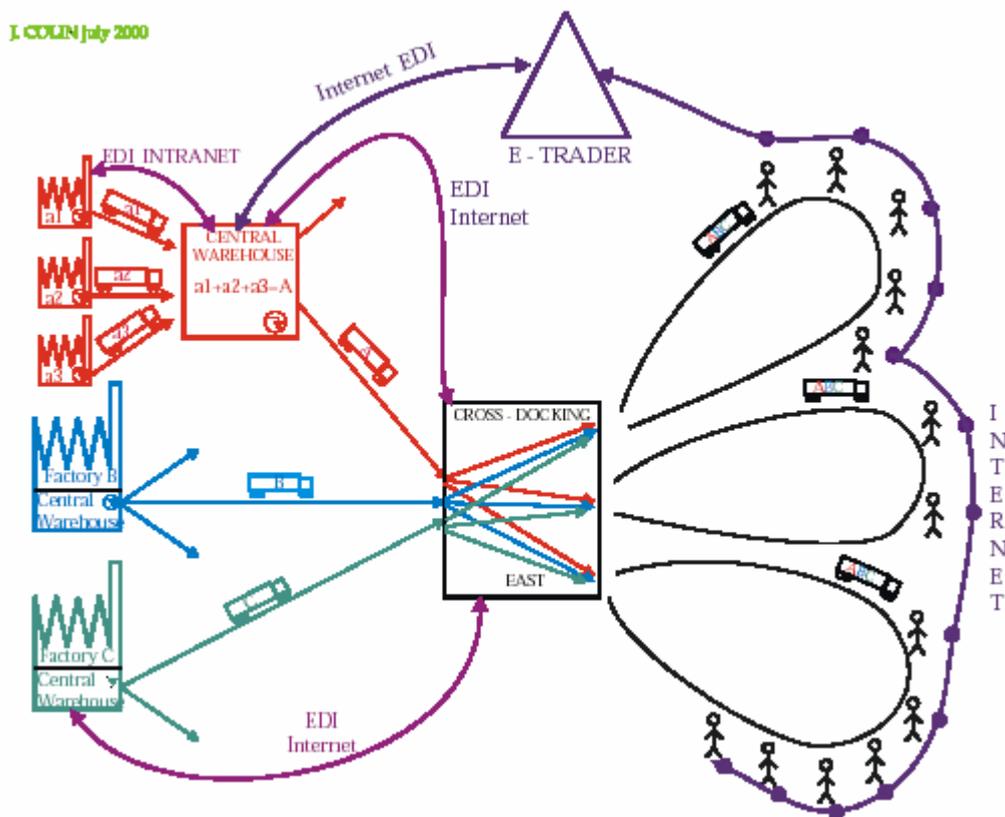


Figura 3.5: *E-business* – entrega em cadeia longa, com produtos de alto valor.
Fonte: Figura 18, p. 27. COLIN (2001)

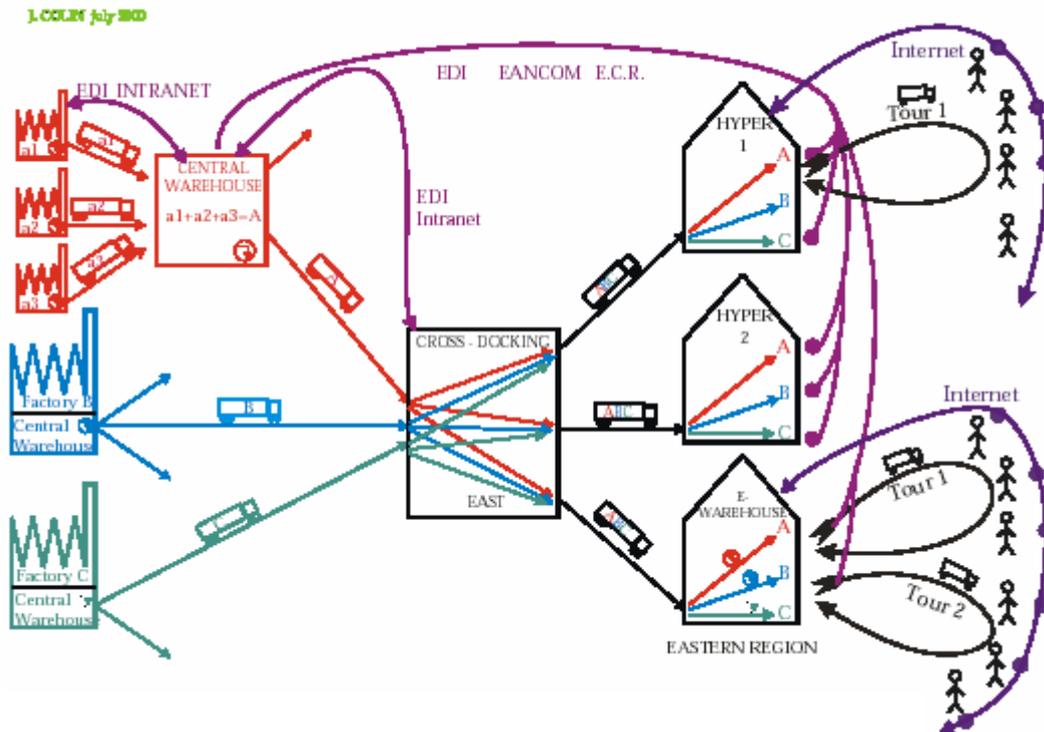


Figura 3.6: *E-business* – entrega em cadeia curta, com produtos de baixo valor.

Fonte: Figura 19, p.29. COLIN (2001)

Rabah e Mahmassani (2002) elaboraram um estudo voltado ao impacto do comércio eletrônico sobre as operações logísticas, enfocando as estratégias de gerenciamento de estoques (ou estratégias VMI – *Vendor Managed Inventory*). Nele, os autores apresentam uma estrutura conceitual, apresentada na Figura 3.7.

Xu *et al* (2003) descrevem um modelo de simulação chamado *TTMNet*, construído com o propósito de estudar os efeitos das tecnologias de informação e das estratégias logísticas (em geral, comércio eletrônico e informação em tempo real) na movimentação de carga. São envolvidos vários tipos de simuladores, incluindo o de simulação de tráfego de carga, um simulador de tomada de decisão na *supply chain* e um pseudo-simulador de tempo real. Ressalte-se que essas análises são suportadas por uma plataforma GIS de informações.

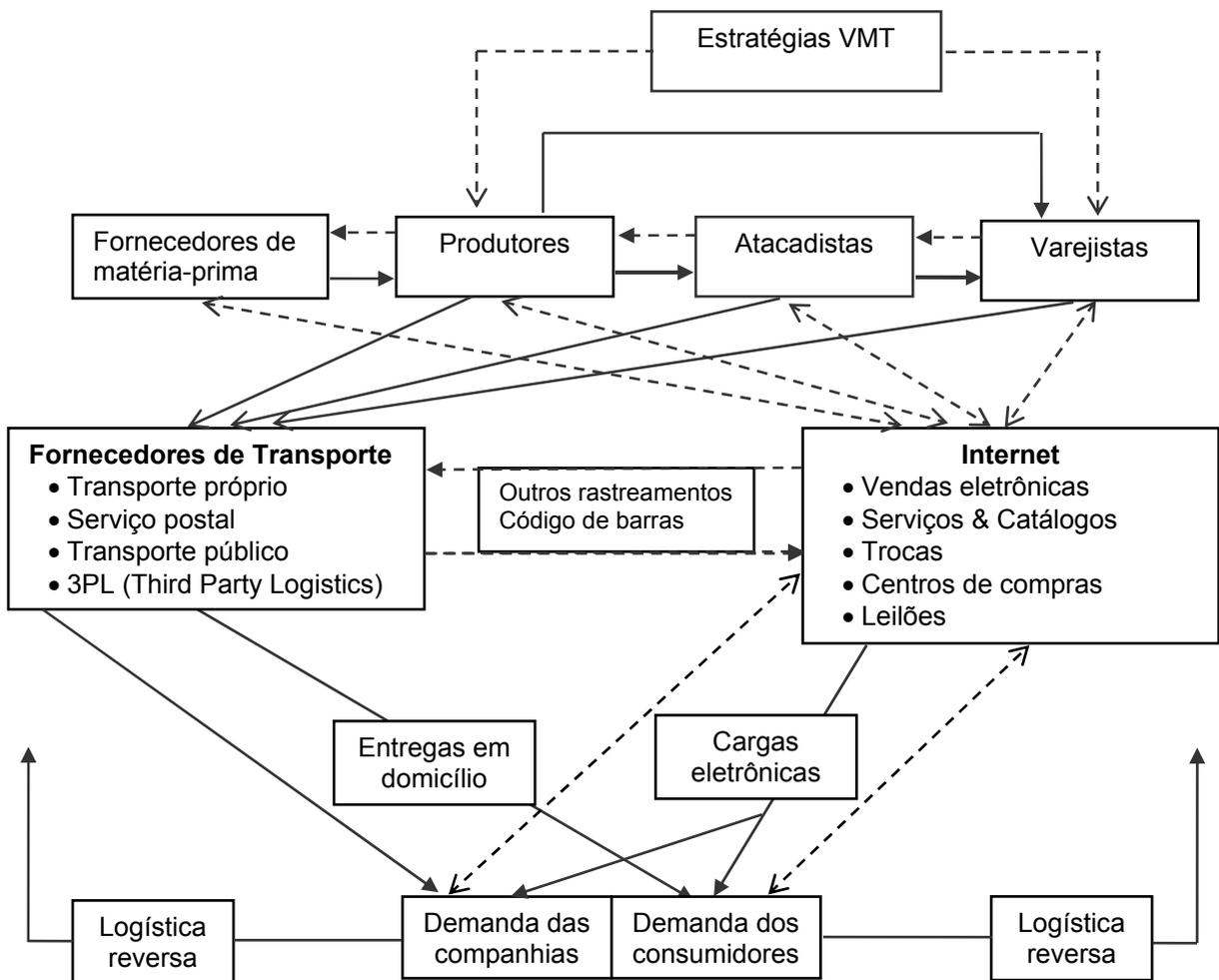


Figura 3.7: Transformação da tradicional cadeia de suprimento em uma cadeia virtual.

Fonte: Figura 3.2, p. 26, RABAH E MAHMASSANI (2002)

Nemoto *et al* (1999) citam dez hipóteses (possibilidades) sobre o tema, tornando clara a influência e os efeitos da ICT nas movimentações urbanas de carga, baseando-se nas prováveis implicações políticas. A Figura 3.9 mostra, esquematicamente, essas suposições. As hipóteses são:

1. O *e-commerce* irá aumentar os gastos com produtos mais customizados ou de mais alto valor agregado, aumentando, desta forma, a demanda por transporte de carga (o próprio investimento em tecnologias é repassado);
2. O *e-commerce* resultará em menor tráfego de passageiros com propósitos de viagens de compras;
3. O *e-commerce* irá aumentar as compras em geral, implicando no aumento do comprimento médio da viagem;

4. O *e-commerce* irá forçar as entregas diretas nas residências em pequenos lotes;
5. O *e-commerce* conduzirá serviços de transporte qualificados a clientes que têm pressa;
6. Entregas parceladas por transportadores terão grande fatia na distribuição, geradas pelo *e-commerce*;
7. Pontos de entregas rápidas terão importante função na distribuição física das mercadorias do *e-commerce*;
8. Mercado de serviços logísticos via Internet serão economicamente viáveis sob certas condições, principalmente para se evitar que caminhões rodem com pouca carga;
9. Sistemas de cooperações nas entregas poderão ser realizados com a ajuda da Internet e ITS (a Figura 3.8 exemplifica esses sistemas); e
10. ITS proverão melhores oportunidades para melhorar a eficiência de gerenciamento da frota.

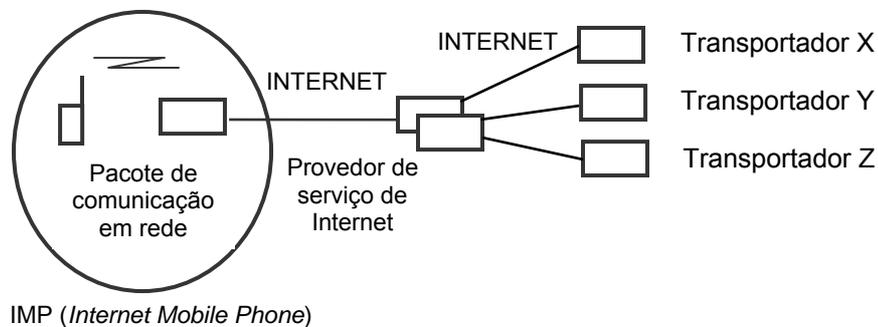


Figura 3.8: Informação compartilhada na entrega com IMPs

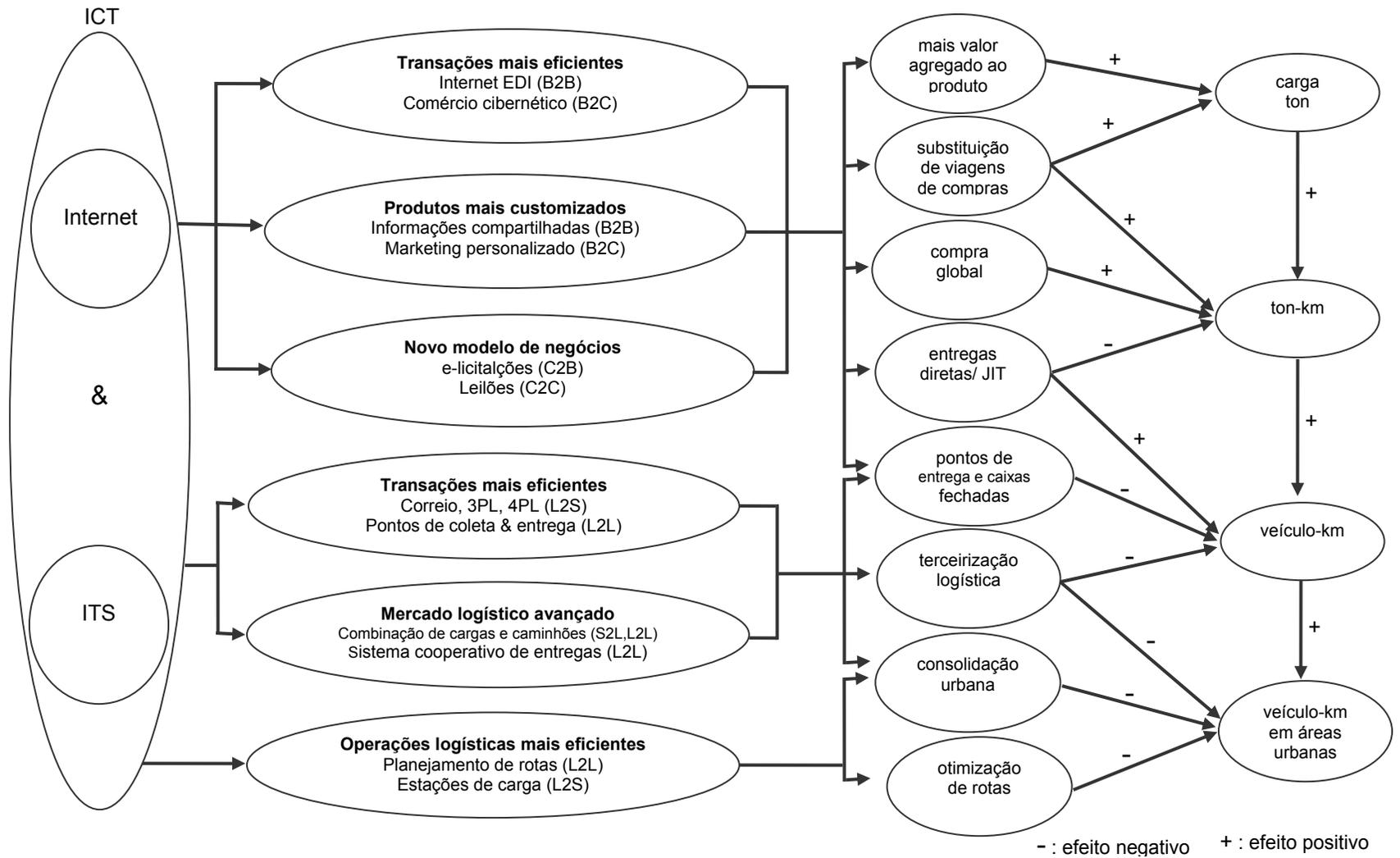


Figura 3.9: Impacto da Internet e das Tecnologias de Comunicação (ICT) sobre o sistema logístico urbano

Fonte: Figura 9, p. 14, NEMOTO *et al* (1999)

O 4º Encontro ACEA SAG em comércio eletrônico, distribuição de carga e indústria de caminhões avaliou, dentre outros, as mudanças nos requerimentos dos usuários dos veículos comerciais em consequência do crescimento do B2B e B2C (as análises são feitas do ponto de vista da tecnologia de projeto do veículo, de sua utilização e do ambiente). Nesse encontro, também foram identificadas barreiras legais e administrativas que limitam as oportunidades em comércio eletrônico, *background* e tendências (BROWNE, 2000).

BESTUFS concluem que as Tecnologias de Informação e Comunicação (ICT) oferecem grande oportunidade para tornar a situação mais transparente e para facilitar melhorias na eficiência logística. Aplicações da telemática em veículos de distribuição ganham cada vez mais importância. Deve-se atentar para a interoperabilidade, já que os dados devem ser trabalhados pelos vários atores. Nessa vertente, percebe-se a importância de um contexto de cooperação. A comunicação e a troca de informações é o ponto de partida. Esse processo de aproximação pode gerar benefícios mútuos na resolução de problemas comuns. Com relação a tecnologias e bases de dados, os norte-americanos possuem um Comitê de Dados em Transporte de Carga (*Committee on Freight Transportation Data*) que se ocupa de projetos como o de coordenação de ITS e de outras bases de dados operacionais com dados de fluxos de carga, objetivando a melhoria desses (TRB, 2003).

Ainda segundo esse relatório, o uso de tecnologias como o ITS pode impactar a coleta de dados em transporte de cargas de duas maneiras:

1. pelo aumento da precisão nas estimativas de movimento do transporte local de carga sem, no entanto, aumentar os gastos com a coleta de dados, e
2. por estimativas similares de previsão nos movimentos podem ser obtidas com poucos recursos para a coleta de dados.

Uma das maiores dificuldades dos ITS no setor viário é a complexidade e a amplitude das aplicações – bem mais numerosas que as dos demais modos. Segundo a Comissão Europeia²⁸, em termos gerais, as aplicações mais importantes desses sistemas recaem sobre as seguintes áreas:

- Monitoramento de rodovias;

²⁸ Vide *site* <http://europa.eu.int>

- Gerenciamento e controle de tráfego;
- Redes de centros de tráfego (no caso, é citada a europeia);
- Serviços de informações aos usuários (passageiros);
- Gerenciamento de frotas e cargas;
- Coleta eletrônica de dados; e
- Gerenciamento de ocorrências e emergências.

Essas tecnologias são vitais ao funcionamento de sistemas eficientes de distribuição de carga e serão novamente mencionadas no capítulo posterior.

3.6 POLÍTICAS EM TRANSPORTES – INICIATIVAS E SOLUÇÕES TOMADAS NA MOVIMENTAÇÃO URBANA DE CARGAS

Numa escala global, companhias privadas e órgãos públicos estão respondendo às mudanças com novos sistemas de distribuição. Talvez, o mais conhecido exemplo seja a adoção de sistemas de entrega multimodais integrados e a containerização da carga. Ressalte-se que essas medidas, aliadas às técnicas JIT, fazem cair a necessidade de depósitos e, como resultado, surge a necessidade de um transporte de carga mais confiável. Tratados, como o NAFTA (*North American Free Trade Agreement*), aprovado em 1992, cujo objetivo era o de derrubar barreiras comerciais entre os países participantes (EUA, Canadá e México), aumentam os efeitos da carga urbana (CZERNIAK *et al*, 2000). Não se pode deixar de mencionar, para a Europa, questões semelhantes com a criação da Comunidade Europeia.

De um ponto de vista mais operacional, Ogden (1992) também apresenta algumas soluções estratégicas de planejamento e de projetos voltados à movimentação da carga. Geralmente, dividem-se em quatro tipos:

1. Medidas voltadas à malha viária – para que se tenha um aumento na efetividade da rede viária, as seguintes questões devem ser seguidas:
 - A malha deverá servir aos maiores geradores de tráfego de caminhões;
 - A malha deverá estar conectada (o máximo possível) ao maior número de retornos;
 - As ruas deverão ter boas condições de pavimento e de geometria (leiaute);

- Adequação das estruturas existentes e retirada dos obstáculos;
 - A existência de rotas especiais para determinadas classes de veículos (veículos que transportam grandes equipamentos, os de carga perigosa etc).
2. Medidas voltadas ao nível local – essas medidas englobam controles de acesso e a geometria das interseções, bem como a sinalização (permissão de rotas, janelas de tempo, linhas exclusivas etc.);
3. Medidas voltadas aos estacionamento e carregamento/ descarregamento – para que os caminhões não estacionem inadequadamente no meio-fio, facilidades de estacionamento devem ser providenciadas (também chamadas *on-street park*), as quais incluem:
- Criações das zonas específicas para carregamento e descarregamento em pontos estratégicos;
 - Proibição de estacionamento de outros tipos de veículos, mas a permissão para se parar e fazer entregas;
 - Zonas de carregamento em determinados períodos do dia.

Ainda segundo Ogden (1992), essas facilidades melhorariam o acesso e também a manobrabilidade dos veículos, não sendo permitido o seu uso por outros veículos (como os de lixo, por exemplo). Essas medidas reduziriam os custos de entregas, aumentariam a qualidade dos serviços, bem como a segurança para os edifícios e mercadorias, reduziriam o congestionamento e melhorariam a aparência das áreas de varejo e comércio²⁹.

4. Remoção de barreiras físicas aos movimentos; isso deverá facilitar o fluxo e a operação dos caminhões. Algumas delas incluem:
- Remoção ou relocação de equipamentos viários;
 - Modificação de pontes ou alteração de rotas;
 - Melhorias no pavimento para que haja diminuição de vibração e poluição, bem como os danos à carga;

²⁹ Vale ressaltar que, em várias partes do mundo, existe a preocupação com a revitalização dos centros urbanos. Várias parcerias foram criadas no intuito de melhorar a aparência e de, novamente, atrair moradores e atividades para essas áreas.

- Consideração do acesso a comércios e indústrias, de forma a apropriar as paradas dos caminhões.

Na parte final de seu livro, Ogden (1992) apresenta a preocupação com a implementação de políticas, com a discussão de estratégias específicas como, por exemplo, administração de trafego, execução, planejamento do uso do solo etc.

A seguir, serão mostradas, separadamente, medidas (operacionais, estratégicas e políticas) nacionais e estrangeiras, voltadas à melhoria da mobilidade urbana de cargas.

3.6.1 Contexto Nacional

Hoje, dos 170 milhões de habitantes, 81% da população vivem em áreas urbanas e há estimativas de que essa proporção atinja 90% em 2010 (IBGE, Censo demográfico 2000).

Em termos gerais, para o transporte rodoviário de pessoas, estima-se que 96% das distâncias percorridas ocorram em rodovias, 1,8% em ferrovias e metrô e, o restante, em meios aéreos. Em relação à movimentação de cargas, 64% são transportadas em rodovias, 21% em ferrovias, 12% em hidrovias e, o restante, em gasodutos/ oleodutos ou meios aéreos (GEIPOT, 2000). Percebe-se acentuada a má distribuição dos modos.

Segundo o Programa de Governo 2002, o governo pretende incentivar a mudança da matriz de transportes, ampliando a participação das modalidades de grande porte, como ferrovias, navegação de cabotagem e navegação interior (hidrovias). Assim, as ações prioritárias nesse campo serão:

1. Implementação de políticas de incentivo à melhoria do setor de transportes tanto de passageiros como de cargas;
2. Identificação e apoio à implantação de projetos de infra-estrutura de transporte que impulsionem processos de formação de pólos regionais de desenvolvimento;
3. Criação do Conselho Federal de Transportes e estímulo à implantação de instâncias similares nos âmbitos estadual e municipal.

Da mesma forma, a distribuição da frota também não se dá de maneira equilibrada: 37% da frota de veículos do país se encontram no estado de São Paulo, o que fez com que o custo de distribuição na região tenha aumentado significativamente nos últimos anos (DETONI, 2001). Segundo o DENATRAN (2002), de 3,1 milhões em 1970, a frota de veículos passou a 25 milhões em 1995 (estima-se que a atual esteja em torno de 35 milhões de veículos). A ANFAVEA (2003) estimou um aumento de 46,5% entre os anos de 1989 e 1999. O não acompanhamento da rede de transportes complica o problema do tráfego, notadamente nas grandes cidades.

No Brasil, em 2000, foi criado o CT-Transportes (Fundo de Programas e Projetos de Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Transportes Terrestres e Hidroviários), regulamentado em 2002, com vistas ao financiamento de programas e projetos de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do setor produtivo na área de transportes terrestres e hidroviários do Brasil (CT-TRANSPORTE, 2002). A importância do tema, entre outros, reside na estimativa de que cerca de 40% do PIB mundial correspondam a atividades direta ou indiretamente ligadas ao transporte.

Concretamente, esse Fundo se volta para o desenvolvimento da engenharia de transporte no sentido mais amplo, incluindo a logística e outras áreas com aplicação em transportes, visando à melhoria da qualidade, à redução dos custos dos serviços e ao aumento da competitividade do transporte de carga e passageiros nos modais terrestres e hidroviários.

Dentre as diretrizes que norteiam esse programa, existe um capítulo específico, voltado ao transporte rodoviário e à logística, no qual é abordado, com grande ênfase, o transporte de cargas, apontando soluções que deverão ser estudadas para melhorar as condições de operação da malha viária e a fluidez dos transportes. São elas (CT-TRANSPORTE, 2002):

1. Transporte de carga urbana: Avaliação da demanda, impacto na rede de transportes e desenvolvimento de medidas mitigadoras e políticas.
2. Pesquisas e desenvolvimento visando à implantação de terminais de carga e plataformas logísticas.

Aqui, inclui-se a questão da localização de centros de carga nas periferias para retirar o tráfego pesado das áreas urbanas.

3. Desenvolvimento de metodologias de planejamento, programação e controle da operação de transporte.

“Exemplos: políticas de estoques em cadeias de suprimento e distribuição, análise de impactos em esquemas de parceria, distribuição de produtos através de *cross docking*, otimização de redes globalizadas etc.”

4. Desenvolvimento de sistemas de integração das atividades de coleta, armazenagem, transporte e distribuição com uma visão logística do transporte de carga.

O Fundo de Transportes poderá apoiar o desenvolvimento de técnicas gerenciais que impliquem numa visão mais abrangente do que o que vem sendo definido como carga.

5. Desenvolvimento de metodologias para avaliação da eficiência dos sistemas de transportes.
6. Desenvolvimento de metodologias para a racionalização do transporte, avaliação de viabilidade da criação de terminais concentradores.

Em alguns casos, a estrutura “*hub and spokes*”³⁰, cuja implantação pode levar muitos anos, pode reduzir a ineficiência do setor em termos de consumo de energia, passageiros-horas de viagem e aproveitamento da oferta de lugares-quilômetros, implicando, eventualmente, em aumento do conforto e redução de custo para usuários.

7. Excesso de carga: desenvolver tecnologia para controlar e fiscalizar excesso de carga por eixo, ou desenvolver veículos de maior capacidade com menor peso por eixo.

No capítulo que trata da Engenharia de Tráfego, destacam-se algumas ações que deverão influir na fluidez do trânsito, principalmente nos grandes centros, com questões mais voltadas à sustentabilidade, em geral, dos transportes.

Em grandes centros urbanos brasileiros, limites de horários para acessos de veículos de carga, bem como a proibição de operações de carga e descarga em

³⁰ Vide Figuras 3.13 e 3.14.

algumas zonas, já fazem parte das restrições impostas pelos órgãos fiscalizadores, constituindo-se em uma das principais ações da municipalização. A seguir, são mostradas algumas medidas mais recentes, no intuito de mitigar os efeitos negativos do fluxo de veículos (principalmente, os de grande porte) no transporte de mercadorias, adotadas pelos grandes centros.

3.6.1.1 Algumas Medidas (Pontuais) Adotadas no Brasil

Segundo a DERSA (2001), a criação do Rodoanel Mário Covas (em São Paulo), com o intuito de desviar o fluxo de cargas da área central, apresentou as seguintes concepções em seu projeto inicial: a) auto-estrada, com controle total de acesso; b) interligação de eixos rodoviários, com grande presença de caminhões e, c) rodovia de contorno que desvia o tráfego (de caminhões) da área central. A pesquisa inicial datava de 1998, porém o projeto começou a ser estruturado em 2000, e constava de dados de fluxos, nos mais variados sentidos e por tipo de carga. Verificou-se, no estudo, que 15% desses fluxos eram de passagem, 57% com origem e/ ou destino no interior da região analisada e 29% com destino ao Porto de Santos e às praias. Com os respectivos fluxos, seria possível definir os vários CLIs (Centros Logísticos Integrados), localizados em pontos estratégicos, na grande maioria, próximos à Grande São Paulo, que, dentre outras funções, funcionaria como transbordo.

Uma medida recente (em vigor desde 02/06/2003), adotada também pela administração de São Paulo, trata da “Entrega Noturna” de mercadorias. “A alteração da rotina de abastecimento da cidade, apesar dos acréscimos nos custos decorrentes de encargos trabalhistas, permite um aumento de produtividade de até 50% por veículo, o que cobre, com folga, custos e permite uma redução no preço final do frete” (CET-SP 2003).

Pôde-se observar, no entanto, que essa medida de entrega noturna (ou em horários entrepicos) não é muito bem recebida pelo cliente final, pois este tem sempre que disponibilizar pessoal para o recebimento da mesma. O uso de operadores logísticos diminui essa problemática, já que poderá ter acesso direto à empresa, ou seja, a relação de confiança (e o contrato) entre as partes faz com que se tenha o acesso livre às instalações. Porém, para o Brasil, vale ressaltar a questão do aumento da violência urbana, o que pode piorar ainda mais a receptividade da medida (vigorando em São Paulo, capital) (CET-SP 2003).

Como uma espécie de medida complementar, começou a vigorar, também em São Paulo, o “cartão-caminhão”, que autoriza a circulação de caminhões em áreas restritas, em horários que, antes, eram proibidos. A mudança se aplica a veículos que precisam circular, apesar das restrições. Possui diferentes cores, para facilitar o trabalho dos fiscais e contém os três principais horários, nos quais o motorista pode trafegar. Vários corredores, ruas residenciais, pontes e túneis também ganharam restrições. É estipulada uma multa para quem desobedecer à medida (CET-SP, 2003).

No Rio de Janeiro, foi adotada a proibição de circulação de veículos de carga e operações de carga e descarga de mudanças residenciais em determinadas zonas, com delimitação de dias e janelas de tempo. Os veículos utilitários com tara de até 2t ficaram de fora (Resolução N.º 1103 / SMTR de 23 de maio de 2001).³¹

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental (PDDUA) de Porto Alegre (já mencionado no Capítulo 2), na parte voltada à mobilidade urbana, prevê a criação das “centrais de transferência de cargas” como estratégia à circulação de mercadorias na cidade (PDDUA, 2003).

Na adequação do Plano Diretor de Curitiba ao Estatuto da Cidade³², a mobilidade urbana é destaque e, dentro desta, a inserção do transporte urbano de mercadorias. Assim, para o transporte de carga, as seguintes medidas deverão ser tomadas (RESUMO DAS PROPOSTAS, 2003):

- i.* Definição de locais apropriados para a implantação de terminais intermodais e de centros de distribuição, prevendo-se a integração entre os municípios da Região Metropolitana de Curitiba;
- ii.* Integração do sistema de transporte de cargas rodoviárias aos terminais de grande porte, compatibilizando-o com os programas de desenvolvimento aeroportuário e ferroviário e com a racionalização das atividades de carga e descarga na cidade;
- iii.* Definição das principais rotas, dos padrões de veículos e dos pontos de carga e descarga a serem utilizados no abastecimento e na distribuição de

³¹ Carvalho *et al* (2000) também enumeram, resumidamente, alguns problemas, procedimentos empregados e alguns resultados alcançados e esperados para as cidades do Rio de Janeiro, São Paulo, Recife e Kassel (Alemanha).

³² Mais bem abordado no capítulo anterior (item 2.6.4)

bens dentro do município, de modo a evitar congestionamentos, especialmente, nas principais vias de circulação;

- iv. Estabelecimento de horários especiais de tráfego de veículos de transporte de cargas, bem como restrições de tonelagem nos principais eixos ou áreas da cidade, a serem definidos pelo órgão gestor.

Antes, porém, da implementação de quaisquer medidas no tráfego, os agentes envolvidos devem participar do estudo de viabilidade. Como exemplo, cita-se um relato de dificuldade, durante o período de investigação e discussão para implantação de normas no tráfego de cargas na cidade de Joinville-SC. Segundo um dos responsáveis³³ pelo projeto, levou-se, aproximadamente, um ano para que as restrições e medidas adotadas fossem, efetivamente, implementadas na movimentação de cargas (horários, dimensões, padrões etc.). O processo de diagnóstico pode ser ainda mais complexo quando a cidade apresenta características geográficas limitantes, refletidas nas distribuições da malha e atividades (no caso, são polarizadas e a cidade apresenta barreiras físicas consideráveis, como a presença de uma rodovia e, do lado oposto, o mar), tendo a carga que passar quase que, obrigatoriamente, pela área central.

3.6.2 Contexto Internacional

Os problemas do transporte de mercadorias em meio urbano são considerados um tema de preocupação de caráter internacional, havendo a necessidade de ser abordado de forma sistêmica, resguardando-se as especificidades de cada localidade/região.

Na Europa, 75% da população vive em áreas urbanas e, devido a isso, a produção industrial também se dá nessas áreas e, cerca de 10% do tráfego urbano é devido à movimentação de cargas (caminhões acima de 3,5t) (PORTAL, 2003).

Adiante, serão mostrados alguns estudos e medidas voltados ao movimento de cargas, adotados pela comunidade internacional.

3.6.2.1 Experiências e Estudos Japoneses

O Japão é um dos países cujos problemas de congestionamento já atingiram proporções dramáticas. Uma das medidas mitigadoras empregadas é o uso de uma

³³ Diretor Técnico do setor de trânsito da CONURB (Companhia de Desenvolvimento e Urbanização de Joinville).

mesma empresa na distribuição para as lojas de *shopping centers* e para os edifícios de grande porte, reduzindo o tempo de espera nos estacionamentos, e aumentando assim a eficiência logística global (DETONI, 2001).

Em 10 anos, o aumento do fluxo de caminhões no Japão cresceu 84,5%, enquanto que a malha viária, apenas, 0,2%. Considerando incorporados portos, *railways* etc. à rede de transporte, os problemas de circulação de mercadorias se tornam ainda mais complexos. A adesão ao sistema JIT, aliada à diminuição do fator de carregamento dos caminhões, tem complicação direta no tráfego e na circulação (TAKAHASHI e HYODO, 1999).

Em 1984, um estudo, feito por Takahashi e Hyodo (1999), apresentou conceitos de DBCs (*Distribution Business Center*) e TTs (*Truck Terminals*), adaptados à realidade local japonesa. Os DBCs são um complexo de instalações com funções de transporte, armazenagem, produção e/ou misto dessas atividades e TTs um complexo de instalações para acomodação de caminhões. Os autores buscaram analisar a importância e as funções dos DBCs e TTs para a realidade japonesa (ex: de transporte, carga/descarga, armazenagem, montagem, vendas no atacado, processamento de dados etc). A Tabela 3.6 apresenta as funções e respectivas facilidades desses dispositivos.

Tabela 3.6: Funções dos DBCs e TTs:

Função	Facilidades
Principal	
- transporte carga/ descarga	Plataformas de caminhão, estacionamento, estações de gás, de reparos.
- armazenagem	Armazém, grupos de armazéns, depósitos.
- venda por atacado	Mercado, lojas varejistas, escritórios de venda.
Adicional	
- montagem	Fábricas de montagem, oficina.
- negócios, processamento de dados	Laboratório, escritórios, centrais de processamento de dados.
Pública	Rua, estacionamento, espaços abertos, esgotos, rios. Escritórios municipais /públicos, bancos.
Outras	Alojamentos, comércio (lojas).

Fonte: Adaptada de TAKAHASHI e HYODO (1999)

Boa parte dessas instalações tem objetivos públicos, mantidos por entidades privadas e também públicas (ou mistas). Os arranjos variam com o tamanho e a complexidade das cidades, ou seja, ter-se-iam arranjos mais complexos com o

afastamento dos centros – isso, obviamente, irá depender também da função que se pretende dar. Apreende-se do estudo de Takahashi e Hyodo (1999) que o melhor é ter DBCs no entorno das cidades. A Figura 3.10 apresenta, esquematicamente, as infra-estruturas citadas.

Vale ressaltar que, com o aumento da economia e o respectivo aumento das cidades (e, por conseguinte, o aumento de viagens por caminhões), os DBCs deixaram de estar restritos, apenas, às áreas que envolviam negócios, comércio, passando a cumprir um papel mais amplo na economia da região. No Japão, ainda mais por seu pequeno espaço físico e excesso de atividades e pessoas, existe uma preocupação ainda maior, por parte das autoridades, em melhorar o desempenho das cidades. Para isso, existe todo um aparato de medidas visando à formação de corporações para obtenção de melhoria na distribuição de viagens dentro dos centros urbanos. Um claro exemplo é a existência de 90 DBCs (pesquisa data de 1984), 50% dos quais feitos pelo setor público, 33% por associados e o restante por corporações semi-públicas, com tamanhos variando de 20 a 60ha. À mesma época, existiam 1476 TTs, 24 deles essencialmente TTs; com tamanho de 5 a 10ha.

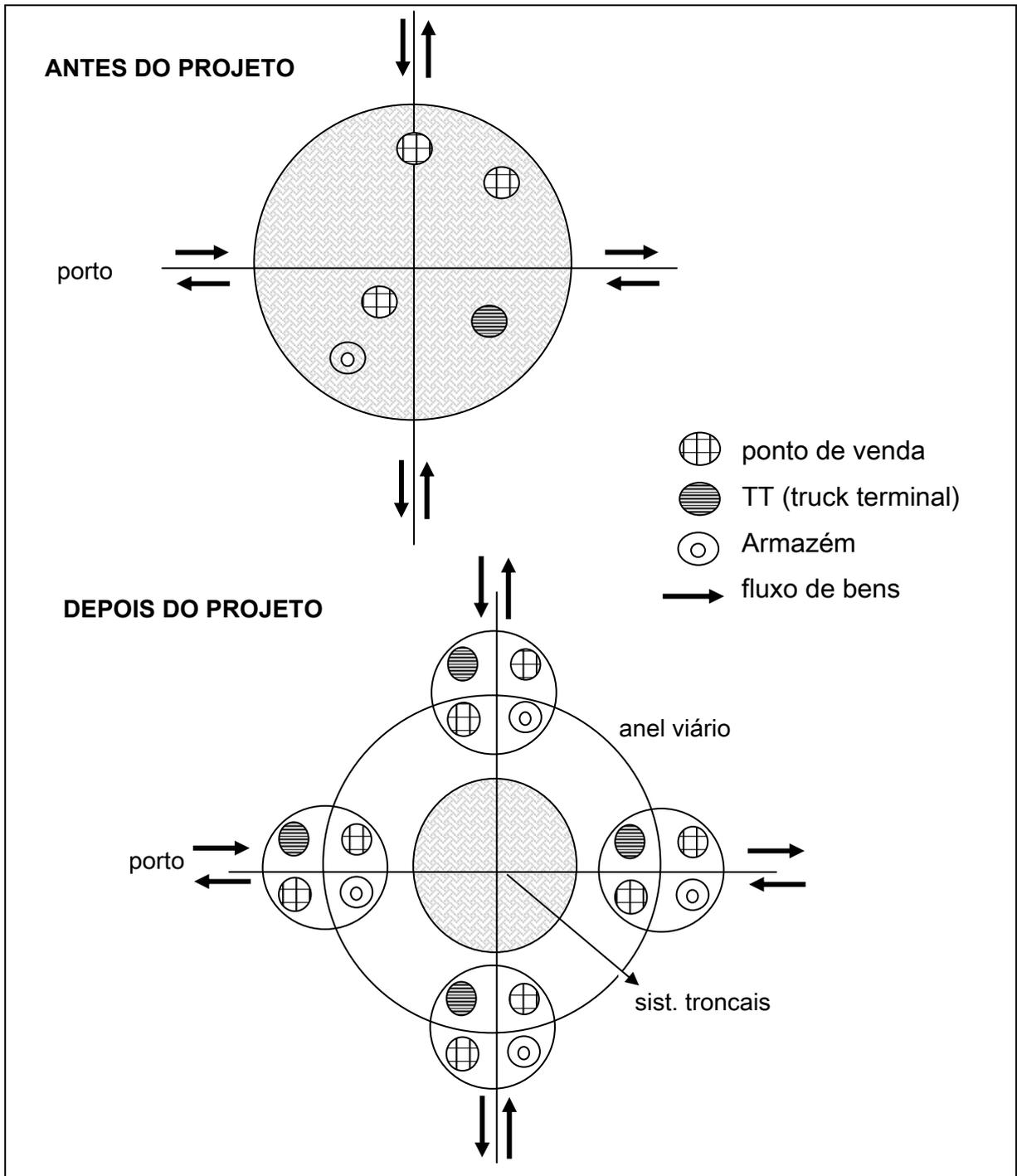


Figura 3.10: Representação esquemática de DBCs e TTs.

Fonte: TAKAHASHI, 199_

Em 1978, no CBD³⁴ de Fukuoka (Japão), 29 companhias de caminhões começaram a trabalhar juntas na coleta e entrega de mercadorias, reduzindo o tráfego de caminhões em 60% (NEMOTO, 1997). Outros exemplos também podem ser vistos na Europa.

³⁴ Central Business District.

Vários estudos quantitativos foram desenvolvidos para o Japão. Todos eles se reportam à complexidade do meio urbano no traslado de mercadorias (movimentos inter e intra-regionais). Alguns deles são apresentados na Tabela 3.7.

Tabela 3.7: Estudos japoneses voltados à movimentação urbana de carga

Tema do estudo	Pesquisadores
Estimação de demanda de veículos de cargas por estacionamento e planejamento de estacionamento, com base nas construções usadas em CBD	Takahashi, Kuse, Park e Castro (1997)
Estudo de Simulação sobre o Efeito da Distribuição Física de Facilidades na Região Metropolitana de Tóquio	Takahashi e Hyodo (1999)
Estudo das características e das políticas de gerenciamento de estacionamento de rua (on-street-park - OSP) em CBD	Hyodo e Takahashi (1999)
Modelagem de comportamento de caminhões e análise de políticas de gerenciamento de sistemas de transporte em CBD	Takahashi, Hyodo e Kuse (1997)

3.6.2.2 Experiências e Estudos Europeus e Norte-Americanos

Atualmente, decisões de “onde localizar” um determinado negócio são baseadas em “como funciona” o sistema de transporte e a Alemanha é um bom exemplo para esse tipo de consideração, pois, com a abertura do mercado comum europeu, a mesma se tornou uma potencial região de localização de atividades e serviços. Isso se deu graças à sua localização geográfica e à acessibilidade que lhe é conferida por sua malha viária. Muito tem sido investido em tecnologia de informação para movimentação de cargas e para a indústria de prestação de serviços logísticos, aumentando a concorrência entre as empresas. Isso, no entanto, vem preocupando as autoridades locais, no tocante aos impactos negativos gerados nos centros urbanos. Para isso, as autoridades estão dando possibilidades (por meio de incentivos) à ferrovia, dotando-a de maior competitividade entre suas partes, o que acarretará em um menor preço final ao transportador. Isso torna a ferrovia mais atraente ao transporte de mercadorias, em detrimento da rodovia. Outros aspectos são avaliados no trabalho desenvolvido por um grupo de companhias logísticas alemãs, publicado em GERMANY (2001), dentre eles, a previsão de futuras taxas.

Segundo a *Australian National Transport Secretariat* (WHITELEGG, 2003), a cobrança de pedágios na Alemanha já está sendo implementada desde agosto de

2003. As novas leis taxam caminhões que usam as vias, mesmo que só de passagem (caminhões da Itália e da Dinamarca, por exemplo). O valor arrecadado será destinado a novas estruturas rodoviárias, ferroviárias e aquaviárias, para um futuro uso integrado. Todas as estruturas montadas têm o objetivo de diminuir os gargalos e congestionamentos existentes. A infra-estrutura fornecerá cobertura por satélite e o uso de GPS e seus custos serão bancados pela parceria do setor privado com o público. As companhias logísticas e os operadores de carga serão responsáveis pelo pagamento do equipamento instalado no próprio caminhão. O objetivo maior é tentar aliviar as vias terrestres, transferindo para as ferrovias a maior parte da carga transportada (WHITELEGG, 2003).

Outra medida, muito aplicada na Alemanha, vem sendo a implementação de cooperação em *City-Logistics*³⁵ e de GVZ's (centros de distribuição de cargas). Enquanto os GVZ's se encarregam, geralmente, dos movimentos inter-regionais (da conurbação), as *City-Logistics* providenciam a entrega das mercadorias dentro dos centros. Essas atividades se complementam (VISSER *et al*, 1999; MOBICITY, 2000). Esse tema será abordado posteriormente em um capítulo específico.

O projeto FTAM-2 (*freight transport automation and multimodality-two*) relata uma aproximação multimodal para a reorganização do transporte urbano de carga. Tem por objetivo a construção de pré-condições favoráveis a um eficiente sistema multimodal (particularmente, automatizado) que fortalecerá a estratégia econômica de uma cidade, aumentando a acessibilidade para a carga e reduzindo seus efeitos negativos (MA, 1999).

Em várias regiões do mundo (em especial, na Europa), adotou-se a representação de plataformas logísticas, geralmente, no entorno das cidades ou nos portos, no intuito de otimizar recursos e infra-estruturas (objetivos comuns em uma área delimitada). A França apresenta maior utilização desse tipo de infra-estrutura, explorando, sobretudo, a bi-modalidade. Maiores detalhes sobre plataformas logísticas podem ser obtidos em Dutra *et al* (2001).

Seguindo essa mesma vertente, Detoni (2001) afirma serem feitas atividades de agrupamento e de separação de cargas, *cross-docking* etc. em áreas específicas,

³⁵ Processo de total otimização das atividades de transporte e logística pelas companhias privadas em áreas urbanas, considerando o tráfego, o congestionamento e o consumo de energia dentro da estrutura econômica (TANIGUCHI *et al* 1999).

fora dos grandes centros urbanos. As empresas prestadoras de serviços logísticos, que atendem a diversos embarcadores, passam a usar essas áreas como forma de tornar as entregas mais eficientes, reduzindo os impactos na malha urbana. Nessas áreas, estão presentes vários operadores logísticos, oferecendo diversos tipos de serviços, desde a simples armazenagem, até a consultoria aduaneira.

Outra grande pesquisa, realizada pela Universidade de Westminster (ALLEN *et al*, 2000), teve como objetivo principal o de desenvolver e aplicar uma estrutura de compreensão do transporte urbano de carga em seu sentido mais amplo. A pesquisa contou com a colaboração de fabricantes e atacadistas, companhias transportadoras de carga, de serviço, de coleta de lixo, e um alcance diverso de estabelecimentos urbanos (que recebem prestadoras de serviços, despacham e recebem mercadorias), sendo os dados obtidos por meio de questionários, entrevistas e grupos de discussão. Mais que um simples estudo sobre atividades de veículos, o projeto examinou toda a carga e as exigências de serviços comerciais de uma amostra de empresas urbanas. Também investigou como, e por meio da logística, seriam as formas de decisão na cadeia de suprimento, de maneira a satisfazer as exigências das atividades dos veículos na área urbana e, assim, identificar ligações entre:

- Movimentos físicos de transporte de carga em uma área urbana; e
- Atividades da companhia, comportamento e demanda por mercadorias e serviços.

Sentia-se que, com uma definição ampla de transporte urbano de carga e de uma perspectiva da cadeia de suprimento, isso seria possível para:

- Melhor entender o porquê das atividades de carga por veículo, e
- Pesquisar quais medidas políticas e iniciativas (introduzidas por companhias) poderiam desempenhar papéis potencialmente importantes. Isso tornaria possível a obtenção de padrões sustentáveis de transporte de carga nas cidades. Muitas dessas iniciativas são apresentadas no Quadro 3.1, em um estudo aplicado no Reino Unido.

Quadro 3.1: Medidas políticas e iniciativas adotadas por companhias no Reino Unido

- Restrições de tempos de coleta e entrega;
- Empresas receptoras colaborando com o descarregamento do veículo; receptor que não precisa conferir as entregas, ou encontrar a pessoa responsável pela recepção da mercadoria de forma rápida;
- Pessoal para fazer a consolidação de entregas/ coletas;
- Clientes aceitando coletas e entregas fora do horário comum;
- Empresas que facilitem aos veículos de serviço e de carga o uso de alguma instalação para este fim (fora da rua), e, para as que não possuem, o desenvolvimento de projetos para essa finalidade;
- Operadores de carga e de serviço adquirindo os tipo e tamanho adequados de veículo para a atividade;
- Conceito de *container* urbano;
- Companhias que incentivam o uso do transporte público a seus empregados;
- Informação necessária e precisa por parte das empresas de serviço (acerca de um problema detectado);
- Uso de tecnologia de informação; uso de veículo com telemática e captura de dados e equipados também para serviços; sistemas de comunicação com expedidores e receptores;
- Uso de fornecedores locais/ entregas consolidadas; distribuição compartilhada;
- Roteamento e programação de viagens, com a combinação de viagens de coleta e entrega, bem como a consolidação de carga a ser devolvida;
- Cobrança de taxas aos clientes, com intuito de inibir *single-drops* para entregas de pequenas quantidades;
- Operar poucos, mas grandes centros de distribuição;
- Transbordo virtual/ sistemas de "*city logistics*";
- Empresas com menos fornecedores, recebendo poucas, mas maiores entregas;
- Troca modal;
- Bons combustíveis (eficiência) e uso de combustíveis alternativos, com projetos de veículos ambientalmente amigáveis; e,
- Treinamento de motorista.

Fonte: Adaptação de ALLEN *et al* (2000).

Já a cidade de Winnipeg apresenta, de forma estruturada, conjunto de leis e medidas adotado nas mais diversas áreas e competências da circulação de bens e pessoas (ruas, acessos privativos, tráfego). Além das já tradicionais restrições (padrões de medidas, pesos, janelas de tempo etc), adotadas em várias cidades do mundo, as leis se reportam ao transporte de mercadorias com a delimitação de zonas e rotas. Ou seja, a empresa de carga que deseja fazer a entrega (em um determinado dia e horário), já deverá saber que rota seguir. A determinação dos tipos de rotas irá variar com as dimensões e pesos dos caminhões, bem como da natureza da carga (WINNIPEG, 2003).

Para os norte-americanos, o tradicional acesso aos centros urbanos também permanece em alta. O TRB (*Transportation Research Board*) (Ed. 240, *apud* CZERNIAK *et al* 2000) afirmou que, nas últimas 70 construções em Boston e NY, apenas um pequeno grupo tem sido do tipo simples, envolvendo a unimodalidade. O *European Logistics and Multimodal Transport Management Project*, conhecido por LEAN, é considerado um dos melhores exemplos de melhorias aos centros urbanos, o qual indica, dentre outras medidas, o uso de microcomputador para zonas de carregamento, eliminando a busca dos caminhões por estacionamentos.

Em outro estudo conduzido pelo TRB (2002), que trata da regulamentação de pesos e dimensões de veículos comerciais, comenta-se sobre a necessidade de mudança nos leiautes das facilidades para caminhões e de pesquisas correlatas. Afirma, ainda, ser fundamental a participação do setor privado nessas medidas de infra-estrutura. Czerniak *et al* (2000) complementam dizendo que as cidades de Chicago e São Francisco chegaram à conclusão de que os setores públicos e privados podem e devem trabalhar juntos, em uma cooperação mútua, na resolução de problemas comuns da carga urbana.

O *Committee on Intermodal Freight Transport* (norte-americano) está desenvolvendo vários projetos destinados à melhoria da movimentação de cargas, tanto para nível urbano, quanto interestadual. Dentre os estudos, pode-se destacar (TRB, 2003):

- Barreiras e incentivos no transporte de carga por trem (devido ao NAFTA, deseja-se conhecer o “trajeto” Texas-México) – recursos destinados: de 250 a 300 mil dólares;

- Analisar o atual estado do transporte intermodal entre vários estados e também entre regiões, sucessos e falhas – recursos destinados: 250 mil dólares;
- Funcionamento de terminais intermodais (modalidades envolvidas, mecanismos de manuseio etc), detecção de falhas – recursos destinados: 300 mil dólares;
- Quantificação dos reais e/ou potenciais benefícios do transporte intermodal, os quais incluem: a) redução em congestionamento e em poluição causados por caminhões, b) melhora em mobilidade e segurança de bens e pessoas e c) aumento na atratividade de negócios/ investimentos e taxas de retorno – recursos destinados: de 250 a 350 mil dólares;
- Aumento da capacidade em corredores de trens, avaliando a possibilidade do uso misto (pessoas e cargas), identificando métodos de quantificação de capacidade e localização de trechos com problemas correlatos, seus respectivos custos de ampliação, bem como análise de competitividade para a questão da gestão (pública ou privada) – recursos destinados: de 250 a 400 mil dólares;
- Política, planejamento e programação da movimentação de mercadorias para pequenas e médias áreas metropolitanas, resultando em um manual de “melhores práticas” – recursos destinados: 250 mil dólares;
- Conferência nacional de conectores intermodais (com duração de 2 a 3 dias), voltada para a troca de experiências e avaliação do atual sistema – recursos destinados: 50 mil dólares;
- Planejamento e projetos de dutos para o transporte subterrâneo de cargas (e infra-estruturas correlatas), baseado na tecnologia PCP (*pneumatic capsule pipeline*), que usa o ar para propulsão – recursos destinados: cerca de 250 mil dólares;

Mais voltado ao transporte urbano de mercadorias, o *Committee on Urban Freight Transportation* também desenvolve os seguintes projetos:

- Diretrizes ao planejamento e uso do solo no suporte ao movimento de carga (zonas para carregamento e descarregamento/ estacionamentos adequados,

corredores exclusivos, sinalização etc.) – recursos destinados: 250 mil dólares;

- Proteção a futuros corredores de carga e solos para facilidades de intermodalidade, com vistas à redução de congestionamentos, eficiência no uso do solo e no consumo de energia e minimização dos custos ambientais – recursos destinados: 250 mil dólares;
- Investigação exploratória do potencial de “City Logistics” na redução do tráfego de caminhões em áreas urbanas, visando à redução de congestionamentos, acidentes, atrasos de caminhões e trens etc. – recursos destinados: 300 mil dólares;
- Investigação de modelagem de serviços por caminhões em áreas urbanas. Com descrição dos fluxos – recursos destinados: 300 mil dólares;

Não se pode ignorar a adoção de medidas que levam em consideração as características do espaço urbano (largura de ruas, pontes, retornos) e a alta densidade populacional da área, as quais requerem veículos especiais para esse fim. Assim, veículos leves, pequenos, seguros, facilmente manobráveis, com baixa emissão de poluentes são necessários (BINSBERGEN E VISSER, 1999). Por esses motivos, várias montadoras já propuseram modelos de veículos utilitários para o transporte urbano de carga, podendo, ainda, serem reversíveis ao transporte de pessoas (EXAME, 2003).

Aloufa (2003) apresenta uma estrutura de inspeção de regularidade para veículos comerciais, de forma a não prejudicar o trânsito. Trata-se do “*Virtual Commercial Vehicle Inspection Stations*”, que tem por objetivo o monitoramento e a fiscalização dos veículos comerciais.

Em um estudo sobre políticas adotadas no mundo para a movimentação de carga, Visser *et al* (1999) apresentam, resumidamente (na Tabela 3.8), as principais diferenças existentes entre essas medidas, adotadas por alguns países desenvolvidos.

Ainda segundo Visser *et al* (1999), em relação às políticas públicas adotadas nos países mencionados, pôde-se apreender que as mesmas possuem diretrizes parecidas, porém os resultados requeridos têm diferentes conotações. Por exemplo, a redução do tráfego local e de poluentes são importantes para todos. Porém, no

caso do Japão, seu objetivo nas mudanças decorrentes têm forte fundamentação econômica, enquanto que, por exemplo, para a Holanda e a Bélgica, a redução de emissões de poluentes e ruídos têm uma conotação bem mais voltada à questão ambiental e de qualidade de vida.

Tabela 3.8: Diferenças nas políticas entre alguns países desenvolvidos

	Alemanha	França	Países Baixos	Japão
Dois principais objetivos políticos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento na eficiência • Redução de barreiras/ atrasos 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do tráfego de carga e de viagens de compras (shopping trips) • Redução de emissões locais 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução de emissões locais • Aumento de acessibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento na eficiência • Redução do consumo de energia e emissões
Problemas latentes (básicos)	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiência dos transportes • Caminhões pesados em áreas urbanas (<i>heavy duty trucks</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Imposição de estrutura urbana • Congestionamento • Problemas ambientais 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas ambientais • Problemas de acessibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Altos custos em transportes • Congestionamento
Licenciamento e regulamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de janelas de tempo e restrições de peso • Experimentos com zonas de baixas emissões 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de janelas de tempo, restrições de peso e de volume • Experiência com interdição temporária quando são excedidos os limites de emissões 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de janelas de tempo, restrições de peso e volume • Experiência com permissões (adesivo/ selo verde) 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de restrições de peso • Implementação de permissões de acesso a shoppings de rua (<i>shopping malls</i>)
Centros de carga	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de (multi-modais) centros de carga (GVZ) 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de "freight villages" 	<ul style="list-style-type: none"> • Experiências com terminais de consolidação 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de diferentes tipos de centros de carga
Rotas de cargas	<ul style="list-style-type: none"> • Experiências com rotas de cargas • Trens de carga intercity 	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistência de rotas especiais 	<ul style="list-style-type: none"> • Tentativas com rotas de ônibus • Experiências com rotas de carga nas proximidades de áreas industriais 	<ul style="list-style-type: none"> • Interdição de circulação de caminhões durante à noite em determinados percursos
City logistics	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de cooperação em <i>city logistics</i>, mas terminando 	<ul style="list-style-type: none"> • Nenhuma experiência em <i>city logistics</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Tentativa, sem sucesso • Nenhuma experiência 	<ul style="list-style-type: none"> • Poucos casos de implementação • Promoção governamental
Veículos com baixas emissões	<ul style="list-style-type: none"> • Experiências com caminhões elétricos e a gás natural (CNG) 	<ul style="list-style-type: none"> • Experiências com caminhões elétricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Experiências com caminhões elétricos / híbridos e LNG 	<ul style="list-style-type: none"> • Subsídios para caminhões elétricos
Consulta	<ul style="list-style-type: none"> • Plataformas de consulta locais 	<ul style="list-style-type: none"> • Plataformas de consulta locais 	<ul style="list-style-type: none"> • Plataformas de consulta locais 	<ul style="list-style-type: none"> • Plataformas de consulta locais
Nível político	<ul style="list-style-type: none"> • Local 	<ul style="list-style-type: none"> • Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Nacional

Nota: Experiências significam implementação em pequena escala em uma ou duas cidades sobre uma base experimental. Implementação significa que já se tornou uma política bem praticada.

Fonte: VISSER *et al* (1999)

Dentro das políticas adotadas pela Comissão Europeia para a movimentação de cargas está a consolidação³⁶ das entregas e o uso de plataformas de cargas, com o intuito de racionalizar o uso do veículo. Para o primeiro caso (consolidação), a previsão de terminais de transbordo para a transferência da carga e o uso de tecnologias de comunicação, baseada na Internet, também fazem parte das metas. Para o caso das plataformas de carga (Figura 3.11), a bi-modalidade envolve muitas companhias de transporte (dados simulados apontam redução de 15% na quilometragem urbana dos caminhões).



Figura 3.11 Exemplo de plataforma de carga

Fonte: Relatório Urban Clean Transport, p.13 (EUROPEAN COMMISSION, 2001a)

O Consórcio BESTUFS (*BEST Urban Freight Solutions*), fundado pela Comissão Europeia em 2000, já contribuiu com as seguintes mudanças (QUISPEL, 2002):

- Redução de problemas de congestionamento e poluição associados a “city freight logistics” – espécies de terminais intermodais de carga;
- Integração dos serviços de coleta e entrega urbanos no transporte porta a porta e em canais logísticos, com o conhecimento conjunto do transporte urbano de carga com o intermodal;
- Aumento da qualidade de vida das áreas urbanas por meio da análise de métodos construtivos ambientalmente amigáveis e compatíveis com estratégias que reduzam a intensidade do transporte de carga.

Com o objetivo de determinar a priorização das medidas voltadas ao processo de movimentação de cargas, em um ambiente com muitos envolvidos, Sinarimbo e Lidasan (2001) propuseram um modelo hierárquico. O diagrama hierárquico empregado é

³⁶ Entregas consolidadas vêm sendo empregadas pelos supermercados do Reino Unido em 60% das entregas.

apresentado na Figura 3.12. Nesse estudo, os resultados apontaram que o método se mostra eficiente ao que se propõe, chegando à obtenção de resultados que mostram a diversificação dos interesses entre os diversos participantes do movimento de carga em Manila.

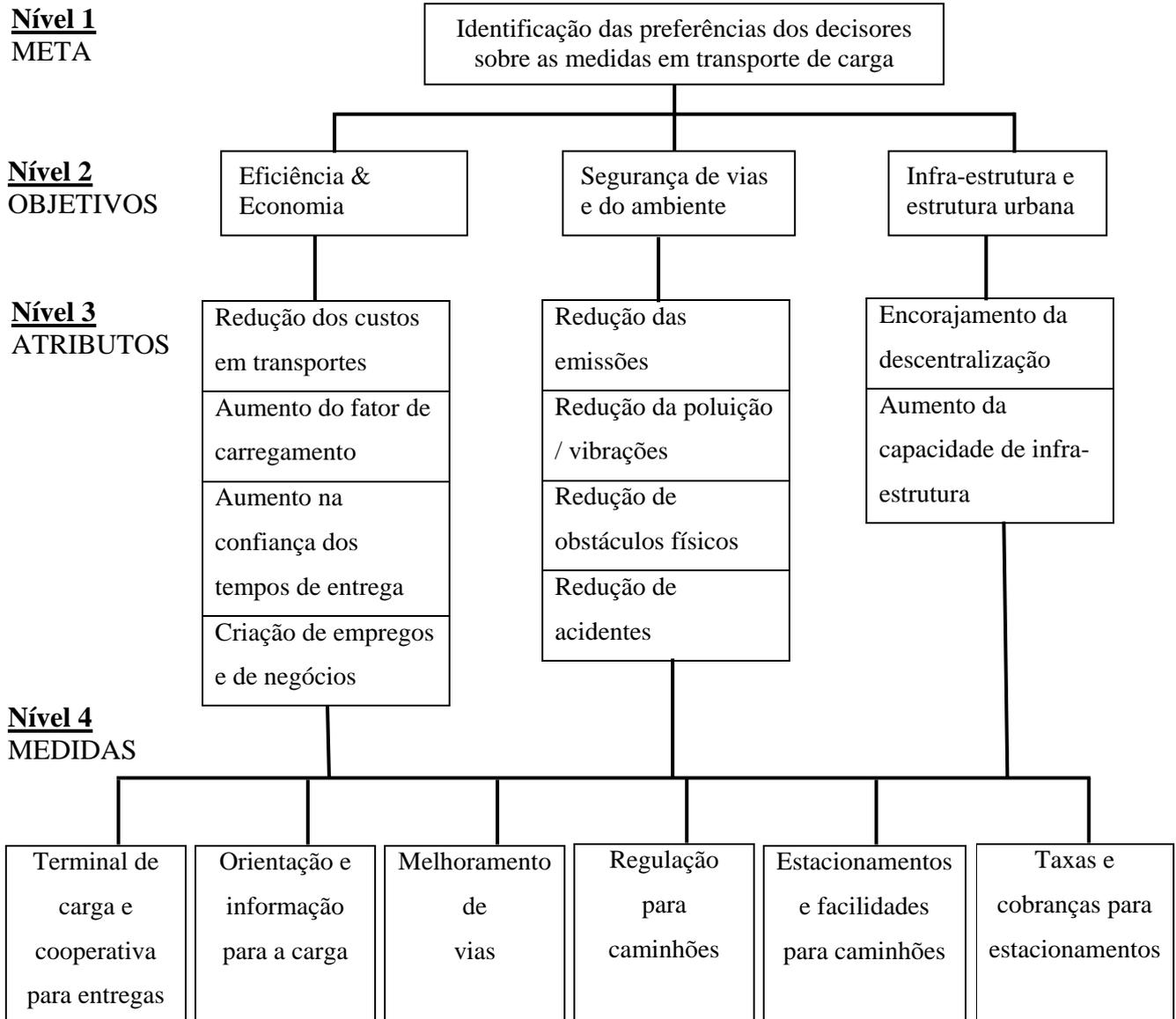


Figura 3.12: Hierarquia das medidas

Fonte: SINARIMBO e LIDASAN (2001), p. 4.

3.7 MODALIDADES E TENDÊNCIAS

No transporte urbano de mercadorias, o modo rodoviário aparece dominante. Geralmente, para áreas centrais, destinam-se os semileves e leves, com quantidade menor de eixos e menores capacidades, ficando os maiores nos arredores ou em pontos estratégicos, notadamente, em centrais de transbordo, em terminais de carga etc. Aliás,

essa vem sendo a tendência já há alguns anos (afastar os grandes caminhões dos núcleos, trocando-os por menores, mais leves e manobráveis). Alguns exemplos foram mostrados no Japão, com o uso de CDBs e TTs. O uso de *cross docking* também se observa nesses casos (principalmente, nas parcerias entre as companhias de entrega).

Ricciardi *et al* (2003) propuseram a divisão da arquitetura de consolidação de cargas em dois níveis. O primeiro deles é realizado por terminais intermodais e plataformas logísticas, localizados próximos às *highways* (de alta velocidade/ escoamento) ou em localizações específicas, também próximas aos anéis da cidade. Essas estruturas podem acomodar muitos produtos ou estarem dedicadas a grupos especiais de *commodities*. Em todos os casos, irão trabalhar com grandes caminhões e desempenhar atividades de classificação/ (des)consolidação. Adicionalmente, vários outros serviços podem ser ofertados por essas facilidades, como contabilidade, deliberação legal, montagem/ desmontagem etc., além da proposta inicial.

Já o segundo nível de consolidação se apresenta em zonas mais afastadas (no subúrbio), denominadas, aqui, de “satélites”, onde as cargas podem ser transferidas de caminhões para *city-freighters*³⁷ (por consolidação) e distribuição dentro do centro da cidade. A operação inversa também é possível — movimento da carga dos *city-freighters* para os caminhões, para transporte fora do centro da cidade. Os caminhões movem a carga entre as zonas satélites e externas, com a presença de plataformas logísticas e intermodais, centros de produção e consumo próximos aos centros, facilidades para importação, exportação etc. Vale ressaltar que não existem facilidades para armazenagem nas “satélites”, implicando em operações do tipo *transdock*. Isso aponta para a necessidade de coordenação em tempo real, controle e despacho por veículos de todos tipos (RICCIARDI *et al*, 2003). Como espécie de continuidade desse estudo, Crainic *et al* (2001) aprofundaram as pesquisas, desenvolvendo modelos de capacidade das satélites e de suas localizações.

A França, por meio da ADEME (*Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie*) e da EDF (*Electricité de France*), vem adotando a entrega de mercadorias para depósitos centrais por meio de veículos convencionais e, após esta fase, o emprego de veículos elétricos na distribuição final, ou seja, do depósito até o cliente (EUROPEAN COMMISSION, 2000).

³⁷ *City-freighters* são veículos ambientalmente amigáveis (em geral, à tração elétrica ou baseada em hidrogênio), com capacidade relativamente pequena e que podem percorrer ao longo de ruas apertadas e muito movimentadas (RICCIARDI *et al* 2003). Um exemplo é mostrado na Figura 3.15.

O trabalho de Boerkamps e Binsbergen (1999) ampliou a discussão sobre a aplicabilidade de novos conceitos e seus efeitos na distribuição de mercadorias nas áreas urbanas. Os autores desenvolveram um método de avaliação (baseado no modelo *GoodTrip*), no qual são comparados dois cenários: o existente e um provável. O provável, por sua vez, subdivide-se em dois outros: distribuição subterrânea (por meio de dutos) e a presença de centros de distribuição urbana, com o emprego de furgões na distribuição. A aplicação do estudo gerou análises ambientais para as distribuições dos setores de alimentos e de livros. A comparação dos resultados (com o emprego de ambos os cenários) mostrou que a distribuição por duto pode gerar uma maior redução no impacto ambiental para os canais de distribuição com altos volume e eficiência – como o setor de alimentos. Para este tipo de canal, os centros de distribuição urbanos não são boas alternativas, pois os furgões aumentam a poluição. Para canais de distribuição com baixos volumes e alta frequência de entrega (como as livrarias), esta seria uma boa alternativa. Afirmam que, em geral, a distribuição urbana com furgões é muito satisfatória para pequenas remessas, e a distribuição subterrânea é satisfatória para qualquer tipo de remessa, excluindo-se bens com grandes dimensões.

O emprego de sistemas do tipo *hub and spoke* (pólo e radiais), similares aos das companhias aéreas, pode aumentar a capacidade de utilização. A Figura 3.13 mostra a representação esquemática desse tipo de sistema, dentro de um ambiente, e a Figura 3.14 traz a comparação entre esse sistema de distribuição e o dito tradicional. Segundo Rodrigue *et al* (2001) e European Commission (2001b), com o emprego de *hub and spoke*, os custos têm sido reduzidos e a eficiência tem aumentado por meio da consolidação de cargas e de passageiros nos centros.

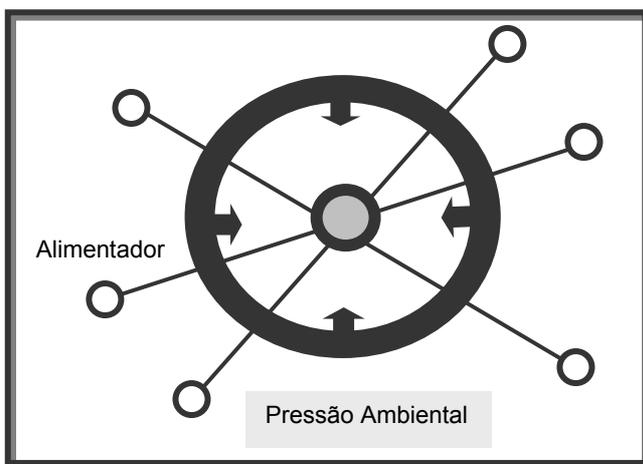


Figura 3.13: Rede *hub-and-spoke* e o ambiente

Fonte: Figura 1, p. 4, RODRIGUE *et al* (2001)

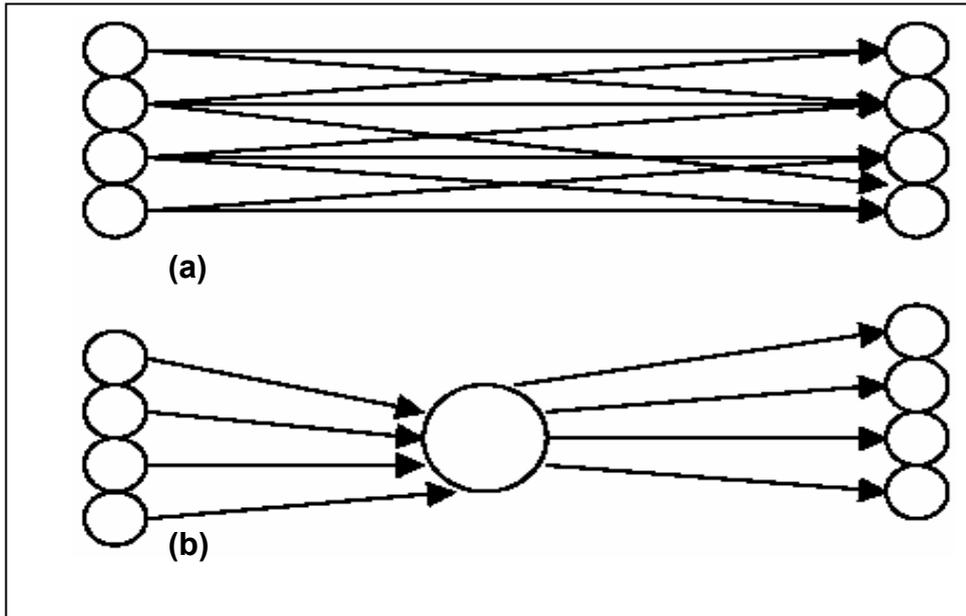


Figura 3.14: Representação do sistema tradicional de entregas (a) e o do tipo *hub-and-spoke* (b)

Fonte: p.16, CITY FREIGHT (2002)

A flexibilidade na escolha do modo de transporte para o futuro é uma estratégia de negócios, sempre com vistas a modos de transporte mais amigos do meio ambiente. A cabotagem já é empregada na Alemanha (a BASF utiliza em 70% dos casos). O transporte marítimo e a ferrovia também são destinados ao transporte de carga. A combinação modal de trem com caminhão é outra possibilidade de se otimizar e economizar na movimentação de mercadorias. Da mesma forma, para a otimização das entregas e minimização de custos (ambientais, inclusive), verifica-se o uso crescente de parcerias. Estas se podem justificar ainda mais em casos onde uma determinada empresa faz sua entrega e, na volta, traz outro tipo de carregamento, obtendo-se uma redução significativa dos custos. O trabalho apresentado pela Comissão Europeia (European Commission, 2000) dá vários exemplos de companhias alemãs que optaram por parcerias e pelo uso combinado dos modos de transporte, principalmente o rodoferroviário.

Veículos com “motores limpos” vêm sendo desenvolvidos e utilizados em áreas congestionadas. Com o intuito de diminuir os impactos negativos, novas tecnologias em transporte vêm sendo testadas. O exemplo da Figura 3.15 mostra o “ECOTRAN”, desenvolvido pela IVECO como resposta aos requerimentos do mercado para entregas urbanas (*apud* QUISPEL, 2002).



Figura 3.15: Modelo “ECOTRAN”, voltado à distribuição urbana

Companhias logísticas alemãs têm adotado caminhões híbridos (diesel/ elétricos), com capacidade de 11 toneladas e, no modo elétrico, a velocidade vai de 30 até 50 quilômetros por hora, sendo utilizado em áreas com pedestres, com o objetivo de reduzir a poluição sonora e a emissão de poluentes (EUROPEAN COMMISSION, 2000). A Fedex Express colocou, em caráter experimental, seu primeiro caminhão híbrido (diesel e eletricidade), que promete reduzir as emissões de partículas em 90% e as emissões de fumaça em 75%, aumentando, de quebra, a eficiência do combustível em 50% (FROTA & CIA, 2003).

Podem-se reduzir os impactos dos modos por meio de melhoramento na tecnologia. As modificações vão desde troca de motores, de sistemas de controle e de exaustão, até novos combustíveis. Até mesmo a forma de conduzir o veículo pode influenciar bastante nos gastos, além de na própria poluição. Observa-se que o treinamento de motoristas é cada vez mais freqüente (EUROPEAN COMMISSION, 2000).

A bicicleta também pode ser adaptada à carga, podendo percorrer ruas mais estreitas (geralmente, nas áreas centrais mais antigas). A Figura 3.16 mostra um exemplo, usado em Londres, pela DHL. Na China, dada sua grande utilização, dentre os muitos motivos de viagem, o de transportar pequenas cargas também é muito utilizado. Obviamente, existem as restrições de distância e relevo, além, da própria capacidade. Sem dúvida, esse meio se mostra bastante eficiente do ponto de vista ambiental.



Figura 3.16: Bicicleta adaptada para a movimentação de carga

Fonte: EMC Logistics

Outra alternativa também foi apresentada por Shaheen & Finson (2003). Trata-se de um “veículo” chamado de “Segway HT”, o qual possui modelo apropriado para transportar carga (Figura 3.17-a). Em seu trabalho, as autoras apresentam esses modelos de equipamentos como um dos meios de resolução do custo da “última milha” (*last mile*³⁸). Outros exemplos similares podem ser encontrados em <http://www.keba.com>.

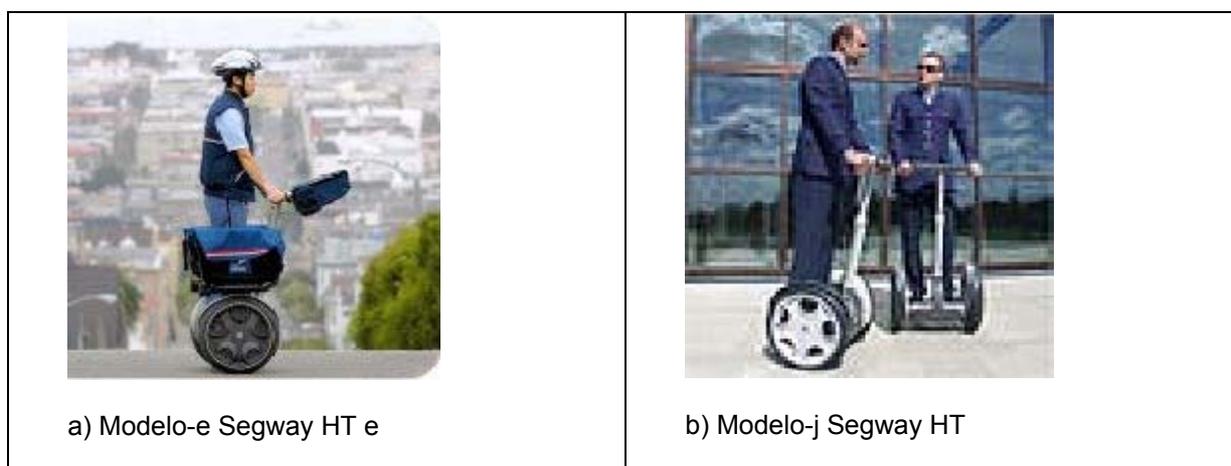


Figura 3.17: Tipos de soluções empregadas no transporte de cargas e pessoas

Fonte: SHAHEEN & FINSON (2003), Figuras 1 e 2, p.3.

Outra possibilidade é o uso do transporte subterrâneo para a carga. Em alguns países desenvolvidos (como o Japão), essa modalidade vem sendo testada e empregada. Segundo o TRB (2003), o uso dos PCPs (*pneumatic capsule pipeline*) contribuirá nos seguintes casos:

- Direcionamento do transporte de carga em áreas congestionadas, melhorando os índices de congestionamento;

³⁸ Esse tema será abordado em capítulo específico.

- Conservação de energia (especialmente, importação de óleo);
- Redução de acidentes e fatalidades, associados a outros modos de carga;
- Redução da poluição (do ar e sonora);
- Redução dos custos de manutenção das vias;
- Provisão de outra opção confiável e veloz de entrega de carga; e
- Promoção de prosperidade nacional e de segurança.

Anteriormente, foi mostrado um estudo, desenvolvido por Boerkamps e Binsbergen (1999), de uma simulação empregando o modo subterrâneo.

Taniguchi (2002), em um estudo de interação entre sistemas subterrâneos de transporte e *city logistics*, enumerou algumas questões referentes ao sistema subterrâneo de cargas na obtenção de eficientes sistemas de *city logistics*. Segundo ele, deve-se considerar:

- Como combinar os novos sistemas com os já existentes
- Como se facilitar o sistema de cargas em vias automatizadas com carros de passeio (inclusive);
- Como superar o enorme investimento inicial para os novos sistemas; e, finalmente,
- Como “pensar” os novos sistemas em conjunto com a *e-logistics*.

Do exposto, pode-se concluir que se deve chegar ao consenso entre as partes envolvidas, usando-se das ferramentas de que se dispõem para que o número de veículos seja significativamente reduzido. No capítulo voltado à sustentabilidade dos transportes, viu-se que as melhorias nos motores não são capazes de serem percebidas da forma que deveriam, dado o crescente aumento de veículos rodantes (seja de cargas ou de veículos particulares).

Também se pôde perceber que restrições impostas, em muitos casos, geram outro tipo de problema. Por exemplo, se o uso do caminhão é permitido em determinadas zonas e em certas janelas de tempo, não sendo suficientes, dada a alta e crescente concorrência do mercado consumidor, caminhões menores (*vans*) são introduzidos e, com o aumento na quantidade de carros para essa “substituição”, a poluição e os transtornos também aumentam. Dado o aumento da freqüência e a diminuição da carga, observa-se, muitas vezes, apenas a subutilização dos veículos. Ressalte-se aqui o aumento no número de

acidentes por motos (muito empregadas nas entregas rápidas dentro dos centros urbanos). Por ser um veículo de barata manutenção, vem sendo muito utilizado e, até o momento, não se tem uma legislação específica que regule a circulação desse tipo de veículo (esse trabalho de pesquisa se deteve à busca mais detalhada de transportes de maior porte nas entregas urbanas).

Assim, observa-se que a melhor solução seria a otimização do uso desses veículos de forma a diminuir sua quantidade circulante na área urbana. Para isso e por isso, surgiram as iniciativas chamadas “City Logistics” no final do século passado (notadamente, na Alemanha), com o intuito de unir esforços para melhorar o sistema de distribuição urbano de cargas por meio de cooperações entre as empresas transportadoras (uma das principais formas de atuação; a mais empregada). O próximo capítulo apresentará esse sistema, caracterizando-o e o definindo em suas diversas nuances de trabalho.

Nos capítulos anteriores, tratou-se da problemática, das possíveis soluções e medidas, bem como das tendências que envolviam a questão da movimentação de cargas no meio urbano. Esse capítulo tem por finalidade apresentar um novo conceito para essas questões, envolvendo o sistema de distribuição e objetivando, sobretudo, a sustentabilidade dos transportes. Serão apresentados conceitos, tecnologias envolvidas, os diversos atores (participantes do processo), suas necessidades e atuações.

4. “CITY LOGISTICS”

O problema gerado pela movimentação de mercadorias em áreas urbanas, mesmo não sendo novo, raramente fora considerado no planejamento de transporte urbano. Mas, vê-se que essa visão vem mudando (e rapidamente) dada a crescente conscientização dos cidadãos e organizações a respeito dos grandes problemas gerados pelo tráfego de carga.

Nesse sentido, durante os anos 90, alguns países europeus (notadamente, Alemanha, Holanda, Bélgica, Suíça e Dinamarca) deram início a projetos-piloto referentes a modelos alternativos para a distribuição nos centros urbanos, mais conhecidos como *city logistics* (PETRI e NIELSEN, 2002).

Alguns estudos mostraram, por exemplo, a subutilização dos caminhões (baixa média dos fatores de carregamento). E, como forma de minimizar esse fenômeno, geralmente, são identificados os seguintes objetivos (RICCIARDI *et al*, 2003):

- Reduzir congestionamentos e aumentar a mobilidade por meio do controle do número e dimensão dos veículos que operam dentro da cidade, drásticas reduções em veículo-km, e o aumento na eficiência dos movimentos de carregamentos (por exemplo, alta no fator de carregamento);
- Diminuição da poluição e dos níveis de ruído, contribuindo com o Tratado de Kyoto, bem como melhorando as condições de vida dos habitantes; e
- Não cometer excesso em penalidades para não esvaziar o centro das cidades.

Ainda segundo Ricciardi *et al* (2003), *city logistics* tem como perseguir esses objetivos, seja pelas idéias, pelos estudos, políticas ou modelos. Nesse sentido, alguns pontos importantes são destacados:

- Integração, parceria, coordenação e consolidação constituem os conceitos fundamentais no projeto e operação de sistemas *city logistics*;

- Integração e parceria dos vários atores e tomadores de decisão, envolvidos no transporte urbano de carga: autoridades municipais, embarcadores, transportadores, gerentes de plataformas intermodais etc;
- Coordenação do planejamento e dos processos de decisão, referentes aos embarcadores, despachantes;
- Consolidação dos diferentes mercadorias em um mesmo veículo entre pontos de consolidação e entregas finais.

Segundo Taniguchi *et al* (2001), recentes desenvolvimentos em comércio eletrônico também tornam a *city logistics* ainda mais importante.

Assim, o conceito *city logistics* surge como resposta à grande necessidade de organização das entidades (atores) que trabalham com a movimentação de mercadorias dentro do espaço urbano. Essa exigência é motivo de preocupação com a efetividade e eficiência das operações e movimentações que envolvem o transporte de cargas, aparecendo como uma necessária “intervenção otimizadora” de atividades e procedimentos que visam ao bem estar global do ambiente urbano.

Um trabalho desenvolvido pela Comissão Européia (*European Commission*, 2000), com o intuito de identificar técnicas e estratégias em transportes (especificamente, para a movimentação de cargas), abordou algumas “áreas-chave”, das quais se podem esperar ganhos ambientais e de competitividade para as companhias envolvidas nesse processo³⁹. Das boas experiências observadas nos transportes, cinco se destacam:

- motores menos poluentes;
- treinamento de pessoal (motoristas);
- adoção de meios de transportes ambientalmente mais favoráveis;
- redução do número de veículos circulando; e
- emprego dos conceitos de *city logistics*.

Assim, no final dos anos 90, percebeu-se a urgência da então “city-logistics” como nova área do planejamento de transportes pela razão de buscar o equilíbrio entre a eficiência requerida pelo transporte urbano de carga e os custos sociais envolvidos (produto do congestionamento do tráfego, impactos ambientais e conservação de energia) (ROBINSON, 2002).

³⁹ A grande maioria dessas ações já foi abordada no capítulo anterior, referente à movimentação urbana de cargas.

4.1 DEFININDO *CITY LOGISTICS*

Taniguchi *et al.* (1999 e 2001) definem *city logistics* como "o processo para a completa otimização das atividades logísticas e de transportes pelas companhias privadas em áreas urbanas, considerando o aumento e o congestionamento do tráfego e o consumo de combustível dentro de uma estrutura de economia de mercado". Vale observar que os autores se voltam à questão da responsabilidade da movimentação, por meio desse processo, envolvendo as próprias companhias privadas.

Hesse (1995), objetivamente, afirma que o sistema *city logistic* é um exemplo corrente de estratégia de cooperação. É considerado como "o mais eficiente processo de distribuição". A cooperação entre embarcadores revela um modelo já muito empregado na prática. Volta-se aos problemas de espaços nas áreas centrais (concentradoras de atividades) e, em especial, aos clientes.

Thompson (2003) complementa a definição, afirmando ser a *city logistics* um processo de planejamento integrado para distribuição de carga urbana, baseado em um sistema de aproximações (integração), os quais promovem esquemas inovadores, que reduzem o custo total (incluindo os econômicos, sociais e ambientais) dos movimentos de carga dentro das cidades. Permitem, ainda, a estimação de uma estrutura para planejadores de cidades, onde os impactos dos esquemas de *city logistics* envolvem, normalmente, o estabelecimento de parcerias entre os setores público e privado.

De maneira resumida, *city logistics* se refere a técnicas e projetos que, por meio do envolvimento de ações públicas e privadas, objetivam a redução no número total de viagens por caminhões em áreas urbanas, e/ou a minimização de seus impactos negativos (RENSELAER, 2002).

A Comissão Europeia (EUROPEAN COMMISSION, 2000) se reporta à *city logistics* empregando uma metáfora de *software* e *hardware*, onde o *hardware* seriam as operações bem-sucedidas de gerenciamento de transportes (veículos e depósitos, por exemplo), e o *software*, as cooperações, *links* entre o mercado e as estratégias de acondicionamento, pensadas sob diferentes maneiras e coisas. "*City logistics* toma as operações de transportes dentro de uma área de desenvolvimento que constrói *links* e ênfases em cooperações, transversalmente a todos os atores e grupos de interesses". Desta forma, a *city logistics* vai além de um cenário de parcerias e estilos de cooperação entre todos os envolvidos no canal logístico em entregas e recebimentos de mercadorias nos centros das cidades.

Segundo Kjærsgård e Jensen (2002), soluções sustentáveis de *city logistics* deveriam ser a saída para os problemas de congestionamento nos centros urbanos. Os autores se referem à *city logistics* no preenchimento de três condições fundamentais:

- O transporte deve ser geograficamente concentrado;
- Grandes volumes unitários de mercadorias; e
- Alta exploração da capacidade.

Assim, pode-se dizer que o objetivo da *city logistics* visa à otimização global dos sistemas logísticos dentro da área urbana, considerando custos e benefícios para os setores público e privado. Embarcadores privados e transportadores de carga objetivam reduzir seus custos enquanto que o setor público tenta aliviar o congestionamento do tráfego e os problemas ambientais. Desta forma, sistemas logísticos otimizados globalmente oferecem vantagens.

Segundo Taniguchi *et al* (2001), existem vários tipos de esquemas de *city logistics*, os quais incluem uma ou mais das seguintes iniciativas:

- Sistemas de informações avançados;
- Sistemas de cooperação de transporte de carga;
- Terminais logísticos públicos;
- Uso compartilhado de veículos de carga;
- Sistemas subterrâneos de transporte de carga; e
- Áreas com controle de acesso.

Como muito abordado no capítulo anterior, a movimentação de carga envolve um grande número de participantes, cada um com necessidades e aspirações distintas (item 3.3). A *city logistics* encoraja a colaboração e a parceria entre os principais agentes-chave dentro de um mercado baseado na economia (a Figura 4.1 apresenta esses agentes e suas interações). Também promove o desenvolvimento e a aplicação de modelos que predigam os efeitos dos projetos. Para tanto, são requeridos a modelagem da rede de transportes (para estimação da demanda), o nível de serviço e os impactos. Atualmente, têm-se desenvolvido modelagens que deduzem os impactos da *city logistics* estimada (THOMPSON, 2003).

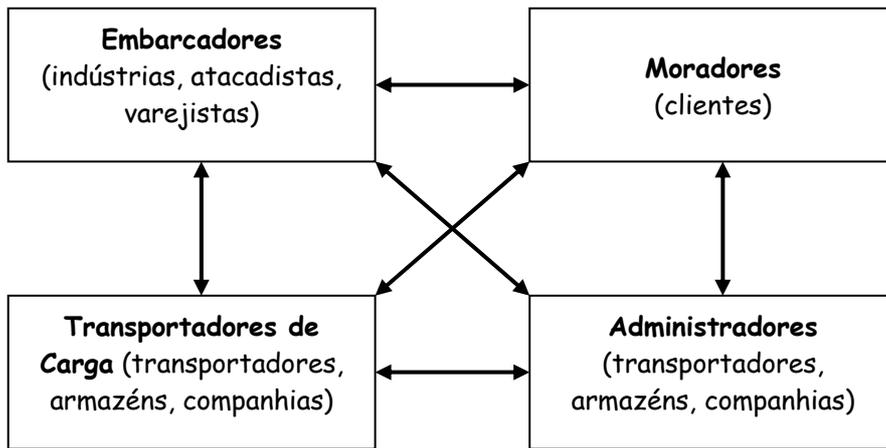


Figura 4.1: Agentes-chave (*key stakeholders*) em *city logistics*

Fonte: TANIGUCHI *et al* (2001), p. 3.

Em um mini-curso em *city logistics*, ofertado pela *Rensselaer Polytechnic Institute* e pelo *Institute for City Logistics* (da Universidade de Kyoto), alguns exemplos de projetos de *city logistics* são dados (RENSSELAER, 2002):

- A implementação de “*drop-boxes*”, para serem usados pelas empresas privadas quando o receptor da mercadoria estiver ausente, evitando, assim, viagens adicionais de entrega (essa alternativa é mais bem explorada no capítulo a seguir, como uma das soluções para o setor de encomendas).
- A implementação de terminais públicos (comunitários), disponíveis a todos os transportadores da região, minimizando-se, assim, o número final de entregas por grandes caminhões.
- A combinação, por parte da cooperativa de companhias de caminhões, na delegação de um parceiro neutro para fazer a entrega das mercadorias na parte central da cidade. Este transportador “neutro” coleta as mercadorias na área central (da cooperativa), entregando a carga em seu destino.

Logo, o que se deve apreender desse tipo de projeto é que ele aumenta a lucratividade das companhias transportadoras, ao mesmo tempo em que também alcança outros objetivos que beneficiam a comunidade, de forma mais abrangente (RENSSELAER, 2002).

Thompson (2003) apresenta um delineamento de como os conceitos de *city logistics* podem ser adaptados aos problemas de carga urbana e, desta forma, melhorar seu planejamento⁴⁰. A Tabela 4.1 faz uma comparação entre as medidas levantadas pelo

⁴⁰ Esse estudo foi feito com base na realidade australiana.

Green Paper⁴¹ e os conceitos de *city logistics*, como uma nova proposta ao movimento urbano de mercadorias (indiretamente, apresentando as vantagens dessa aplicação).

Tabela 4.1: Medidas requeridas pelo *Green Paper* e pela *City Logistics*

Medidas levantadas no Green Paper	City Logistics
Grandes custos associados à infra-estrutura	Gerenciamento orientado, principalmente, por sistemas inteligentes de transporte (ITS), o que não envolve, necessariamente, grandes investimentos em infra-estrutura física;
Crescimento da demanda urbana de carga	O projeto, normalmente, reduz a soma de caminhões e o transporte de carga nas cidades;
Considerações sobre o amplo alcance e os impactos das propostas	Suprimento integrado, modelamento da demanda e dos impactos inerentes;
Parcerias, a responsabilidade recíproca, envolvimento do setor privado.	Principais acionistas (key stakeholders) definem os objetivos, critérios, estando envolvidos na análise e na implementação dos esquemas.

Fonte: Tabela 1, p. 2, THOMPSON (2003).

4.2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Taniguchi *et al* (2003), em um Congresso de *city logistics* em Madeira (Portugal), apresentam uma estrutura para a visão da *city logistics*, baseada em três pilares fundamentais: sustentabilidade, mobilidade e qualidade de vida e, transversalmente aos mesmos, os “valores sociais”, que abraçam a estrutura. A Figura 4.2 descreve essa situação. A sustentabilidade está voltada à minimização dos impactos ambientais (ruídos, poluição do ar e geral, intrusão visual) e à minimização do consumo de energia. A mobilidade se reporta aos requerimentos básicos para transporte de mercadorias (segurança e capacidade adequadas às vias) e, à qualidade de vida, ao tráfego seguro e ao melhor ambiente para a comunidade.

⁴¹ Projeto que aborda a questão da energia (fontes de energia, combustíveis) para a União Européia, com estratégias e medidas para a sustentabilidade do setor.

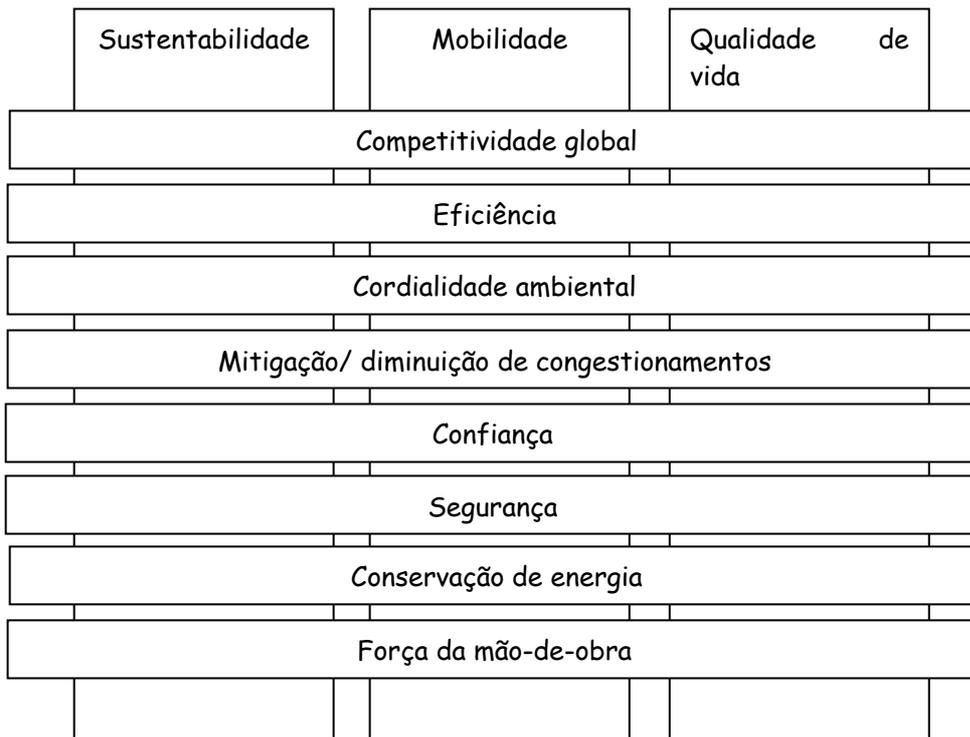


Figura 4.2: Visão geral de uma estrutura para *city logistics*
 Fonte: TANIGUCHI *et al* (2003)

4.3 METODOLOGIA PARA O ESTABELECIMENTO DOS CONCEITOS EM *CITY LOGISTICS*

Existem muitas ferramentas técnicas de organização de *city logistics*, as quais podem ser combinadas e adaptadas às condições específicas locais. A implementação desse tipo de inovação tende a diminuir a dificuldade de aplicação, bem como o fortalecimento de cooperação entre os vários atores da cadeia de suprimento. Desta forma, as autoridades locais têm papel importante no balanceamento dos diferentes interesses, encontrando um consenso quando da alocação de rotas e recursos (TÁNCZOS e BOKOR, 2003).

Os mesmos autores citam os principais processos e marcos no método de elaboração para um planejamento conceitual de *city logistics*⁴². São eles:

1. Nível de análise da estrutura – análise econômica e tendências na logística, práticas atuais em transporte urbano de mercadorias;
2. Identificação dos participantes (autoridades locais, provedores de serviços logísticos, empregadores, companhias industriais e comerciais, habitantes), compatibilizando os diversos pontos de vista e os possíveis conflitos com a implementação das medidas;

⁴² Elaborado para Budapeste

3. Desenvolvimento de uma metodologia para a obtenção das informações dos fluxos de mercadorias na cidade;
4. Organização da coleta de dados e, tomando por base essa estrutura, identificar o fluxo de mercadorias para locais de carregamento, rotas, períodos de tempo, freqüências, volumes etc.;
5. Identificação dos possíveis gargalos da cadeia de suprimentos causados, principalmente, pela escassez de infra-estrutura e de coordenação no planejamento logístico;
6. Elaboração de propostas para que se consiga remover os gargalos e melhorar a efetividade do sistema logístico; e
7. Disseminação dos resultados do projeto entre os grupos de interesse.

Taniguchi *et al* (2001) apresentam um sistema de aproximação (*systems approach*) para o caso do uso do ITS na *city logistics*, ou seja, como esses sistemas de informação poderiam ser adaptados (mostrado na Figura 4.3).

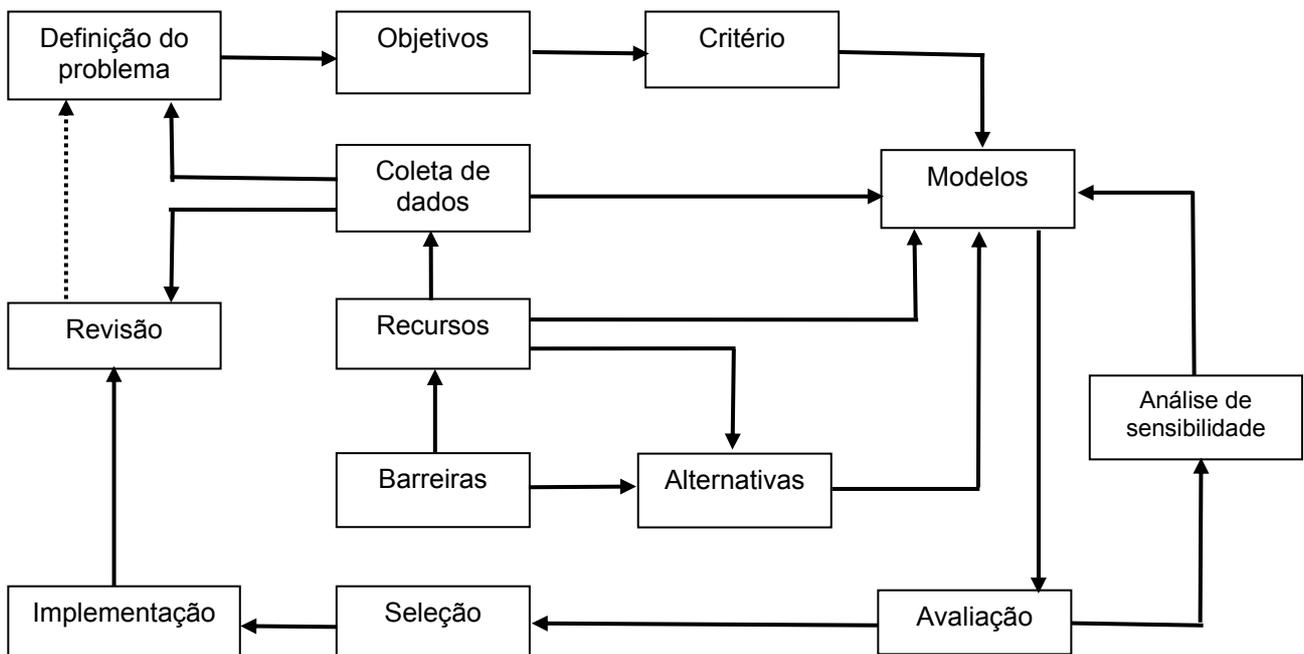


Figura 4.3: Um sistema de aproximação (*systems approach*) para *city logistics*

Fonte: TANIGUCHI *et al* (2001), p. 9.

4.4 ENVOLVIDOS NO PROCESSO “CITY LOGISTICS” E SUAS NECESSIDADES

Como apresentado no capítulo referente à movimentação de cargas em grandes centros, observou-se que o primeiro passo para o estudo dos conceitos, além da caracterização dos fluxos e dos processos envolvidos, é a participação e a caracterização

dos atores envolvidos. Da mesma forma, suas necessidades se fazem indispensáveis. Para isso, geralmente, buscam-se informações e dados por meios de entrevistas e aplicação de questionários, fóruns, mesas-redondas etc., além da própria contagem dos veículos.

Como observa Thompsom (2003), *city logistics* pode diminuir o congestionamento por meio da redução do número de caminhões, e isso requer a possibilidade de estudos, os quais envolvem coletas de dados, análise e modelagens para determinar os benefícios e a viabilidade de implementação desses projetos.

Segundo um grande projeto comparativo de pesquisa em carga urbana, logística e planejamento de uso do solo na Europa, City Freight (2002), por meio de questionários, entrevistas, encontros, pontos de vista das autoridades e dos atores envolvidos (prestadores de serviços logísticos, embarcadores e empregadores), tem-se chegado ao panorama dos principais problemas e das necessidades em logística de distribuição. As entrevistas também têm sido valiosas fontes de informações, observando as iniciativas implementadas nas cidades. Um dos objetivos desse projeto é prover de orientação os atores interessados, mostrando as vantagens e desvantagens de algumas inovações recentes no campo do sistema de distribuição de carga inter e intra-urbano.

A Figura 4.4 retrata os fluxos de carga, de dinheiro e de informação do sistema de distribuição inter e intra-urbano. O sistema interage com vários atores (companhias, autoridades, habitantes), todos influenciando e sendo influenciados pelo ambiente, padrões de uso do solo, eficiência econômica geral, bem como os níveis de serviços logísticos (CITY FREIGHT, 2002).

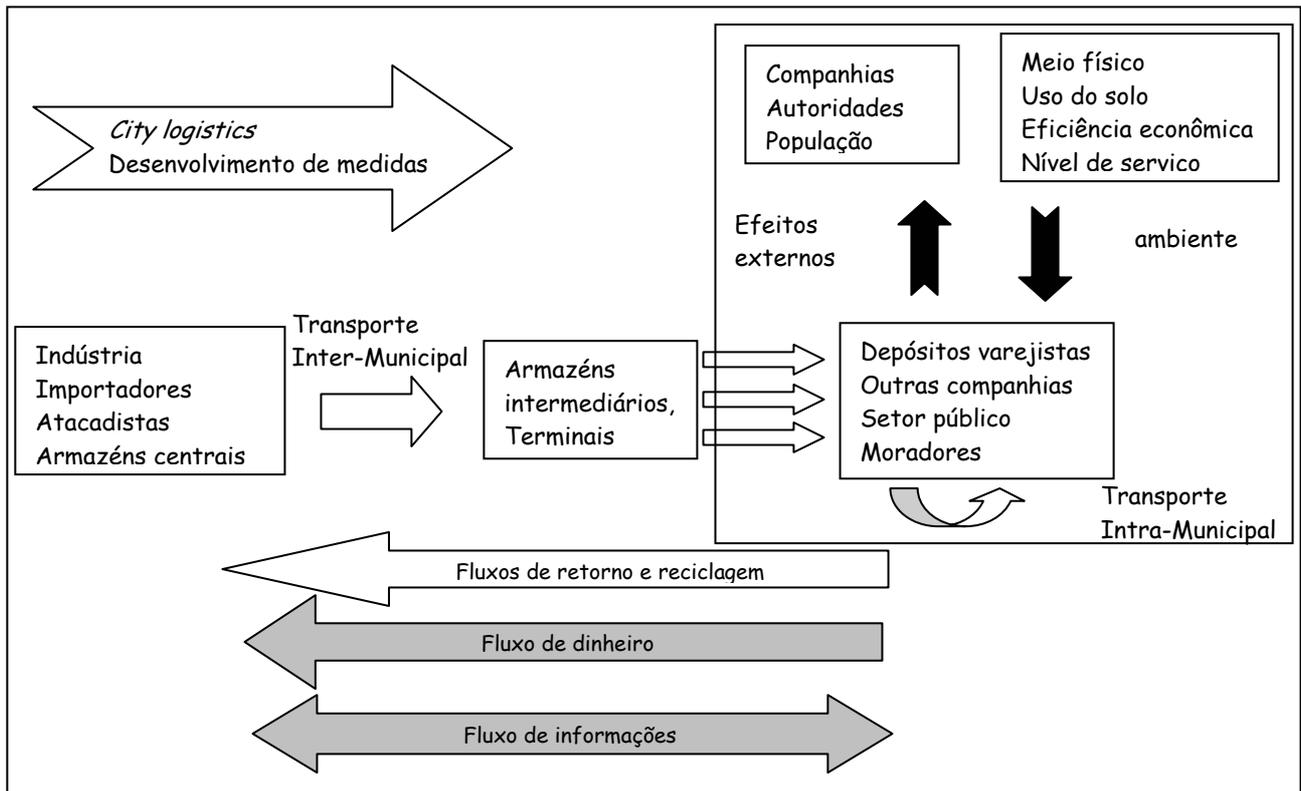


Figura 4.4: Distribuição inter e intra-urbana de carga

Fonte: CITY FREIGHT (2002), p. 7

Tende-se ao envolvimento de todos os atores. Os pesquisados são numerosos e heterogêneos: companhias transportadoras e provedores de serviços logísticos (LSPs - *logistic service providers*), expedidores, fornecedores e parcerias, e também governantes e a sociedade como um todo. Nesse projeto (*City Freight*), as entrevistas foram aplicadas para que os pontos de vista de todos os interessados (tanto do setor público, quanto do privado), das quatro dimensões analisadas, fossem contemplados (mercado e eficiência logística, planejamento e o uso do solo, eficiência ambiental, bem como o desenvolvimento tecnológico) (CITY FREIGHT, 2002).

A promoção de estratégias está baseada, exatamente, em inovações organizacionais entre as várias empresas para aumentar a eficiência na distribuição e para estabelecer canais logísticos altamente organizados dentro da cidade. Expedidores, transportadores e clientes deveriam estar juntos, não apenas para desenvolver partes eficientes da organização dentro de cada canal de distribuição, mas também para fazer, tanto quanto possível, a máxima sinergia entre os diferentes participantes. Esse conjunto de interações (entre o setor público e o privado) requer detalhado conhecimento das condições de operação de cada participante, e isso necessita de confiança individual dentro das empresas e também na esfera pública (HESSE, 1995).

Para o caso de Budapeste, na caracterização dos fluxos, foram empregados dois métodos. O primeiro deles constava de entrevistas com os motoristas que perfaziam a região demarcada. Nessa fase, foram empregados questionários contendo informações sobre o tipo de carga, a categoria do veículo, o tempo e a frequência da entrega, modo e local de carregamento/ descarregamento etc. Os dados foram tabulados e analisados pelo aplicativo *STATISTIC*, encontrando-se os mais variados parâmetros dos fluxos de carga pelos indicadores de transporte da cidade (TÁNCZOS e BOKOR, 2003).

Como mencionado no capítulo anterior, a Universidade de Westminster promoveu vários debates e fóruns, onde a caracterização de todos integrantes do contexto urbano se deu de forma que nenhum participante importante fosse deixado de lado (pretendia-se a completa caracterização da movimentação na cidade). Assim, identificados e caracterizados os atores, chegou-se a um conjunto de diretrizes para planejamento do setor de carga urbana, com a mais abrangente cobertura e colaborações. Maiores detalhes são apresentados em Allen *et al* 2000. Procedimentos semelhantes também puderam ser observados no trabalho de Hesse (1995).

De forma resumida, Taniguchi *et al* (2001) apresenta uma configuração para modelagem de uma rede para *city logistics*, indicando as relações entre os diversos modelos-componentes (Figura 4.5).

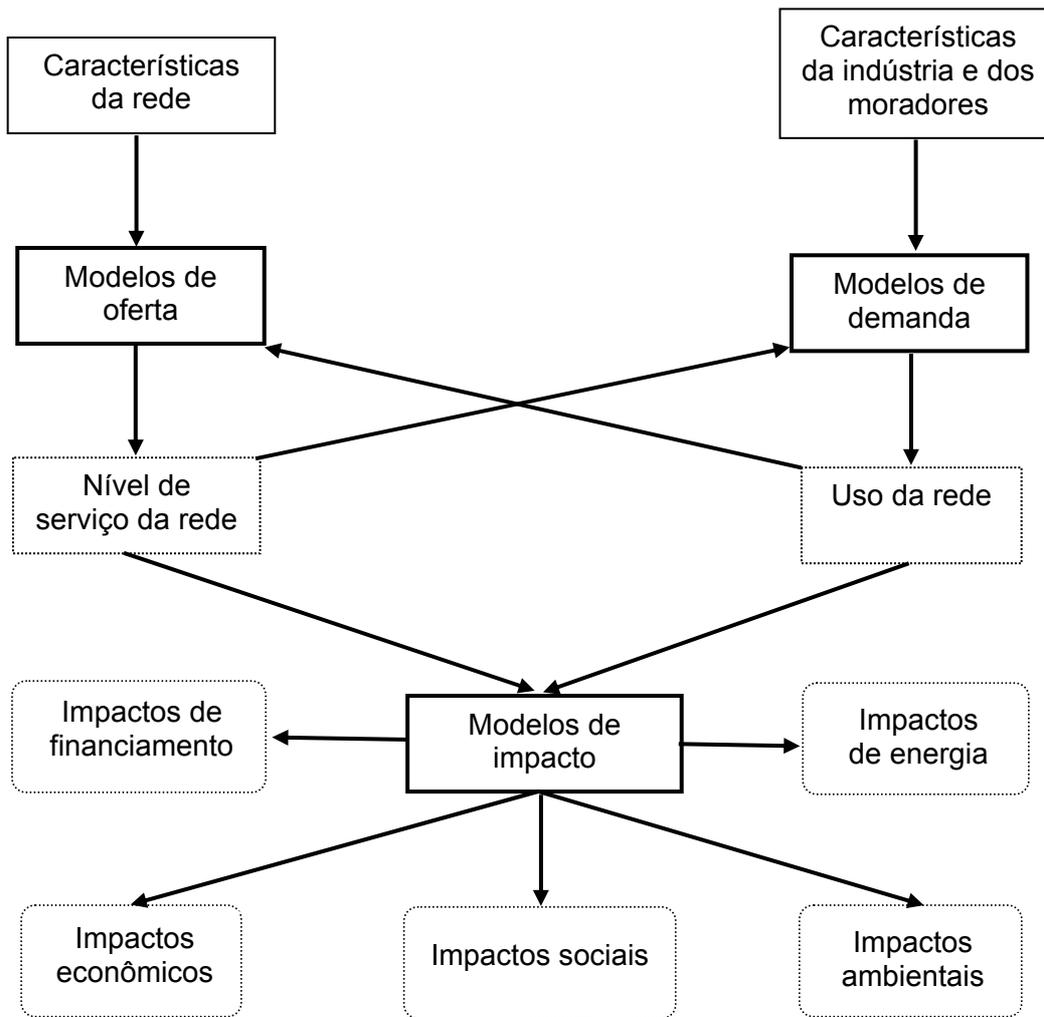


Figura 4.5: Modelagem de rede para *city logistics*

Fonte: TANIGUCHI *et al* (2001), p.18.

4.4.1 Caracterização dos Participantes

A divisão e a classificação dos participantes dos conceitos de *city logistics* se apresentam baseadas em um estudo desenvolvido pelo Consórcio LEAN⁴³.

A divisão dos usuários foi feita em três categorias distintas:

1. Fornecedores de carga;
2. Receptores de carga; e
3. Comunidade.

Abaixo, serão apresentados os requerimentos e expectativas encontrados para cada uma das classes quando da implementação de esquemas *city logistics*.

⁴³ – *European Logistics and Multimodal Transport Management Project*. Maiores detalhes em LEAN (2000a,b).

4.4.1.1 Necessidades Básicas dos Fornecedores de Carga (Freight Providers)

▪ **Embarcadores**

Existem exigências a serem cumpridas para se participar de um esquema de *city logistics*. Tem-se que perceber ganhos, vantagens (ressalte-se que para as demais classes é a mesma coisa).

Os arranjos de cooperações diminuem a independência, o que, por sua vez, implica na disposição de cooperar com a “competição”, para o benefício comum. Assim, o funcionamento de *city logistics* deve garantir a independência legal e econômica dos parceiros cooperados, além de servir de base de motivação para a própria cooperação. Esse tipo de adesão vai refletir positivamente na forma de marketing (empresas “*goodwill*”).

Assim, para que uma *city logistics* funcione, devem existir sistemas de controle e registro das operações, refletindo o desempenho dos cooperados, com vistas à minimização dos custos. Para que as mesmas desempenhem serviços em um contexto de cooperação, os parceiros têm que apresentar harmonia em seus planejamentos e gerenciamento de operações, ou instalarem uma espécie de “sobreposição” no procedimento de planejamento.

Deve-se assegurar a pontualidade, o comportamento adequado do pessoal de entrega, circunstâncias da entrega, opções de locais de carga etc., como possíveis melhoras ao funcionamento das atividades.

- **Serviços de entregas parceladas** (muito similares ao tipo anterior, diferindo no tamanho; tendem a ser maiores e a terem mais complexidade logística, exigindo maiores investimentos).

Por serem muito competitivas, apresentam pequena diferenciação entre si. Aqui, os concorrentes são poucos, porém fortes, e prestam um serviço que reflete o padrão da empresa-cliente.

A questão da confiabilidade no sistema de entregas deve ser alta, e se observou que as empresas desse ramo só se interessarão em participar de cooperações se virem resultados melhores dos que os que já existem. Somente com um grande aumento da utilidade se terá a participação desses, pois se poderá apresentar uma diminuição nos custos de produção (uma vantagem observada).

Os serviços de entregas parceladas e os de entregas postais têm que ser observados sob um mesmo prisma, já que ambos precisariam de uma grande área física dentro da área de operação da *city logistics*.

Particularmente, esse setor será mais bem abordado no capítulo posterior, como estudo de caso, o qual tratará de um problema chamado “last mile” ou problema da última milha, comum no final do canal de distribuição.

- **Transporte próprio**

Existem países europeus nos quais as empresas de transporte próprio serão obrigadas a fazer suas entregas pelo sistema (é como se fossem “optar” por uma terceirização para continuarem suas atividades, ou seja, para que tenham acesso à área central). Tecnicamente, teriam, até, vantagens (questão de *core competence*).

- **Outras companhias do setor de serviços logísticos** (que oferecem armazenagem, rebocadores).

Da mesma forma que as demais, essas companhias poderão se associar ao sistema, integrando-se, e se aproveitando das vantagens da cooperação.

- **Transporte de Resíduos** (aqui, entram também as empresas de lixo) – de difícil averiguação para integração – não se tem nenhum exemplo concreto.

Essas estão voltadas à melhor utilização dos veículos no esquema de *city logistics*.

4.4.1.2 Necessidades Básicas dos Receptores de Carga (Freight Receivers)

Além da confiabilidade (apontado como principal critério), existem:

2. Custos logísticos;
3. Tempo requerido para a entrega;
4. Densidade da rede de transportes;
5. Habilidade logística (nível de especialização);
6. Processamento das reclamações;
7. Frequência dos meios de transportes;
8. Frequência das perdas e danos;
9. Tamanho mínimo da companhia;
10. Coleta de resíduos; e

11. Impactos nas operações da companhia.

O emprego de *city logistics* pode, no mínimo, manter a confiabilidade das entregas, quando não, aumentá-la por meio da melhor coordenação dos transportes.

Como para os fornecedores, os receptores só se motivarão em participar se existir um “algo mais”, como, por exemplo, a coleta de resíduos ou serviços logísticos adicionais para eles e seus clientes. O procedimento de se utilizar o mesmo caminhão de entregas para também se fazer a coleta de resíduos exigirá o melhor acondicionamento, ou seja, maiores investimentos.

4.4.1.3 Necessidades Básicas da Comunidade

Em geral, tem-se:

1. Mais espaços para estacionamento;
2. Menos poluição sonora;
3. Menos caminhões;
4. Redução da poluição do ar;
5. Mais zonas para pedestres;
6. Veículos novos; e
7. Mais lojas na área central.

Deve-se ressaltar que o poder público deveria se mobilizar melhor no intuito de ofertar uma estrutura sustentável para o sistema, de forma a se ter uma redução dos diversos custos.

Não obstante, tem-se que ter a visão da cadeia como um todo, de uma ponta à outra, até porque os preços têm que ser realistas, exequíveis, já que quem os “dita” é a própria demanda (a ponta da cadeia, o cliente final).

O ideal seria que as prateleiras estivessem sempre completas, e que não se necessitasse de entregas. Mas, do ponto de vista realístico, o que se pode esperar de uma *city logistics* é a diminuição dos custos ambientais, com o devido gerenciamento dos transportes de mercadorias, implicando na diminuição da poluição e no conseqüente aumento da qualidade de vida, otimização do tráfego e diminuição do número de acidentes.

4.4.2 Elementos Conceituais

De forma mais objetiva, o Projeto LEAN, a partir de conceitos estratégicos gerais de otimização do tráfego de carga e de serviços logísticos, fez a divisão dos possíveis elementos conceituais envolvidos (na aplicação do conceito *city logistics*) em quatro tipos essenciais (LEAN, 2000b):

- Elementos da organização logística;
- Tecnologias em telemática;
- Funções da administração pública; e
- Marketing e comércio.

4.4.2.1 Elementos de um Conceito Logístico

A Figura 4.6 exibe a visão geral do conceito logístico, mostrando um resumo dos elementos envolvidos.

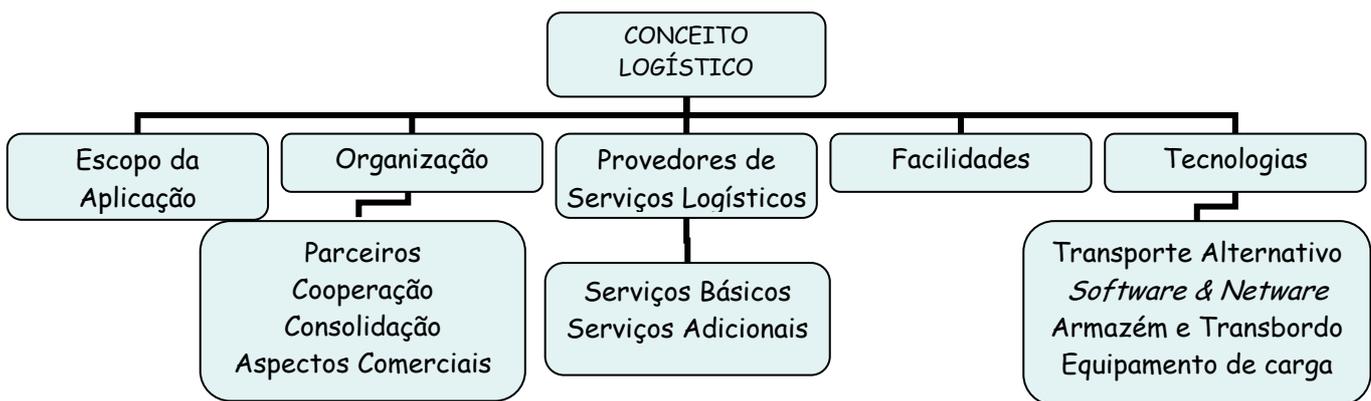


Figura 4.6 – Visão geral do conceito logístico

Fonte: LEAN (2000b), p.18

- O escopo da aplicação define a principal estratégia e a ordenação dos objetivos (a quem a *city logistics* será endereçada e sua abrangência). É uma importante interface entre o conceito logístico e os conceitos em marketing e comércio.
- A organização está voltada aos tipos de relações envolvidas e às funções dos participantes (busca-se, de preferência, o envolvimento de todos os elementos).
- Os provedores de serviços logísticos têm duas principais classes: serviços básicos (com coleta e entrega, envolvendo a cooperação e as atividades de consolidação) e os adicionais (podem envolver serviços de armazenagem para o setor varejista, gerenciamento de estoques, preparação dos artigos para venda, serviços de entrega em casa, ordem de pedidos, coletas de resíduos).

- As facilidades compreendem, basicamente, *freight village* (que é uma espécie de plataforma, com transbordo e infra-estrutura multimodal nas proximidades da área urbana), terminais (localizados dentro da área urbana, com atividades de *cross docking*), estações ferroviárias de carga (com funções parecidas às dos terminais, com possibilidade de transbordo para cargas de longa distância), portos secos (voltados ao desembarço alfandegário) e terminais para fornecedores de carga (para consolidação de viagens combinadas em pequenas distâncias).
- As tecnologias vão dos tipos de transportes (veículos alternativos, ponte ferroviária e bonde), transferência e compartilhamento de informações, roteamento e programação de veículos, redes assistidas por computador, automação para armazenagem e transbordo e equipamentos voltados ao manuseio da carga.

4.4.2.2 Tecnologias em Telemática

Inserem-se com o intuito de melhorar a integração do transporte urbano de carga, bem como o monitoramento e gerenciamento de tráfego. As principais funções seriam:

- Integração das LZMs (*Load Zone Management*), como principal foco da telemática;
- Combinação de ferramentas da telemática com *software* e redes;
- Possibilidade de interações de conceitos *city logistics* com sistemas de localização e rastreamento; e
- Interações de conceitos de *city logistics* com sistemas de gerenciamento de tráfego.

Tecnologias para identificação (como código de barras, sistemas de identificação indutivos, por microondas, infravermelho, óticos), uso de GPS (*Global Positioning Systems*) e outros também baseados em satélite, tecnologias de comunicação e GIS são algumas das principais ferramentas que podem ser empregadas.

4.4.2.3 Funções da Administração Pública

Dentre várias funções, a administração pública é responsável pelo tráfego, pelos subsídios e pelo planejamento das infra-estruturas pertinentes. Tem que gerir, fiscalizar e, para o caso de *city logistics*, incentivar as cooperações.

Resumidamente, as medidas públicas podem ser apresentadas como mostra a Figura 4.7. Adiante, com um teor mais prático, ainda serão apresentados alguns exemplos dessas medidas.

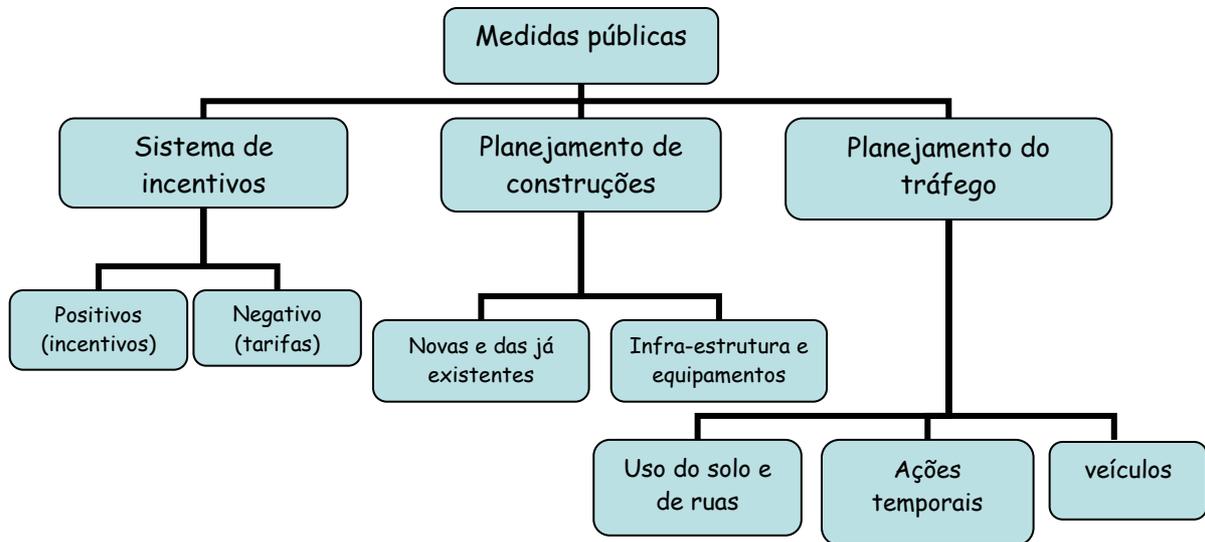


Figura 4.7: Classificação das medidas realizadas pela administração pública

Fonte: LEAN (2000b), p.73.

4.4.2.4 Marketing e Comércio

City Logistics e outros serviços de transportes estão ligados ao setor de serviços. A venda desses serviços requer diferentes estratégias. Deve-se levar em conta que serviços de *city logistics* são produtos não-materiais, o que requer cuidados quando de sua apresentação aos potenciais usuários, já que são serviços que não poderão ser percebidos fisicamente. Poderão ser descritos pela oferta adequada de informação ao cliente.

A oferta desses serviços deve-se adequar aos interesses individuais da comunidade, do planejamento da cidade, dos fornecedores e receptores de cargas e da população em geral. Ressalte-se que esses serviços são completamente influenciados pelas medidas políticas (oferta de serviços e acesso ao mercado podem ser regulados, em geral, por imposições e licenças).

Se serviços de *city logistics* são introduzidos em uma determinada área, a eficiência econômica deve ser comprovada e devidamente comunicada às partes interessadas. Como já mencionado, as discussões dos conceitos têm que ser feitas juntas aos clientes, dando-se as devidas análises dos custos e benefícios.

Outro aspecto importante está ligado à forma organizacional da *city logistics*. Existem diferentes modelos de se institucionalizar esses serviços. Em geral, é possível se

distinguir entre as formas econômicas de mercado, concentração ou cooperações. As formas de mercado incluem contratos individuais ou arranjos não formalizados (orais), com dependência limitada entre parceiros. Na concentração, a mesma é alcançada pela maneira integrada de independentes funções em diferentes companhias. As tarefas são feitas em contratos de longo prazo, sob uma liderança. As companhias perdem sua tomada de decisão individual (várias companhias em uma única entidade legal). Na prática, as *city logistics* são sistemas cooperados de companhias independentes, e o processo de “concentração” pode ser negligenciado. Entre os extremos do sistema de mercado e o de concentração, existem vários modelos organizacionais. A idéia de cooperação tem sentido muito amplo e depende do objeto, do poder de mercado, do número e tamanho dos parceiros, das relações e metas e da duração da cooperação. As responsabilidades entre os parceiros são fixadas para os variados tipos de custos e tarefas.

A mais importante função do marketing está em ajudar a encontrar um mercado adequado aos conceitos em *city logistics* adotados e para produzir estratégias para o produto certo, custos, posicionamento e promoção. Isso se dará mediante a análise da situação atual do mercado e da devida segmentação.

As políticas de preço, de distribuição e de comunicação também devem ser muito bem postas pelo marketing.

4.5 ESTRATÉGIAS ENVOLVIDAS EM CITY LOGISTICS E O ESTÁGIO ATUAL

Com o intuito de conquistar os objetivos da *city logistics*, vêm sendo desenvolvidos amplos esquemas de pesquisas, envolvendo aplicações inovadoras de ITS e sistemas de gerenciamento informacional de cargas para racionalizar as operações logísticas e de transportes existentes (*FREIGHT LOGISTICS IN AUSTRALIA*, 2002).

No estudo desenvolvido por Nemoto *et al* (1999), também apresentado no capítulo de carga urbana, são mostradas várias possibilidades a respeito das tendências na movimentação de cargas pela influência das tecnologias de informação e comunicação (ICT - *Information and Communication Technology*), mais particularmente, Internet e ITS (*Intelligent Transport System*).

O fluxo de informação tem uma função vital nos sistemas logísticos contemporâneos. A infra-estrutura da informação é, todavia, necessária para que se possa progredir de mero transporte/ distribuição para logística. Nesse sentido, observa-se que projetos ITS requerem, normalmente, o estabelecimento de parcerias pública e privada, tornando-os

fundamentais aos conceitos de *city logistics*. Thompsom (2003) conclui, no entanto, que modelos apropriados devem ser explorados.

Já existe total interesse por informações em tempo real, guias de rotas e sistemas de combinação de carga. Pesquisas de usuários potenciais, orientadas para estimar os benefícios, precisam ser conduzidas. A viabilidade de estudos e projetos-piloto deve ser conduzida em conjunto com algumas indústrias, com o governo, e com grupos de especialistas (THOMPSOM, 2003).

O potencial de informação baseado na tecnologia para aumentar a segurança e a eficiência no sistema viário de carga deve ser investigado. Medidas básicas relativas ao uso, à competitividade, à incompatibilidade de informações entre os parceiros devem ser conhecidos para que se possa montar uma infra-estrutura adequada, baseada na informação (THOMPSOM, 2003).

Assim, vê-se que as medidas tomadas para o transporte urbano de cargas (tecnologias de informação, roteirizadores, ITS etc.) servem, diretamente, às aplicadas em *city logistics*. O capítulo de carga urbana faz um complemento a esse tópico (itens 3.4 e 3.5).

4.5.1 Algumas Implicações Políticas

No Capítulo 3 (que trata da movimentação urbana de carga), já foram apresentadas várias medidas, para várias esferas, e de forma mais abrangente. Esse item tem o objetivo de trazer e discutir algumas medidas mais pontuais, direcionadas aos conceitos de *city logistics*.

Hoje em dia, é consenso a consideração da movimentação de cargas nas políticas de transporte. Essas devem ser planejadas localmente, com vistas a uma política mais abrangente, nacional, para a consecução da visão sistêmica da estrutura logística nessa movimentação.

Segundo Hesse (1995), conceitos em *city logistics* fazem parte de estratégias políticas e oportunidades (também compartilhadas pelos melhoramentos nas infra-estruturas, planejamento de uso e ocupação do solo e uso da telemática).

A política nacional de transportes em Budapeste enfatiza o uso da cadeia de suprimento de forma integrada, com rotas de transporte de mercadorias inter e multi-modais, terminais e centros logísticos. Como parte do sistema de transporte local, entra a *city logistics*, a qual deverá estar conectada à cadeia de suprimento regional,

assegurando a interoperabilidade de diferentes ferramentas e atores dentro do setor de serviços logísticos (TÁNCZOS e BOKOR, 2003).

Recentemente, tem-se posto em confronto *city logistics* e atividades logísticas para se chegar à formulação de políticas logísticas, levando-se em conta os pontos de vista social e ambiental. Por meio da Internet e do ITS, as autoridades têm a oportunidade de implementar, eficientemente, políticas de *city logistics* (NEMOTO *et al*, 1999). As políticas podem ser divididas em três categorias (também apresentadas, resumidamente, na Tabela 4.2):

- Fornecimento de infra-estrutura em transportes e informação (o governo deveria criar e manter uma base de dados informacional, com mapas e informações do tráfego);
- Regulamentos no planejamento dos centros das cidades, das atividades logísticas, demanda por transportes, veículos de carga etc., bem como diretrizes para padronização e harmonia das atividades privadas;
- Instrumentações econômicas, incluindo cobrança de pedágios e subsídios para facilitar as atividades ambientalmente mais amigáveis (sabe-se que a cobrança de pedágio pode não diminuir a ton/km, mas, por meio da consolidação, pode-se ter a diminuição do tráfego, em veículo/km).

Nemoto *et al* (1999) concluem ser difícil precisar os impactos causados pela ICT, visto que são necessários muitos dados para isso, além de ser muito difícil a comparação desses nos diferentes países. Se existissem conceitos-chave e padronização para os indicadores, o estudo comparativo apresentaria melhores resultados e entendimentos das relações entre transporte e ICT.

“A combinação de novos projetos de acondicionamentos, roteamento e otimização, e a telemática oferece um aumento significativo na produtividade e na lucratividade das companhias” (EUROPEAN COMMISSION, 2000, p.19). Como consequência, melhorias ambientais. Isso também pode soar positivamente (em termos de marketing) para as empresas, já que, hoje em dia, existe toda uma preocupação com o meio-ambiente. Assim, as empresas que são amigas do meio-ambiente estão mais fadadas ao sucesso que as demais. Existem certificações (baseadas na ISO 14000 e em outras normas européias) que expressam as condições das empresas transportadoras, indicando suas capacidades de operar nas entregas (FÓRUM FOR CITY LOGISTIK, 2003).

Tabela 4.2: Políticas em *city logistics*

	Provisão de infra-estrutura		Regulamentos / diretrizes		Instrumentos econômicos	
	transporte	informação	regulamentos	padronização	tarifas	subsídios
Uso do solo		Mapa digital, GPS	Zoneamento para atividades logísticas		Impostos de propriedade	
Redes de transportes	Anéis viários, links diretos para portos e aeroportos, sistema subterrâneo de carga	Sistemas de informação de tráfego, coleta eletrônica	Controle de rotas de caminhões, restrições de tempo e de veículos		Pedágio	Subsídios para transporte intermodal
Terminais	(plataforma logística urbana)	(Sistema de orientação na cabine)		Padrões para terminais intermodais		Subsídios para facilidades na cooperação
Carga/ descarga	Espaço pra estacionamento na rua (e fora da rua)	(reserva para estacionamento)	Espaços obrigatórios para carregamento e tempo de carregamento		Estacionamen- to diferenciado	Subsídios para facilidades de estacionamento fora da rua
Veículos/ containers	(Veículos elétricos, veículos com equipamento de manuseio)	(sistema de gerenciamento de frota, sistema que faz a combinação entre cargas e veículos)	Controle de emissão, controle do raio de carregamento, uso obrigatório de veículos de baixa emissão	<i>Containers</i> padronizados, paletes, identificação eletrônica, em unidades de veículos	Por peso de veículo, combustível e ambiental	Subsídios para veículos com baixas emissões, compartilhamento de veículo
Carga		(rastreamento de carga, sistema de entrada de pedidos)		(EDI, AIDC)		Subsídios para cooperações nas entregas

Nota: () espera-se ser introduzido pelo setor privado

Fonte: Tabela 5, p. 16, NEMOTO *et al* (1999)

Outra estratégia política seria a localização dos serviços nas proximidades do cliente. Isso vai diminuir o número de km rodados. A Comissão Européia também prevê aumento de programas de consolidação de cargas, com racionalização do uso do veículo, apresentando vários exemplos referentes (EUROPEAN COMMISSION, 2000).

No trabalho de Táncoz e Bokor (2003), são apresentadas várias sugestões (com implicações políticas) para o melhoramento dos sistemas de *city logistics* para Budapeste. Vão desde melhorias das estratégias logísticas das pequenas e médias companhias (com vistas à integração e conseqüente diminuição de congestionamentos), uso de GIS, criação de uma cadeia de terminais logísticos ao redor da capital (intermodalidade, uso de *logistic boxes*), até o estabelecimento e operação das alianças de transporte, baseadas na efetiva cooperação dos parceiros relevantes. Nessa parte, os autores sugerem o estabelecimento de parcerias, cujas principais funções são: *i*) calcular a demanda pelos serviços logísticos, *ii*) coordenar e promover a oferta, *iii*) elaborar e operar um sistema de

tarifa unificado, além de *iv*) preparar planos de desenvolvimento de infra-estruturas, objetivando a harmonia dos procedimentos em *city logistics*.

Tánczos e Bokor (2003) também afirmam que a realização prática do desenvolvimento proposto contribui para a maior racionalidade do sistema de transporte de mercadorias, que pode resultar em melhores desempenhos econômicos. A integrada organização dos fluxos de mercadoria conduz a um equilíbrio dinâmico, social e econômico, que maximiza o benefício comum das várias partes por meio de parâmetros continuamente atualizados. Os autores concluem seu trabalho comentando que as autoridades ainda têm muito trabalho no desenrolar da implementação da *city logistics*, supervisionando seu planejamento conceitual, monitorando a demanda e a oferta dos serviços logísticos, harmonizando-os e garantindo fundos para financiamento das infra-estruturas necessárias, facilitando, assim, a cooperação entre as partes e as alianças em transporte.

Como também visto no capítulo anterior, Ricciardi *et al* (2003) propuseram a divisão da arquitetura de consolidação de cargas em dois níveis. Essa divisão foi posta como forma de melhorar a distribuição da carga, com o planejamento de modelos para operações de esquemas de *city logistics*.

4.6 EVIDÊNCIAS E EXPERIÊNCIAS

Experiências recentes no Japão e na Europa indicam que os projetos de *city logistics* são capazes de reduzir o número de viagens de entregas de cargas. Isso também é sentido pela redução do número de viagens de caminhões vazios, ou seja, pelo aumento do fator de carregamento do veículo.

Visser *et al* (1999), relatando as diferenças entre as medidas políticas adotadas na Alemanha, França, Bélgica, Holanda e Japão, apresentam a situação da *city logistics* (vide Tabela 3.7). Nesse estudo, os autores apresentam questões que precisam ser endereçadas ao planejamento do transporte de carga, com destaques àquelas voltadas a *city logistics*. São elas:

- Como desenvolver uma frutífera cooperação entre os setores público e privado com vistas ao aumento da eficiência do transporte urbano de carga;
- Como arranjar eficientes sistemas de cooperação entre companhias de transporte, receptores e embarcadores para organizar redes de serviços logísticos;

- Desenvolvimento e implementação de tecnologias no campo do transporte urbano de carga, em particular, em tecnologias de informação;
- Função das redes de transporte multimodal ou regional em relação à *city logistics*;
- Função das novas infra-estruturas, como transporte subterrâneo de carga para a *city logistics*; e
- Como dar suporte às decisões políticas com ferramentas suficientes.

As parcerias oferecem reduções significativas em veículo-km, em número de caminhões, e estão correntemente sendo empregados em cidades alemãs e na Suíça (EUROPEAN COMMISSION, 2000). Na Alemanha, as parcerias entre os contratantes logísticos têm reduzido o número de carregamentos e melhorado o ambiente urbano. Cinco cidades já utilizam esse procedimento. Existem doze parceiros no projeto. Três deles operam (fazendo entregas) nos centros das cidades. Uma quarta empresa, então, entregaria todas as mercadorias envolvidas na área central da cidade. Um segundo grupo, de cinco parceiros, levaria todas as mercadorias para um único depósito localizado no centro da cidade. Um contratante independente (*city logistics*) faz a entrega para os clientes na área central. Existe, ainda, um terceiro grupo, especializado em produtos perecíveis. Vale ressaltar que esses parceiros formam um único canal de abastecimento, um parceiro coletando as mercadorias do outro para, só então, proceder às entregas na área central.

Hesse (1995), ao considerar esquemas de *city logistics* como o mais eficiente processo de distribuição, atentava para o fato da redução no tempo de operação nos caminhões dentro dos CBDs (área central de negócios); redução no número de veículos-milha (*vehicle miles travelled*, VMT); e para a diminuição do tráfego de veículos pesados nas áreas críticas, o que torna viável a combinação de incentivos econômicos e ecológicos. O autor apresenta vários exemplos de reduções em número de operações e caminhões em cidades alemãs, obtidas com a implementação desses esquemas, os quais, em alguns casos, verificou-se até 48% de redução no número de horas de operação, 51% no número de caminhões, de 40 a 70% no número de milhas percorridas por caminhões, bem como a própria redução de 11% no número de entregas. Isso tem reduzido os custos de todas as companhias envolvidas e o somatório de trabalho por cada combinação veículo/motorista (esses mesmos dados também são apresentados pela Comissão Europeia (EUROPEAN COMMISSION, 2000)).

Também como forma de ilustração dos ganhos com esse tipo de implementação (vide Tabela 4.3), a cidade de Kassel⁴⁴ (na Alemanha) conseguiu os seguintes resultados (KOHLENER, 2001 - *apud* RENSSLAER, 2002):

Tabela 4.3: Comparação de índices e variação com a aplicação de *city logistics* para o caso de Kassel (RENSLAER, 2002).

	SEM <i>City logistics</i>	COM <i>City logistics</i>	Variação
Caminhão-km para/ de parte central (ano)	31000	18000	-42%
Caminhão-km dentro da área central (ano)	6500	2600	-60%
Distância média entre paradas	670	260	-61%
Tamanho de carregamento por parada	170	195	15%
Fator de carregamento (em volume)	40%	80%	100%
Fator de carregamento (em peso)	25%	60%	140%
Número de caminhões entregadores por varejista (caminhões/ano)	300	260	-13%

Thompson (2003) afirma que a remoção de medidas punitivas se faz necessária para o desenvolvimento de estratégias que reduzam o custo total do transporte de cargas em áreas urbanas. *City logistics* promove a discussão dessas medidas no transporte de carga urbana. Um número de iniciativas em *city logistics* explora seu potencial na redução dos impactos ambientais e sociais causados pelo movimento de carga nas maiores cidades da Austrália. Essas iniciativas incluem:

- Avançados sistemas de formação (informação sobre o tempo de viagem e sistemas de medição);
- Cooperativas de sistema de transporte
- Terminais logísticos públicos.

Na Dinamarca, estudos empíricos e projetos de pesquisa (voltados ao transporte nos centros) começaram a ser desenvolvidos no início da década de 90. Em 93, duas grandes empresas dinamarquesas de distribuição e coleta se uniram. Dessa união, foram desenvolvidas soluções viáveis que beneficiariam a todos os atores urbanos. Dos principais projetos desenvolvidos, encontram-se:

⁴⁴ Segundo Hesse (1995), essa cidade foi uma das pioneiras na aplicação dos conceitos de *city logistics*.

- Descrição de soluções ambientalmente amigáveis no setor de transporte;
- Fundamentação para regulamentos futuros (certificação) de transporte de carga nas cidades; e
- Catálogo de idéias para transporte de mercadorias nas áreas centrais.

Como fruto desses trabalhos, em 1995, a cidade de Copenhagen criou um grupo para fazer a aplicação em um projeto específico, que envolveria mais duas cidades: Aalborg e Aarhus, criando-se, assim, uma tripla cooperação com objetivos de criar soluções em transporte para o benefício ambiental, bem como a troca de experiências. Essas cidades desenvolveram projetos para testar vários modelos e parâmetros de *city logistics* (PETRI e NIELSEN, 2002). Cada uma das cidades enfocou necessidades distintas⁴⁵:

- Copenhagen – esquemas de certificação (indica a capacitação da empresa para os serviços de entregas);
- Alborg – coordenação dos transportes por meio de uma companhia (pela junção de duas empresas); e
- Aarhus – restrições de uso em determinadas zonas.

Envolvendo a integração de atividades e modos (para esse caso, barcos), conceitos de *city logistics* também puderam ser propostos à cidade de Veneza, que apresenta uma grande problemática em seu centro histórico, dada a movimentação desordenada de carga. Em 2002, foi apresentado um projeto modular (que contém três partes distintas), com conceitos de *city logistics*, por uma empresa privada. Espera-se uma redução no número de barcos (em torno de 75%) por meio da diminuição do número de entregas com a otimização da capacidade dos barcos. A carga deverá ser containerizada. Serão desenvolvidos VenIX Boxes⁴⁶ (usados na parte final da distribuição), onde se espera que, no futuro, os fornecedores de serviços logísticos os entreguem aos VenIX Points, de acordo com um planejamento de rotas. A aplicação desses novos conceitos, além dos benefícios ambientais, também poderá gerar serviços logísticos adicionais, principalmente os de armazenagem para o *City-Logistics Center*. Ao lado desse *City-Logistics Center*, estão sendo planejados dois outros projetos: DeLoP (*Dedicated Logistics Processes*) e um Centro Expresso (para entrega de correspondências, pacotes e bagagens de turistas) nas proximidades do Aeroporto Marco Pólo (WIESBADEN, 2002).

⁴⁵ Maiores detalhes em Nielsen (2002) e em Kjaersgard e Jensen (2002), onde são apresentadas as distintas soluções para cada cidade.

⁴⁶ Espécies de *drop-boxes*.

O TRB (*Transportation Research Board*), no final de 2002, publicou uma compilação de todos os trabalhos desenvolvidos voltados às principais necessidades do tema transporte de carga. O comitê responsável pelo tema “Transporte Urbano de Carga” está desenvolvendo quatro estudos, dos quais, um deles é direcionado à investigação exploratória do potencial da *city logistics* na redução do tráfego de caminhões em áreas urbanas nos EUA. Os objetivos do projeto são:

1. Revisar as experiências japonesas e européias em *city logistics* para verificar os sucessos, as falhas e retirar as lições;
2. Identificar similaridades e diferenças entre os EUA, Europa e Japão para, então, propor ajustes técnicos; e
3. Esboçar a aplicabilidade das técnicas em *city logistics* para se tomar medidas que considerem as opções em “tool-box” para implementações.

Estão previstos S\$ 300 mil dólares para os custos com um projeto piloto.

Pelo exposto, evidencia-se a importância do tema levantado como ferramenta para o ordenamento/ organização das atividades referentes à movimentação de mercadorias em centros urbanos.

O capítulo seguinte abordará a problemática da última milha de distribuição (ou “last mile problem”) com suas possíveis soluções, tomando-se por base muitos dos conceitos aqui apresentados, para que, através de um exemplo, possa-se avaliar o potencial do uso de novas ferramentas aplicadas à realidade brasileira, no caso, visando à otimização do setor de cargas parceladas em nível urbano.

Este capítulo tem a finalidade de apresentar a problemática de distribuição de mercadorias no final da cadeia logística. A abordagem será direcionada aos centros urbanos, os quais têm apresentado dificuldades nessa distribuição com o aumento da circulação de mercadorias, devido, principalmente, às vendas por Internet. Assim, será abordado o problema da última milha para o caso das cargas parceladas secas. Pretende-se, com isso, apresentar possíveis soluções encontradas na literatura para essa problemática. O capítulo é concluído com uma breve apresentação do serviço postal.

5. O PROBLEMA DA ÚLTIMA MILHA NA LOGÍSTICA URBANA

5.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Muitas das questões envolvendo a problemática dos transportes já foram discutidas em capítulos anteriores. Esta parte do capítulo tem por objetivo discutir mais profundamente uma possível solução para os problemas gerados, principalmente, no caso de vendas de produtos e serviços pela Internet, problema esse comumente denominado “problema da última milha” na literatura especializada.

Inicialmente, pensou-se em se fazer um único capítulo envolvendo este tema e o anterior, já que a “city logistics” abrange conjuntos de soluções para as entregas urbanas, inclusive com a presença importantíssima dos recursos tecnológicos. Porém, optou-se pela separação das informações em capítulos distintos, de forma a tornar mais específica a abordagem do problema da última milha.

5.2 INTRODUÇÃO

Partindo-se do geral para o específico, Clausen (2003) dá uma visão abrangente dos sistemas de transportes, chegando, finalmente, à questão da distribuição em áreas urbanas. Nesse ponto, são apresentados os objetivos gerais (econômicos, sociais e ecológicos) da *city logistics*, dando enfoque às conseqüências do comércio eletrônico como parte fundamental nas questões da última milha, seja pelo aumento das encomendas, pela diminuição das dimensões dos pacotes ou pela busca por novas formas de entregas.

Como já discutido, as vendas pela Internet e, mais precisamente, o B2B e B2C, desencadearam aumentos apreciáveis no número de viagens de entregas e, conseqüentemente, geraram estudos voltados ao setor, no intuito de melhorar o sistema por meio da otimização das entregas, o que tem impacto direto no número de viagens e no número de emissões.

Cabe aqui, mais uma vez, ressaltar que as principais mudanças no B2C se deram, principalmente, pela forma com que os produtos passaram a ser solicitados. Até não muito tempo, se um cliente desejava um produto, ele se dirigia ao ponto de venda e o solicitava. Esse pedido era feito para o agente anterior da cadeia (geralmente, um depósito) que, por sua vez, repassava a informação a seu anterior, e, assim sucessivamente, até o produtor. Com a Internet e os avanços nas telecomunicações, profundas mudanças se deram, de forma que, hoje, esse canal de comunicação pode ser direto, dispensando certos “intermediários”. Porém, essa mudança, aliada às técnicas de redução de estoques, torna ainda mais complexas as formas de entrega até o consumidor, ponta da cadeia⁴⁷. Nesse ponto, costuma-se chamar de problemas da última milha ou “last mile” aos problemas que se tornam gargalos na entrega final do produto, adiante, apresentados.

Várias melhorias vêm sendo efetivadas ao longo da cadeia de distribuição de uma das maiores empresas de venda pela Internet, a Amazon, como a aplicação de *softwares* específicos de inventários e, mesmo assim, estima-se que os centros de distribuição estão operando com cerca de 40% de sua capacidade. Para se utilizar os canais de distribuição de forma mais efetiva, a empresa está se detendo num outro lado do canal de suprimento e atacando o problema da última milha (CÂMARA, 2004).

As possíveis soluções para o problema da última milha, neste capítulo, serão encaradas como um possível resultado de estudos mais aprofundados da *city logistics*, enquanto aproximações para o problema das entregas urbanas e, nesse caso, para a “última milha” da entrega (isto é, a ponta da cadeia), tomando-se um determinado nicho para o estudo (no caso, os serviços de entregas parceladas). Como já visto no capítulo anterior, a implementação de dispositivos que evitam a re-entrega pode ser considerada como exemplos de projetos para *city logistics* (item 4.1, que trata de definir esses conceitos).

5.3 CONCEITUANDO “LAST MILE”

Em muitos dos casos encontrados na literatura, “*last mile*” ou “última milha” são apresentadas como assuntos referentes a soluções em comunicação, as quais envolvem tecnologia, planejamento, economia e geografia (TFYP, 2001). Seria uma conceituação mais ampla, porém voltada a redes.

⁴⁷ Muitos comentários relacionados à questão das vendas por Internet e à logística já foram discutidos em capítulos anteriores. O que o atual capítulo propõe é uma análise do problema da última milha, já assumindo o comércio eletrônico como um dos grandes responsáveis pela problemática sem, no entanto, entrar mais nesse mérito de questão.

Koulopoulos & Palmer (2001) se referem a essa questão como sendo a de construção de infra-estrutura necessária antes de se capitalizar benefícios da entrega.

De forma simplificada (e redundante), é a maneira que se tem de levar as ligações para toda a rede de comunicação/ conexão, partindo-se de um determinado ponto em direção às demais extremidades. Assim, tanto para o ramo das telecomunicações, das estações de gás, dentre outros, quanto para a própria logística, a grande questão é tentar resolver esse problema de forma mais “otimizada”, onde o maior gargalo se encontra, exatamente, na última milha, ou seja, na distribuição da ponta da cadeia, em outras palavras, até o consumidor final.

Assim, também para a logística, o problema da última milha continua sendo de “comunicação”, uma vez que o problema se agravou com o avanço da rede de computadores e dos sistemas de telecomunicações, com as conseqüentes e crescentes vendas pela Internet, as quais desencadearam todo um processo de necessário rearranjo de entregas. Hoje em dia, existem inúmeros operadores logísticos e *joint-ventures* que lidam mais de perto com essa questão, abordados adiante.

Segundo Laseter e Shapiro (2003), os dois principais motivos para o aumento das entregas são:

- O B2C tem aumentado muito as entregas em casa, gerando, muitas vezes, um pacote para cada viagem; e
- Se o cliente não está em casa, gera-se a necessidade de uma segunda entrega, dobrando os custos com as entregas.

E, segundo os mesmos autores, os custos econômicos da última milha são condicionados por três fatores principais:

- Média de distância de viagem por pacote por caminhão – função da densidade populacional da área de entrega;
- Número de pacotes de entrega por caminhão – em média, um para as entregas domésticas; e
- Número de tentativas de entrega por pacote.

A Newlogix (2002)⁴⁸ apresenta um conceito do problema da última milha para as entregas, de forma simples, na Figura 5.1.

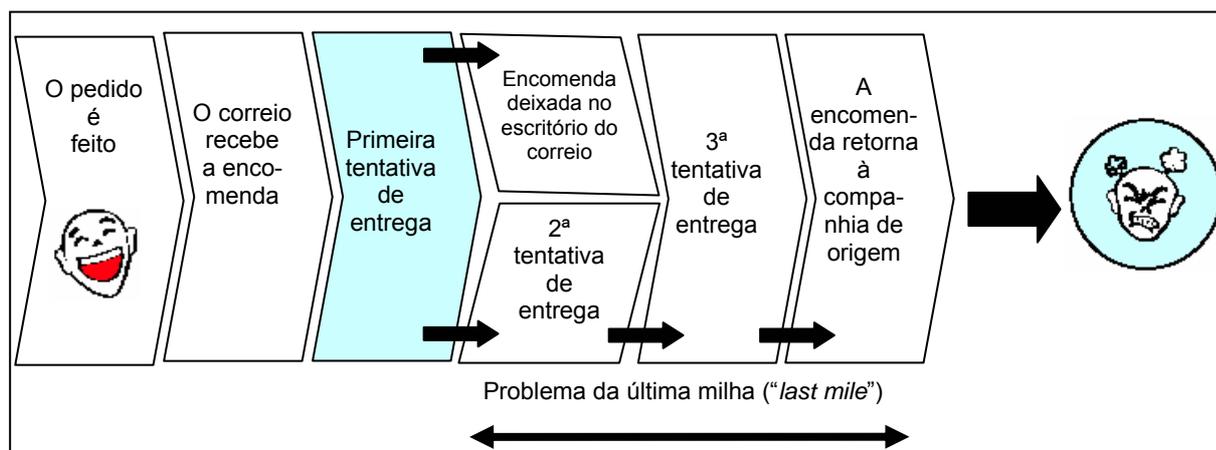


Figura 5.1: Conceito do problema da última milha no B2B

Fonte: NEWLOGIX (2002) – transparência de apresentação nº 5

O que se depreende é que, para o caso dos transportes, a última milha está muito relacionada ao número de viagens necessárias para que se consiga atingir o objetivo maior: a entrega do produto ao destino final, necessitando, muitas vezes, de mais de uma tentativa para se chegar ao objetivo.

Nesse sentido, a Newlogix (2002) afirma que apenas 60% das entregas do B2B são feitas com sucesso e os custos de entrega por encomenda no domicílio somam cerca de 40% de todos os custos relevantes para o serviço postal alemão. Conclui, então, que a última milha de entrega precisa sofrer otimização tanto para o B2B, quanto para o B2C.

Já Laseter *et al* (2003) afirmam que 20 a 30% das entregas requerem múltiplas tentativas de entrega. Isso pode causar enorme confusão entre as partes, até porque o produto poderá estar sendo exposto a danos e furtos. Assim, no quesito imagem da empresa, Brown e Edwards (2001), cita ainda o *e-fulfillment* (e-desempenho, e-satisfação, e-cumprimento) como um dos maiores culpados pela insatisfação do cliente.

5.4 CARACTERIZANDO O PROBLEMA DA ÚLTIMA MILHA

Segundo Cámara (2004), o problema da última milha (last mile) se deve, basicamente, a quatro motivos:

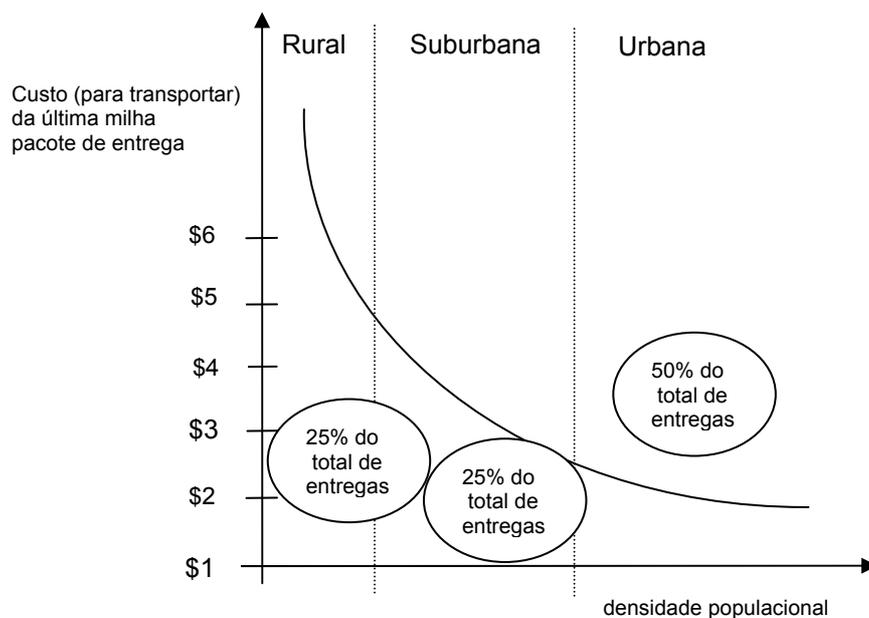
⁴⁸ NewLogix é uma *joint-venture* alemã, com especialidades na área de logística (roteamento e rastreamento, acondicionamento etc.), locação e soluções em entregas rápidas (<http://www.newlogix.de>). Possui clientes importantes como a IBM, BMW, dentre outras.

- À baixa densidade – as empresas de comércio eletrônico em torno do B2C atendem a uma porção de clientes com alta dispersão geográfica, em que o valor unitário do pedido, quando baixo, não justifica os gastos de transportes;
- Porta fechada – o destinatário pode não se encontrar;
- Logística reversa – derivada do problema anterior; trata-se da devolução do produto que, em algumas vezes, resulta na desistência da compra; esse problema corresponde de 20 a 30% dos custos totais de envio;
- Múltiplas tentativas de entrega – o operador se vê obrigado a realizar várias viagens, aumentando os custos da operação logística.

Quando se fala em entregas de produtos, muitas vezes, costuma-se associar àquelas feitas em centros urbanos. O problema da última milha afeta a todas as entregas, sejam elas urbanas ou rurais. Como ainda o maior número de compradores de produtos (pela Internet, inclusive) ainda se concentra nas cidades, estas detêm boa parte da fatia dos prejuízos.

Em um estudo, conduzido por Laseter e Shapiro (2003), são comparados os custos para a última milha nas áreas urbanas e rurais, chegando-se à conclusão de que o custo com última milha na área rural é cerca de quatro vezes o das entregas urbanas⁴⁹. O gráfico da Figura 5.2 mostra essa comparação.

⁴⁹ Essa diferença deve estar associada à escassez de infra-estrutura de acesso nessas localidades, ao contrário do que acontece nas áreas urbanas.



Notas: Entregas B2B foram estimadas para custos inferiores a \$1 na última milha. O custo da última milha para servir a rede de ADMs foi estimada para ser 16% do custo da última milha para entregas residenciais.

Figura 5.2: Economia da última milha

Fonte: documentos da companhia eShip (apud LASETER e SHAPIRO, 2003)

Do ponto de vista operacional, basicamente, existem dois tipos de sistemas de recepção de cargas: o dito convencional (assistida), que requer alguém para recepcionar a mercadoria, e o não-convencional (não-assistida)⁵⁰, que dispensa essa presença. Adiante, reportados por “*attended*” e “*unattended*”, respectivamente (essa classificação foi encontrada na maior parte dos trabalhos, diferindo, somente, em sua partição, dado que cada uma varia com o tipo de mercadoria a que se propõe a receber).

Na bibliografia, também se observou um outro tipo de classificação, voltada, dessa vez, ao número de entregas por vez, ou seja, pode-se ter a chamada entrega desagregada (tradicional) e a agregada (com múltiplas entregas por vez, a um mesmo ponto). No próximo item, serão mostrados alguns exemplos dessa classificação.

Colin (2001) faz comentários sobre as mudanças ocorridas no canal de distribuição e os devidos problemas gerados. Também os divide em duas principais partes, para que melhor se entendam os envolvidos em cada uma. A primeira delas é chamada de canal de transações (envolve a parte comercial) e, a segunda, o canal logístico (atores envolvidos com a movimentação física e seu gerenciamento). O autor apresenta os principais problemas logísticos em cada uma das etapas do canal de distribuição e as possíveis soluções para o problema da última milha, avaliando cada uma das possibilidades de entrega, como mostrado adiante:

⁵⁰ A atribuição dessa nomenclatura foi escolhida pela autora como forma de simplificar a compreensão dos leitores.

- *Home delivery* (entrega em domicílio)
 - (i) Esse tipo de entrega requer a presença de alguém para receber o pacote. A janela de tempo preferida pelos clientes está entre 18-22h, que é insuficiente para que se possam fazer todas as entregas, ocasionando uma sobrecarga no sistema. Por outro lado, é nesse horário que o tráfego está mais tranqüilo.
 - (ii) É possível conseguir um horário para a entrega em tempo determinado (dentro de 15min) por meio de um celular. Porém, é praticamente impossível organizar uma rota de entrega com uma janela de tempo tão estreita, o que levaria a entregas “um-para-um”, o que seria antieconômico.
 - (iii) Uma alternativa seria a não necessidade de se ter alguém no momento da entrega, para que a mesma pudesse ser efetivada. Isso seria possível com a instalação de compartimentos refrigerados (no caso, para pescados e alimentos refrigerados). A medida envolve gastos com a instalação física e a questão “quem paga a conta?”. Na Finlândia e no Reino Unido, têm-se formado parcerias entre as partes envolvidas.
 - (iv) Em muitos casos, ao invés de os clientes serem incomodados várias vezes ao dia pelas entregas, o ideal seria ter uma companhia responsável (com a devida infra-estrutura) capaz de juntar todos os pacotes e, em uma única vez, proceder ao processo de entrega. Essa forma deveria ser encorajada pelas autoridades locais, haja vista ser mais ambientalmente amiga (pela diminuição das viagens). Também requereria maiores investimentos em terminais de transbordo.
- Entrega em pontos de distribuição

Seria uma alternativa aos terminais, sendo o destinatário notificado da chegada de seu pacote, devendo ser retirado em determinado prazo. Segundo o autor, essa seria uma forma de repassar o problema da última milha ao cliente. Já é usada há mais de dez anos em algumas cidades européias (na França e na Bélgica) e exige que se tenha uma vasta rede de pontos de entrega.
- *Workplace* (entrega no local de trabalho)

Aqui, o problema da última milha é resolvido pelo trajeto trabalho-casa.
- *Drive-in* (cliente retira o pacote em local em que não precisa descer do veículo).

A última milha poderia ser resolvida em uma viagem sem propósito específico, de passagem. Laseter *et al* (2003) apresentam um modelo parecido, citado no

próximo item, em que um *shopping center* também resolve entrar no mercado também de entregas, propiciando conveniência ao cliente.

Mas, a melhor solução (também apontada por Colin (2001), na verdade, um consenso entre a comunidade) seria a de dar ao cliente um conjunto de opções.

Em uma sondagem feita no final de 2000 na França (de 11/09/2000 a 31/10/2000), foram encontrados os seguintes resultados de preferência entre os clientes quando abordados sobre qual o melhor serviço logístico de entrega para pacotes com menos de 20kg em meio urbano (www.e-logisticien.com). Os valores podem ser observados na Tabela 5.1.

Tabela 5.1: Preferência dos locais de entregas pelos consumidores

Local	Quantidade (em %)
<i>Home delivery</i> sem aviso	5,88
<i>Home delivery</i> com aviso	32,37
<i>Home delivery</i> entre 18 e 22 horas sem aviso	13,73
Total	50,98
Entregas no local de trabalho	6,86
Entrega em um comércio próximo	16,67
Entrega em locais dedicados a vendas por comércio eletrônico	21,57
Entrega a um ponto consignado (ex: porta-volume de aeroporto).	3,92
Total	49,02

Fonte: Sondage N°2, www.e-logisticien.com

Em um estudo, voltado à recepção de alimentícios, Punakivi (2003) classifica os tipos de dispositivos de recepções e coletas segundo seus mecanismos, baseando-se no princípio de ser ou não a entrega assistida. De maneira geral, o autor divide esses mecanismos em quatro categorias:

1. Recepção assistida (“*attended*”) de mercadorias, com localização escolhida pelo cliente (escritório ou casa) usando a janela de tempo definida pelo provedor do serviço – serviço tradicional;
2. Recepção não-assistida (“*unnattended*”), usando um conceito de caixa de recepção, que pode ser refrigerada, instalada no muro ou na garagem da “casa” do cliente (vide Figura 5.3).



Figura 5.3: Caixa de recepção de um cliente específico

Fonte:Figura 1. p.8 (PUNAKIVI, 2003)

3. Recepção não atendida também usa o conceito de caixa de entrega, porém pode ser deixada na “calçada” do consumidor, retornando, depois, ao varejista. Podem ser equipadas com mecanismos de segurança, senhas, etc. (vide Figura 5.4).



Figura 5.4: Caixa de recepção com mecanismo de segurança

Fonte:Figura 2. p.9 (Punakivi, 2003)

4. Recepção não-assistida que usa unidades compartilhadas de recepção (*shared reception box units*), também conhecida por CDP (*Collection and Delivery Point*), existe em vários tamanhos e quantidades, muitas das quais também podem dispor de sistema de refrigeração em alguns de seus compartimentos. Os vários armários possuem chaveamento eletrônico com códigos variáveis, tornando sua disponibilidade possível com o uso, inclusive de celulares (adiante, serão mostrados dispositivos com tecnologias parecidas). Podem ser disponibilizados em supermercados, estações de trem e ônibus, escritórios, estacionamentos ou

onde o varejista julgar interessante ao cliente (as Figuras 5.5, 5.7 e 5.8-a mostram exemplos desse tipo de serviço). Esse mecanismo pode ser referenciado como um sistema automatizado (outras empresas empregam esse mesmo conceito, porém com sistemas totalmente automatizados – vistos a seguir).

Vale, aqui, ressaltar que, particularmente para esta tese, nem todos os dispositivos serão julgados interessantes à pesquisa, mas seguem aqui como ilustração.

Como para quase todos os problemas que envolvem logística, não existe uma única solução que permita o melhoramento sistêmico e, sim, uma combinação das mesmas. Para a chamada “*last mile*”, não poderia ser diferente. Assim, quanto ao potencial das soluções para o problema, a Newlogix (2002) apresenta, de forma resumida, três diferentes formas de abordagem, com suas vantagens e desvantagens (vide Tabela 5.2), chegando-se também à conclusão inicial, a de combinação de soluções, como a melhor saída para o problema.

Tabela 5.2: Pontos fortes e fracos dos tipos de soluções distintas para a última milha

Convencional (“ <i>attended</i> ”)	Não-convencional (“ <i>unattended</i> ”)	Ampliação da janela de entrega
<p>Pontos Fortes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidade “ilimitada” ▪ Baixos custos fixos <p>Pontos fracos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistema, geralmente, não atende a contento os requerimentos do B2B e do B2C ▪ Anonimato limitado para o B2B e B2C ▪ Acesso limitado ▪ Necessidade de treinamento 	<p>Pontos Fortes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Completamente automatizado ▪ Atende perfeitamente aos requerimentos do B2B e do B2C ▪ Anonimato ▪ Segurança⁵¹ ▪ Acessibilidade em todo o tempo (24h/7dias) <p>Pontos fracos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Consideráveis custos fixos ▪ Investimento expansivo ▪ Capacidade “limitada” 	<p>Pontos Fortes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Provê a máxima conveniência ao cliente <p>Pontos fracos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Muito caro

Fonte: NEWLOGIX (2002), p. 8.

5.5 MODELAGENS ENVOLVIDAS E ALGUNS ESTUDOS

A seguir, serão apresentados alguns estudos voltados às entregas parceladas em áreas urbanas e, para alguns, suas respectivas modelagens.

5.5.1 Algumas Variáveis Importantes

De início, julga-se importante citar alguns elementos-chave na entrega (até o ponto designado pelo cliente) para que melhor se possam fazer comparações e análises dos

modelos adotados por alguns autores. Esses elementos são fundamentais quando de uma abstração para a criação de um futuro modelo (citados por Punakivi, 2003, p. 49). São eles:

- Tamanho da área de atendimento
- Freqüência dos pedidos
- Número de companhias que oferecem o serviço de entrega “em domicílio”
- Penetração do mercado de *home shopping*
- A maior média de tamanho de pedidos
- Carga de entrega
- Densidade de clientes
- Distância média do armazém ou depósito até o cliente
- Distância média entre os clientes
- Rota dos veículos de acordo com a janela de entrega
- Tempo de parada no cliente
- Tempo de carregamento e descarregamento
- Eficiência de manuseio
- Custos horários
- Taxa de carregamento do veículo
- Capital (investimento)

5.5.2 Exemplo de Segmentação de Mercado

Antes de tudo, julga-se importantíssima a prévia análise de mercado, para que se perceba se existe ou não demanda potencial. Em seguida, uma análise mais aprofundada dessa demanda, objetivando classificá-la (ou seja, para quais tipos de serviços cada uma se ajusta?). Características sociais, econômicas e culturais devem ser levadas em consideração no estudo. Assim, também para o caso das possíveis soluções para a última milha, essas nuances também são previstas e, posteriormente, mapeadas. Sem dúvida, precisam-se de dados espaciais associados àqueles pertinentes a cada ramo de atividade.

No Brasil, é muito comum se fazer análise agregada de micro-regiões, baseando-se nos dados do censo (do IBGE). Formatando os dados, de maneira a os tornar disponíveis em SIG (Sistemas de Informações Geográficas), os mesmos poderão fornecer informações interessantes sobre o comportamento da população para distintos períodos (levando-se em conta, claro, que os dados do censo são levantados a cada dez anos). Aliados a esses dados, podem-se inserir tantos outros em distintas camadas de informações. É o que se pretende fazer nessa tese.

Um exemplo de segmentação de mercado para serviços postais e de encomendas é apresentado por Laseter *et al* (2003). Nesse estudo, para que os autores obtivessem uma melhor caracterização da demanda, captaram dados de uma empresa que analisa o comportamento dos norte-americanos por suas mudanças de CEP (Claritas Corporation's PRIZM). Em seguida, dividiram a região em 62 agrupamentos demográficos, particionados em 15 grupos de combinações de renda familiar, associando-as, em seguida, a dados educacionais que lhes forneceram informações interessantes como, por exemplo, a porcentagem das pessoas que utilizam caixas-eletrônicos, frequência semanal e distância média das viagens a supermercados, frequência de compras por catálogos e por canais on-line. Em seguida, usando esse tipo de dados, desenvolveram algumas heurísticas para estimar o tamanho do mercado para cada um dos quatro tipos de soluções para a última milha (esses modelos serão apresentados adiante).

5.5.3 Exemplos de Modelagens

Modelar significa construir esquemas de simplificação da realidade, por meio de abstrações. Nessa pesquisa, observou-se que os esquemas criados para a questão da última milha, de certa forma, mostraram-se próximos, com pequenas modificações, muitas vezes, até pela própria dificuldade na obtenção dos dados relevantes, bem como pelo tipo de produto que é entregue, com distintas características. Esse tópico apresentará alguns estudos encontrados, os quais servirão de base para a criação do método proposto na tese.

Num trabalho desenvolvido por Laseter *et al* (2003), são apresentadas as quatro principais soluções empregadas hoje em dia para o problema da última milha e uma descrição sucinta do método adotado pelos autores para descobrir qual dessas ações deve ser escolhida para determinado tipo de entrega, adiante, apresentados.

Segundo os autores, 22 diferentes companhias nos EUA e Europa oferecem diferentes soluções para as mudanças da última milha. O que essas firmas buscam é fazer a

intermediação entre o comprador (cliente final) e o ofertante (empresa), de forma a melhor conduzir o cliente na chegada de seu produto (entregas intermediárias). Para isso, foram desenvolvidos vários modelos, que variam do mais sofisticado ao mais simples, voltados à questão da última milha. Para Cámara (2004), essa tecnologia faria parte da primeira potencial categoria de solução para a última milha.

Laseter *et al* (2003) analisaram essas “empresas intermediárias” em dois níveis: a localização proposta e a sofisticação tecnológica para seu modelo de negócios. Nessa análise, observou-se que as empresas objetivam facilitar as entregas i) ou diretamente até a “casa” (porta); ii) criando mecanismos de entrega para uma determinada localização suburbana que seja acessível ao cliente e iii) desenvolvendo sistemas *drop-off/ pick-up* (entregas e coletas rápidas) em locais onde mora ou trabalha muita gente. A tecnologia aplicada por essas companhias propõe mudanças de uma simples entrega operacional àquelas com o emprego de alta tecnologia, visando à automação com conexão com a Internet. Assim, para qualquer que seja o modelo, as empresas defendem a necessidade da solução para a última milha, citando o impressionante crescimento das entregas até a casa do cliente.

Os autores apresentam duas grandes empresas que trabalham com tecnologia voltada à última milha, a qual emprega as chamadas caixas inteligentes (*smart-boxes*), funcionando como empresas intermediárias: i) Brivo Box (da Brivo Systems Inc⁵².) e ii) zBox *smart-box* (da zBox Company⁵³). Para esse caso, os custos são fixos e indicados para clientes ausentes no ato do recebimento da mercadoria.

A Brivo é uma das mais recentes a entrar no mercado (em 1999), oferecendo um sofisticado “*smart-box*” para assegurar a entrega de pacotes mesmo sem ninguém para os receber. Tem tamanho mediano e é capaz de atender a 96% dos pacotes entregues nos EUA. Contém um processador, modem e conexão com a Internet. Quando o cliente expede um pedido de compras, automaticamente, é gerado um código de acesso ao Brivo Box, impresso na remessa. A “solicitação” é feita por uma das três empresas americanas UPS, FedEx ou U.S. Postal Service, que também possuem o código e põem o item à disposição do cliente no “*Smart Box*”. Em seguida, o próprio *box* envia uma mensagem via e-mail ou *pager* ao cliente, avisando da chegada de seu pacote, fornecendo-lhe seu código. Com esse código, o cliente consegue localizar o pacote na caixa e o retira. Esse

⁵² Maiores informações em www.brivo.com.

⁵³ Maiores informações em www.zbox.com.

tipo de serviço vem funcionando muito bem no norte da Virgínia e no Vale do Silício. A empresa cobra de \$10 a 20 por mês da empresa-cliente (LASETER *et al*, 2003).

A zBox Company é concorrente da anterior, fundada em São Francisco também em 1999, que tem lidado com uma solução menos sofisticada e mais barata. Trata-se do “zBox smart-box”, que não tem a capacidade de enviar mensagens via Internet, mas possui uma bateria interna que dura cerca de cinco anos, que gera novo código de acesso para cada pacote de entrega. O cliente que retira o pacote pode usar sua senha várias vezes para a retirada de seus pacotes. Essa empresa oferece o serviço por \$5 mensais. Mais uma taxa de \$60 de depósito de segurança (espécie de cheque caução). Seu tamanho é menor que o do concorrente Brivo, mas aceita 80% das entregas simples e 70% das duplas entregas (de acordo com a companhia). Essa empresa vem fazendo parcerias com grandes empresas, como é o caso da *joint-venture* General Electric e Fitch Inc., projetando e produzindo as caixas receptoras para essas empresas (LASETER *et al*, 2003).

Também com o emprego de alta tecnologia, Laseter *et al* (2003) apresentam soluções para escritórios e armazéns, também conhecidos por “*retail-aggregator*” e modelos voltados à economia de mão-de-obra, denominados “*automated aggregator*”. Cámara (2004)⁵⁴ também concordam com os autores anteriores, apontando esses modelos como os dois outros métodos potenciais de resolução para o problema da última milha.

i Primeiro grupo, *retail-aggregator*

Se, para o caso anterior, a solução previa um custo tecnológico fixo, um outro grupo de companhias oferece o que se pode chamar de uma espécie de entrega em massa. Esse tipo de modelo agregado facilita as coletas e entregas para um mesmo ponto de revenda (tipicamente, um armazém de conveniência), para eventuais entregas rápidas pelo cliente. Diferente do *smart-box*, que é endereçado apenas para o caso de o cliente não estar para receber, esse outro tipo abrange os dois outros desafios da última milha: *i*) cliente ausente (na entrega) e o *ii*) alto custo da entrega para múltiplas localizações. A *United Parcel Service Inc.* e a *Texaco* são um exemplo desse tipo de solução. O cliente pode preferir um posto *Texaco* para a entrega do produto, ao invés da própria casa. São bem localizados e oferecem segurança. Não será cobrado nada ao cliente por isso, já que ambos se beneficiam do processo: a *UPS* por entregar mais pacotes em um mesmo ponto e, a

⁵⁴ Os autores se reportam a uma quarta potencial solução, operada pela empresa norte-americana *Streamline* (www.streamline.com), dedicada à distribuição de pescados. Aqui, a entrega do produto é feita mediante a instalação de uma caixa de recepção na garagem do cliente. Modelo parecido com o já apresentado por *Punakivi* (2003), no início do capítulo.

Texaco, por receber um maior movimento para seu posto e para sua loja de conveniência. Essa dupla abortou um projeto piloto numa cidade de Bruxelas dadas às poucas vendas *on-line*. Segundo ainda os autores, uma outra companhia, Pax-Zone Inc., introduziu um modelo semelhante nos EUA em 1999.

Um outro modelo agregado de entrega é proposto para escritórios mais que para lojas de conveniências. Em 1996, em Toronto, uma empresa terceirizada de serviços de entregas para vários escritórios adicionou um serviço na Web de aluguéis de pontos para os escritórios, com entregas em massa, em detrimento das entregas pessoais. Funciona com espécies de arrendamentos nos locais de entrega. A previsão é a de multiplicação desses pontos ao longo das grandes cidades norte-americanas.

ii Segundo grupo, automated aggregator

Para esse grupo, o tipo de solução pode ser bem cara, dada a sua proposta de alta tecnologia, podendo-se localizar em áreas urbanas e suburbanas.

Os autores apresentam dois exemplos, sendo o primeiro no Reino Unido, em que um *shopping center* resolveu disputar a concorrência das compras *on-line*. Conhecido como “*e-stop*”, após a efetivação da compra, o cliente recebe uma espécie de recibo, que lhe dá direito de pegar a mercadoria em algo parecido com um mini-depósito. Nesse caso, o cliente continua dentro do carro (uma espécie de *drive-in*). Esse é um mercado crescente e, nesse modelo, o cliente ganha em conveniência, gratuidade no serviço e, por outro lado, a companhia evita os grandes gastos com a frota de veículos para a entrega até o domicílio. Sem dúvida, um sistema caro, que exige investimentos para a operação no processo de entrega.

Por sorte, existe outro tipo de tecnologia associada a este tipo de modelo agregado, desenvolvida pela e-Ship-4U Inc.⁵⁵, parecida com os *smart-boxes* (anteriormente, apresentados), já que também possui sistema de conexão a rádio para a informação ao cliente (por *pager* ou *e-mail*) de que seu pacote já está na máquina. Chamam-se “*Automated Delivery Machines*,” ou ADMs (vide Figura 5.5), inspiradas nas ATMs (*Automated Teller Machines*), originalmente, usadas para a redução de custos nos bancos (caixas-eletrônicos). Esse modelo permite a variação de tamanhos de pacotes, variando entre uma jóia e um monitor de computador. Esse tipo de modelo elimina a re-entrega, indo a encomenda para a máquina mais próxima do endereço do cliente. Encomendas também podem ser deixadas para devoluções (no caso de itens com defeitos ou

⁵⁵ www.eShip.com

indesejáveis). Já existem projetos-piloto que prevêm a primeira entrega para as ADMs, reduzindo, ainda mais, custos. Em 2002, a rede de postagem alemã deu início ao teste desse tipo de serviço para as cidades de Dortmund (600 mil hab) e Mainz (188 mil hab) (LASETER e SHAPIRO, 2003).

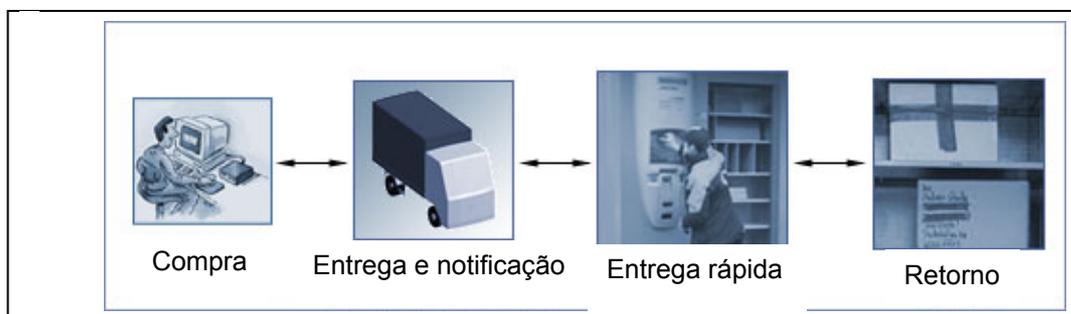


Figura 5.5: Quatro estágios das caixas inteligentes de recepção e devolução da e-Ship 4U (ADMs)

Fonte: www.eship-4U.com

Finalizando seu trabalho, Laseter *et al* (2003) afirmam que o *retail* e o *automated aggregators* podem emergir como solução para um mercado em massa, ficando, o segundo, com maior vantagem. Em primeiro lugar, porque os consumidores irão preferir maior privacidade e segurança de um dispositivo automático. Em segundo, porque a tecnologia ADM apresenta menor custo que a operação manual. E, finalmente, porque a solução automática significa um mais conveniente modelo de estocagem. Além de tudo, as pessoas já estão acostumadas com o sistema *self-service* de gasolina (vale ressaltar que os estudos, até agora, mencionados, foram conduzidos por empresas norte-americanas e européias).

Laseter e Shapiro (2003) desenvolveram um estudo específico sobre essa última tecnologia e seus possíveis benefícios para a última milha. Assim, para maiores detalhes, é aconselhável a leitura desse trabalho.

Em um estudo conduzido por Fusco *et al* (2003), que previa a viabilidade de terminais e pontos de entrega (*drop points*) para a região de Terni, em Roma, a seguinte estrutura de planejamento do modelo foi montada (vide Figura 5.6).

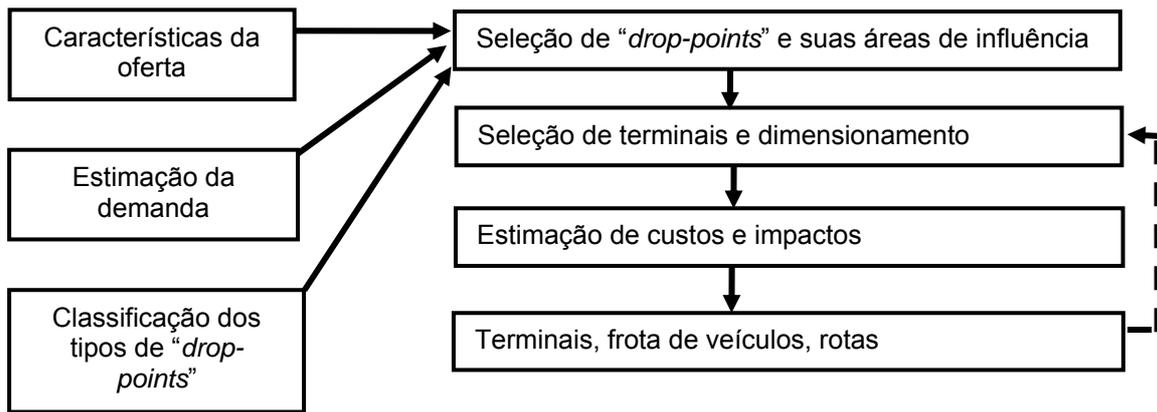


Figura 5.6: Esquema de planejamento do método adotado por FUSCO et al (2003)

Na caracterização da oferta, foram levadas em consideração características da malha viária e do tráfego. Para estimação da demanda, os autores usaram dados agregados para o total de compras do B2C dentro de uma determinada área e, desagregados, para a probabilidade de compras em cada área do censo (essa última forma empregou um modelo *logit*⁵⁶). Para a classificação da tipologia dos pontos de entrega, foi empregado um modelo hierárquico, AHP (*Analytic Hierarchy Process*), para se saber qual a preferência de localização dos pontos de entrega (se em cafés, bancas de revistas, livrarias ou agência de correios) (FUSCO *et al*, 2003).

Para a seleção dos pontos e suas respectivas áreas de influência, foram escolhidos potenciais pontos e adicionadas zonas a cada uma de acordo com as capacidades e as distâncias entre os pontos e o centróide de cada zona; em seguida, aplicou uma heurística específica para resolver o problema da superposição (diferentes pontos na influência de mesmas áreas). A rotina verifica a cobertura e pára; senão, adiciona um outro ponto de entrega previamente excluído (FUSCO *et al*, 2003).

Para seleção e dimensionamento do terminal, foi usada uma função multiobjetivo, que levava em consideração características da comunidade, operações dos terminais e de entregas. Ou seja, cada uma dessas partes foi considerada como uma função objetivo, que precisava ser otimizada (maximizada ou minimizada). Para as funções restantes, foram aplicados um Algoritmo Genético e um TSP (maiores detalhes, consultar Fusco *et al*, 2003).

Também voltado à questão da última milha, o trabalho desenvolvido por Kunze (2003) faz uma comparação entre duas formas de roteamento (SRA–*Standard Route Planning*

⁵⁶ Mais precisamente, o *Nested Logit*, cujos parâmetros se dividiam em não-compradores e compradores e, este último, em compradores de bens e compradores de serviços.

Approach e *ORA–On-line Route Planning Approach*). Além da comparação dos custos envolvidos, o autor comenta para que tipos de rotas os dois modelos são mais adequados.

Punakivi (2003), em sua tese (quando pesquisou a distribuição de produtos alimentícios, ou “*e-grocery*”), identificou, modelou e analisou tipos de modelos operacionais de entregas (*home delivery*). O autor analisa os custos das entregas assistidas (*attended*) e não-assistidas (*unattended*) de recepção, comparando-as e analisando a viabilidade de ambas, com o emprego de ferramentas de roteamento e empregando dados reais de pontos de vendas. Também são comparados os custos de deslocamento do cliente até os supermercados (com seu veículo) com as entregas em casa e, finalizando, o autor também faz análise dos efeitos ambientais de diferentes modelos de entrega.

Como resultado, Punakivi (2003) constatou que, com o uso das caixas compartilhadas de recepção (*shared reception box*)⁵⁷, as entregas têm seus custos reduzidos de 55 a 66%, se comparados àqueles que têm limitação de janela de tempo, com duas horas diárias (ditos “*attended*”). Essa redução permitiria um retorno dos investimentos num período de 2-5 anos. Similarmente, se fossem usadas, agora, caixas específicas/ sem compartilhamento (*customer-specific reception boxes*), os custos sofreriam uma menor redução, em torno de 44 a 53%, se comparados ao tradicional. Mas, devido ao alto investimento inicial (também envolvendo os clientes), o tempo de retorno do investimento seria maior, de 6-13 anos. Segundo o autor, os resultados apontaram que o modelo de entrega mais eficiente em termos de custos monetários e ambientais está baseado na *unattended reception*, que permite o roteamento e a programação dos veículos, cuja redução de tráfego, em determinadas áreas, ficou entre 54 e 93% (isso vai variar, obviamente, com o número de supermercados e clientes). O autor classifica e exemplifica, nomeando as várias empresas do mercado e seus vários tipos de dispositivos.

O que se depreende é que essas empresas (intermediárias) estão atacando um grande problema: bilhões de pacotes e, potencialmente, bilhões de dólares em desperdício e que, no final das contas, múltiplas soluções irão continuar vivendo em paralelo, até porque os mercados podem ser bem distintos.

⁵⁷ Anteriormente, também chamada de CDP (*Collection and Deliveri Point*)

5.6 MAIS EXEMPLOS DE TECNOLOGIAS VOLTADOS À ÚLTIMA MILHA

A Newlogix (2002) apresenta o “DropBox24” e o “Shopping Box” como convenientes soluções desenvolvidas pela empresa para a questão da última milha (vide Figura 5.7).



Figura 5.7: Tipos de soluções inteligentes para recepção de mercadorias

Fonte: Newlogix (2002)

KEBA é uma empresa de automação que também desenvolve ferramentas para a última milha. O KeBox é uma espécie de “smart box”, localizado em áreas de grandes movimentos e disponível 24 horas em qualquer dia da semana. Esse tipo de dispositivo é negociado com empresas de entregas de encomendas ou de logística, contribuindo com o B2C. Seu funcionamento é parecido com o da empresa eShip4U, apresentado adiante. Além desse produto, a empresa oferece outros, alguns dos quais, de locomoção pessoal – tipos de patinetes adequados à cargas, bicicletas, etc (vide Figura 5.8)⁵⁸.



Figura 5.8: Exemplo de soluções para a última milha

⁵⁸ Maiores informações em: <http://www.keba.com>.

Vale ressaltar que as Figuras 3.15, 3.16 e 3.17 já trouxeram outros exemplos de soluções aplicadas à última milha, porém, apenas observando a praticidade no tráfego (manobras, estacionamentos, etc.), bem como as questões ambientais (meios menos poluentes). Para esse capítulo, no entanto, serão tratados os equipamentos que lidam com a acomodação da carga quando de sua entrega, como é o caso das figuras que apresentaram modelos de armários.

5.7 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DO SERVIÇO POSTAL

É inquestionável a importância das vendas pela Internet nas mudanças das entregas dos produtos, bem como na própria oferta dos serviços. É provável que o serviço de correio eletrônico tenha mudado os hábitos de muita gente no que diz respeito às entregas tradicionais de correspondências. Porém, é difícil imaginar uma “entrega virtual”. E nisso, os serviços postais e tantas outras empresas logísticas e de transporte continuarão presentes e atuando na vida de todos por tempo indeterminado. Segundo Morlok *et al* (2000), a indústria de cargas parceladas representa mais de 10% dos produtos brutos nacionais movimentados (*Gross Domestic Product*) por ano (dados dos EUA). Brown e Edwards (2001) afirmam que o B2B movimenta \$7 bilhões por ano nos EUA, correspondendo a, aproximadamente, um pacote por mês por indivíduo e que a tendência é o aumento dessa média já em 2004.

Foi-se o tempo em que as agências de serviços postais só se reportavam aos serviços de postagem propriamente ditos. Com o tempo, adquiriram tantas outras funções, com repercussão direta à comunidade que servem. Desde serviços de encomendas rápidas, aos telegramas e cartas⁵⁹, no Brasil, também ofertam muitos serviços que, até pouco tempo, só os bancos se prestavam a fazer (pagamento de contas, recebimento de impostos etc.).

Esse serviço vem sofrendo profundas mudanças desde a desregulamentação dos transportes. Na Europa, alguns deles estão privatizados ou em processo. A grande diversificação nos serviços é o que se observa com a concorrência que se acirra a cada dia (STTUM E BOLLO, 2003). No Brasil, a maior empresa do ramo é pública, mas já há algum tempo se especula sobre sua provável privatização.

Assim, além do aspecto de “servir à comunidade”, o serviço de entregas tem se tornado um grande filão do mercado, abrangendo atividades logísticas complexas e de grande participação financeira.

⁵⁹ No Brasil, as cartas, telegramas e afins são exclusividade dos Correios (monopólio que gera muito descontentamento entre os concorrentes).

Por ser um serviço, tipicamente, caro (pelo menos, se comparado a outros que lidam com transporte), a entrega de encomendas vem crescendo a cada dia e tentando se adequar ao mercado consumidor. Muitas são as tecnologias empregadas para diminuir o tempo entre o recebimento do pacote e sua entrega. As empresas que se especializam em entregas desse tipo apresentam pequenas diferenças em termos tecnológicos (visto no capítulo anterior, de *City Logistics*), visto que esses avanços são necessários para as manter atuantes no mercado. No Brasil, o grande diferencial entre a maior empresa e as demais se encontra em sua abrangência territorial, indubitavelmente, superior.

Em um estudo desenvolvido pela Universidade da Pensilvânia em 2000, foram levantados dados da indústria de entregas parceladas nos Estados Unidos, verificando sua grande importância para os mais variados setores da economia. O trabalho faz um levantamento das receitas dessa indústria. As principais empresas (Airborne, FedEx, UPS e a *U.S. Postal Service*), em 1997, somavam 3,7 bilhões em receitas de transportes, e isso excedeu à receita de transportes de todos os modos de carga, com exceção das mercadorias transportadas por caminhões. O crescimento se deveu às mudanças nas formas de produção e distribuição graças à globalização econômica, em que se objetiva a diminuição de estoques e a customização em massa da produção. Assim, o serviço parcelado tem se tornado o maior elemento de infra-estrutura de transportes dos norte-americanos. O gráfico da Figura 5.9 retrata o crescimento desse setor (MORLOK *et al*, 2000).

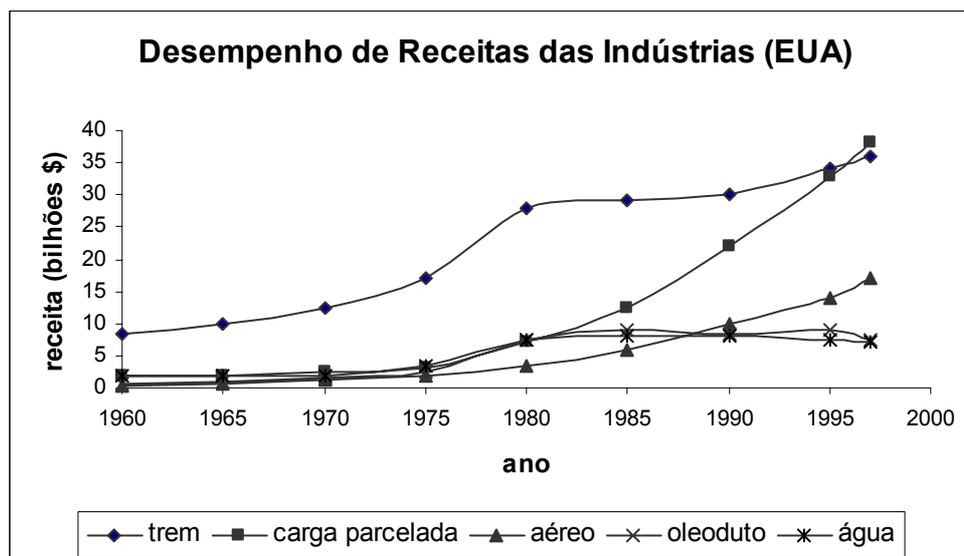


Figura 5.9: Receitas da indústria de cargas parceladas ao longo dos anos

Fonte: Figura 6, p. 18, MORLOK *et al*, 2000.

Nessa mesma vertente, Araújo e Machado (2003) apresentam, no gráfico da Figura 5.10, a evolução do mercado de encomendas, por meio da evolução do B2B e B2C.

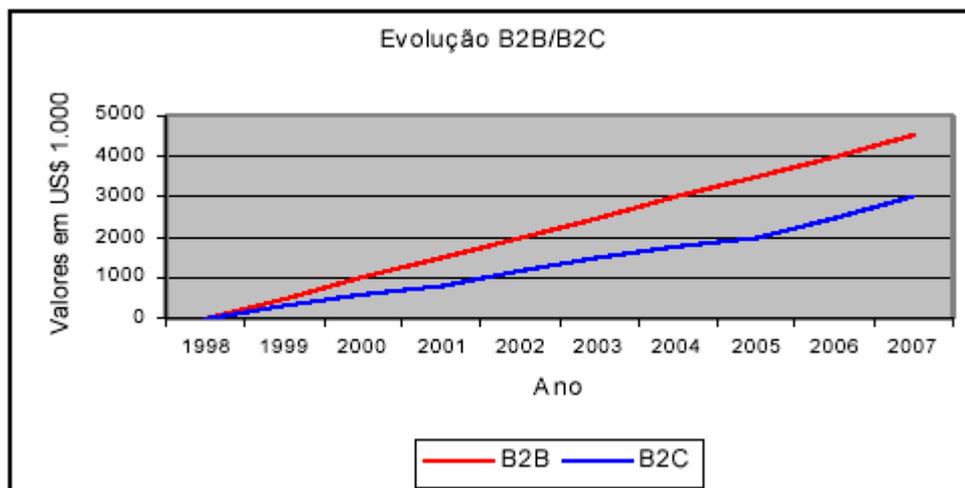


Figura 5.10 – Evolução do mercado de encomendas

Fonte: IDC, *apud* ARAÚJO e MACHADO (2003), p. 8.

Continuando, Morlok *et al*, 2000 afirmam serem duas as características críticas para esse rápido crescimento:

i) o transporte de cargas parceladas é inerentemente multimodal (aéreo ou por caminhão durante a noite) e intermodal (coordenado pelo transporte de cada despachante, usando rodovia e ferrovia, ou rodovia e espaço aéreo), e

ii) serviço de entrega parcelada é um serviço de transporte relativamente caro, se comparado, por exemplo, à lotação de caminhões ou de vagões com mesmo *commoditie*.

Essas tendências sinalizam maiores mudanças em como a forma de transporte é organizada e usada na economia. Cada vez mais, pretende-se aumentar os serviços para melhor atender ao cliente, tornando-o o mais eficiente possível.

5.7.1 Serviço Brasileiro de Postagem e Encomendas – A ECT

O serviço de correio data do Período Colonial, com referência à primeira carta de Caminha. Depois, passou a ser denominado de “Correio-mor do Reino” (com várias edições). Nesse sentido é criada, em 20 de março de 1969, pela Lei nº 509, a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos – ECT, como empresa pública vinculada ao Ministério das Comunicações. O surgimento da ECT corresponde a uma nova postura por parte dos poderes públicos com relação à importância das comunicações e, particularmente, dos serviços postais e telegráficos, para o desenvolvimento do País.

Muitas já são as empresas que atuam no ramo das entregas parceladas, porém uma pequena parte ainda é exclusividade dos correios (da ECT), como as correspondências (com menos de 2kg) e telegramas. A qualquer momento, isso pode mudar, com a abertura desse monopólio, ainda em tramitação no Governo.

O que se sabe é que, no Brasil, não existe um órgão responsável pela fiscalização de conduta dessas empresas. Na verdade, o órgão que mais se aproxima dessa função são os próprios Correios, além, claro, da própria Polícia Federal.

Ainda com relação à concorrência, pode-se dizer que somente as grandes empresas que possuem aeronaves próprias são candidatas à disputa do mercado interno (como exemplos, a holandesa LDL e a norte-americana FedEx). Corroborando isso, como afirma Araújo e Machado (2003), o grande diferencial, traduzido em vantagem competitiva para a ECT, é a sua grande capilaridade; isso lhe permite efetuar a captação e a entrega de encomendas em todos os municípios do território nacional, em diferentes níveis de qualidade (prazos).

Por ser objeto de estudo dessa tese, a empresa, cujos dados foram coletados, analisados e usados no método a ser proposto, é a ECT. Assim, as próximas informações se reportam à mesma.

Após 2000, fazendo frente aos novos desafios, a ECT se prepara para assumir uma nova postura como empresa de economia mista, que passará a se denominar Correios do Brasil S.A. Nesta nova fase, devem ser realizadas diversas operações patrimoniais, societárias e administrativas no sentido de possibilitar maior flexibilidade de gestão e maior competitividade. Ressalte-se que esta reforma, proposta pelo anteprojeto da Lei Geral do Sistema Nacional de Correios, em tramitação no Congresso Nacional, propõe a abertura do mercado postal a operadores privados que, por sua vez, poderão competir pelos serviços ou explorar novos negócios em parceria com os Correios do Brasil. A concorrência ainda espera a resolução e abertura desse mercado⁶⁰.

Os Correios, uma empresa 100% brasileira, estão presentes com, pelo menos, uma agência, em todos os 5.561 municípios atualmente existentes no Brasil. Possui cerca de 98 mil empregados (desses, 47 mil são carteiros), 12 mil agências, quase 17 mil pontos de venda de produtos e 25.912 caixas de coleta, uma frota de 4.357 veículos, 7.353 motos, 18.901 bicicletas e 26 linhas áreas com aeronaves fretadas para a entrega das remessas urgentes. Possui um volume diário de 34 milhões de encomendas e

⁶⁰ O completo histórico se encontra no *site* da empresa: www.correios.gov.br, que faz um levantamento por período, apresentando muitos detalhes de inovação em operações e serviços e a legislação pertinente.

correspondências. Possui 771 centros de operações e também atendimento *on-line* (via Internet), com rastreamento, venda de produtos e serviços (www.correios.gov.br).

A Figura 5.11 mostra um gráfico que compara o serviço de cobertura de atendimento em domicílio com o de países como a Austrália e os Estados Unidos.

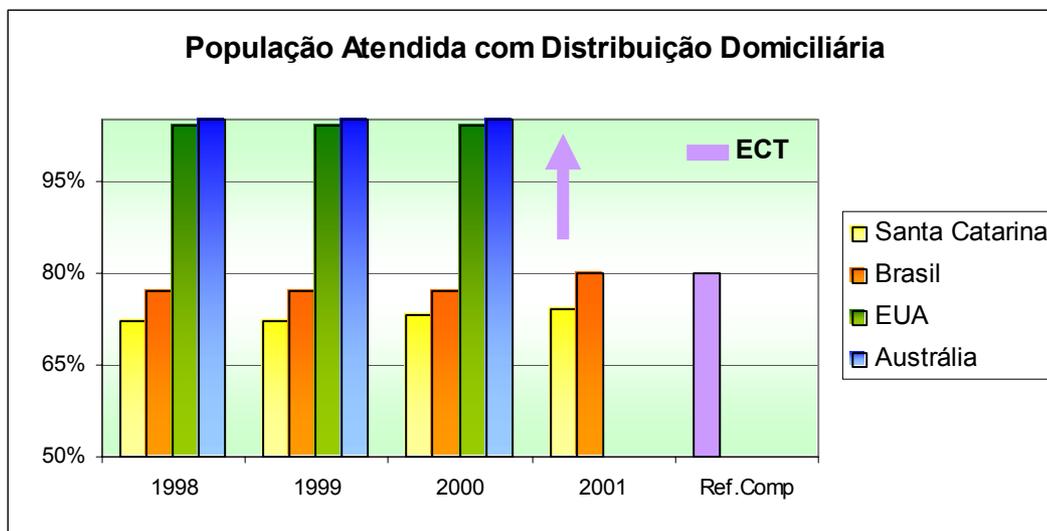


Figura 5.11: População atendida com distribuição domiciliária

Fonte: Figura 7.5.23. p.62 do Relatório da Gestão de 2002 (CORREIOS, 2002).

Para que se tenha melhor noção do tamanho e representatividade econômica da empresa, são dados os seguintes dados financeiros (vide Tabela 5.3):

Tabela 5.3: Receitas da ECT em 2003

ITEM	REALIZADO ATÉ OUTUBRO/2003 (valores em R\$ Mil)
RECEITA TOTAL	5.190.752
RECEITA OPERACIONAL	4.664.555
RECEITA NÃO OPERACIONAL	526.197
DESPESA TOTAL	4.926.630
RECEITA - DESPESA	264.122

Fonte: Correios (www.correios.gov.br)

Com relação à receita operacional, sua divisão é dada pela Figura 5.12. Os dados são do ano de 2001 para Santa Catarina, mas ainda não sofreram significativas modificações.

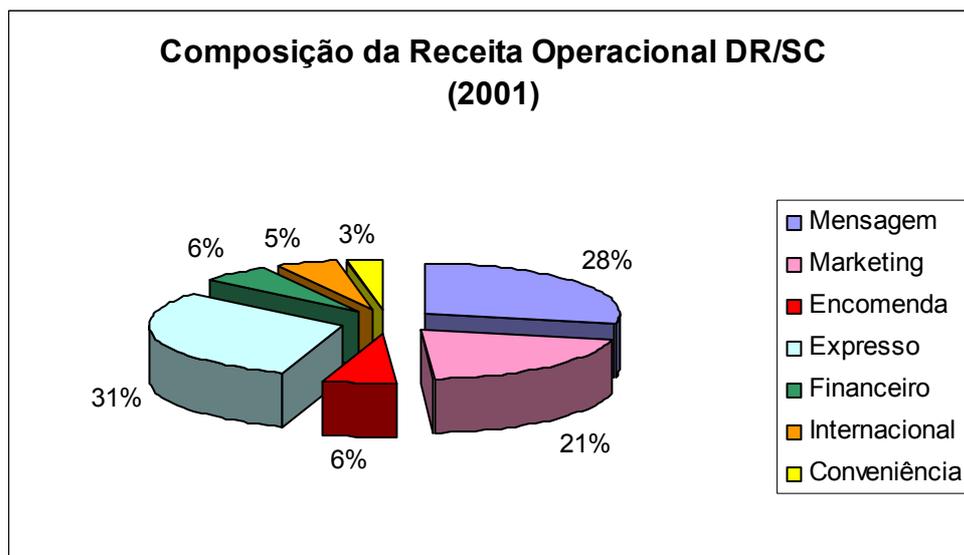


Figura 5.12: Composição das Receitas por tipo de serviço

Fonte: Figura 3.1.5. p.18 do Relatório da Gestão de 2002. CORREIOS (2002).

5.7.2 Estrutura Operacional da ECT

A estrutura operacional da ECT se divide em três grandes grupos de processos, conforme apresentado na Tabela 5.4:

Tabela 5.4: Grupos de processos da estrutura organizacional da ECT

Grupo de Processo	Abrangência
Atendimento	Todas as atividades de contato comercial com os clientes externos.
Tratamento	Todas atividades de preparação, transporte e transferência de carga entre unidades operacionais.
Distribuição	Todas as atividades que dizem respeito à distribuição.

Fonte: ARAÚJO e MACHADO (2003), p.10.

Resumidamente, as encomendas recebidas pela ECT passam pelos grupos de processos, obedecendo a seguinte seqüência (ARAÚJO e MACHADO, 2003):

a. Na origem

Unidades de Atendimento

- São recebidas e tarifadas nas agências e outros pontos de atendimento;
- Sofrem uma pré-triagem e são acondicionados em unitizadores;
- São transportadas até um Centro de Tratamento de Encomendas – CTE ou para um Centro de Tratamento de Cartas e Encomendas – CTCE.

Unidades de Tratamento

- Recebem uma ou mais triagens adicionais;
- São acondicionadas em unitizadores apropriados;
- São transportadas até o destino, via superfície ou via aérea, conforme a necessidade.

b. No destino

Unidades de Tratamento

- São recebidas, conferidas e retiradas dos unitizadores;
- São submetidas a uma ou mais triagens e são acondicionadas adequadamente;
- São transportadas até os Centros de Entrega de Encomendas – CEEs.

Unidades de Distribuição

- São recebidas, conferidas e são submetidas a uma ou mais triagens necessárias;
- São encaminhadas aos distritos de entrega;
- São entregues aos destinatários.

A Figura 5.13 apresenta, resumidamente, essa estrutura.

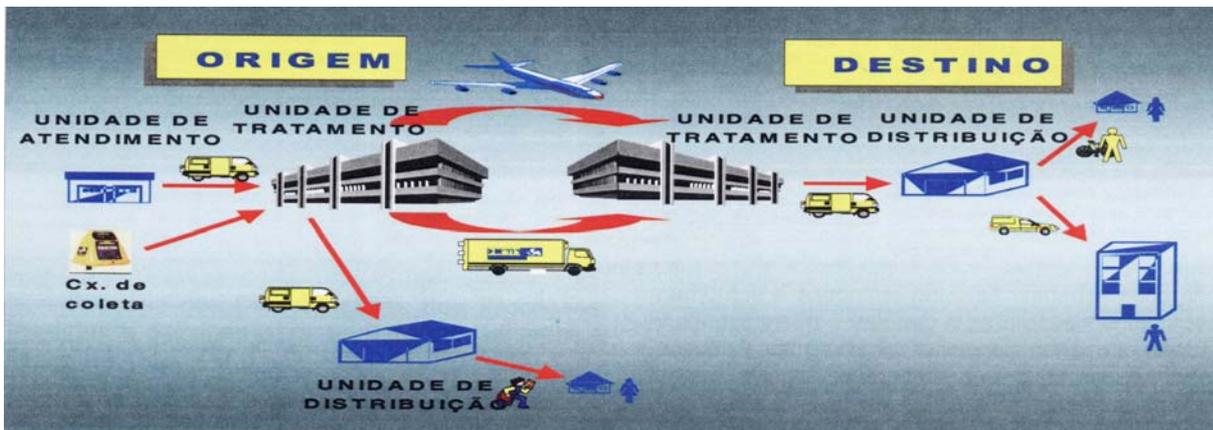


Figura 5.13: Diagrama de Fluxo Postal

Fonte: Figura 6.1.1. p.41 do Relatório da Gestão de 2002. CORREIOS (2002).

As unidades de tratamento, como o próprio nome sugere, são responsáveis pela separação por tipo e localização da encomenda. Funciona 24 horas. Pela manhã, recebe o material a ser entregue nas regiões pelas quais a unidade é responsável, coletando as encomendas e cartas que deverão estar prontas até às 22 horas do mesmo dia para envio às demais localidades (horário limite para encomendas e correspondências que irão

por avião até o próximo ponto de parada, onde poderão ser, novamente, embarcadas, até o ponto final de destino).

Os processos de encaminhamento e de distribuição são mais bem apresentados nos fluxogramas das Figuras 5.14 e 5.15.

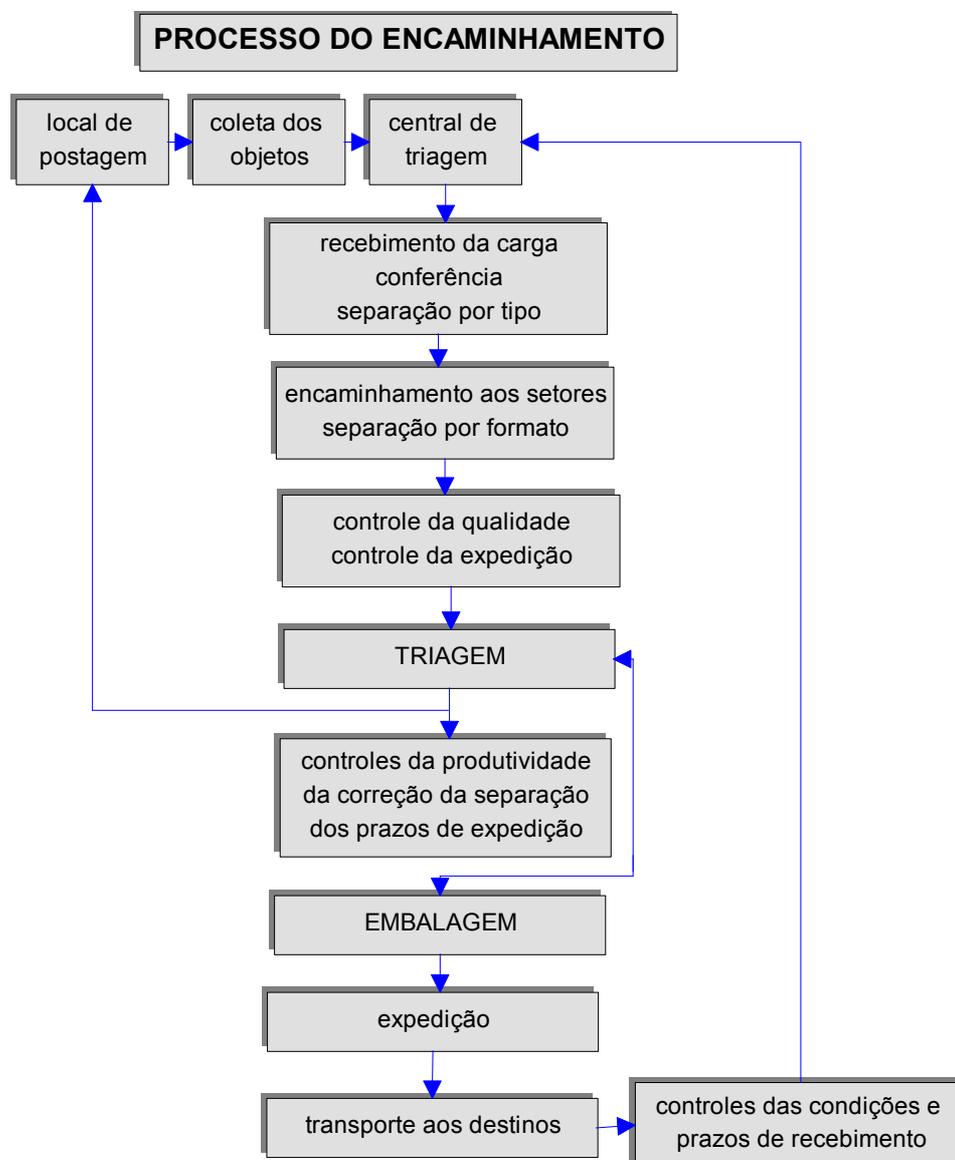


Figura 5.14: Processo de Encaminhamento

Fonte: Figura 6.1.9. p.45 do Relatório da Gestão de 2002 (CORREIOS, 2002).

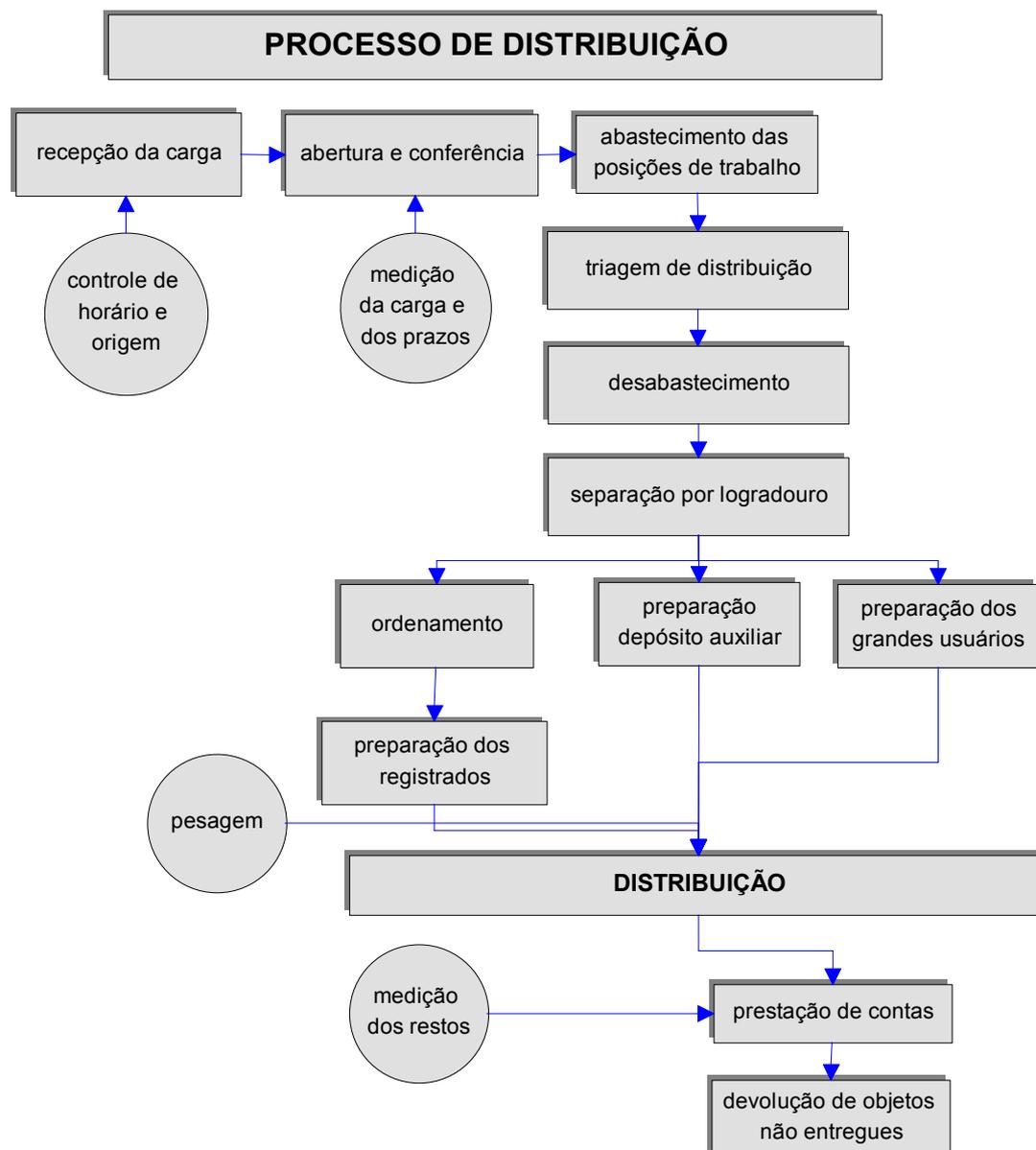


Figura 5.15: Processo de Distribuição

Fonte: Figura 6.1.11. p.45 do Relatório da Gestão de 2002 (CORREIOS, 2002).

5.7.3 Algumas Características do Setor de Encomendas da ECT

No estudo de Araújo e Machado (2003), os autores afirmam que a participação da ECT no setor de encomendas é de cerca de 48%, traduzindo-se num volume mensal de, aproximadamente, 870 mil objetos por mês. No setor de encomendas expressas, a empresa detém a participação de cerca de 43%. Geograficamente, 83% da demanda está concentrada nas regiões Sul e Sudeste.

Segundo os mesmo autores, os serviços de encomenda da ECT são divididos em duas categorias:

1. Serviço de Encomenda Normal, no qual as encomendas são encaminhadas e entregues com prioridade igual a dos objetos não urgentes;
2. Serviço de Encomenda Expressa, no qual as encomendas são encaminhadas e entregues com prioridade igual ou superior a dos objetos urgentes.

O que se pode concluir é que as formas e custos de cada tipo apresentam públicos-alvos distintos, tendo tarifas e tempos de entrega variáveis.

Para o setor de encomendas, existe a restrição de peso (massa) e volume máximos: 30kg e, aproximadamente, 1,5m³, respectivamente (valores da ECT). Para cargas vivas, somente é permitido o transporte de sanguessugas e abelhas. Também existe a possibilidade de se fazer seguro do pacote, variando com o valor declarado do mesmo (cerca de 1% do valor).

5.8 TENDÊNCIAS DO SETOR DE ENTREGAS PARCELADAS

Morlok *et al* (2000) apontam cinco tendências gerais da indústria de entregas parceladas ou que a afetarão diretamente, como conseqüência do aumento no comércio global:

- Customização em massa (personalização do produto, requerendo uma maior responsabilidade por parte das entregas de componentes).
- Redução de estoques (tendência mundial com a adoção de técnicas como o JIT).
- Uso de equipamentos de alta tecnologia (melhor atendimento, de forma rápida e confiável).
- Foco no *core competence* (as empresas tendem a se dedicar a seu principal foco de trabalho, repassando demais serviços a terceiros).
- Aumento do comércio global (o varejo tende a crescer e, com a globalização da economia, maiores distâncias precisam ser vencidas).

Assim, assimiladas as mudanças, esse sistema tende à superação de flexibilidade e rapidez, hoje já verificadas.

Essas mudanças acontecem mundialmente, também verificadas pela e na ECT:

“A necessidade de um constante aprimoramento da sua capacidade operacional está exigindo um grande esforço de modernização da sua infra-estrutura e um reposicionamento em sua atuação com vistas a melhor atender as necessidades e expectativas do mercado brasileiro e internacional. Nesse sentido, a empresa está desenvolvendo um grande número de projetos (...) com foco, sobretudo, em três

grandes frentes: projetos digitais ligados à Internet, serviços financeiros nas agências dos Correios e a transformação dos Correios numa grande empresa de logística". (www.correios.gov.br).

O capítulo seguinte trará uma aplicação prática dos conceitos, até aqui, empregados, apresentando a abordagem do ponto de vista prático, tomando, assim, como exemplo, o caso da área central de Florianópolis.

Este capítulo tem por finalidade apresentar o método desenvolvido na pesquisa, maior contribuição do trabalho, o qual descreve os passos seguidos na proposta de adaptação dos conceitos de *city logistics* para a realidade brasileira (com conseguinte análise de viabilidade). Como estudo de caso, apresenta-se a distribuição de mercadorias na área central de Florianópolis, tomando-se por base dados de alguns serviços da ECT e de setores censitários do IBGE.

6. UMA POSSÍVEL SOLUÇÃO DO PROBLEMA DA ÚLTIMA MILHA PARA A REGIÃO CENTRAL DE FLORIANÓPOLIS

6.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Têm-se áreas de distintos tipos de serviços de entrega dentro de um núcleo urbano, com suas quantidades mapeadas. Associaram-se essas informações a unidades menores de informações (no caso, unidades levantadas pelo censo brasileiro) para que fosse possível fazer análise comportamental de demanda, gerando, com isso, alternativas de formas de entrega e, ainda, a diminuição de custos ambientais, sociais e econômicos.

6.1.1 Caracterização da área e dos dados empregados

Florianópolis é uma cidade com menos de 400 mil habitantes, com área de 436,5 km²⁶¹ compreendendo a área insular e pequena parte continental. Vale ressaltar as altas taxas de crescimento observadas nos últimos anos. Segundo o senso demográfico de 2000 do IBGE, à época, o município contava com 342.315 habitantes, apresentando, assim, taxa de crescimento de 26,18% se comparado à contagem de 1996. Para 2002, a taxa de crescimento esperada (já em 2000) era de 5,34%. A Tabela 6.1 traz uma comparação do crescimento da área em estudo com as regiões circunvizinhas e com a média nacional.

⁶¹ Somente a ilha possui 424,4 km².

Tabela 6.1: Comparação entre médias populacionais de crescimento

Locais	População		Crescimento	Representação Estadual	
	1991	2003		2003	1991
Brasil	146.825.475	176.876.443	20,47%	2003	1991
Estado de SC	4.541.994	5.607.160	23,45%		
Florianópolis	255.390	369.102	44,52%	6,58%	5,62%
São José	139.493	185.039	32,65%	3,30%	3,07%
Palhoça	68.430	113.312	65,59%	2,02%	1,51%
Biguaçu	34.063	52.394	53,81%	0,93%	0,75%

Fonte: Figura 3.1.5. p.18 do Relatório da Gestão de 2002. CORREIOS (2002).

A cidade em questão possui um número considerável de automóveis por pessoa. Segundo o DENATRAN (<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>), em 2002, Florianópolis contava com uma frota de 154.039 veículos. Assim, dividindo-se os 360.601 habitantes por este valor, chega-se a uma taxa de 2,34 habitantes por veículos, considerada elevada quando comparada aos valores encontrados em demais municípios do país.

Ainda, segundo dados da Simonsen Associados (<http://www.simonsen.com.br/>), o consumo anual *per capita* em Florianópolis-SC é de US\$ 5 mil, ante US\$ 4,3 mil de São Paulo e a média de US\$ 2,4 mil do Brasil. Observa-se, desta forma, que o crescimento populacional, quando acompanhado de um crescimento econômico (no caso, superior à média) pode induzir um maior aumento no número de veículos. Florianópolis foi a cidade brasileira que mais enriqueceu nas últimas três décadas – seu PIB *per capita* cresceu, em média, 6% ao ano.

Sem dúvida, isso deixa transparecer cuidados na distribuição de atividades e usos do solo, dado aos índices de congestionamentos gerados, principalmente, na área central e em bairros com grande atividade comercial.

O Plano Diretor da cidade prevê a limitação de regiões por tipos de usos e atividades permitidas. Porém, até o momento, muitas dessas caracterizações ainda não foram implementadas.

Na área central, já existe o zoneamento para o tráfego de carga com a imposição de janelas de tempo, como já acontece na maioria dos municípios brasileiros. Nessas áreas, as proibições de grandes veículos se dão em dias úteis e nos horários de maior pico – geralmente, todo o horário comercial.

Com relação às fontes de dados, essas tiveram origem, basicamente, no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e na ECT (Empresa de Correios e Telégrafos).

De forma resumida, levantaram-se os seguintes dados:

- Malha viária digitalizada;
- Limites dos setores censitários do IBGE (também em formato digital)⁶²;
- Rotas dos veículos de entregas (de encomendas) para se ter a área de cobertura de cada veículo;
- Dados de peso e volume médios das encomendas (algumas empresas não trabalham com essas variáveis no formato em que se necessitava, prejudicando o detalhamento por *link*);
- Destino das encomendas (trabalhou-se com a agregação das informações no centro das ruas-destino devido à ausência de precisas informações de endereçamento);
- Quantidade de encomendas por tipo de serviço e suas delimitações geográficas (formato analógico e digital);
- Custos mensais com instalações e veículos (aluguéis e taxas);
- Custos médios com mão-de-obra.

Assim, vale ressaltar que a área de estudo se limitará à região central de Florianópolis dado à escassez de informações georeferenciadas precisas. Observe-se também que o processo exigiu grande esforço para a adequação das informações em uma só base de dados espacial devido a origens distintas de informações. Assim, dados que ainda não estavam em formatos compatíveis ao aplicativo empregado sofreram modificações, de forma a se tornarem compatíveis aos do aplicativo de análise espacial.

Também se pode acrescentar que a escolha da área de estudo se deveu à quantidade espacial concentrada de demanda, o que implica em menores distâncias percorridas (para a migração ao novo serviço pelo usuário), podendo-se conjugar

⁶² Dos 460 setores censitários, 9 apresentavam problemas de topologia e algumas áreas da cidade se encontravam “descobertas” pelo levantamento (ausência de setores). Além disso, as projeções cartográficas designadas apresentaram diferenças significativas com as das informações de arruamento, as quais tiveram que sofrer modificações nas dimensões propostas para a adequação das informações num único mapa.

isso à jornada de trabalho da demanda, ou seja, as pessoas podem eleger seu local de trabalho como o local de entrega pela praticidade (dispensando-se a entrega domiciliar). Assim, dos 460 setores, delimitou-se a área de estudo para 75 setores (posteriormente, subdivididos), localizados na região de maior movimento, no Bairro Centro e adjacências.

6.2.2 Limitações do método

Fontes diferentes de dados, muitas vezes, com incompatibilidade espacial, o que significa que tudo que será estudado deverá ser entendido como estimativa preliminar. Ressalta-se também que as limitações de adequação dos dados de áreas (compatibilização) foi feita de forma direta, manuseando-se informações de áreas de distintas bases.

No Brasil, um dos grandes entraves na análise espacial é a baixa disponibilidade de dados em formato digital e, ainda pior, a inexistência de padrões de mapeamento que permitam a compatibilidade e conversões de dados para distintos fins. Assim, este trabalho teve que utilizar distintas bases de informações e, no decorrer de suas compatibilizações, sempre há perda de informações, principalmente no que diz respeito à escala das bases de dados empregadas. Mas, para uma análise preliminar do problema, as informações se mostraram adequadas.

A base de dados de áreas adotada apresentou falhas de topologia. Algumas informações também não puderam ser computadas, o que levou a algumas aproximações (a busca da localização pontual das entregas é um bom exemplo).

Não somente dados espaciais podem se mostrar imprecisos, mas também os que se reportavam a projeções de demanda, pois a mesma pode variar bastante e com o tipo de serviço.

6.3. TECNOLOGIAS EMPREGADAS

Empregou-se um aplicativo de SIG voltado aos transportes, TransCAD, da norte-americana Caliper Corporation para a visualização e tratamento dos dados. Os softwares Mapinfo (<http://www.mapinfo.com>) e Arcview (da Esri – <http://www.esri.com>) também foram empregados preliminarmente como meio de se exportar as informações iniciais.

Os dados foram tabulados em uma planilha eletrônica, que permitiu a transformação dos dados para a extensão DBase (.dbf), de forma a também serem utilizados no aplicativo de GIS já mencionado. Da mesma forma, puderam também ser transformados em arquivos texto para serem modelados, posteriormente, em linguagem Turbo Pascal.

6.4 ADEQUAÇÃO DOS DADOS

6.4.1 Dados de ruas e áreas (*links* e polígonos)

Na base de arruamento, tem-se a caracterização do logradouro com número inicial e final de cada *link* (o que possibilita a ponderação de busca de um endereço pelo *software* de GIS), seu nome e o código de endereçamento postal (CEP). Na análise feita, este último (CEP) foi bastante utilizado nas buscas de localizações dos destinos (das encomendas). O aplicativo faz a busca pelo código e uma marcação central no link. Em seguida, fez-se a delimitação da área de cada distrito, tomando por base os mapas temáticos gerados pelos CEPs.

Para a caracterização das encomendas, optou-se por trabalhar com um valor médio de peso e volume, dado que, segundo algumas fontes, tratam-se de informações estratégicas. Como solução, adotou-se um valor máximo permitido para cada região como sendo o de 30kg para o peso e 1,5m³ para o volume. Observe-se que esse conjunto pode variar bastante de acordo com o tipo de serviço.

Para as futuras previsões, trabalhou-se com taxa média de crescimento anual de cerca de 9% para as encomendas (ECT, 2003). Valores de projeções de crescimento levaram em consideração dados históricos e um curto prazo de expectativa (dois anos à frente).

Os limites dos distritos das entregas, que não coincidiam com os limites dos setores do IBGE, obrigaram a adequação de valores dos dados alfanuméricos (dos setores) de forma a se respeitar os limites das zonas de atendimento. Para esses casos, os valores das variáveis sofreram uma ponderação de acordo com a área ocupada dentro dos respectivos distritos de atendimentos. A Figura 6.1 mostra a área analisada com as camadas de informações de ruas, distritos de entregas e os setores censitários.

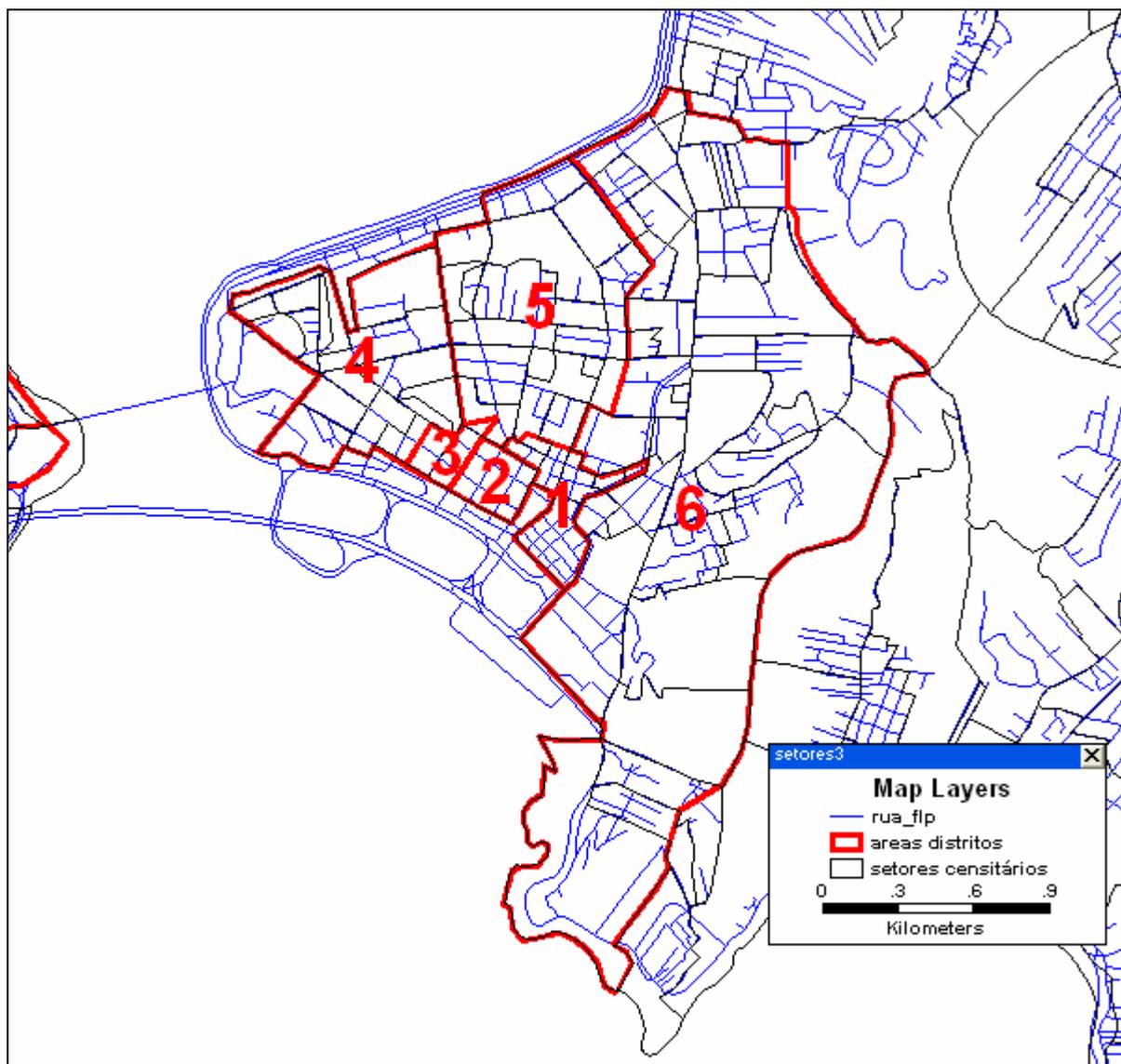
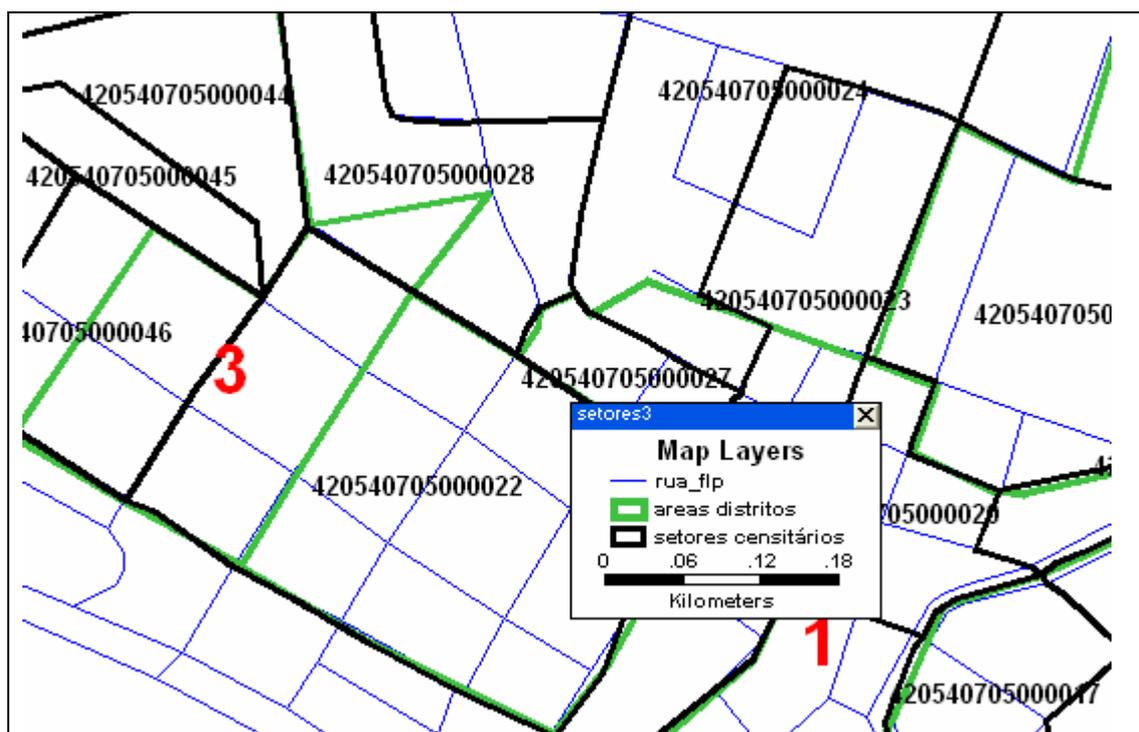


Figura 6.1: Apresentação das delimitações dos distritos de entregas.

Dos 75 setores censitários tomados, prosseguiu-se à devida divisão dos mesmos, de forma que seus limites obedecessem à limitação dos distritos de entregas. O acréscimo foi de oito novas zonas, conduzindo a um total de 83 zonas de atendimento. Os mapas da Figura 6.2 exemplificam alguns dos casos.



(a) antes das modificações



b) após as modificações

Figura 6.2: Exemplo de adequação dos limites dos setores censitários aos dos distritos de encomendas.

De posse das informações do número mensal de encomendas distribuídas em cada distrito (adotou-se a média dos quatro primeiros meses de 2004), procedeu-se à estimação do número médio de entregas por setor censitário da seguinte forma:

Dado o distrito i e o setor censitário j , e sejam:

A_i - área do distrito i (km²)

r_i - renda da população do distrito i (R\$)

n_i - número médio de pacotes por dia (ou mês) do distrito i

k_i - coeficiente de ajuste

Assumiu-se a seguinte igualdade:

$$\frac{n_i}{A_i} = \frac{k_i(r_i \times 10^{-6})}{A_i} \Rightarrow k_i = \frac{n_i}{r_i \times 10^{-6}} \Rightarrow k_i = \left(\frac{n_i}{r_i}\right) \times 10^6 \quad (\text{Equação 6.1})$$

Assim, para cada setor censitário j no distrito i ,

$$n_j = k_i \times r_j \times 10^{-6}$$

$$n_i = \sum_j n_j \quad (\text{Equação 6.2})$$

seja n^* o número real de pacotes mensais observado,

$$\varphi = \frac{n^*}{\sum n_i} \Rightarrow n_j^* = \varphi \times n_j \quad (\text{Equação 6.3})$$

Ou seja, como o número (conhecido) de pacotes por distrito foi dividido entre os setores, a soma das frações (φ) será 1. A Figura 6.3 mostra a disposição dessa distribuição diária e a Tabela 6.2 mostra os valores adotados para o cálculo (o Anexo 1 traz uma planilha com o detalhamento dos cálculos).

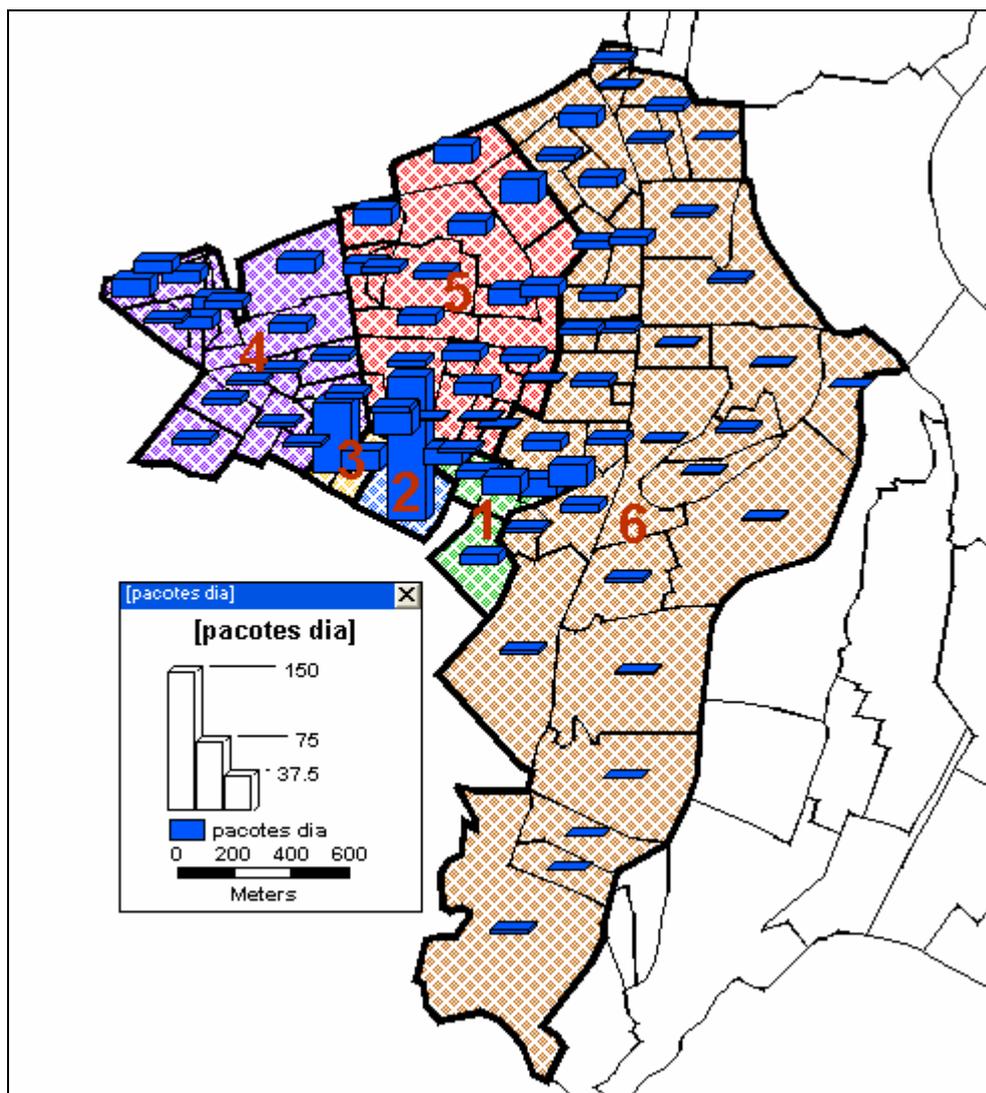


Figura 6.3 – Distribuição diária de pacotes da área em estudo

Tabela 6.2: Coeficientes adotados no cálculo do número de pacotes por setor censitário.

Distritos	área (km ²)	Σ renda dos setores j	Σ pop dos setores j	n _i	r _i x 10 ⁻⁶	r _i x 10 ⁻⁶ / A _i	n _i / A _i	k _i (coeficiente)
1	0,083149	2224963	2338	2421,25	2,224963	26,75874635	29119,412	1088,220343
2	0,045478	149869	220	3686,5	0,149869	3,295417565	81061,172	24598,14905
3	0,032317	319288	367	2934	0,319288	9,879877464	90788,13	9189,195961
4	0,345996	9458278	8482	3877	9,458278	27,33637961	11205,332	409,9054817
5	0,458198	12294175	8612	4912	12,294175	26,83157718	10720,256	399,538806
6	1,808925	14941572	23180	3896,5	14,941572	8,259917907	2154,0418	260,7824665

6.4.2 Matrizes

As matrizes de distâncias empregadas foram calculadas com o auxílio do aplicativo TransCAD. Foram calculadas as seguintes matrizes de distâncias:

- entre o centro de tratamento de encomendas existente e os setores censitários da área analisada (matriz 1X83) – empregada para o cálculo dos custos atuais e futuros;
- entre os 83 setores (ou seja, a matriz quadrada dos centróides) – também empregada para a estimação dos custos adotados nos distintos cenários.

Essas matrizes (apresentadas no Anexo 2) foram calculadas sobre a malha viária. Vale observar que a base de ruas do estudo de caso (para Florianópolis) não contém o sentido de tráfego, o que poderia, de certa forma, mascarar um pouco as distâncias reais. Esse problema foi, então, avaliado em uma etapa posterior, empregando-se uma malha viária digitalizada mais completa. Não se pôde comprovar que existia alguma diferença significativa entre as bases com e sem sentido. Criaram-se redes, recalcularam-se distâncias, mas o *software* não mostrou resultados convincentes. Pode-se atribuir a isso o número de opções de caminhos entre os pontos que, quanto maior a rede, maiores as alternativas de trajetos (mesmo com restrições). Além do mais, formas diferentes de malhas (retangular, circular etc.) poderiam gerar valores e comparações distintas. Desta forma, resolveu-se trabalhar com os dados iniciais, desconsiderando os sentidos da malha viária.

6.4.2.1 Efeito da Aproximação Contínua para a Distância

- i. Clientes localizados na zona que contém o centro de serviço

A zona é aproximada a um círculo, com seu centro localizado no centróide da mesma. Seja A a área da zona. Admitindo-se densidade uniforme da demanda sobre a zona, a distância média percorrida por um cliente desde seu domicílio ou local de trabalho até o respectivo centro de serviço, localizado no centróide, é:

$$\bar{d} = \frac{2}{3}kr \quad (\text{Equação 6.4})$$

Onde

k é o coeficiente de correção para o efeito da rede, ou seja, da transformação de distância euclidiana em distância real, em rede (*route factor*)

r é o raio da circunferência

Esse resultado pode ser obtido, observando-se a Figura 6.4.

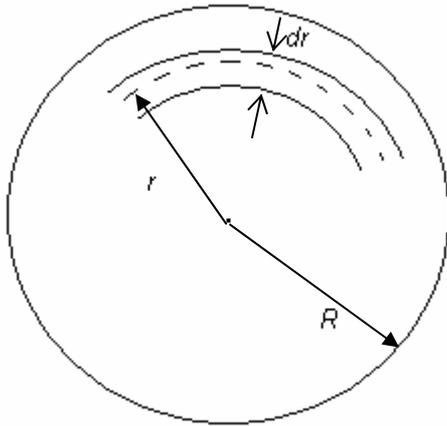


Figura 6.4: Representação esquemática do cálculo da distância média para o caso i

Dessa representação,

Seja a área do anel igual $2\pi r dr$

O momento é dado por

$$M = \int_0^R r \times 2\pi r \times dr = 2\pi \int_0^R r^2 dr = 2\pi \frac{R^3}{3}$$

A área é dada por $A = \pi R^2$

Assim,

$$\bar{r} = \frac{M}{A} = \frac{2\pi R^3}{3\pi R^2} = \frac{2}{3}R$$

Onde r é o raio do círculo e k é o coeficiente de correção (*route factor*).

Por outro lado, $r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$, levando à $\bar{d} = \frac{2k}{3} \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ (Equação 6.5)

Na prática, o valor obtido pela Equação 6.5 substitui o zero no cálculo da distância intrazonal (substituído, manualmente, na matriz de distâncias).

ii. Cliente localizado em zonas que não contêm o centro de serviço

Seja uma zona i qualquer, cujo centróide é o ponto B (Figura 6.5). Aproxima-se a zona a um círculo de área A e raio r para facilitar os cálculos, pois, segundo Drezner (1995), com áreas retangulares o cálculo seria mais complicado, já que dependeria da direção.

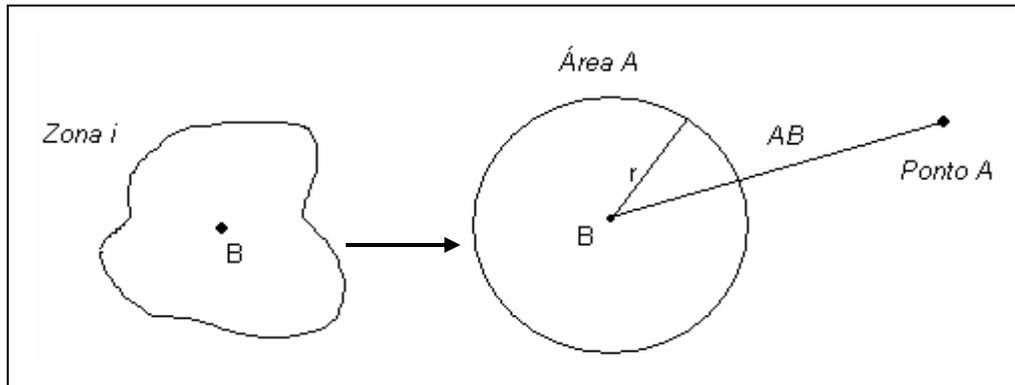


Figura 6.5: Representação esquemática do cálculo da distância média para o caso *ii*

A média quadrada da distância euclidiana entre o ponto A e o centro da sub-área circular (B) é $\overline{AB}^2 + \frac{r^2}{2}$, que também pode ser usada para a aproximação, tomando a sub-área $A = \pi r^2$. Isso é aproximadamente igual a $\overline{AB}^2 + 0,16A$.

Assim, a distância média percorrida por um cliente desde o seu domicílio ou local de trabalho até o centro de serviço (ponto B) é dado por (DREZNER, 1995):

$$\bar{d} = \sqrt{\overline{AB} + 0,16\pi r^2} \quad \text{ou} \quad \bar{d} = \sqrt{\overline{AB} + 0,16A} \quad (\text{Equação 6.6})$$

6.5. ESTRUTURA DO MODELO EMPREGADO

O modelo proposto se encontra dividido em duas etapas. A primeira delas se refere ao cálculo de distâncias em rede para o problema de localização espacial de um ponto central, calculado por uma rotina específica, denominada, doravante, de Rotina 1. A segunda fase do trabalho de deteve à análise de cunho econômico, verificando custos para dois cenários iniciais propostos:

1. Cenário A, condizente à atual situação de entregas de encomendas, o qual consiste na entrega no próprio domicílio das mercadorias.
2. Cenário B, referente à criação de uma central de distribuição na área central da cidade, o qual prevê a busca do objeto pelo próprio cliente.

Nessa fase, também se trabalhou com a ferramenta de programação Turbo Pascal, estruturando-se a, então, Rotina 2. A seguir, serão detalhados as etapas e os dados necessários.

6.5.1 Localização da “central de entregas” (Etapa I)

A primeira questão a se resolver foi a escolha do “centro de serviços” na região central da cidade (hipotético ponto de entregas). Para isso, foi empregada uma rotina, desenvolvida no trabalho, em Turbo Pascal (Rotina 1, apresentada no Apêndice 1), que permite a busca do ponto dentro da área de estudo, minimizando a distancia total percorrida pelos usuários do sistema a partir das diversas zonas. Ou seja, uma vez, alocadas as quantidades de pacotes nos setores, procurou-se localizar um ponto (dentre os centróides conhecidos) que permitisse um menor caminho médio entre os mesmos e o centro de serviço (ou central de distribuição).

Esse caso reflete o problema da p -mediana, definido por (RESENDE e WERNECKZ, 2002; CHRISTOFIDES, 1975):

Dado um conjunto F de m potenciais facilidades, um conjunto U de n usuários (ou clientes), uma função de distância $d : U \times F \rightarrow R$, e uma constante $p \leq m$. Deseja-se determinar quais são as p facilidades capazes de minimizar o somatório das distâncias entre os clientes e as instalações. No caso em estudo, como $p = 1$, o problema se torna simplificado, deixando de ser combinatório e NP -hard, podendo ser resolvido diretamente por inspeção. E foi o que foi feito.

Assim, no caso de estudo, busca-se a zona i tal que

$$S_i = \min \sum_{j=1}^N Q_j \times d_{j,i} , \quad (\text{Equação 6.7})$$

onde:

Q_j = quantidade de pacotes da zona j ($j = 1, 2, \dots, N$);

$d_{j,i}$ = distancia entre a zona j e o centro de serviço localizado na zona i ;

N = numero de zonas

Como observado, serão empregadas distâncias sobre a rede (matrizes apresentadas no Anexo 2).

6.5.2 Projeção da Demanda (Etapa II.a)

Em seguida, procedeu-se à projeção da demanda. Inicialmente, tentou-se a projeção procurando-se uma função que relacionasse as variáveis população do setor censitário, renda *per capita* e número de pacotes dos mesmos. Os resultados se mostraram inconsistentes (baixa correlação). Supõem-se duas razões básicas para isso: a) pequeno conjunto de valores (seis distritos) e b) taxas de crescimento de encomendas extrapolando às de população e renda.

Assim, adotou-se a projeção com base na evolução dos pacotes, de forma direta, de acordo com os dados disponíveis.

Os valores das taxas de crescimento anual de encomendas (para o caso em estudo) são ilustrados no gráfico da Figura 6.6. Chegou-se a um valor aproximado de 9%a.a.

6.5.3 Modelo de Difusão (Etapa II.b)

O especial foco da teoria de difusão é o processo através do qual uma inovação “é comunicada por meio de certos canais no tempo entre membros de um sistema social” (ROGERS, 1983 – *apud* WRIGHT *et al*, 1998). No marketing, essa difusão pode se dar pela influência interpessoal e pela comunicação em massa. Nesse sentido, o então conhecido Modelo de Bass é um modelo comportamental, que tenta descrever o comportamento da demanda na adesão ou aquisição de um bem (ou serviço) ao longo do tempo, classificando a demanda da seguinte forma:

1. Os que nunca aceitarão a inovação;
2. Aqueles que aceitarão a proposta de forma inovadora (ditos inovadores, p) e
3. Os que replicarão a idéia (chamados imitadores, q) – estes levam certo tempo para aceitar e comprar a proposta, e se baseiam na análise de comportamento dos inovadores.

As forças comportamentais dos inovadores e imitadores são assumidas na operação do sistema e exercem diferentes efeitos nas compras (adesões) iniciais. Tais forças são assumidas no modelo como p e q , respectivamente. Os imitadores são influenciados em seu tempo de resposta à adesão por pressões sociais do sistema. Essa força social é representada pela variável Y_i . Os inovadores não são influenciados por nenhuma compra de terceiros (WRIGHT *et al*, 1998).

Assim, a probabilidade de uma adesão em t , dado que nenhuma compra ainda tenha sido feita, é hipoteticamente dada por (BASS, 1969):

$$P_t = p + \left(\frac{q}{M}\right) \times Y_t$$

Assumindo-se que $S_t = P_t \times [M - Y_t]$

Chega-se a

$$S_t = p \times M + (q - p) \times Y_t - \left(\frac{q}{M}\right) \times Y_t^2 \quad (\text{Equação 6.8})$$

Onde:

p = probabilidade de adesão, associada aos inovadores

q = proporção dos imitadores

M = número total (limite) de adesões

S_t = número de adesões no ano t

Y_t = número total de adesões anteriores a t

Para facilitar a compreensão desse modelo, seja a curva logística de adesão representada na Figura 6.7.

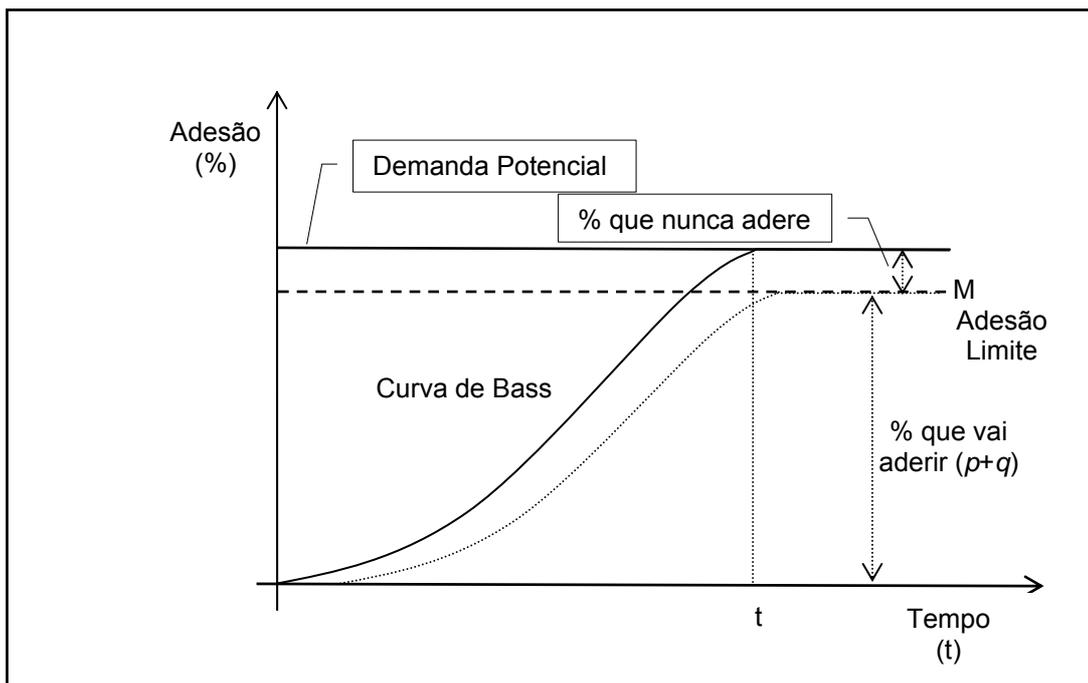


Figura 6.6: Curva do modelo de Bass

Pela curva, observa-se que a tendência é a crescente adesão ao longo do tempo, parando-se em M (adesão limite), já que sempre existirão aqueles que nunca irão aderir ou comprar o produto.

Nesse trabalho, baseando-se em Wright *et al* (1998), assumiu-se $p = 0,15$ e $q = 0,55$ como parâmetros aos cálculos das projeções de demandas futuras. Além disso, trabalhou-se com um horizonte de 12 anos ($t = 12$).

$$\text{Assim, seja } D_t = \sum_1 Y_t \quad (\text{Equação 6.9})$$

Onde D_t = demanda acumulada no ano t . Esses valores são calculados pela Rotina 2 (Apêndice 2).

$$\text{Assim, tem-se } f_t = \frac{D_t}{M} \quad (\text{Equação 6.10})$$

Em que f_t representa a proporção acumulada de adesão. Este e demais resultados são apresentados graficamente no próximo capítulo.

6.5.4 Resumo Explicativo da Rotina 2 (Apêndice 2)

Em um arquivo Pascal, juntaram-se vários dados, quais sejam:

1. Dados de número de pacotes por setor censitário (item 6.4.1);
2. Matrizes de distâncias (item 6.4.2);
3. Amarração dos setores aos seus respectivos distritos (criaram-se identificadores).

A Rotina 2 se encarrega, inicialmente, de ler os dados.

Em seguida, baseada na distância aceitável de caminhada, proposta por Knoflacher (2003), de acordo com um ambiente urbano mais ou menos atraente – vide Anexo 3 –, a rotina faz divisão modal em “a pé” e “outros”. A Tabela 6.3 traz alguns valores retirados desse gráfico.

Tabela 6.3: Comparação de percursos para distintos cenários paisagísticos urbanos

Distância (m)	% da população disposta a caminhar	
	Se a paisagem urbana é atrativa (coluna I)	Se a paisagem urbana não é atrativa (coluna II)
220	1,00	0,44
250	0,88	0,39
300	0,69	0,27
400	0,47	0,12
500	0,30	0,07
600	0,19	0,02
700	0,12	0,01
800	0,08	0,00
900*	0,05	0,00
1000*	0,02	0,00
1200*	0,00	0,00

NOTA (*): Valores estimados

Fonte: PEPERNA (1982) – *apud* KNOFLACHER (2003).

Para o caso de Florianópolis, serão adotados os valores da coluna I, tomando a paisagem urbana como sendo atrativa.

Pode-se admitir, inicialmente, que o modo “outros”, pode ser considerado como sendo a bicicleta (já que reflete a possibilidade de ser ambientalmente amigável) e, para distâncias maiores, transporte coletivo ou, em último caso, o particular. É natural que se mude de sistema de transporte com o aumento das distâncias.

Nessa parte, a rotina faz uma espécie de ponderação das distâncias com o número de pacotes para se ter, ao final, o percentual de pacotes por tipo de deslocamento.

Em seguida, com o cálculo das frações de demanda (pelo Método de Bass, item 6.5.3), a rotina vai calculando os custos ano a ano, de acordo com a proporção de demanda atraída, até que se tenham valores iguais de demanda, ou seja, tenha-se a adesão limite M. Aqui, sabe-se em que ano isso vai acontecer. Vale lembrar que se admitiu um valor inicial de adesão de 15%.

Com os valores dos custos envolvidos, variáveis ano a ano, chega-se, finalmente, à comparação dos mesmos para os cenários levantados. Essas análises serão mais bem apresentadas no capítulo seguinte, que trata dos resultados e suas análises.

Serão apresentadas três simulações para ambos os cenários:

1. Simulação 1: considera-se um fator de atração (ou admissão) “fad” = 1 (ou seja, 100% de adesão – cenário bastante otimista);
2. Simulação 2: “fad” = 0,7 (ou seja, 70% de adesão – cenário medianamente otimista);
3. Simulação 3: “fad” = 0,5 (ou seja, 50% de adesão – cenário mais realista);

6.6. VALORES DE TAXAS E VARIÁVEIS ADOTADAS

Como a segunda parte do trabalho consistiu do dimensionamento da demanda e dos cálculos de custos para o modelo proposto de entrega, fez-se necessário o levantamento dos diversos custos envolvidos, com a admissão de valores médios para o uso da Rotina 2. São eles:

1. custos de mão-de-obra

Assumiram-se valores médios horários de R\$ 8,30 e R\$ 7,65 para motoristas e entregadores, respectivamente. Esses valores já incluem todos os benefícios.

Para a situação criada (Cenário B), ter-se-iam cinco funcionários, trabalhando em jornadas diárias de 8 horas.

2. custos com veículos

Verificou-se que o valor do quilômetro variou entre R\$ 1,30 e 1,60. Assumiu-se um valor de R\$ 1,50/km.

Adotou-se também um consumo médio de 7 km por litro de combustível (modelo comercial leve), com motor à gasolina.

Vale ressaltar que os distritos 1 e 2 são percorridos a pé (com cerca de 4km diários de percurso por entregador), enquanto os demais (3, 4, 5 e 6) são feitos por veículo, tendo quilometragens médias diárias de, aproximadamente, 86, 112, 96 e 94km.

3. custos com instalações

O preço mensal da instalação também oscilou bastante, indo de R\$ 17,00 a 34,00 o metro quadrado na área central. Assumiu-se o valor R\$ 30,00/m².

Já a área necessária para a instalação foi estimada entre 200 e 300m². Assumiu-se um valor médio de 250m².

Para despesas com luz, água, telefone, IPTU etc., assumiu-se um valor mensal médio de R\$ 880,00.

4. Tempos de parada

Adotou-se um valor médio de 2min por parada.

5. Velocidade média

Considerando-se a quilometragem diária e quantidade de horas trabalhadas (efetivas, nas entregas), chegou-se a um valor de 24km/h.

6. quantidade emitida de poluentes no ar

Tomando por base os valores máximos admitidos para os modelos comerciais leves (adotados pelo Ibama), chegou-se ao valor de 3,058g/km, cuja soma é apresentada na Tabela 2.1.

7. taxas de investimento

No Brasil, os juros anuais giram em torno de 15 a 16%, considerados bastante elevados pelo mercado. Nesse estudo, assumiu-se um valor anual para a taxa de investimento como sendo de 8% (taxa básica ou taxa de oportunidade anual, já descontada a inflação).

8. taxas de crescimento de encomendas

A taxa de evolução da carga foi calculada a partir de dados históricos anuais, como mencionado em 6.5.2, indo de 2001 a 2003, também contando as com projeções assumidas para os anos de 2004 a 2006. Ressalte-se, no entanto, que esse valor pode variar significativamente com o tipo de serviço.

Vale lembrar que todos os valores, levantados anteriormente, podem sofrer variações. Porém o objetivo dessa etapa é o de fornecer valores médios para que se possam fazer análises e comparações futuras, mostrando o potencial da proposta.

O capítulo seguinte apresenta os valores encontrados no estudo de caso, trazendo algumas análises.

Esse capítulo trará os resultados encontrados pelo modelo proposto, fazendo as análises cabíveis em cada uma das duas etapas de sua subdivisão.

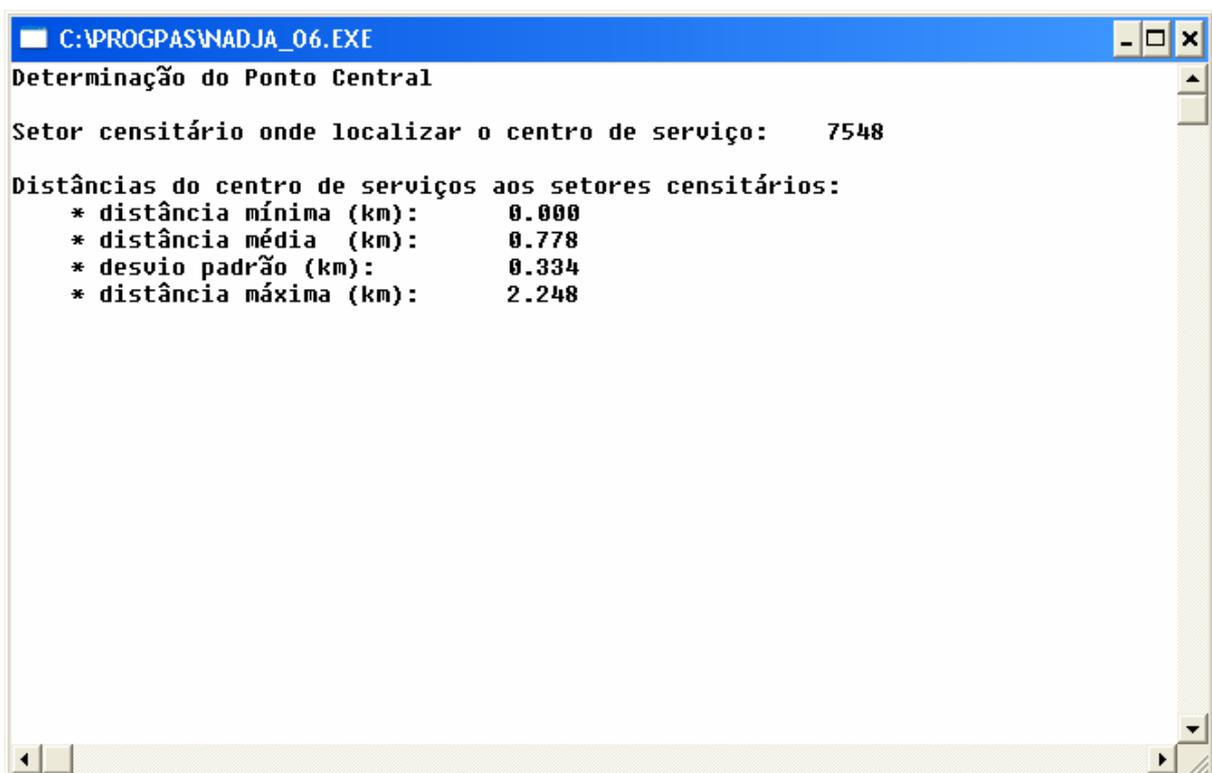
7. RESULTADOS E ANÁLISES

7.1 RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DA ROTINA 1 (ANÁLISE ESPACIAL DE LOCALIZAÇÃO)

Com a simulação inicial, usando-se os centróides dos setores censitários, obteve-se um ponto na área central, localizado no distrito três, como ponto ideal para a localização de um terminal de entrega. Esse é o ponto de partida para o emprego dos conceitos de *city logistics*, observando-se a questão da última milha.

Para se chegar a esse resultado, usou-se de programação em Pascal (Rotina 1) para que, a partir dos dados das matrizes de distâncias e número de encomendas, fosse encontrado um ponto que representasse o menor valor da multiplicação distância pela quantidade de pacotes. Essa rotina pode ser encontrada no Apêndice 1. O Quadro 7.1 mostra a janela dos resultados encontrados.

Quadro 7.1: Resultados obtidos com a Rotina 1 (Escolha do Ponto da Central de Distribuição)



```
C:\PROGPAS\WADJA_06.EXE
Determinação do Ponto Central
Setor censitário onde localizar o centro de serviço: 7548
Distâncias do centro de serviços aos setores censitários:
* distância mínima (km): 0.000
* distância média (km): 0.778
* desvio padrão (km): 0.334
* distância máxima (km): 2.248
```

A Figura 7.1 traz a localização do ponto (área em vermelho) e a Figura 7.2 apresenta detalhes da localização desse ponto, representante do centróide do setor censitário 420540705000028 (parte b), identificado pelo código 474 na base dos setores e pelo nó 7548 da camada de nós do *link* de ruas. É claro que a escolha final do local adequado para o centro de serviços vai depender de uma serie de outros fatores, aqui não considerados.

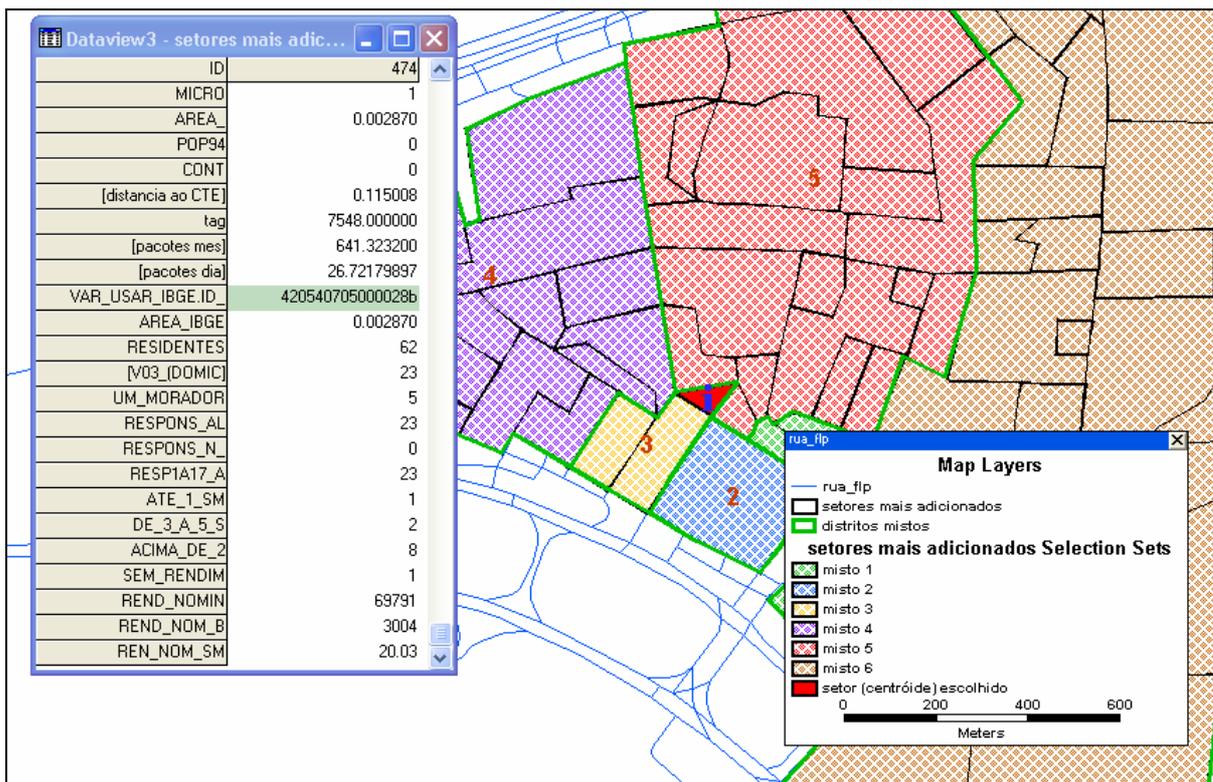


Figura 7.1: Localização do ponto central para a localização de um terminal de serviços.

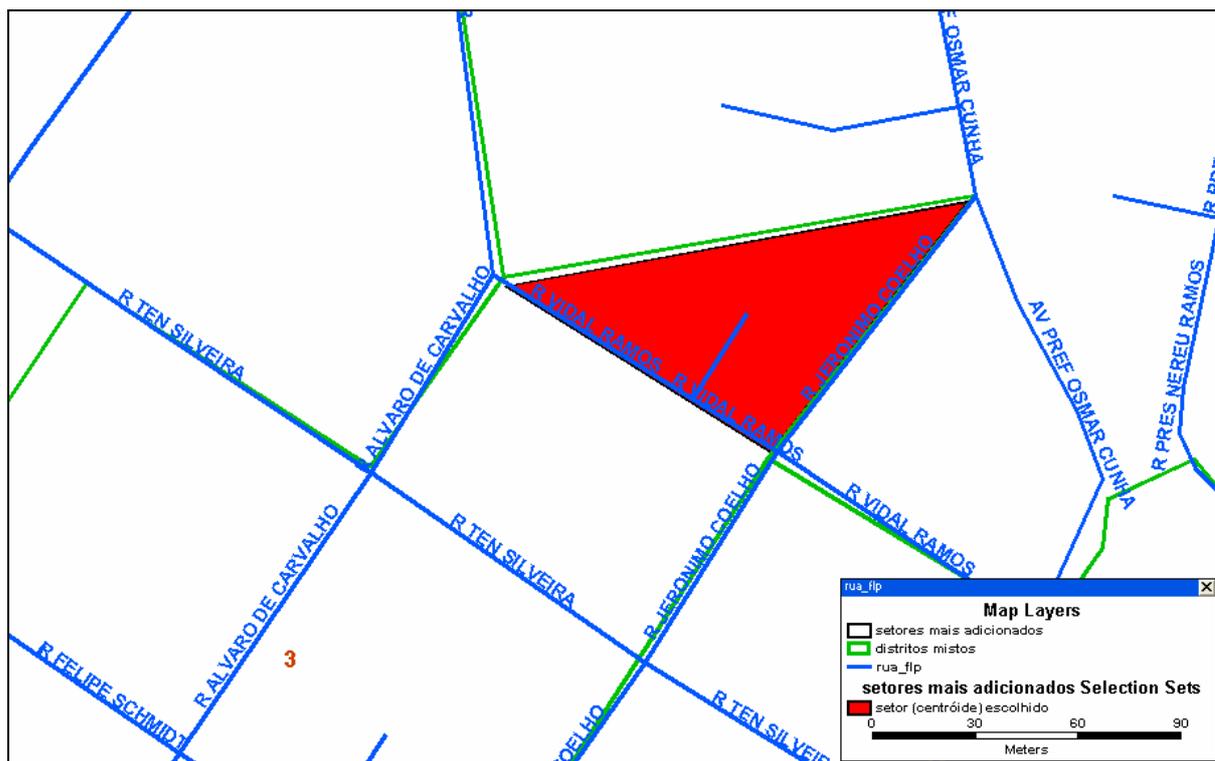


Figura 7.2: Detalhamento da localização do centróide 474 (nó 7548 da malha viária).

A partir da distribuição de freqüências dos resultados encontrados pela rotina (apresentada na Figura 7.3), pode-se ter uma melhor compreensão dos mesmos.

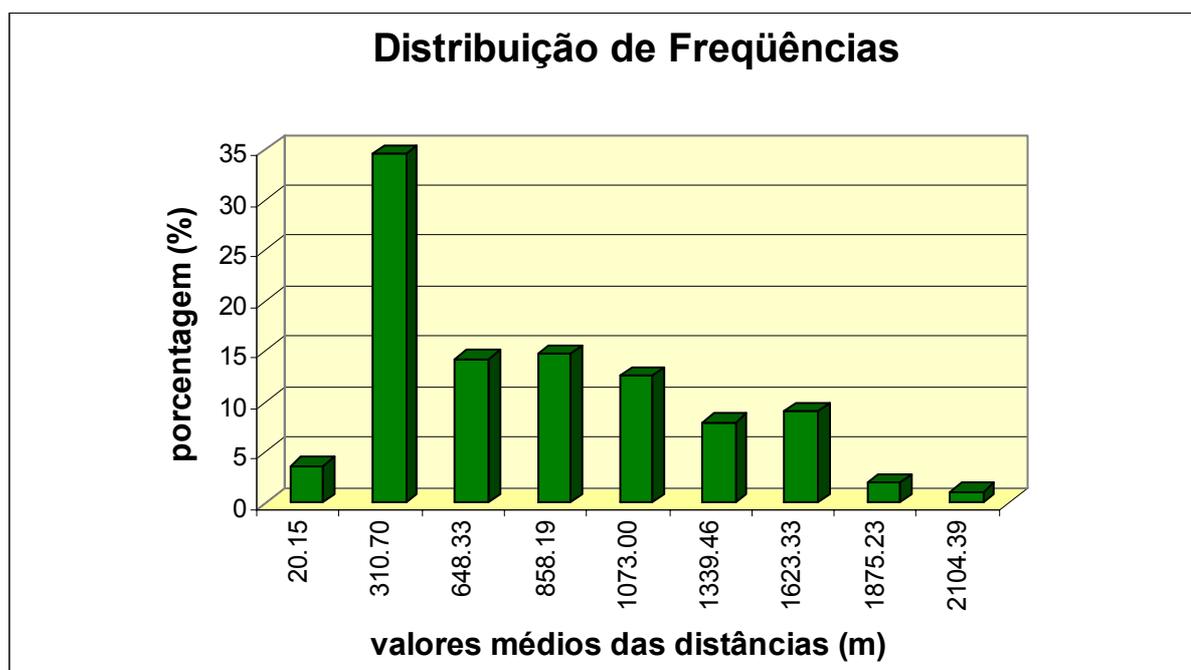


Figura 7.3: Distribuição de freqüências dos resultados rodados pela rotina

7.2 RESULTADOS OBTIDOS A PARTIR DA ROTINA 2 (ANÁLISE ECONÔMICA)

Para a projeção da demanda, pensou-se, inicialmente, na adoção de um modelo que levasse em conta as variáveis “população”, “renda” e “número de pacotes” (para cada um dos 83 setores censitários analisados). Porém, pela baixa correlação encontrada entre as mesmas, optou-se pela admissão de uma taxa anual de crescimento, baseada diretamente na evolução do número de encomendas. Admitiu-se a evolução à taxa de 9,00%a.a.

Na aplicação do processo de difusão (por Bass), adotou-se valores de proporções para os chamados “inovadores” e “imitadores” de 15 e 55% respectivamente (p e q) a partir da avaliação do trabalho de Wright (1998).

Os resultados a seguir obedecem à ordem das simulações, mencionada anteriormente, qual sejam:

1. Simulação 1: considera-se um fator de atração (ou admissão) “fad” = 1 (ou seja, 100% de adesão – cenário bastante otimista);
2. Simulação 2: “fad” = 0,7 (ou seja, 70% de adesão – cenário medianamente otimista);
3. Simulação 3: “fad” = 0,5 (ou seja, 50% de adesão – cenário mais realista).

As janelas criadas pela rotina são auto-explicativas mas, ao final, algumas considerações serão acrescentadas. Serão geradas três saídas gráficas, em forma de janelas (quadros) com os seguintes resultados, denominados:

1. Quadro dos “Resultados Econômicos” – referente aos custos envolvidos;
2. Quadro da “Variação do Custo Unitário” – referente ao custo obtido de acordo com a taxa de adesão tomada, retratando as demandas total e atraída (M);
3. Quadro de “Benefícios”.

Todos os quadros trazem resultados comparativos, mostrando o cenário atual (A) e o proposto (B), com seus respectivos valores.

7.2.1 Cenário 1: Adotando-se $fad = 1,00$

Quadro 7.2: Resultados econômicos para $fad = 1,00$ (100% de adesão)

RESULTADOS ECONÔMICOS

(taxa de adesão plena: 100 %)
(valores em 1.000 Reais)

	Alt. A	Alt. B	B-A	Dif. %
Custo oper. veículos	1556.3	170.5	-1385.8	-89.04
Custo mão-de-obra	2209.6	813.9	-1395.7	-63.16
Custo oper. posto	0.0	757.8	757.8	***
Custo total	3765.9	1742.3	-2023.6	-53.74

Alt. A: Sistema convencional, com entrega a domicílio
Alt. B: Sistema centralizado, com busca no posto central

NOTA: cobre horizonte de 12 anos, com os custos descontados à data zero com taxa de oportunidade de 8% ao ano

Já era esperada a redução significativa nos custos de operação de veículos, dado que o objetivo dos conceitos de *city logistics* é, exatamente, o de restringir o uso dos mesmos na distribuição (as entregas passaram a ser concentradas).

Custos com mão-de-obra também diminuíram, tendo-se que alertar que, com o crescimento da demanda, esses custos também tendem a crescer com o tempo.

Os custos com as instalações são zero para a realidade atual (não existem), porém, também tendem a crescer com o aumento da demanda.

De maneira geral, verificou-se diminuição de custos na ordem de 54%, respeitando-se a taxa de juros de 8%a.a. (essa taxa representa o valor futuro dos custos, trazido à data presente, para que se possam comparar valores de mesma ordem).

As mesmas análises poderão ser observadas para distintos valores de “fad”, adiante.

Quadro 7.3: Variação do custo unitário para $fad = 1,00$ (100% de adesão)

(taxa de adesão plena: 100 %)

ANO	Demanda total	Demanda atraída	A < (R\$/encomenda)	B >	B-A	Dif. (%)
1	272654	40911	8.26	5.65	-2.61	-31.62
2	297193	103344	3.59	2.24	-1.36	-37.74
3	323941	184772	2.24	1.25	-0.99	-44.24
4	353095	271780	1.70	0.85	-0.85	-49.83
5	384874	347114	1.44	0.67	-0.78	-53.85
6	419512	405021	1.31	0.57	-0.74	-56.52
7	457269	452324	1.23	0.51	-0.72	-58.48
8	498423	496880	1.17	0.47	-0.70	-60.18
9	543281	542890	1.11	0.43	-0.69	-61.79
→ 10	592176	592176	1.07	0.39	-0.68	-63.37
11	645472	645472	1.02	0.36	-0.66	-64.95
12	703564	703564	0.98	0.33	-0.65	-66.51

Custo unitário = custo médio em R\$ por encomenda

A demanda atraída corresponde ao valor de demanda corrigido por Bass, ano a ano (vide item 6.5.3). A demanda total é a prevista para um horizonte de 12 anos, com taxa média anual de crescimento igual a 9,00%. Nota-se que, no início, o número de adesões é pequena, mas que aumenta com o tempo, até se chegar à igualdade entre as demandas (a situação presente admite adesão de 100%, e o quadro informa em que ano irá acontecer a adesão prevista).

Também se observa que, para o cenário B, os custos unitários médios (por encomenda) sempre se apresentaram menores. As diferenças observadas (B-A) apontam quanto o custo unitário cairá por ano. A diminuição para ambos os cenários é fruto da economicidade obtida pelo aumento das quantidades demandadas.

A Figura 7.4 mostra a evolução das demandas (total e atraída), mostrando, graficamente, o ano em que as mesmas se igualam.

Como para o caso anterior, as mesmas análises poderão ser observadas para distintos valores de “fad”.

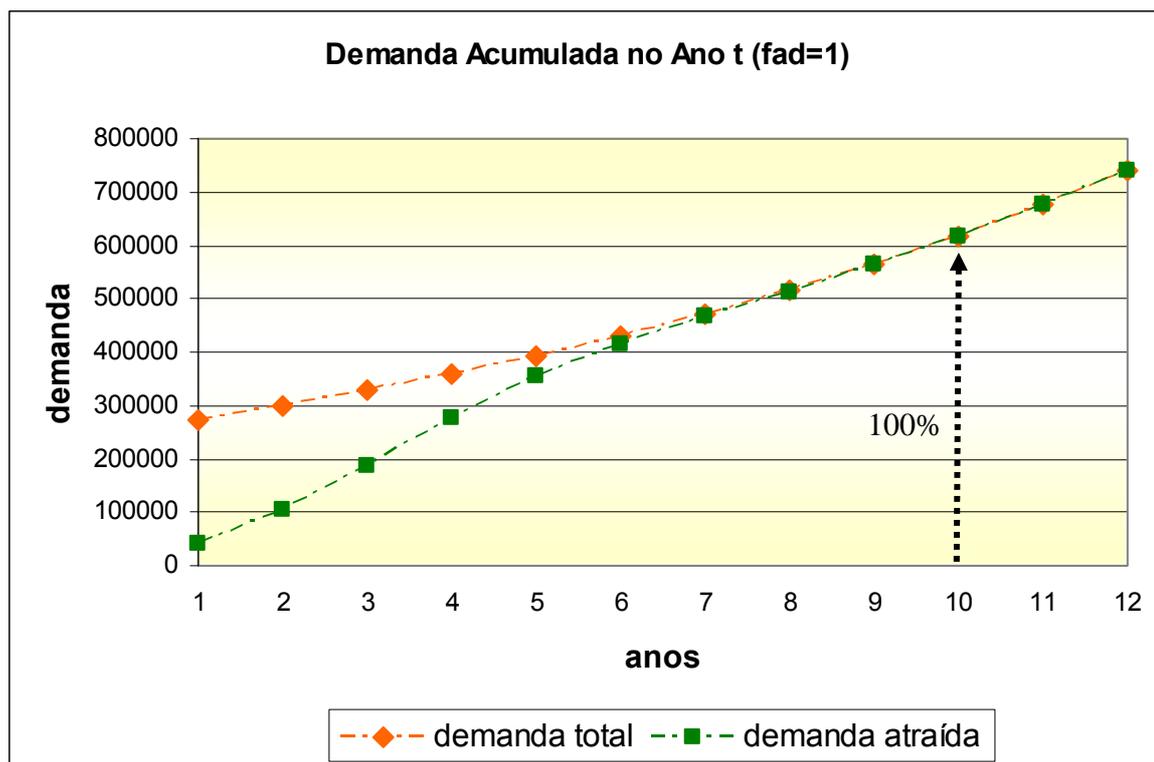


Figura 7.4: Evolução acumulativa das demandas atraída e total ($fad = 1,00$)

Quadro 7.4: Quadro de benefícios para $fad = 1,00$ (100% de adesão)

C:\PROGPAS\FINAL.EXE

QUADRO DE BENEFICIOS

(taxa de adesão plena: 100 %)

	Alt. A	Alt. B	B-A	Dif. %
> Deslocamento usuários:				
* a pé	0	361983	361983	
* outros meios	0	990958	990958	
> Quil. da frota (1000 km)	1652.1	181.0	-1471.1	-89.04
> Mão-de-obra (1000 hm-hs):				
* carteiros	257.2	132.5	-124.7	-48.48
* motoristas	228.4	34.0	-194.3	-85.10
> Combustível (1000 lts)	236.0	25.9	-210.2	-89.04
> Poluentes no ar (kg)	5052.2	553.6	-4498.6	-89.04

Alt. A: Sistema convencional, com entrega a domicílio
 Alt. B: Sistema centralizado, com busca no posto central

NOTA: valores totais correspondentes a um período de operação de 12 anos

Esse quadro traz a soma dos valores de custos para o horizonte adotado de doze anos. Como a quantidade de poluentes é proporcional ao número de quilômetros

rodados, espera-se que a mesma apresente redução equivalente à de quilometragem e a de litros de combustível. Também pelos mesmos motivos, a mão-de-obra apresenta maiores reduções para o motorista do que para o entregador (ou carteiro).

Vale lembrar que o número de retornos, tão característico no problema da última milha, foi desconsiderado. Isso se deveu, principalmente, ao pequeno número encontrado (comparado ao universo de entrega). Supõe-se que esse pequeno retorno se deva à particularidade encontrada na empresa analisada.

Também para esse caso (quadro de benefícios), análises semelhantes poderão ser observadas para os distintos valores de “fad”, apresentados a seguir.

7.2.2 Cenário 2: Adotando-se *fad* = 0,70

Quadro 7.5: Resultados econômicos para *fad* = 0,70 (70% de adesão)

RESULTADOS ECONÔMICOS				
(taxa de adesão plena: 70 %)				
(valores em 1.000 Reais)				
	Alt. A	Alt. B	B-A	Dif. %
Custo oper. veículos	1556.3	170.5	-1385.8	-89.04
Custo mão-de-obra	1795.0	813.9	-981.1	-54.66
Custo oper. posto	0.0	757.8	757.8	***
Custo total	3351.4	1742.3	-1609.1	-48.01

Alt. A: Sistema convencional, com entrega a domicílio
 Alt. B: Sistema centralizado, com busca no posto central

NOTA: cobre horizonte de 12 anos, com os custos descontados à data zero com taxa de oportunidade de 8% ao ano

Quadro 7.6: Variação do custo unitário para $fad = 0,70$ (70% de adesão)

C:\PROGPAS\FINAL.EXE

VARIAÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO

(taxa de adesão plena: 70 %)

ANO	Demanda total	Demanda atraída	A <	B (R\$/encomenda)	B-A >	Dif. (%)
1	272654	28638	11.58	8.07	-3.51	-30.28
2	297193	72341	4.90	3.20	-1.71	-34.84
3	323941	129340	2.98	1.79	-1.19	-39.97
4	353095	190246	2.19	1.22	-0.98	-44.63
5	384874	242980	1.83	0.95	-0.88	-48.11
6	419512	283515	1.65	0.82	-0.83	-50.51
7	457269	316626	1.53	0.73	-0.80	-52.30
8	498423	347816	1.44	0.66	-0.78	-53.88
9	543281	380023	1.36	0.61	-0.76	-55.40
10	592176	414523	1.29	0.56	-0.74	-56.93
11	645472	451830	1.23	0.51	-0.72	-58.46
→ 12	703564	492495	1.17	0.47	-0.70	-60.02

Custo unitário = custo médio em R\$ por encomenda

A Figura 7.5 mostra a evolução das demandas (total e atraída), mostrando, graficamente, o ano em que as mesmas se igualam.

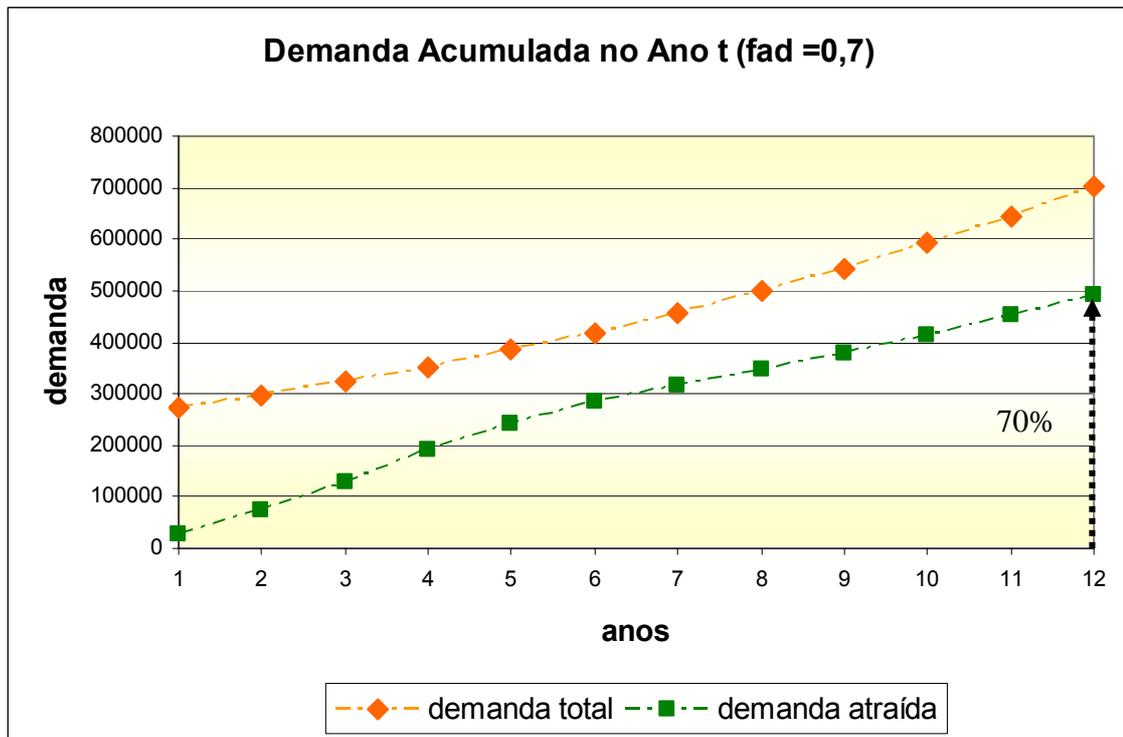


Figura 7.5: Evolução acumulada das demandas atraída e total ($fad = 0,7$)

Quadro 7.7: Quadro de benefícios para $fad = 0,70$ (70% de adesão)

C:\PROGPAS\FINAL.EXE

QUADRO DE BENEFÍCIOS

(taxa de adesão plena: 70 %)

	Alt. A	Alt. B	B-A	Dif. %
> Deslocamento usuários:				
* a pé	0	253388	253388	
* outros meios	0	693671	693671	
> Quil. da frota (1000 km)	1652.1	181.0	-1471.1	-89.04
> Mão-de-obra (1000 hm-hs):				
* carteiros	209.3	132.5	-76.8	-36.70
* motoristas	180.5	34.0	-146.5	-81.14
> Combustível (1000 lts)	236.0	25.9	-210.2	-89.04
> Poluentes no ar (kg)	5052.2	553.6	-4498.6	-89.04

Alt. A: Sistema convencional, com entrega a domicílio
 Alt. B: Sistema centralizado, com busca no posto central

NOTA: valores totais correspondentes a um período de operação de 12 anos

7.2.3 Cenário 3: Adotando-se $fad = 0,50$

Quadro 7.8: Resultados econômicos para $fad = 0,50$ (50% de adesão)

C:\PROGPAS\FINAL.EXE

RESULTADOS ECONÔMICOS

(taxa de adesão plena: 50 %)
(valores em 1.000 Reais)

	Alt. A	Alt. B	B-A	Dif. %
Custo oper. veículos	1556.3	170.5	-1385.8	-89.04
Custo mão-de-obra	1518.7	813.9	-704.8	-46.41
Custo oper. posto	0.0	757.8	757.8	***
Custo total	3075.0	1742.3	-1332.7	-43.34

Alt. A: Sistema convencional, com entrega a domicílio
 Alt. B: Sistema centralizado, com busca no posto central

NOTA: cobre horizonte de 12 anos, com os custos descontados à data zero com taxa de oportunidade de 8% ao ano

Quadro 7.9: Variação do custo unitário para $fad = 0,50$ (50% de adesão)

C:\PROGPAS\FINAL.EXE

VARIAÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO

(taxa de adesão plena: 50 %)

ANO	Demanda total	Demanda atraída	A <	B >	B-A	Dif. (%)
			(R\$/encomenda)			
1	272654	20455	16.00	11.30	-4.70	-29.35
2	297193	51672	6.65	4.47	-2.18	-32.76
3	323941	92386	3.96	2.50	-1.45	-36.74
4	353095	135890	2.86	1.70	-1.16	-40.51
5	384874	173557	2.35	1.33	-1.02	-43.42
6	419512	202511	2.09	1.14	-0.95	-45.48
7	457269	226162	1.93	1.02	-0.91	-47.05
8	498423	248440	1.81	0.93	-0.87	-48.45
9	543281	271445	1.70	0.85	-0.85	-49.82
→ 10	592176	296088	1.60	0.78	-0.82	-51.20
11	645472	322736	1.51	0.72	-0.80	-52.62
12	703564	351782	1.43	0.66	-0.77	-54.07

Custo unitário = custo médio em R\$ por encomenda

A Figura 7.6 mostra a evolução das demandas (total e atraída), mostrando, graficamente, o ano em que as mesmas se igualam.

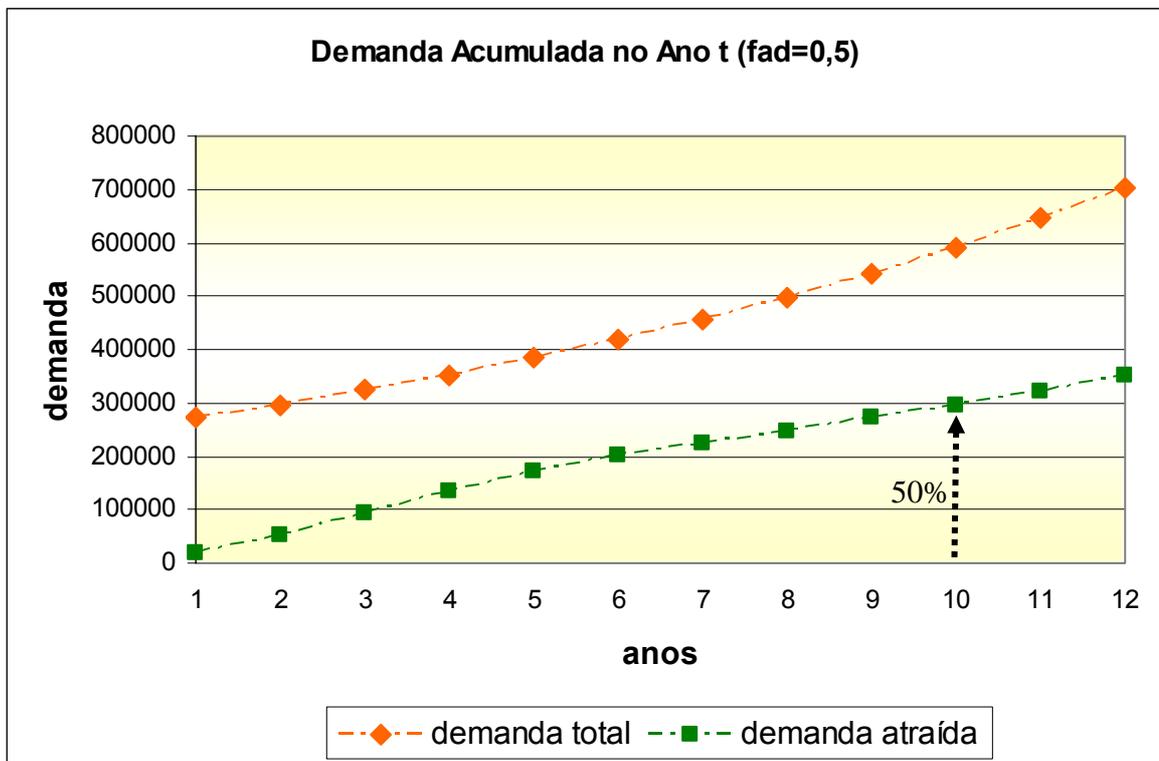


Figura 7.6: Evolução acumulada das demandas atraída e total ($fad = 0,5$)

Quadro 7.10: Quadro de benefícios para $fad = 0,50$ (50% de adesão)

QUADRO DE BENEFÍCIOS

(taxa de adesão plena: 50 %)

	Alt. A	Alt. B	B-A	Dif. %
> Deslocamento usuários:				
* a pé	0	180991	180991	
* outros meios	0	495479	495479	
> Quil. da frota (1000 km)	1652.1	181.0	-1471.1	-89.04
> Mão-de-obra (1000 hm-hs):				
* carteiros	177.4	132.5	-44.9	-25.32
* motoristas	148.6	34.0	-114.6	-77.09
> Combustível (1000 lts)	236.0	25.9	-210.2	-89.04
> Poluentes no ar (kg)	5052.2	553.6	-4498.6	-89.04

Alt. A: Sistema convencional, com entrega a domicílio
 Alt. B: Sistema centralizado, com busca no posto central

NOTA: valores totais correspondentes a um período de operação de 12 anos

7.3 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Como era de se esperar, para distintas taxas de adesão, o ano horizonte de igualdade das demandas (para a respectiva taxa) varia.

Os custos com a operação dos veículos são os que mais sofreram alterações, o que já era esperado pelo fato de sua brusca diminuição de uso. Os demais custos, que têm correlação com a operação, também mostraram queda proporcional (é o caso da mão de obra do motorista, combustível, poluentes etc).

O capítulo seguinte trará as conclusões levantadas no trabalho, as contribuições observadas com os cálculos, a confiabilidade do estudo e propostas para futuras explorações.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1 INTRODUÇÃO

Buscou-se, no trabalho, conduzir a pesquisa tomando por base a idéia de se propor um esquema que contribuísse para a movimentação urbana de mercadorias (notadamente, nas áreas centrais), tendo-se, como pano de fundo, os temas mobilidade urbana e sustentabilidade dos transportes. Assim, visou-se à importância do emprego de métodos que estimulassem o uso de alternativas de entregas mais sustentáveis do ponto de vista ambiental e social e, não apenas, o aspecto econômico.

Assim pensando, mostraram-se as aplicações de novos conceitos de entregas, definindo e caracterizando *city logistics* e a influência que exerceriam no problema da última milha de entrega.

Cumprindo com os objetivos propostos inicialmente, o trabalho analisou a viabilidade da aplicabilidade de novos conceitos (*city logistics*) para a realidade brasileira, o qual tomou por objeto de estudo o setor de entregas parceladas da área central de Florianópolis-SC.

Também se atingiram os objetivos secundários, muitos dos quais também podem ser considerados como metas, quais sejam:

1. o levantamento das políticas públicas relativas à questão da mobilidade urbana e da sustentabilidade ambiental, como suporte aos conceitos de *city logistics*;
2. a revisão das experiências internacionais sobre o tema, seus sucessos, falhas e lições;
3. o levantamento dos atores envolvidos nesses conceitos (*city logistics*), bem como da própria carga urbana, avaliando-se necessidades e possibilidades e, em seguida, associando-os ao setor de entregas parceladas; e, finalmente,
4. o questionamento das viabilidades econômicas, sociais e ambientais desses conceitos, através de uma aplicação prospectiva por meio de simulações para distintos contextos/ expectativas.

8.2 CONTRIBUIÇÃO E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Apesar de já existirem grupos de pesquisa no Brasil tratando do problema da carga urbana, nota-se que, mesmo com a relevância do tema para a atualidade dos centros urbanos, ainda encontram-se em pequeno número e alcance. Isso é percebido pelo número ainda tímido de bibliografias que denotam a problemática da carga como uma questão também prioritária nas decisões que envolvem modificações na estrutura física urbana.

Assim, uma das contribuições do trabalho se deu no levantamento de bibliografia e estudos voltados à questão da mobilidade dos sistemas de transportes, reportando-se à sustentabilidade dos mesmos em um ambiente urbano. Nesse ponto, atentou-se para os centros urbanos, colocando-se a carga urbana como agente importante de análise no processo de modificação desses ambientes com vistas aos objetivos iniciais.

Como resultados, têm-se cenários pequenos e concentrados (área central), porém denotativos do potencial da ferramenta proposta. Isso revela que o exemplo, aqui apresentado, é pequeno do ponto de vista do que já se conhece sobre experiências internacionais, mas poderia ser muito significativo na mudança de padrões locais, gerando uma mobilização de agentes e de interesses, hoje, conflitantes, os quais passariam a trabalhar em harmonia e em parceria, visando a melhoria do meio ambiente urbano e uma implementação mais simples e generalizada, com dados confiáveis, para a realidade brasileira, ainda alheia a inovações dessa magnitude.

Pôde-se perceber que os cenários mais otimistas deram a fronteira superior da economicidade e dos possíveis benefícios a serem obtidos com o esquema proposto. A variação dos mesmos, com relação a cenários mais realísticos, irá depender da magnitude de mudanças que se queira propor.

Um dos aspectos interessantes levantados no trabalho foi a consideração dos processos de adesão (processo de difusão de Bass) no comportamento da demanda (usuário), principalmente, pelo fato de que a atribuição de certos deslocamentos pode não ser totalmente compatível com o modo a pé, não sendo, assim, a caminhada proposta, aceita pelo usuário.

Quando isso se verifica, percebe-se que a conscientização é que seria capaz de fazer a diferença no quesito “adesão ao sistema”. Órgãos governamentais (principalmente) teriam esse papel, empregando-se campanhas e movimentos em prol, os quais alertariam a população dos benefícios ambientais aos quais estariam propiciando ao ambiente urbano, além, do próprio (saúde física).

Como mostra o estudo, não se percebeu uma redução apreciável do tráfego, dado que apenas uma parcela foi analisada. Porém, para noção dos benefícios desses tipos de esquemas e futura extrapolação, com a presença de outras companhias, pode-se vislumbrar benefícios bem mais apreciáveis com o emprego desses esquemas de *city logistics*.

Uma outra observação reside no uso de equipamentos mais sofisticados do ponto de vista tecnológico, mostrado no Capítulo 5 (sobre a última milha), com é o emprego de máquinas automáticas de entregas. Percebe-se que essa é uma tendência, como aconteceu com os caixas eletrônicos de bancos não há muito tempo. Porém, para a realidade brasileira, cuja mão-de-obra é barata, com latente necessidade de contínua geração de empregos para a população, a alternativa concentrada, não automatizada (com atendimento indireto), representa uma forma bastante propícia de atendimento (das necessidades, inclusive). Ou seja, ter-se-ia a compatibilização do baixo investimento, do emprego e da mão-de-obra barata com os conceitos de *city logistics* na busca da melhoria das condições urbanas. Mas, isso não impede uma análise futura, mais detalhada, do emprego dessas tecnologias. Ao contrário, somam-se alternativas, dada a necessidade de melhoria da estrutura de atendimento, principalmente com a crescente venda de produtos pela Internet.

8.3 SOBRE A MODELAGEM E OS DADOS APLICADOS

Dada a precariedade de dados, apesar de toda ajuda e boa vontade da ECT, e, até pela natureza diferenciada dos serviços, percebeu-se que a empreitada seria limitada. Porém, a simulação apresentada serve de estimativa aproximada, podendo, assim, ser considerada como uma diretriz metodológica em direção aos benefícios possíveis da aplicação dos conceitos de *city logistics*.

Sabe-se que, para que se tenham melhores resultados, necessita-se do aprofundamento e detalhamento no levantamento dos dados utilizados. Nesse trabalho, constataram-se falhas no levantamento censitário, no levantamento da

demanda (de natureza incerta), os quais podem ser tomados como eventuais causadores de distorções nos resultados encontrados.

Do ponto de vista do cálculo de poluentes, os dados empregados das taxas de emissões foram aproximados. Empregaram-se valores máximos, admitidos pelo Ibama (órgão responsável pelas medições e fiscalização), os quais, mesmo não correspondendo à realidade, são importantes para que se tenha a percepção da magnitude dessas emissões veiculares.

Verificou-se ser muito interessante o emprego de modelos de difusão para a prospecção de demandas. No estudo, empregou-se o Modelo de Difusão de Bass.

8.4 VALIDADE E CONFIABILIDADE DA PESQUISA

Apesar de os resultados finais apontarem sempre na direção econômica (custos, benefícios etc.), o caminho percorrido até os mesmos requer o emprego de ferramentas de análise de dados espaciais, as quais são fortíssimas aliadas no entendimento do comportamento evolutivo da demanda e da cidade. Nesse ponto, os SIGs continuarão desempenhando papel vital na análise de questões que envolvam logística e distribuição.

A implantação do conceito de *city logistics* só será interessante quando se pensar no coletivo/ global, o que permitirá a análise distributiva dos benefícios positivos e negativos desse tipo de conceito. Para isso, no entanto, várias entidades interessadas terão que se mobilizar (órgãos públicos, próprias empresas de distribuição, os usuários etc.) no intuito de viabilizar as estratégias necessárias para a implementação dessas idéias.

Assim, conclusivamente, pôde-se apreender que a metodologia, embora feita sobre dados não tão precisos, serviu para duas coisas:

1. mostrar o potencial desse tipo de ferramenta em seu âmbito de ação;
2. balizar possíveis prosseguimentos do trabalho, com levantamentos mais precisos e com o envolvimento de empresas, organizações e pessoas interessadas no tema, de forma conjunta; e
3. mostrar que o trabalho metodológico e a conscientização são os caminhos para se chegar a melhores resultados.

8.5 RECOMENDAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

- Aprofundamento no levantamento dos dados para a área central, envolvendo os diversos tipos de serviços de entregas;
- Análise conjunta de entregas, as quais podem se dar para uma mesma empresa, a qual seja detentora de distintos níveis de serviços (caso da ECT);
- Trabalhar exaustivamente com as possíveis ferramentas de análise de um SIG, incluindo a comparação de sistemas propostos de rotas com os atuais. Isso poderia aumentar a margem de lucros, visto que se poderiam ter sistemas mais otimizados de entregas (ou seja, diferentes zoneamentos);
- Definir diferentes horizontes de demanda, variando em curtos, medianos e longos períodos de prospecção;
- Nas simulações, considerar diferentes taxas de adesões para distintos tipos de serviços, baseando-se na diferenciação de seus custos (ou seja, fazendo variar os níveis de serviço);
- Usar a Preferência Declarada na definição do processo de adesão, dimensionando, de forma mais adequada, os coeficientes de Bass.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21 BRASILEIRA (2000). **Diagnósticos e propostas de estratégias e ações que discutem o conceito de sustentabilidade ao desenvolvimento brasileiro**. Bases para discussão. MMA/PNUD, Brasília. 192 p. Organizada pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. CÓDIGO: 502-33 A265b:

ALLEN, J; S. A.; BROWNE, M.; JONES, P. (2000). **A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows** – Transport Studies Group - University of Westminster, março de 2000, London, England. 4 volumes. Disponível em: <<http://www.wmin.ac.uk/transport>>. Acesso em: junho de 2003.

ALOUFA, A. A. (2003). **Virtual commercial vehicle inspection stations**. Projeto ID#44. Center for Advanced Transportation Systems Simulation. University Transportation Center. Flórida.

ANFAVEA (2003). Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira 2003.

ARAÚJO, N. A. de; MACHADO, T. M. (2003). **Quantificação de centros de distribuição de encomendas**. Monografia apresentada ao Departamento de Administração da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Logística Empresarial. Brasília, junho de 2003.

BASS, F (1969). A new product growth model for consumer durables. Management Science, 15 (5), 215-227.

BEZERRA, M. C. de L.; FERNANDES, M. A. (2000). **Cidades sustentáveis; subsídios à elaboração da agenda 21 brasileira**. FONTE: Brasília, MMA, 2000. 155 p. Consórcio parceria 21 IBAMA-ISER-REDEH. CÓDIGO: 711.4:502(81) B574c.

BINSBERGEN, A.V; VISSER, J. (1999). **New urban goods distribution systems**. Disponível em: <<http://www.tft.lth.se>>. Acesso: maio de 2003.

BOERKAMPS, J.; BINSBERGEN, A. (1999). **GoodTrip - a new approach for modelling and evaluation of urban goods distribution**. Traffic and Road. Department of Technology and Society LTH. Urban Transport Systems. 2nd KFB-Research Conference. Lund, Sweden, 7-8 June, 1999. Disponível em: <<http://www.tft.lth.se/kfbkonf/theme3.htm>>. Acesso em agosto de 2003.

BOERKAMPS, J; BINSBERGEN, A.V. (1999). **A new approach for modelling and evaluation of urban goods distribution**. Conference on Urban Transport System. Junho de 1999, Lund, Suécia. Disponível em: <<http://www.tft.lth.se>>. Acesso em: maio de 2003.

BROWN, C.; EDWARDS, E. (2001): **Amazon and the last-mile problem**. University of Nevada, working paper (MRGS 324).

BROWN, L. R. (2003) **Eco-economia: construindo uma economia para a terra**. ISBN 85-87616-08-0 Copyright © 2003 Earth Policy Institute, Publicado no Brasil pela Universidade Livre da Mata Atlântica (UMA), Primeira Edição, 368 p., 23,5cm. Salvador-BA. Disponível em <<http://www.uma.org.br>>.

BROWNE, M. (2000). **E-commerce, freight distribution and the truck industry**. 4TH ACEA SAG Meeting, 10 de outubro de 2000, Bruxelas.

CALIPER Corporation © 1994-2000. TransCAD – Transportation GIS Software. Version 3.6, april 14, 2000.

CALIPER Corporation © 1995-97. Maptitude, Geographic Information System for Windows. Version 4.0 – Pre-Release.

CÁMARA, S. B (2004). **Sistemas y tecnologías de la información: Cuestiones de investigación**. Curso de Doutorado. Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)-Universidad de Jaén. Disponível em <www.ujaen.es/dep/admemp/profes/sbruque_archivos/asuncion_tema1.PDF> Acesso em 15/09/2004.

CAMPI, T. M.; RUTKOWSKI, E.; LIMA JÚNIOR, O. F. (2004). Sustentabilidade das Técnicas de Transporte. UNICAMP, fevereiro de 2004.

- CARVALHO, J. A. de; SALES FILHO, L. de H.; GONÇALVES, A. F. M. (2000). **Uma contribuição ao planejamento de transporte de cargas em áreas urbanas**. XI Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte. Gramado-RS, 19 a 23 de novembro de 2000.
- CENTRE FOR SUSTAINABLE TRANSPORTATION (2001). Sustainable transportation monitor No. 5, November 2001.
- CET-SP (2003). Disponível em: < www.cetsp.com.br>. Acesso em: junho de 2003.
- CHRISTOFIDES, N. (1975). **Graph theory: an algorithmic approach**. London: Academic Press, 1975. 400p.
- CITY FREIGHT (2002). **Inter- and intra - city freight - distribution networks**. Final report Work package 1: Comparative survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe, cujos autores são: LT - LT Consultants Ltd (FIN) e BCI - Buck Consultants International BV (NL). 104 p. Disponível em: <www.lutr.net/PUBLIC/CF_WP1_synthesis.pdf>.
- CLAUSEN, O. (2003). **Analysis, planning and optimisation methods for logistics and transportation systems II**. Palestra em 29 de julho de 2003. Universität Dortmund, Fakultät Maschienbau. Transparências disponíveis em: <http://www.vsl.mb.uni-dortmund.de>.
- COLIN, J. (2001). **The impact of e-commerce on logistics**. Session 2: E-commerce and Logistics, Joint OECD/OCDE Seminar, 5 a 6 de junho de 2002, Paris.
- CORREIOS (2002). Relatório da Gestão de 2002. Correios. Diretoria Regional de Santa Catarina. Prêmio da Qualidade do Governo Federal. 65p.
- CRAINIC, T. G.; RICCIARDI, N.; STORCHI, G. (2001). **Advanced freight transportation systems for congested urban areas**. September 8, 2001.
- CT TRANSPORTE (2002). Secretaria Técnica do Fundo Setorial de Transporte. Diretrizes Estratégicas do Fundo Setorial de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Setor de Transportes Terrestres e Hidroviários. Ministério da Ciência e Tecnologia. Novembro de 2002. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>.

CZERNIAK, R. J.; LAHSENE, J. S.; CHATTERJEE, A. (2000). **Urban freight movement – What form will it take?** – A1B07: Committee on Urban Goods Movement, Chair: Janice S. Lahsene, TRB (Transportation Research Board). Disponível em: < <http://gulliver.trb.org/publications>>. Acesso em: maio de 2003.

DABLANC, L. (1997). **Entre police et service - L'action public sur le transport de mehandises en ville: le cas des métropoles de Paris et New York.** Tese de doutorado apresentada ao Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés. Doctorat de l'Ecole nationale des ponts et chaussées. Spécialité : transport. TH 97 571. 459p. Thèse soutenue le 24 mars 1997 à Marne-la-Vallée

DENATRAN (2002). Anuários. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br>>. Acesso: maio de 2003.

DENATRAN (2004). **Evolução da frota de veículos, segundo as grandes regiões, unidades da federação e municípios das capitais - 1990 a 2003.** Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Último acesso: 21/05/2004.

DERSA (2001). Desenvolvimento Rodoviário S.A. **Estudo de viabilidade dos acessos SP-021 Rodoanel Mário Covas**, Diretoria de Operações, novembro de 2001.

DETONI, M. M. L. (2001). Operadores Logísticos. Em: Novaes, A. G. (ed.) **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: Estratégia, operação e avaliação.** Campus, Rio de Janeiro.

DGTT (2000). Direção Geral de Transportes Terrestres. **Mobilidade e transportes na AML 2000.** Parte C: Perspectivas e linhas de orientação. Primeira Versão, Fevereiro de 2000. Delegação de Transportes de Lisboa, Portugal. Disponível em <<http://www.dgtt.pt/mobilidadeext.html>>.

DREZNER, Z. (1995). **Replacing discrete demand with continuous demand** in. Z.Drezner (edit). Facility Location: a Survey of Applications and Methods, New York: Springer-Verlag.

DUNCAN, B.; HARTMAN, J. (1996). **Sustainable urban transportation initiatives in Canada.** Forum on Urban Transportation, Seoul, Korea, November 20-22, 1996.

DUTRA, N. G. S.; NOGUEIRA, C. W. e ETGES, E. E. (2001). **As plataformas logísticas e suas relações com os operadores logísticos** – Cenários e Tendências Anais do IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Campinas, v. 1, p. 93-100.

ECT (2003). Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. Revista CEP Brasil. Caminho Mais Fácil para a Exportação, Edição Nº 38, 15p, Abril/Maio de 2003.

E-LOGISTICIEN (2003). Le site international de veille e-logistics. 1998-2003 E-logisticien.com, reproduction strictement interdite sans l'accord de e-logisticien.com. Création : 20/08/1998 - Dernière mise à jour : 08/10/2003.). Disponível em: <www.e-logisticien.com>. Último acesso: 14/02/2004

EPA (2000/2001). United States Environmental Protection Agency. **Our built and natural environments – a technical review of the interactions between land use, transportation and environmental quality**. EPA 231-R-00-005, November 2000. Disponível em <<http://www.smartgrowth.org>>.

EPOMM (2002). European Platform On Mobility Management **Partnerships in mobility management**. Disponível em: <www.epomm.org>.

ESTATUTO DA CIDADE (2001), Lei Federal Nº 10.257, De 10 de Julho de 2001.

EUROPEAN COMMISSION (2000). **Good practice in freight transport**. A sourcebook. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2000. ISBN 92-828-4147-2 © European Communities, 2000. Printed in Belgium. Disponível em: <www.getf.org/file/toolmanager/CustomO16C45F41582.pdf>.

EUROPEAN COMMISSION (2001a). **Urban clean transport**. Results from the transport research programme (The EXTRA project, within the European Community's). Manuscript completed in July 2001. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001. ISBN 92-894-1548-7 © European Communities, 2001. Printed in Belgium. Disponível em <http://europa.eu.int/comm/transport/extra/clean_urban.pdf>.

EUROPEAN COMMISSION (2001b). **Sustainable mobility**. Results from the transport research programme (The EXTRA project, within the European Community's). Manuscript completed in July 2001. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001. ISBN 92-894-1547-9 © European Communities, 2001. *Printed in Belgium. Disponível em* <<http://europa.eu.int/comm/transport/extra/home.html>>.

EXAME (2003). Revista. Parcerias Fiat Edição 794, Ano 37, n. 12, p. 17.

EXTRA (2001). Projeto. **Integrated policy aspects of sustainable mobility**, Extra\Thematic Paper 1\3 September 2001 Sustainable mobility - integrated policy; Thematic Synthesis Of Transport Research Results, Paper 1 OF 10, 131p.

FERREIRA, A. B. de H. (1999). **Dicionário Aurélio: Século XXI, Versão (Eletrônica)** 3.0, publicado pela Editora Nova Fronteira, novembro de 1999.

FORRESTER, J. (1975). **The collected papers of Jay Forrester**, Wright-Allen Press, 1975. Determining The Future Quality Of A City.

FREIGHT LOGISTICS IN AUSTRALIA (2002). **An Agenda For Action**. Prepared for the freight logistics industry by the Industry Steering, Committee of the Freight Transport Logistics Industry Action Agenda, May 2002

FROTA & CIA (2003). **Híbrido em teste**. Ano X, Número 63, p.9. Maio/2003.

FTAG (2001). Federal Transportation Advisory Group. **Vision 2050 – an integrated national transportation system**. Publicado em fevereiro de 2001. Disponível em <<http://aerospace.nasa.gov/library/FTAG>>.

FUSCO, G.; TATARELLI, L.; VALENTINI, M. P. (2003). **Last-mile, a procedure to set-up an optimized delivery scheme**. The 3rd International Conference on City Logistics. 25th - 27th June 2003, Madeira, Portugal. Transparências disponíveis em <<http://icl.kiban.kuciv.kyoto-u.ac.jp/FinalProgram4Madeira.html>>. Último acesso em: 04/02/2004.

GEIPOT (2000). **Anuário estatístico dos transportes – 2000**. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília, DF.

GERMANY (2001). **Logistics and freight**. Disponível em: <http://www.ahk.org.hk/Archive/02_01_germany.PDF>. Acesso em junho de 2003.

GONDIM, M. F. (2001). **Transporte não motorizado na legislação urbana no Brasil**, Dissertação apresentada ao Programa de Engenharia de Transportes/COPPE/UFRJ em conjunto com o PETRANDET/UFC, abril de 2001.

GREEN PAPER (2001). **Towards a European strategy for the security of energy supply**, Cataloguing data can be found at the end of this publication. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 92-894-0319-5, Printed in Italy.

HESSE, M. (1995). **Urban space and logistics: on the road to sustainability?** World Transport Policy & Practice, Vol. 1 No. 4, 1995, pp. 39-45, © MCB University Press Limited, 1352-7614. Disponível em: <<http://www.agenda21.ee/english/transport/citylogistics.pdf>>.

HOLGUÍN-VERAS, J.; THORSON, E. (2001). **Modeling commercial vehicle empty trips with a first order trip chain model**. Transportation Research Part B.

HOOK, W. (1996). **Likely evolution of transport and telecommunications modernization in the people's Republic of China and its environmental implications**. Presented at Rene Dubois Center Conference on Transport and the Telecommunications Revolution, 1996. Institute for Transportation and Development Policy. Disponível em: <<http://www.itdp.org/pub.html>>.

HYODO, T.; TAKAHASHI, Y. (1999). **A study on characteristics and transportation management policies of on-street-parking in C.B.D.** International Scientific Committee Eastern Asia Society for Transportation Studies, EASTS, Taipei, p.357-365.

IBAMA (2004) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Último acesso: 20/08/2004.

IBGE (2000) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo demográfico 2000**.

IBGE (2002). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações por setor censitário**. Censo Demográfico 2000 – Resultados do Universo. © IBGE. Rio de Janeiro. Cd-Rom do Estado de Santa Catarina/ Florianópolis 4205407.

IPPUC (2003). Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Curitiba digital**. Cd-Rom. Mapa de Arruamento; Mapa e Lei de Zoneamento; Índice de Ruas. Setor de Geoprocessamento do IPPUC, Prefeitura de Curitiba, 2003.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPÉIA (2003). C 95/54 PT, de 23.4.2003 **Parecer do Comité Económico e Social Europeu sobre «a estratégia de Lisboa e o desenvolvimento sustentável»**

KJÆRSGÅRD, S.; JENSEN, H. J. (2002). **Sustainable city logistics Solutions**.

Disponível em:

<www.ntn.dk/Aarhus/papers/Sustainable%20City%20Logistics%20Solutions-HenrikJessJensen.doc>

KNOFLACHER, H. (2003). **A new parking organisation: the key for a successful sustainable city of the future**. The 11th European Parking Congress, London; 01.10.2003 - 03.10.2003.

KOULOPOULOS, T. M; PALMER, N. (2001). A White Paper Excerpted from **The X Economy**. (livro: The X-Economy, Ed.Hardcover, ISBN: 1587990741, 256 p. Editora Texere; maio de 2001). Disponível em <<http://www.thexeconomy.com>>. Último acesso em 04/02/2004.

KUNZE, O. (2003). **A new interactive approach on route planning with tight delivery time windows**. The 3rd International Conference on City Logistics. 25th - 27th June 2003, Madeira, Portugal. Transparências disponíveis em <<http://icl.kiban.kuciv.kyoto-u.ac.jp/FinaejalProgram4Madeira.html>>. Último acesso em: 04/02/2004.

LASETER, T. M; SHAPIRO, R. D. (2003). **eShip-4U**. Harvard Business School, 9-603-076, January 7, 2003.

LASETER, T. M; TORRES, D.; CHUNG, A. (2003). **Oasis in the dot-com delivery Desert**. Press Releases. Operating Strategies. Reprint No. 01303. Disponível em <<http://www.eship-4u.com/files/pdf/Oasis.pdf>>. Último acesso em: 22/02/2004.

LEAN (a) (2000). European Logistics and Multimodal Transport Management Project, **Introduction of LEAN LOGISTICS into urban multimodal transport management in order to reduce space requirements and optimise the use of transport modes**, Final Report for Publication, Version 2: 25.06.2000, 90 p. Disponível em Disponível em: <<http://www.lean.at>>.

LEAN (b) (2000). European Logistics and Multimodal Transport Management Project Public Report: **Work Package: city logistics concepts**, Version 1.014.0, Status RELEASE, 06.06.2000, 139 p. Disponível em: <<http://www.lean.at>>.

LÖFFLER, P. (1999). **City logistics: a contribution to sustainable development? — a contribution to the discussion on solutions to freight transport problems in urban areas**. World Transport Policy & Practice, ISSN 1352-7614, Volume 5, Number 2, 1999.

LOGWEB (2003). Jornal Eletrônico. **“Cartão-Caminhão” começa a funcionar em São Paulo**. Disponível em: <<http://www.logweb.com.br/noticias/2003/00021.htm>>. Acesso em: junho de 2003.

MA, L. (1999). **Integrated environmental impact modelling for urban freight transport**. TRAIL Research School, Delft, December 1999.

MA, L. (2001). **Urban goods (off)loading chain**. NECTAR Conference no 6 European Strategies In The Globalising Markets; Transport Innovations, Competitiveness and Sustainability in the Information Age, 16-18 May 2001, Helsinki, Finland.

MAPINFO PROFESSIONAL (2001). Crystal Reports ®" is a proprietary trademark of © 2001 Crystal Decisions, Inc. All Rights Reserved. Disponível em: <<http://www.mapinfo.com>>.

Ministério do Meio Ambiente (MMA) (1999). **Avaliação do programa de inspeção e manutenção de veículos em uso do Rio de Janeiro**. Documento elaborado pela parceria LIMA (Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente)/COPPE/UFRJ como parte do Projeto “Gestão da Qualidade do Ar nas Grandes Metrôpoles Brasileiras”, nos termos do Terceiro Termo Aditivo ao Convênio MMA/Fundação COPPETEC 1999-CV-000054.

MOBICITY (2000). **International urban mobility and development event**, 7, 8, 9 June / Paris Expo. Porte de Versailles. Supported by The European Parliament, European Urban Mobility Awards e Mobility in Munich / Bavaria. Disponível em: <http://www.mobinet.de/Fachinformation/pdf/Mobicity_05.pdf>. Acesso em junho 2003.

MOBILIDADE 2001 (2001). **Uma visão global**. Relatório encomendado pelos membros do WBCSD63 (World Business Council for Sustainable Development), com colaboração de pesquisadores do MIT e da Charles River Associates.

MORLOK, E. K; NITZBERG, B. F.; BALASUBRAMANIAM, K. (2000). Relatório Final do Projeto: **The parcel service industry in the U.S.: its size and role in commerce**. Philadelphia, PA 19104-6315. August 1, 2000. Disponível em <<http://www.seas.upenn.edu/sys/logistics/parcelstudy.html>>. Último acesso em: 07/02/2004.

MPOG (2003). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Cidade para todos – construindo uma política democrática e integrada para as cidades**. Texto Base para Deliberação da 1ª Conferência Nacional das Cidades, elaborado a partir da “Orientação Estratégica de Governo” – PPA 2004-2007.

NEMOTO, T. (1997). **Area-wide inter-carrier consolidation of freight in urban areas**. Transport Logistics, v. 1, n. 2.

NEMOTO, T.; VISSER, J.; YOSHIMOTO, R. (1999) **Impacts of information and communication technology on urban logistics system**. Faculty of Commerce & Management, Hitutsubashi University, Japan. Disponível em <www1.oecd.org/cem/online/ecom01/Nemoto2.pdf>. Último acesso em: julho de 2003.

NEWLOGIX (2002). PostExpo 2002, **Intelligent pick-up solutions**. Technology Workshop “*The last mile war – how to use new technologies to establish market position*“. Disponível em <http://us.cgey.com/ind_serv/industry/cprd/speech_Matthias.pdf>. Último acesso em: 02/02/2004. Maiores detalhes da companhia em <http://www.newlogix.de>

NIELSEN, G. B. (2002). **Restrictions and voluntary trial ordinances in a number of Danish cities**, *City logistics* in Denmark, Forum for Citylogistics, April 2002.

OGDEN, K. W. (1992). **Urban goods movement: a guide to policy and planning**. Editora Ashgate, Inglaterra.

OGDEN, K. W. (1997). **Urban goods movement and its relation to planning**, The Urban Goods and Freight Forecasting Conference, patrocinada pelo Federal Highway Administration, Office of Environment and Planning, Statewide and Intermodal Planning Division. New Mexico State University, outubro de 1997.

PDDUA (2003). **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental**. Secretaria de Desenvolvimento Municipal de Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.portoalegre.rs.gov.br>>. Último acesso em: junho 2003.

PETRI G.; NIELSEN G. B. (2003). **Forum for city logistik**. Disponível em <www2.city-logistik.dk>. Último acesso em: julho de 2003.

PLANO DIRETOR DE CURITIBA. Lei nº 2828/66. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/estatuto_download.htm>.

PORTAL (2003). **Inner urban freight transport and city logistics**. Portal (Transport Teaching Material). Patrocinado por: European Commission e Research Sustainable Mobility. Disponível em <www.eu-portal.net>. Último acesso em: 15/02/2004.

PORTAL VERDE (2003). **Cidades europeias sustentáveis** (Síntese). Autor: © Comunidades Europeias, 1995-2003, Disponível em <<http://europa.eu.int/comm/environment>>.

PROGRAMA DE GOVERNO (2002). **Um Brasil para todos – crescimento, emprego e inclusão social**.

PUNAKIVI, M. (2003). **Comparing alternative home delivery models for e-grocery business**. Tese de doutorado, Department of Industrial Engineering and Management Departmento, Helsinki University of Technology, ISBN 951-22-6562-1. Finlândia. 141p. 07/06:2003. Disponível em: <<http://lib.hut.fi/Diss/2003/isbn9512265826/>>. Último acesso em: 06/02/2004.

QUISPEL, M. (2002). **Active partnerships; the key to sustainable urban freight transport**. ECOMM 2002 (European Conference on Mobility Management) 15 – 17 May 2002, Gent.

RABAH, M. Y; MAHMASSANI, H. S. (2002). **Impact of electronic commerce on logistics operations: a focus on vendor managed inventory (VMI) strategies**. Center For Transportation Research, Bureau of Engineering Research, University Of Texas At Austin. 66p. Fevereiro de 2002.

RENSELAER (2002) Polytechnic Institute and Institute for City logistics (Kyoto University), **Short course on city logistics**.

RESENDE, M. G. C.; WERNECKZ, R. F. (2002). **A hybrid heuristic for the p-median problem**. September 18, 2002. Revised June 27, 2003.

RESOLUÇÃO N.º 1103 / SMTR, de 23 de maio de 2001. Disponível em: <www.rio.rj.gov.br/cetrio>. Último acesso em: junho 2003.

RESUMO DAS PROPOSTAS (2003). **Minuta de projeto de Lei do Plano Diretor**. Adequação do Plano Diretor de Curitiba ao Estatuto da Cidade. Curitiba, maio de 2003.

RICCIARDI, N., CRAINIC, T. G.; STORCHI, G. (2003). **Planning models for city logistics Operations**. Journées de l'Optimization – 2003 Optimization Days. Séance TA6 - Logistique II / Logistics II. Disponível em: <<http://www.gerad.ca/jopt2003/fr/programme/session.php?id=27>> e em <http://147.163.1.5/Odysseus/Odysseus2003_file/odysseus-main_file/pdf/RicciardiCrainicStorchi.pdf>. Último acesso em: janeiro de 2004.

ROBINSON, R. (2002). **Integrated and intermodal freight systems: a conceitual framework**, artigo apresentado no International Association of Maritime Economists (IAME) Conference, novembro de 2002, República do Panamá. Disponível em <http://www.eclac.cl/transporte/perfil/iame_papers/proceedings/Robinson.doc>.

RODRIGUE, Jean-Paul; SLACK, Brian; COMTOIS, Claude (2001). **The paradoxes of green logistics**. Publicado nos anais do 9th World Conference on Transport Research, Seoul, (2001). Disponível em: <www.eco-logica.co.uk>. Acesso em julho de 2003.

ROSENBERG, G. (2003). **Transport in a sustainable society**. Greenbook about the road haulage industry contribution to sustainability. 1º Workshop Traffic, environment and growth; Organização: Swedisc Road Haulage Association, Suécia. 10/03/2003. Disponível em: <<http://www.epomm.org/ecommm2003/ecommm/papers/GoranRosenberg.pdf>>.

SANTOS COSTA, I. dos S.; SANTOS, E. L. M. (2002). **Sistema de gestão de transporte alternativo para a promoção da sustentabilidade da cidade de Lisboa**. Artigo Técnico, Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior Técnico. Disponível em: <http://meteo.ist.utl.pt/~jjdd/LEAMB/LEAmb%20TFC%20site%20v1/2001-2002_PPT97.htm>.

SCHNEIDER, F.; NORDMANN, A.; HINTERBERGER, F. (2002). **Road traffic congestion: the extent of the problem**. World Transport Policy & Practice, ISSN 1352-7614, Volume 8, Número 1, 2002.

SCHRANK, D.; LOMAX, T. (2002). **The 2002 urban mobility report** Texas Transportation Institute and The Texas A&M University System. Disponível em <<http://mobility.tamu.edu>>.

SEMANA EUROPEIA DA MOBILIDADE (2002). O Relatório Nacional 2002 está disponível em: <http://www.mobilityweek-europe.org/documents/rf02_pt_en.pdf>.

SHAHEEN, S.; FINSON, R. (2003). **Bridging the last mile: a study of the behavioral, institutional, and economic potential of the segway human transporter**. Transportation Research Board. January 2003. Publication No. UCD-ITS-RP-03-7.

SINARIMBO, N. G; LIDASAN, H. S. (2001). **Stakeholders' preferences on urban freight transport measures in metro Manila**, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Vol. 4 (No.1 - No.6).

SOUTHWORTH, F. (1995). **A technical review of urban land use-transportation models as tools for evaluating vehicle travel reduction strategies**. ORNL-6881. Preparado pelo OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY e gerenciado pelo LOCKHEED MARTIN ENERGY SYSTEMS, INC. para o U. S. DEPARTMENT OF ENERGY, sob o contrato DE-AC05-84OR21400, July 1995. Disponível em: <<http://ntl.bts.gov>>.

STARTCART (2003). Sistema de Recuperação de Informações Georeferenciadas. Versão 2.0. © IBGE. ISBN 85-240-0876-8. Rio de Janeiro.

STTUM, M.; BOLLO, D. (2003). **E-commerce and end delivery issues**. The 3rd International Conference on City Logistics. 25th - 27th June 2003, Madeira, Portugal. Transparências disponíveis em: <<http://icl.kiban.kuciv.kyoto-u.ac.jp/FinalProgram4Madeira.html>>. Último acesso em: 16/02/2004.

TAKAHASHI, Y. (199_). **Distribution business center e truck terminal**. Tokyo University of Mercantile Marine.

TAKAHASHI, Y.; HYODO, T. (1999). **A simulation study on the effect of Physical Distribution Facilities in the Tokyo Metropolitan Region**, Tokyo University of Mercantile Marine. Artigo apresentado em First International Conference on City Logistics, 12 -14 July 1999, Radisson Plaza Hotel, Cairns, Australia.

TAKAHASHI, Y.; HYODO, T.; KUSE, H. (1997). **A Study on Modeling of Truck's Behavior and Policy Analysis of Transportation System Management in CBD**. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, v.2, n.6, p. 1791-1802.

TAKAHASHI, Y.; KUSE, H.; S. P.; CASTRO, J. T. (1997). **A Study on the Estimation of Goods Vehicles Parking Demand and Planning of Goods Vehicles Parking Spaces Based upon Building Uses in the CBD**. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, v.2 n.6, p.1813-1824.

TÁNCZOS, K.; BOKOR, Z. 2003. **Elaborating a city-logistic conception for the case of Budapest**, "Transportation and Telecommunication in the 3rd Millenium" 10th Anniversary of the Foundation of the Faculty Transportation Sciences, Praga, May 27 -27, 2003.

TANIGUCHI, E. (2002). **Underground freight transport systems as city logistics measures**. The 3rd International Symposium on Underground Freight Transportation by Capsule Pipelines and Others Tube/Tunnel Systems: Ruhr-Universität Bochum, 19-20 setembro 2002.

TANIGUCHI, E., THOMPSON, R. G.; YAMADA, T. (1999). **Modelling city logistics**. In: City logistics I (E. Taniguchi and R.G. Thompson, eds.), Institute of Systems Science Research, Kyoto, pp.3-37.

TANIGUCHI, E., THOMPSON, R.G., YAMADA, T.; DUIN, R. van (2001). **City logistics – network modelling and intelligent transport systems**, Pergamon.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R.G.; YAMADA, T. (2003). Transparências apresentadas no Congresso de City Logistics em Madeira, Portugal.

TERM (2000). Transport and Environment Reporting Mechanism - **Caminhamos na direcção certa? Indicadores sobre a integração transportes–ambiente na União Européia**; Responsável pelo sumário: Agência Européia do Ambiente, impresso na Bélgica em janeiro de 2000. Disponível em: <<http://eea.eu.int>>.

TFYP (2001). Relatório. TFYP Working Group Sr. No. 83/2001. Report of the Working Group on Convergence and e-Governance for the **Tenth five year plan (2000-2007)**. Preparado pela Comissão de Planeamento da Índia, novembro de 2001, 70p. Disponível em <http://planningcommission.nic.in/aboutus/committee/wrkgrp/wg_egovrn.pdf>. Último acesso em: 03/02/2004.

THOMPSON, R. G (2003). **AusLink green paper submission**, Freight and Logistics Group, Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Melbourne, February 2003, Disponível em: <http://www.dotars.gov.au/transinfra/auslink/pdf/tertiary_ed_and_research/Russell_G_Thompson.pdf>.

TRANSPLUS (2003). TRANSport Planning Land Use and Sustainability. Projeto. Disponível em: <www.transplus.net> e <<http://www.ictct.org/workshops/02-Brno/Walle.pdf>>. Último acesso em: junho 2003.

TRB (2002). Transportation Research Board **Freight transportation research needs statements**. E-CIRCULAR, Number E-C048, December, ISSN 0097-8515,

TRB (2002). Transportation Research Board, Committee for the **Study of the regulation of weights, lengths, and widths of commercial vehicles** Special Report 267, Washington, D.C. 2002. Disponível em <www.TRB.org>.

TRB (2003). Transportation Research Board, Draft Research Problem Statements A1B00 Committees.

TURBO PASCAL (1992) Turbo Pascal for Windows. Versão 1.5. Copyright© 1991,1992 Borland International.

VALLE REAL, M.; BALASSIANO, R. (2002). **Identificação de prioridades para a adoção de estratégias de gerenciamento da mobilidade: o caso da cidade do Rio de Janeiro**. *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Natal-RN. Disponível em: <www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/anpet-2.pdf>.

VISSER, J., BINSBERGEN, A. van; NEMOTO, T. (1999). **Urban freight transport policy and planning**. First International Symposium on City logistics, July 1999, Cairns, Australia. Também faz parte dos anais do “City logistics 1” (E. Taniguchi e R. G. Thompsom, Eds).

WALLE, S.; STEENBERGHEN V.; (2002). **The use of indicators for integrated spatial and mobility planning in european cities** Paper for the 15th ICTCT workshop on Speed management strategies and implementation. Brno, Czech Republic, October 24th - 25th 2002

WBCSD (2001). World Business Council for Sustainable Development. Meeting Summary of the **Sustainable mobility stakeholder dialogue** Workshop. Stakeholder Dialogue Workshop. 17-19 september 2001, Cape Town. Disponível em <http://www.wbcsdmobility.org/dialogues/files/dial7_doc44.pdf>. Último acesso em: junho 2003.

WEATHERBURN, C.E. (1961). **A first course in mathematical statistics**. Cambridge: Cambridge University Press.

WHITELEGG J. (2003). Final Report: **Selected international transport investment and funding frameworks and outcomes**. Commissioned by the Australian National Transport Secretariat. 27th January 2003.

WIESBADEN (2002). **City logistics Venice**, Press Release, 19/11/2002.

WINNIPEG (2003). **The city of Winnipeg**. Transportation Division, Private Approaches By Laws N° 329/73 e 6546/95 (datado de 77 e revisado em 98), Streets By Law N° 1481/77 (revisado em março de 97), Traffic By Law N° 1573/77. Disponível em: <<http://www.city.winnipeg.mb.ca/transport>>. Último acesso em: junho de 2003.

WORKING GROUP I (2000) **Defining an environmentally sustainable transport system**. Commission Expert Group on Transport and Environment. Setembro de 2000. Disponível em: <<http://europa.eu.int/comm/environment/trans/reportwg1.pdf>>. Último acesso em: 25/08/2004.

WRIGHT, M.; UPRITCHARD, C.; LEWIS, T. (1998). **A validation of the Bass new product diffusion model in New Zealand**. Marketing Bulletin, 15-29/08/1997. Disponível em: <<http://marketing-bulletin.massey.ac.nz/article8/article2b.asp>>. Último acesso em: 04/09/2004.

XU, J.; HANCOCK, K. L.; SOUTHWORTH, F. (2003). **Simulation of regional freight movement on the TTMNet: trade & transportation multi-networks**. TRB (Transportation Research Board) Annual Meeting. CD-ROM.

YOUNG, W (1999). **Planning and design for trucks**. Apostila: CIV4284 – Transport Systems – Topic 8. Department of Civil Engineering, Monash University; Engineering and Management Workshop 2001 (em 09/11/2001), disponível em <<http://www.monash.edu.my/events/TEM/program.htm>>.