



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

RELATÓRIO FINAL

Projecto “LOGURB”

Optimização de Sistemas Logísticos de
Distribuição de Mercadorias em Meio Urbano

FCT **Fundação para a Ciência e a Tecnologia**
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Projecto FCT: POCTI/AUR/45270/2002

Versão Final

Novembro, 2007

Nota:

O presente Relatório Final diz respeito à execução do projecto denominado “Optimisation of Freight Distribution Logistics Systems in Urban Environments”, financiado pela FCT com o número POCTI/AUR/45270/2002. Este projecto decorreu entre 01/Junho/2005 e 31/03/2006 (após autorização de prorrogação da data inicialmente prevista para finalização dos trabalhos), e recebeu o acrónimo LogUrb pela equipa de investigação, nome através do qual é referido ao longo do presente relatório.

EQUIPA DE INVESTIGAÇÃO

Coordenação Técnica e Científica: Professora Doutora Rosário Macário (IST-DECivil-CESUR)

Contacto: rosariomacario@civil.ist.utl.pt

Investigadores:

Engº Luis Neves Filipe, Pós-graduado em Transportes (IST-DECivil-CESUR)

Engº Vasco Reis, Mestre em Transportes, (IST-DECivil-CESUR)

Engº Paulo Martins, Mestre em Transportes (ISEL)

Engª Ana Galelo, Mestre em Engenharia do Território (ISEL)

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. Enquadramento.....	3
1.2. Definição de Logística Urbana	5
1.2.1. O Sector de Actividade da Logística Urbana	8
1.2.2. Agentes	9
1.2.3. Elementos físicos	17
1.2.4. Produtos.....	23
1.2.5. Actividades Logísticas.....	27
2. METODOLOGIA.....	29
3. CONCEITO DE PERFIL LOGÍSTICO	33
4. BOAS PRÁTICAS EM LOGÍSTICA URBANA.....	39
4.1. Modelação em Logística Urbana.....	39
4.1.1. Modelos.....	40
4.1.2. Ferramentas de Apoio à Decisão.....	44
4.1.3. Razões para a reduzida modelação em logística urbana	47
4.1.4. Considerações	49
4.2. Estado actual de desenvolvimento.....	50
4.2.1. Factores condicionantes da Logística Urbana	50
4.2.2. Problemas gerados pelas actividades logísticas	52
4.2.3. Identificação de soluções.....	54
4.3. Tendências de evolução da Logística Urbana	57
4.4. Casos Práticos	58
4.4.1. Paris	59
4.4.2. Milão.....	64
5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO EXPLORATÓRIO	66
5.1. Objectivos.....	66

5.2.	Caracterização do Bairro de Alvalade.....	69
5.3.	Dimensões Funcionais (DF).....	75
5.4.	Avaliação.....	78
5.4.1.	Índices de atracção da Logística Urbana.....	82
5.4.2.	Caracterização do cenário 2	84
5.5.	Resultados da Análise do Caso de Estudo	87
5.5.1.	Cenário 1.....	89
5.5.2.	Cenário 2.....	91
5.5.3.	Conclusões do Caso de Estudo.....	96
6.	NORMAS PARA PLANO DIRECTOR DE LOGÍSTICA URBANA.....	98
7.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	99

1. INTRODUÇÃO

1.1. *Enquadramento*

O sector logístico é responsável por assegurar uma adequada troca de bens entre os diversos agentes económicos. Considerando uma área urbana, estas trocas dizem essencialmente respeito ao fornecimento dos comerciantes (e dos consumidores finais), a partir dos produtores ou armazenistas de produtos. Desta forma, este é um sector primordial no desempenho económico, e qualquer acção que o afecte terá inevitavelmente consequências que se farão sentir transversalmente.

Como se verá mais adiante, uma das principais actividades do sector logístico é o transporte das mercadorias entre agentes económicos. Este transporte tem associados diversos tipos de problemas.

Em primeiro lugar, os veículos de transporte de mercadorias são uma importante fonte de poluição sonora e atmosférica; verifica-se também que as operações de carga e descarga são frequentemente efectuadas em locais não adequados, dificultando a fluidez dos tráfegos viário e pedonal. Acresce ainda o facto de as infra-estruturas urbanas não estarem adaptadas ao tráfego de veículos pesados, de médio e grande porte, sofrendo assim um desgaste prematuro. Por último, o movimento destes veículos tem associado o aumento da probabilidade de acidentes, quer com outros veículos quer com os peões, e causam uma intrusão visual nem sempre negligenciável.

Todos estes factores constituem uma ameaça à sustentabilidade das áreas urbanas: na vertente ambiental, devido à poluição geradas; na vertente económica, devido sobretudo aos custos do congestionamento causado; e na vertente social, devido à intolerância crescente das populações a este tipo de problemas.

Nos últimos anos, os problemas descritos têm sido agravados por vários factores. Por um lado, ao desenvolvimento económico está associado o aumento da predisposição para o consumo de bens, o que necessariamente origina um acréscimo das actividades logísticas. Por outro lado, o aumento da população das áreas urbanas, através de fluxos migratórios de zonas periféricas, leva a um aumento da pressão sobre aquelas áreas e, consequentemente, a um maior conflito entre agentes, incluindo os agentes logísticos.

Por outro lado ainda, a globalização tem contribuído para o aumento do raio de acção das indústrias, e por consequência das distâncias a percorrer pelos produtos.

Finalmente, diversas alterações nos padrões de produção e de distribuição, bem como nos hábitos de consumo, levaram a alterações nos padrões da actividade logística: o fenómeno da globalização levou à abertura dos mercados e possibilitou às companhias ajustarem e optimizarem os seus processos de produção e distribuição, fazendo com que as cadeias de distribuição passassem a ser globais, reunindo agentes em vários países; os consumidores passaram a exigir cada vez mais produtos, novos e personalizados, o que introduziu profundas alterações nos sistemas de produção e distribuição, aparecendo conceitos como *just-in-time* e *lean production*, baseados nos princípios de abastecimento contínuo, em que os pontos de venda são continuamente abastecidos das quantidades necessárias para a satisfação da procura imediata. Isto permite uma rápida adaptação das empresas às exigências da procura, mas leva a um aumento exponencial dos serviços de transporte.

Todas as dinâmicas referidas implicam, logicamente, um aumento da procura das infra-estruturas de transporte pelos veículos pesados, de maiores ou menores dimensões, responsáveis pelas entregas, e que partilham a mesma rede viária com o transporte de passageiros. No entanto, a expansão das infra-estruturas não acompanhou este aumento, pelo que se verifica, actualmente, na generalidade das infra-estruturas rodoviárias das áreas urbanas, um desequilíbrio entre a procura (excessiva) e a oferta (deficitária).

Grande parte dos custos associados aos problemas referidos - degradação da qualidade de vida, atrasos gerados pelo congestionamento, intervenções necessárias nas infra-estruturas rodoviárias, etc. - não são suportados pelos causadores (os agentes logísticos), mas sim pela sociedade como um todo. Isto faz com que, para os agentes logísticos, seja mais vantajoso manter o seu comportamento actual.

Surge, portanto, a necessidade de haver uma intervenção política, que vá no sentido de introduzir ou forçar a mudança de comportamentos, para obtenção de um equilíbrio, ou pelo menos, para evitar o agravamento da situação actual.

No entanto, a intervenção pública neste domínio tem sido, historicamente, muito limitada. As principais iniciativas identificadas são de carácter normativo, em que as autoridades se limitam a impor regulamentos, nomeadamente relativos ao acesso dos veículos pesados a certas zonas das cidades. Esta reduzida intervenção decorre do facto de os problemas logísticos nunca terem sido tão prementes como o são agora, e também pelo facto de os intervenientes serem agentes privados, o que leva a que as autoridades não se sintam “confortáveis” em impor medidas mais arrojadas. Acresce ainda o facto de que obrigar os agentes logísticos a alterar os seus comportamentos, quer através de legislação, quer através de taxas ou de outras imposições, poderia introduzir perturbações no mercado capazes de causar importantes disfunções nos sistemas de abastecimento, levando ao

aumento dos preços e de eventuais problemas de solvência de empresas, com as nefastas consequências sociais associadas; a própria sociedade não estaria preparada para tal mudança, uma vez que esta dá como adquirido um conjunto de serviços e de funções que só são possíveis de garantir com os padrões de transporte actuais. Outra dificuldade reside no facto de se tratar de um problema de elevada complexidade, que envolve múltiplas vertentes (institucional, reguladora, política, social, infra-estrutural e tecnológica), e cuja resolução implica a intervenção conjunta e coordenada de diversos sectores da sociedade, o que pode ser difícil de implementar e politicamente pouco sustentável.

Não obstante todas estas dificuldades, as autoridades terão necessariamente de intervir nas actividades relativas à logística urbana, de forma rápida e eficaz, pelo que se torna necessário encontrar soluções válidas e eficazes que não coloquem em perigo o desenvolvimento das regiões.

Uma das principais dificuldades para esta busca de soluções é a generalizada falta de conhecimento científico sobre as actividades logísticas no interior das cidades. Normalmente, não existe, conhecimento sobre o funcionamento destas actividades, sobre as necessidades e objectivos concretos dos agentes envolvidos, sobre os mecanismos de distribuição, sobre os processos de tomada de decisão, etc. Aliado a este desconhecimento, há falta de dados estatísticos fiáveis e completos, caracterizadores das actividades logísticas urbanas. Ou seja, as autoridades não conhecem a dimensão real dos problemas que afectam as suas áreas de actuação, o que impede o desenvolvimento de ferramentas de apoio à decisão.

Surge então a necessidade de desenvolver trabalhos de investigação que colmatem progressivamente estas lacunas, de modo a que seja possível o desenvolvimento de ferramentas e metodologias de suporte à tomada de decisão, que permitam a definição e a implementação de políticas fiáveis e rigorosas.

Enquadrado neste contexto, o presente projecto visou dar um contributo para colmatar algumas das dificuldades mencionadas, trabalho esse que se apresenta no presente relatório.

1.2. Definição de Logística Urbana

Dado o estatuto recente do estudo científico da Logística Urbana, existem actualmente várias reflexões sobre a definição do próprio conceito de *Logística Urbana*. Dado que o estudo de uma matéria só é possível quando esta está devidamente delimitada e definida,

torna-se necessário, antes de mais, definir clara e inequivocamente o que se entende por Logística Urbana no âmbito do presente projecto.

Assim, adoptou-se como ponto de partida a definição apresentada pelo Grupo de Estudo em Logística Urbana da OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico), no seu relatório de 2003¹, segundo a qual a Logística Urbana é a *“distribuição de bens de consumo (não só de retalho, mas também de outros sectores tais como manufactura) nas cidades e áreas urbanas, incluindo o fluxo reverso dos produtos considerados desperdício”*²

Desta definição resulta que a Logística Urbana se restringe geograficamente às regiões consideradas urbanas. Portanto, segundo ela, um movimento que se inicie no interior da área urbana mas termine fora desta deixa de estar dentro do âmbito da logística urbana assim que sai fora desta área. De forma análoga, um movimento vindo do exterior, que termine no interior da região urbana, passa a ser considerado com relevância quando entra nesse perímetro. Daqui é possível extrair o seguinte corolário: as actividades de logística urbana podem ser partes integrantes de sistemas de distribuição mais abrangentes, que se iniciam noutros locais e terminam na região urbana em análise, ou pelo contrário, de sistemas que se iniciam numa área urbana e terminam noutro local qualquer não urbano.

Outra característica da definição apresentada é que todos os bens distribuídos em meio urbano estão no âmbito da Logística Urbana. Se se atender à multiplicidade e diversidade de bens existentes (desde bens de consumo, como bebidas ou produtos têxteis, até aos combustíveis, passando pelos medicamentos), bem como aos respectivos agentes, percebe-se que este espectro largo coloca algumas dificuldades ao estudo das actividades desta área. É ainda de realçar o facto de a Logística Urbana considerar, no seu âmbito, tanto os movimentos de distribuição de bens, como os movimentos de recolha, usualmente designados por “logística inversa” (*reverse logistics*).

Para além das considerações anteriores, a definição apresentada encerra ainda algumas lacunas. Em primeiro lugar, não é feita qualquer referência aos agentes envolvidos na Logística Urbana. Assim, e no âmbito deste projecto, serão considerados como tal todos os agentes, privados ou públicos, que directa ou indirectamente estão envolvidos nas

¹ OECD (2003). Delivering the Goods. 21st Century Challenges to Urban Goods Transport. OECD Publications. Paris. ISBN: 92 64 10280 9.

² Página 19. Tradução de: *“The delivery of consumer goods (not only by retail, but also by other sectors such as manufacturing) in city and suburban areas, including the reverse flow of used goods in terms of clean waste”*.

actividades logísticas desenvolvidas em meio urbano. Estes agentes serão apresentados mais adiante no presente relatório.

Por outro lado, a definição dá a entender que a Logística Urbana se resume ao fluxo de bens. No entanto, as actividades logísticas englobam outros fluxos, sendo possível ao longo das cadeias logísticas, encontrar três principais tipos de fluxos:

- os fluxos físicos, que correspondem aos fluxos de bens (os únicos fluxos considerados na definição da OCDE);
- os fluxos lógicos, que correspondem aos fluxos de informação entre os vários agentes;
- e os fluxos contratuais, que correspondem aos fluxos de responsabilidades.

A relevância destes fluxos está patente na definição de que o *Council of Logistics Management* – CLM, adoptou para definir Logística³:

“...é a parte do processo da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla o eficiente e efectivo fluxo e armazenamento de bens, serviços e informações relacionadas, do ponto de origem ao ponto de consumo ...”

Assim, neste projecto procurou-se considerar todos estes fluxos na análise da Logística Urbana.

Outra debilidade encontrada prende-se com a ausência, na definição, de qualquer referência ao modo de transporte utilizado no transporte dos bens. Certos modos em nada contribuem para os problemas actuais derivados da logística urbana. Por exemplo, certos bens podem ser distribuídos através de condutas (como a água ou o gás). Assim, deve referir-se que no presente projecto apenas se consideram os modos de transporte que utilizam as infra-estruturas existentes em meio urbano, destinadas a múltiplos usos que não exclusivamente o transporte de mercadorias - infra-estruturas rodoviárias, ferroviárias (no caso de utilização dos sistemas ferroviários urbanos ou de metro para as mercadorias), e pedonais (bem como as utilizadas pelos meios auxiliares para este tipo de transporte, tais como carrinhos de mão).

Por fim, convém ter em atenção que a Logística Urbana, enquanto sector de actividade inserido numa região urbana, está sujeita a um dado enquadramento económico, legal, institucional e operacional que tem que respeitar, pelo que as actividades desenvolvidas serão influenciadas por estas condicionantes.

³ Citado em Caiado (2004), página 9.

Com base no que foi exposto, adoptou-se, no âmbito do presente projecto de investigação, a seguinte definição de Logística Urbana:

Logística Urbana é o processo de distribuição de bens de consumo (não só de retalho, mas também de outros sectores, tais como manufactura), nas cidades e noutras áreas urbanas, incluindo o fluxo reverso dos produtos considerados desperdício. As actividades desenvolvidas no seu âmbito podem ser partes integrantes de sistemas de distribuição mais abrangentes, que têm como ponto final ou inicial em regiões urbanas.

Consideram-se como “agentes logísticos urbanos” todos os agentes, privados ou públicos, que directa ou indirectamente estejam envolvidos no sistema de distribuição urbano.

As actividades logísticas urbanas englobam três tipos de fluxos:

- *Fluxos físicos, que correspondem aos fluxos de bens ao longo da cadeia;*
- *Fluxos lógicos, que correspondem às trocas de informação entre os vários agentes;*
- *Fluxos contratuais, que correspondem aos fluxos de responsabilidades.*

Os modos de transporte logístico urbano (considerados no âmbito deste projecto) são os modos:

- *Rodoviário*
- *Ferroviário (no caso de utilização dos sistemas ferroviários urbanos ou de metro)*
- *Fluvial*
- *Pedonal (incluindo os meios auxiliares para este tipo de transporte, como carrinhos de mão).*

1.2.1. O Sector de Actividade da Logística Urbana

Como sector de actividade, a Logística Urbana é constituída por um conjunto de elementos que interagem de forma contínua. A Figura 1 seguinte apresenta estes elementos: os agentes, os produtos e os elementos físicos.

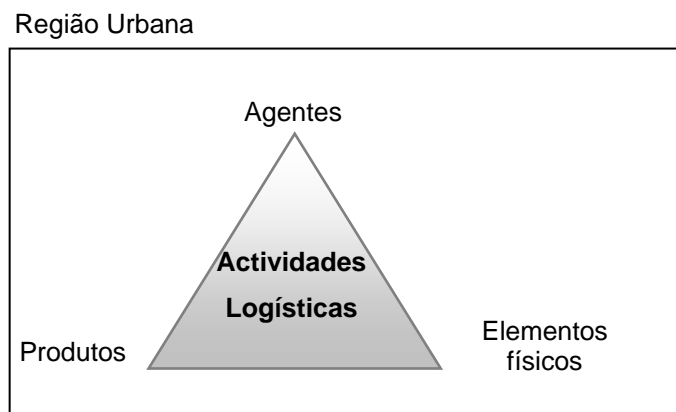


Figura 1. O sector logístico urbano

Apresenta-se de seguida uma caracterização de cada um destes elementos, bem como da própria actividade Logística Urbana.

1.2.2. Agentes

Como já referido, um dos factores da grande complexidade da Logística Urbana reside na diversidade de agentes envolvidos na mesma. Nesta secção caracterizam-se estes vários agentes, nomeadamente o seu papel no processo logístico, os seus interesses e necessidades específicos, assim como as principais dificuldades que têm vindo a afectar cada um deles.

Os agentes logísticos podem ser considerados como entidades complexas, que se comportam em função dos estímulos externos. Com o objectivo de se reduzir gradualmente a complexidade inerente à sua caracterização, mas sem se perder informação ou rigor na mesma, estes agentes foram classificados em diferentes segmentos (Figura 2).

Na primeira segmentação, são distinguidos os agentes Institucionais (ou Públicos) dos Privados. Os primeiros têm como objectivo último promover o bem-estar social, enquanto que no segundo caso o objectivo é a promoção do bem-estar próprio. Seguidamente, o grupo dos agentes Institucionais foi segmentado em três grupos, tendo como base o nível de jurisdição de cada organismo público: Europeu, Nacional ou Local. Por outro lado, o grupo dos Agentes Privados foi segmentado com base na função principal que cada um desempenha na actividade logística: Expedidor e Consignatário, Cliente, e Carregador ou Operador Logístico. No que se refere ao Expedidor e Consignatário foram ainda identificados os seguintes agentes: Produtor, Grossista e Retalhista.

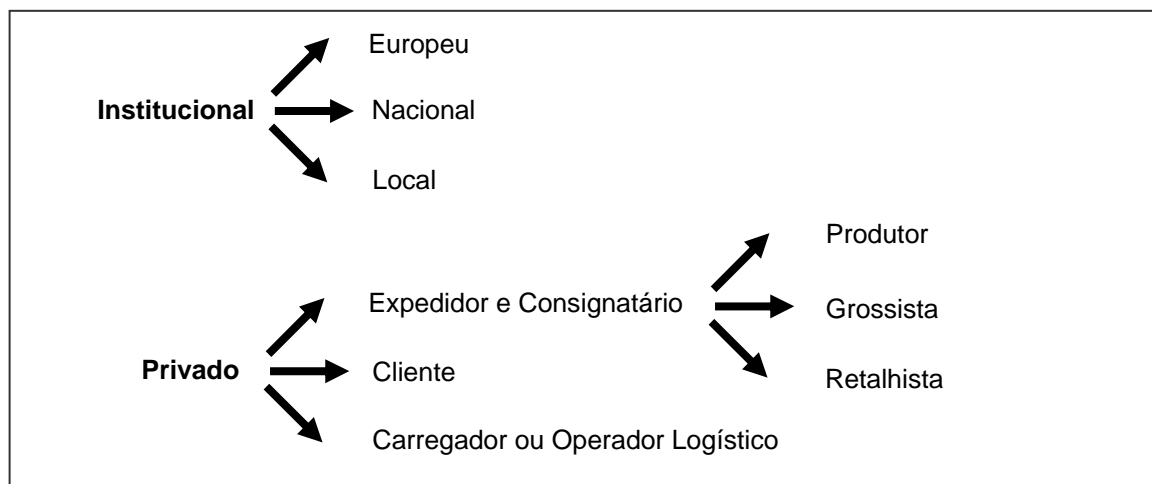


Figura 2. Agentes do Sistema Logístico Urbano

Apesar de complexo, o relacionamento entre agentes é tipicamente hierárquico, tal como é apresentado na figura seguinte (Figura 3). Na origem de cada produto encontram-se os produtores, que os enviam para os grossistas. Daqui, os produtos são enviados para os retalhistas, e por fim vendidos ao cliente final. A ligação entre todos estes agentes é assegurada pelos transportadores e operadores logísticos. A nível superior, definindo as regras de actuação de cada agente, encontram-se os agentes institucionais. Convém aqui relembrar que parte da cadeia de produção tem origem e/ou destino fora de região urbana.

Tendo em atenção as dinâmicas actuais de produção, a interligação entre os agentes é na realidade extremamente complexa, envolvendo frequentemente centenas de agentes.

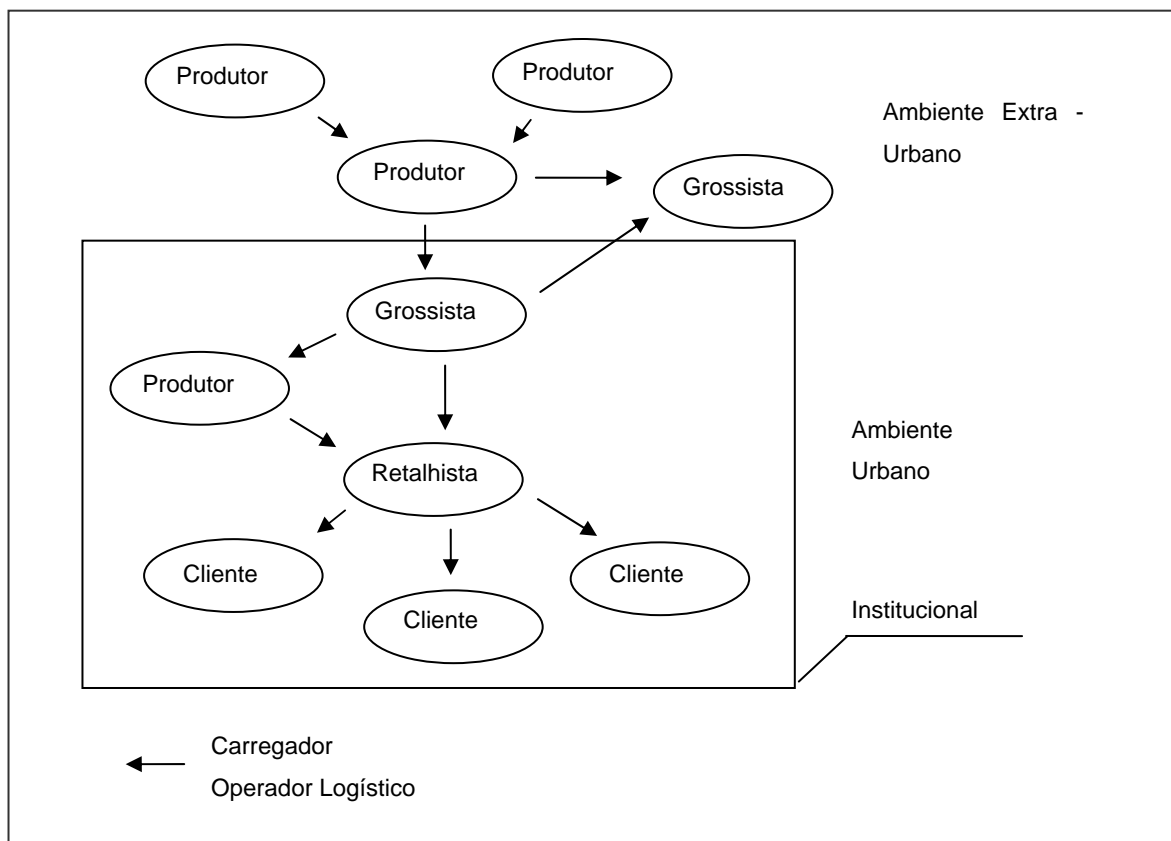


Figura 3. Relacionamento entre os vários Agentes Logísticos Urbanos

Agentes Institucionais

Os Agentes Institucionais são as Autoridades Públicas de nível Europeu, Nacional ou Local, que detêm o poder de decisão sobre o sistema logístico aos níveis estratégico e tático.

Actualmente, as políticas de carácter estratégico centram-se na defesa e promoção do desenvolvimento sustentável das regiões urbanas. O desenvolvimento sustentável, por sua vez, implica um desenvolvimento equilibrado entre as dimensões social, ambiental e económica, o que leva a que, ocasionalmente, seja necessário sacrificar uma destas vertentes em prol das restantes. Esta situação é particularmente sentida no que se refere ao desenvolvimento económico, que geralmente acarreta uma redução da qualidade ambiental ou social.

O nível tático consiste na definição de acções conducentes à prossecução das estratégias, pelo que os agentes que actuam a este nível desempenham um papel pertinente para as actividades logísticas. Por um lado, têm como função a definição de políticas que promovam os objectivos acima apresentados, e que por inerência vão influenciar todas as actividades

logísticas urbanas. Por outro lado, estão neste nível os reguladores das actividades económicas, que tentam promover uma competição sã entre os vários agentes, de modo a promover a eficiência económica. Mais ainda, são chamados sempre que ocorre um conflito entre os agentes privados e, como tal, devem ser neutros no desempenho do seu papel.

O ambiente competitivo que existe actualmente nos mercados leva a que as empresas optimizem as suas actividades logísticas por forma a ganharem vantagens competitivas. Um forma de adquirir estas vantagens é a redução dos custos de operação directos (ou internos); para atingir esta redução, as empresas tentam passar parte dos seus custos para outros agentes, ou para a sociedade como um todo, através da externalização de custos. Como exemplos disto podem citar-se: as baixas taxas de renovação de frotas (pois a aquisição de novos veículos implica acréscimo de custos), com os prejuízos ambientais que daí decorrem; o estacionamento em lugares indevidos para diminuir tempos de carga ou descarga; ou ainda a utilização das infra-estruturas nas alturas mais convenientes para a operação da empresa, independentemente dos níveis de congestionamento que possam provocar.

Ora, tendo como função promover o desenvolvimento sustentável das populações, os agentes institucionais são chamados a intervir no sentido de reduzir estes e outros problemas. Contudo, e tal como foi referido anteriormente, a actuação destes agentes tem sido discreta e pontual. Por outro lado, a solução de simplesmente impor a internalização das externalidades produzidas pelos operadores privados é inviável, pois levaria a um aumento exagerado dos custos de operação, e traduzir-se-ia numa redução da competitividade destas empresas, pondo em risco o desenvolvimento económico. Deste modo, é vital encontrar a soluções intermédias, em que as várias partes fiquem satisfeitas, e nas quais seja encontrado um quadro viável, e optimizado do ponto de vista do desenvolvimento sustentável.

Os agentes institucionais foram ainda divididos, no início desta secção, tendo como base o seu âmbito de jurisdição: Europeu, Nacional e Local.

A nível da União Europeia, pouca atenção tem sido dada aos problemas originados pelas actividades de logística urbana, focando-se as suas acções essencialmente nas questões ambientais, com o objectivo de reduzir o impacte daquelas actividades. As acções mais relevantes têm sido promovidas pela Conferência Europeia dos Ministros de Transportes, através da organização de debates em 1976, 1984 e 1998, nos quais foi elaborado um número considerável de recomendações:

- Utilização eficiente de veículos pesados, através da ocupação da sua capacidade máxima (por oposição à utilização de veículos ligeiros não totalmente carregados),

- Implementação de centros de carga no interior das áreas urbanas (por oposição à sua implementação na periferia das cidades);
- Recomendação de que os centros de carga urbanos, multifuncionais, sejam equipados com instalações que possibilitem aos pequenos retalhistas a recepção da sua carga e o acesso a ela em condições óptimas;
- Promoção da distribuição nocturna, recorrendo a veículos de baixo ruído em zonas com isolamento sonoro.

Ao nível Nacional, que compreende, por um lado, a incorporação na legislação nacional das directivas comunitárias, e por outro a tomada de decisões de âmbito nacional, as acções na área do transporte urbano de mercadorias é inexistente, não existindo qualquer iniciativa legal respeitante às actividades logísticas urbanas.

Por fim, ao nível Local (que se refere às autoridades públicas que têm como função a gestão de regiões urbanas específicas), e uma vez que nos níveis anteriores não têm sido correctamente definidas quaisquer acções e directivas, têm sido definidas (individualmente) estratégias e táticas a aplicar nos territórios de jurisdição de cada uma destas entidades.

Agentes Privados

Expedidor e Consignatário

O Expedidor e o Consignatário são os agentes que enviam e recebem os bens expedidos. Como tal, são os clientes directos das empresas de transportes e dos operadores logísticos.

Os processos logísticos sofreram importantes alterações nas últimas décadas, com o surgimento de novos conceitos que alteraram os padrões de produção e transporte, como o já referido processo *just-in-time* que implica um abastecimento contínuo de mercadorias.

Acompanhando esta tendência, o nível de qualidade exigido por estes agentes tem também vindo a aumentar continuamente, impondo actualmente, alguns deles, janelas horárias para a entrega de mercadorias, que por sua vez deve estar em perfeitas condições. Taniguchi et al. (2003) apresentaram um estudo em que, para 52 por cento dos bens entregues e para 45 por cento dos bens recolhidos, os expedidores e consignatários impunham janelas horárias às companhias de transporte.

Acresce ainda o facto de a competição entre operadores ter vindo a aumentar, e deste modo aumenta também a pressão para a redução dos custos com as actividades logísticas, reduzindo-se as margens de lucro dos respectivos operadores.

O conceito *just in time* tem como consequência o aumento dos serviços de transporte e a uma redução da carga transportada por serviço, e como tal leva ao aumento dos custos com o transporte. Por outro lado, o sucesso deste conceito baseia-se na fiabilidade do serviço de transporte, pelo que é muito susceptível de ser afectado por factores externos (como por exemplo congestionamento ou más condições atmosféricas).

Produtor

O Produtor tem como função adicionar valor aos produtos, através da alteração das suas propriedades e/ou funções. Ele recebe a matéria-prima ou produtos semi-acabados, e transforma-os em produtos finais ou semi-acabados, e envia-os para outro agente na cadeia logística.

Hoje em dia, com a alteração dos sistemas de produção, praticamente nenhum produto é produzido integralmente num só produtor. Pelo contrário, a produção está organizada em cadeias, ao longo das quais os bens vão passando e sendo transformados, desde a origem das matérias primas até à obtenção do produto final. Deste modo, cada produtor é um elo daquelas cadeias, sendo responsável apenas por uma parte da produção dos produtos. Dada a sua integração em cadeias, actualmente o objectivo do Produtor não é a minimização dos seus custos directos, mas sim a minimização do custo total da cadeia, o que poderá implicar aumentos em certas actividades, tal como, por exemplo, acontece com o conceito *just-in-time*.

Grossista

O Grossista tem como papel servir de intermediário entre o produtor e outros agentes, nomeadamente retalhistas, outros grossistas e produtores. Este agente compra grandes quantidades de produtos a vários produtores, obtendo assim reduções de preço significativas, e revende-os de seguida em pequenas quantidades. O preço de venda é mais caro do que o de compra, mas é sempre mais baixo do que preço que seria cobrado pelo produtor para tais quantidades. Uma vez que vende e compra a vários agentes, consegue ainda fazer a consolidação da mercadoria (Figura 4).

Por outro lado, este agente tende a localizar-se numa posição intermédia entre os produtores e clientes, de modo a reduzir as distâncias de transporte, e como tal os custos e tempos do mesmo.

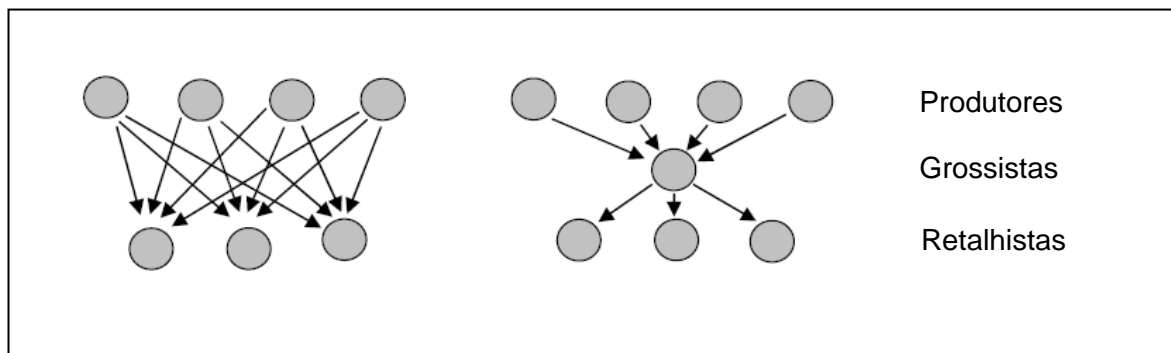


Figura 4. Relação entre Produtores e Retalhistas, sem e com Grossista

Actualmente, com as técnicas de produção do tipo *just-in-time* e a associação dos vários agentes em cadeias de produção, a relevância dos grossistas tem vindo a diminuir. Muitos deles têm alterado a postura tradicional, e começaram também a fazer parte da cadeia de produção, através da adição de valor aos produtos (por exemplo, etiquetagem, reembalagem, etc.).

Retalhista

O Retalhista é o último agente da cadeia de produção, sendo o responsável pela venda dos produtos ao consumidor final. O consumidor final caracteriza-se por comprar em pequenas quantidades e apresentar padrões de procura aleatórios. Como tal, o retalhista tem de estar continuamente atento a eventuais mudanças nestes padrões consumo, de modo a adaptar-se o mais rapidamente possível.

Os estabelecimentos dos retalhistas apresentam uma enorme variedade em tamanho, indo desde pequenas lojas independentes, passando por grupos de lojas sob o mesmo nome e vendendo os mesmos produtos, até hipermercados, que vendem uma larga variedade de bens (Caiado, G., 2004).

Hoje em dia, pelo facto de interagir directamente com o cliente, o retalhista é o elemento das cadeias de produção que define a quantidade e natureza dos bens a serem transaccionados. Como tal, este agente detém um grande poder junto dos restantes elementos. Os seus principais objectivos são a satisfação dos desejos do consumidor final, através da oferta dos bens adequados, e a redução dos custos de transporte e de armazenamento.

Consumidor Final ou Cliente

Os Consumidores Finais ou Clientes são os agentes que adquirem os produtos finais, neste caso nas cidades ou áreas urbanas.

Nos últimos anos, com todas as alterações que têm vindo a ocorrer a nível global, a procura dos consumidores tornou-se mais sofisticada e complexa. Actualmente, esta procura tende a seguir modas e tendências internacionais, que se alteram periodicamente e várias vezes por ano. Este facto forçou as empresas a produzirem e distribuírem continuamente novos produtos, que têm um ciclo de vida cada vez mais curto. Consequentemente, deixou de ser o produtor a impor ao cliente um conjunto de soluções "pré-definidas", passando antes o cliente a impor as suas preferências, exigindo às empresas que satisfaçam estas preferências, se possível individuais. De modo a responder a este novo paradigma, as cadeias de produção têm vindo a desenvolver-se e a basear a sua competitividade em sistemas de resposta rápida, os quais por sua vez se baseiam em eficientes sistemas de transporte e distribuição.

Apesar deste grau de exigência dos consumidores face aos produtos, que exige um transporte cada vez mais intenso de mercadorias, a sua postura relativamente a este transporte é deveras negativa, nomeadamente quanto à presença de veículos pesados no interior das cidades, e em particular em frente às suas residências, locais de trabalho ou de lazer. As próprias operações de carga e descarga em via pública são alvo de contestação. Como principais aspectos negativos do transporte urbano de mercadorias são apontados: a poluição ambiental e sonora, a intrusão visual, o congestionamento e os acidentes causados.

Esta dicotomia é paradigmática do sector dos transportes de mercadorias em meio urbano: por um lado há uma procura crescente e exigente do serviço de transporte, e por outro lado existe contra ele um forte sentimento negativo.

Carregador ou Operador Logístico

Este é o agente que estabelece a ponte entre os restantes, acima descritos, através da prestação dos serviços de transporte.

A actividade de transporte pode ser desempenhada por qualquer um dos agentes já mencionados (com excepção dos clientes), sendo em tal caso cada um deles responsável pelo transporte da própria mercadoria; por outro lado, este pode ser um serviço prestado por terceiros, que podem ser de diversos tipos: transportadores especializados em entregas ao

domicílio, operadores de correio expresso, ou operadores logísticos, que prestam ainda outro tipo de serviços para além do simples serviço de transporte.

Actualmente, com a evolução que ocorreu a nível dos sistemas logísticos, o custo já não é o factor determinante no serviço de transporte, mas sim a qualidade do serviço prestado, a qual engloba, entre outros aspectos, a fiabilidade, o tempo de transporte, e a segurança dos produtos. Assim sendo, estes agentes enfrentam actualmente o desafio de fornecer aos clientes o melhor serviço mantendo os custos mais baixos possível. No entanto, com o aumento do congestionamento e da escassez de zonas de estacionamento, os transportadores têm vindo a ter alguma dificuldade em cumprir estes objectivos. As soluções encontradas têm passado pela utilização de viaturas mais pequenas, com pequenas cargas, servindo poucos clientes de cada vez. Deste modo, torna-se possível manter a qualidade de serviço, apesar de tal ser feito à custa da redução da eficiência do transporte.

1.2.3. Elementos físicos

Os elementos físicos de um sistema logístico são os vários nós e as ligações existentes entre estes. Os nós representam qualquer estrutura não linear de suporte (por exemplo: fábricas, armazéns ou lojas), enquanto que as ligações representam as infra-estruturas lineares que materializam a ligação entre os nós (tais como rodovias ou ferrovias). Estes elementos podem estar afectos somente a operações logísticas (ex.: armazéns), ou podem, pelo contrário, ser partilhados por outros utilizadores (como por exemplo as ligações rodoviárias).

Uma vez que são as infra-estruturas lineares que estruturam o território, permitindo o acesso a um determinado ponto, a natureza destas infra-estruturas tem um elevado impacto nos sistemas de distribuição de bens. Esta situação é especialmente pertinente nas regiões urbanas, em que, frequentemente, as infra-estruturas são insuficientes para absorver toda a procura.

Os principais elementos físicos de um sistema de distribuição urbano estão apresentados na figura seguinte (Figura 5).

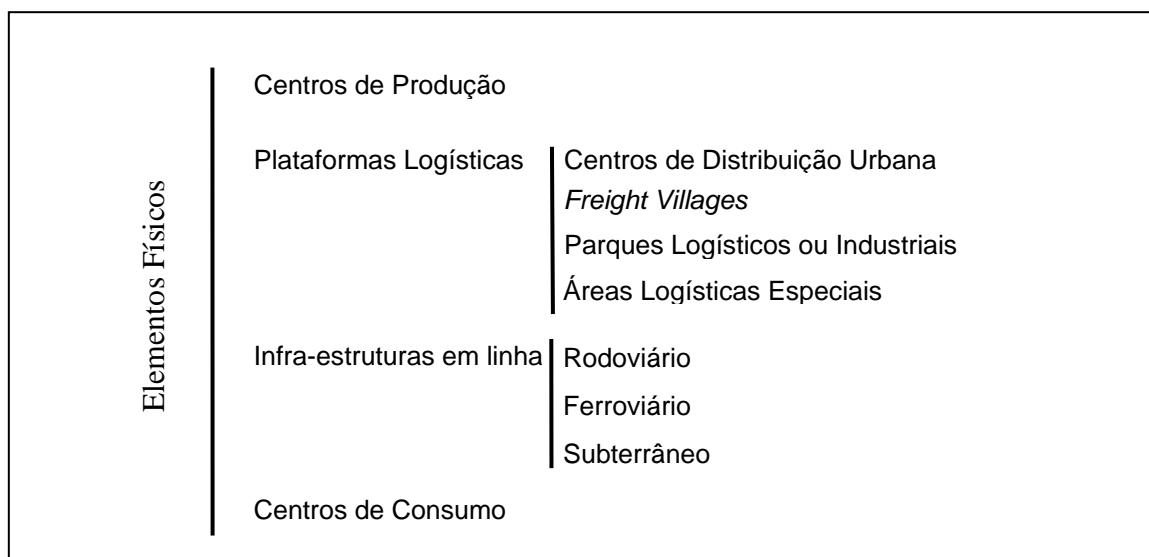


Figura 5. Elementos Físicos de um Sistema de Distribuição

Fonte: Gonçalo, C. (2004), e van Binsbergen, A. e Visser, J. (2001)

Centros de Produção

Nestes centros, a matéria-prima (ou os produtos semi-acabados) são ‘importados’, e, após a sua transformação, ‘exportados’ como produtos finais (ou semi-acabados). As alterações ocorridas nas últimas décadas nos sistemas de produção levaram a uma tendência generalizada de concentração, e consequentemente a uma redução significativa do número de unidades de produção (por exemplo, a nível Europeu, muitas das empresas multinacionais substituíram a sua produção nacional por produção continental ou deixaram mesmo de produzir na Europa). Esta mudança introduziu profundas alterações nos sistemas logísticos, em especial nos padrões de transporte, que viram a sua importância aumentar drasticamente, já que actualmente muito do sucesso dessas empresas depende da eficiência do transporte. Deste modo, factores que alterem a performance do transporte podem reduzir, e mesmo arruinar, os actuais sistemas de produção.

Plataformas Logísticas

Correspondem a pólos onde estão localizadas diferentes empresas relacionadas com o transporte de carga (tais como transportadores, transitários, ou operadores logísticos), e onde se realizam todas as operações logísticas, como sejam (REFORM, 1998):

- Transbordo de mercadorias entre transportes, não necessariamente de modos diferentes;
- Suporte aos serviços de transporte (recolha e entrega de produtos) realizados na região;
- Armazenamento de produtos;
- Manuseamento de produtos, nomeadamente operações de consolidação e desconsolidação. A prestação de serviços auxiliares também pode ser realizada (por exemplo: etiquetagem, empacotamento, etc.)

Podem ainda realizar-se, nestas plataformas, outras funções auxiliares, como por exemplo (REFORM, 1998):

- Fornecimento, reparação e manutenção de veículos, contentores e outros equipamentos;
- Fornecimento de infra-estruturas como parques de estacionamento;
- Fornecimento de espaços para outros agentes relacionados, tais como alfândega, polícia, empresas de segurança, etc.;
- Sistemas e serviços de informação;
- Serviços de formação e consultoria;

As Plataformas Logísticas devem ter ligações aos vários modos de transporte, de modo a providenciarem correctamente operações de transbordo.

A grande vantagem destas plataformas advém da concentração de agentes e serviços, que gera importantes sinergias, originando uma melhoria da performance (e uma diminuição generalizada dos custos).

Podem ser identificados quatro grandes grupos de Plataformas Logísticas:

- Centros de Distribuição Urbana - vocacionados primordialmente para operações de transbordo entre veículos rodoviários. Tendem a estar localizados no interior ou na periferia das regiões urbanas. A sua principal função é promover o transbordo das mercadorias entre os veículos pesados de longo curso e os veículos de dimensões

menores, vocacionados para a distribuição urbana. Dado que nas cidades o espaço disponível é escasso e muito caro, estas instalações tendem a ter pequenas dimensões.

- *Freight Villages* - são locais similares aos Centros de Distribuição Urbana, mas de dimensões muito superiores. Estão especialmente vocacionadas para operações de transbordo entre diferentes modos de transporte, geralmente entre os que efectuam serviços de longo curso e os aqueles destinados à distribuição urbana. Devido à sua dimensão, estão usualmente localizadas na periferia das cidades.
- Parques Logísticos e/ou Industriais - são plataformas que, para além de desempenharem as funções logísticas, estão também vocacionados para albergar instalações industriais ou similares, em especial aquelas com grande necessidade de serviços de transporte.
- Áreas Logísticas Especiais - são plataformas que fornecem serviços logísticos especiais (tais como os centros de carga aérea e marítima).

A Tabela seguinte resume as principais características de cada tipo de plataforma logística.

Tabela 1. Principais Tipos de Plataformas Logísticas

Tipo de Plataforma	Modos	Objectivos	Uso do Solo	Qualidade da Infra-estrutura	Escala
Terminais urbanos	Rodoviário e ferroviário	Redução do tráfego na cidade	Pequena área urbana	Bom acesso à zona urbana	Urbana
<i>Freight Villages</i>	Rodoviário e ferroviário	Transferência modal e redução do tráfego na cidade	Grande área na periferia de um centro urbano	Ligações directas às principais infra-estruturas e acesso à zona urbana	Regional / Internacional
Parques Logísticos Industriais	Rodoviário e ferroviário	Crescimento económico regional e transferência modal	Grande área na periferia de um centro urbano ou antigas áreas industriais	Ligações directas às principais infra-estruturas	Regional / Internacional
Áreas Logísticas Especiais	Rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo	Crescimento económico regional	Extensão de espaços existentes em zonas urbanas ou nas proximidades	Muito bons acessos às infra-estruturas internacionais	Internacional / Intercontinental

Fonte: Gonçalves, C. (2004)

Infra-estruturas Lineares

Estes elementos físicos asseguram a ligação entre os vários centros de actividade (fábricas, armazéns, lojas, etc.), materializando o suporte físico aos veículos de transporte.

As infra-estruturas podem ser de vários tipos: rodoviário, ferroviário, canais, tubos, subterrâneos. Destes, somente alguns são utilizados nas operações de distribuição urbana: rodoviário, ferroviário e subterrâneo.

Infra-estruturas Rodoviárias

Estas infra-estruturas são, sem sombra de dúvida, as mais utilizadas nas operações de distribuição urbana. Não só porque são as que apresentam características que melhor se adequam às exigências deste tipo de operações, mas essencialmente pela elevada capilaridade que têm nas regiões urbanas, garantindo o acesso a qualquer local de interesse.

Por outro lado, a utilização das infra-estruturas rodoviárias tem custos directos residuais para os operadores, já que a sua construção e manutenção está geralmente a cargo das entidades públicas, que para tal utilizam os fundos públicos.

Infra-estruturas Ferroviárias

O transporte ferroviário de mercadorias é muito limitado na generalidade dos países, principalmente em meios urbanos. Por um lado, a rede ferroviária tende a ser escassa, quer seja pela sua baixa densidade (o que obriga usualmente a um transbordo com o modo rodoviário), quer pela impossibilidade de utilizar a própria infra-estrutura, uma vez que a mesma está prioritariamente reservada para o transporte de passageiros, nem sempre sendo possível a sua utilização para outros fins.

Infra-estruturas Subterrâneas

A utilização destas infra-estruturas para transporte de mercadorias é ainda incipiente, apesar de apresentar importantes benefícios, dado que a sua utilização resultaria numa diminuição da procura à superfície, e como tal conduziria a uma redução de problemas como o ruído ou o congestionamento.

Estas infra-estruturas apresentam, como principais vantagens: não terem interacção com outros modos de transporte, o que lhes garante elevados níveis de fiabilidade; não serem afectadas pelas condições climáticas; não utilizarem espaço à superfície; terem poucos impactos ambientais negativos. No entanto, padecem dos mesmos problemas do meio anterior: o acesso está limitado ao transporte de passageiros, e a sua utilização implica custos directos para o utilizador.

Centros de Consumo

Os centros de consumo são o último elo das cadeias logísticas, correspondendo aos locais onde os bens são postos à disposição e vendidos ao consumidor final, após recepção.

As recentes alterações a nível dos processos e métodos de produção e distribuição provocaram importantes alterações na estrutura do comércio a retalho. De uma situação caracterizada por uma elevada fragmentação, constituída por um elevado número de pequenas lojas, tem-se vindo a assistir a uma concentração destas em locais de grandes dimensões.

A Tabela seguinte (tabela 2) apresenta as principais características da situação tradicional e da situação emergente.

Tabela 2. Principais características do comércio tradicional e do comércio moderno

	Comércio Tradicional	Comércio Moderno
Formato das lojas	Pequenas lojas generalistas; Pequenas lojas especializadas; Mercados; Feiras; Grandes armazéns; Galerias Comerciais	Grandes superfícies de dominante alimentar (supermercados, hipermercados, lojas de desconto); Grandes superfícies especializadas; Centros comerciais; Megastores; Lojas de conveniência
Formas de venda	Venda ao balcão; relação estreita entre comerciante e consumidor; Venda ambulante	Livre serviço; venda automática; venda à distância; lojas virtuais
Tipos de comerciantes	Pequenos retalhistas; comerciantes independentes; pequenas empresas (mono-estabelecimento)	Grandes cadeias de distribuição; sistemas de franchising; redes sucursalistas; sociedades por quotas e diversidade da propriedade de capital
Estratégias de gestão das empresas	Predomínio da gestão familiar; estratégias de gestão reactivas; ausência de estratégias de crescimento bem definidas	Gestão estratégicas; estratégias reactivas e proactivas; procura de economias de escala; redução de custos; diferenciação da oferta; conquista de novos mercados
Localização	Centro das cidades; artérias principais das cidades; bairros residenciais; proximidade (vizinhança); centralidade; conveniência (proximidade)	Periferia; centro da cidade; grandes áreas urbanas; acessibilidade; facilidade de estacionamento

Fonte: Gonçalves, C. (2004)

Como esta evolução não foi instantânea nem total, tem-se actualmente que cada região urbana apresenta a sua própria estrutura comercial, com repartições próprias entre o comércio tradicional e o comércio moderno.

1.2.4. Produtos

O objectivo base de qualquer sistema logístico é obter o máximo desempenho ao custo mais baixo. Para tal, é necessário que todos os elementos do sistema estejam otimizados para manusear, transportar e armazenar os produtos. Tal situação implica o conhecimento profundo das características dos produtos, de modo a que se possam adaptar aos mesmos os diferentes elementos que compõem a cadeias (a título de exemplo, e como é óbvio, o sistema logístico de produtos petrolíferos é diferente do dos produtos farmacêuticos ou do dos produtos hortícolas).

Surge então a necessidade de caracterizar e identificar classes de produtos com características específicas, de modo a que os sistemas logísticos possam ser devidamente adaptados.

As características de um produto, com influência na definição do sistema logístico, são as suas *características físicas* e as *características do mercado a que o mesmo se destina* (van Binsbergen, A. e Visser, J., 2001). As características físicas são definidas pela *natureza* do produto e do *empacotamento* que é utilizado durante o seu transporte. As características de mercado referem-se às condições que têm de ser respeitadas para que o produto mantenha o seu valor comercial.

Na figura seguinte são apresentadas as diferentes dimensões de caracterização conducentes à caracterização de um produto.

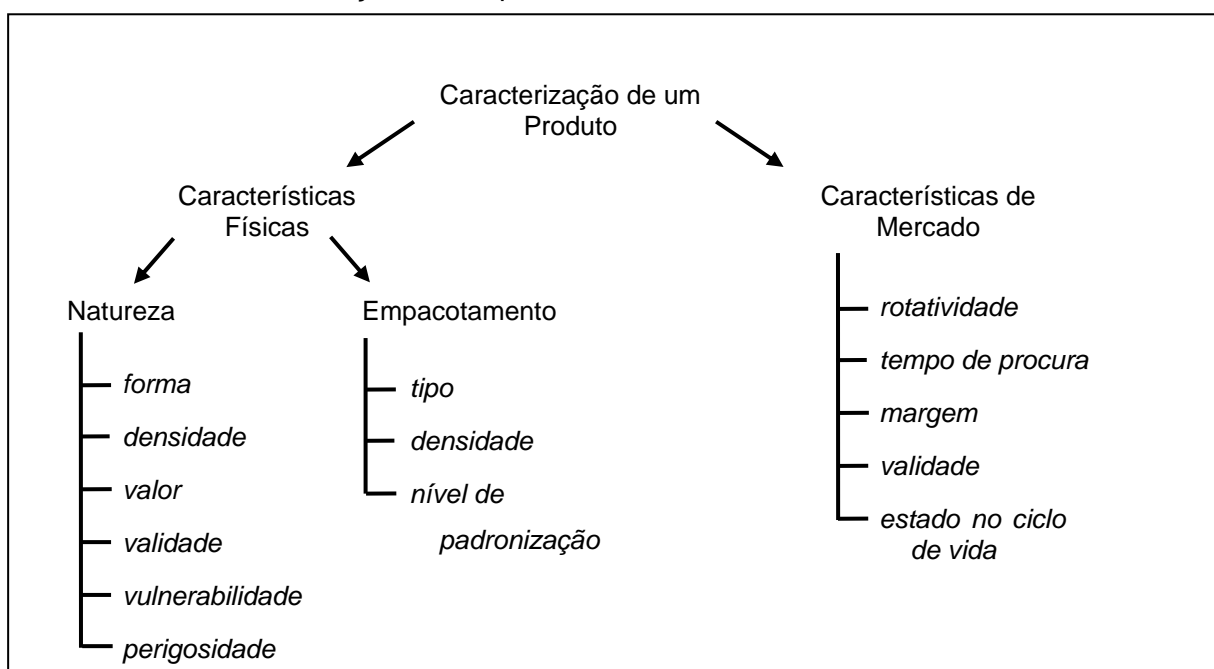


Figura 6. Caracterização dos Produtos e respectivos atributos

No que se refere à **natureza do produto**, os seguintes atributos foram definidos:

- **Forma** - este atributo distingue os produtos líquidos dos secos, os empacotados dos não empacotados (carga geral), e aqueles que saem fora das dimensões ditas normais. Esta variável é especialmente relevante na escolha dos equipamentos de manuseamento e de transporte, e no desenho dos armazéns.
- **Densidade** - este atributo representa o rácio peso/volume. Esta variável, tal como a anterior, tem implicações a nível da escolha dos equipamentos de manuseamento e de transporte, e no desenho dos armazéns.

- **Valor** - este atributo representa o valor unitário do produto. A unidade poderá ser o peso ou o volume do mesmo. Como é natural, os produtos mais valiosos exigem um conjunto de medidas adicionais de segurança, face aos menos valiosos, cujo objectivo é minimizar as perdas por furtos e a deterioração durante transporte ou manuseamento. Estas medidas adicionais podem incluir a contratação de serviços de empresas especializadas, a adopção de regras de segurança mais apertadas (por exemplo: utilização de câmaras de vigilância) ou a subscrição de seguros mais elevados.
- **Validade** - este atributo refere-se ao período de tempo em que o produto mantém as suas propriedades inalteradas e como tal pode ser comercializado. Esta variável é especialmente importante nos produtos perecíveis, tais como fruta, carne ou flores. Deste modo, este atributo é fundamental na concepção e desenho das operações logísticas (por exemplo: o transporte de carne é feito em veículos climatizados), uma vez que o tempo que decorre entre a produção e a colocação no mercado tem de ser necessariamente inferior à validade e mesmo minimizado (de modo a aumentar o período em que o produto pode permanecer à venda).
- **Vulnerabilidade** - este atributo refere-se à sensibilidade do produto a estímulos externos, tais como impactos, mudanças de temperatura, luminosidade, humidade, etc.). Esta variável tem influência quer no tipo de empacotamento do produto, dado que pode ser necessário isolá-lo do meio externo, quer na escolha do equipamento de manuseamento e de transporte.
- **Perigosidade** - este atributo refere-se ao risco que os produtos representam para o meio ambiente ou para as populações, e que como tal poderá tornar necessárias precauções especiais para evitar contaminações. Esta variável é em tudo semelhante à anterior.

No que se refere ao **empacotamento do produto**, os seguintes atributos foram definidos:

- **Tipo** - este atributo refere-se ao tipo de empacotamento utilizado: caixas, paletes com ou sem redes, contentores de metal ou madeira, etc., e tem influência na escolha dos equipamentos de manuseamento e de transporte, e no desenho do armazém.
- **Densidade** - este atributo representa a quantidade de pacotes por unidade de volume. Deste modo, os produtos a granel apresentam baixas densidades, enquanto que produtos empacotados, de pequenas dimensões, têm elevadas densidades.

Esta variável tem influência na escolha dos equipamentos de manuseamento e de transporte, e no desenho do armazém.

- **Nível de padronização** - este atributo refere-se à uniformização e à geometria dos pacotes. A uniformização das embalagens possibilita a utilização de meios automáticos, e geometrias favoráveis que possibilitam a maximização dos espaços disponíveis para transporte e armazenamento. Deste modo, esta variável é muito importante na a escolha dos equipamentos de manuseamento e de transporte e no desenho do armazém.

No que se refere às **características do mercado**, os seguintes atributos foram definidos:

- **Rotatividade** - este atributo refere-se à frequência com que o produto é vendido, comprado, ou substituído. Produtos com elevados níveis de rotatividade exigem abastecimentos contínuos, enquanto que aqueles com baixos níveis poderão ser distribuídos de forma ocasional.
- **Tempo de Procura** - este atributo refere-se ao tempo médio que os consumidores gastam à procura desse bem. Nos produtos com tempos de procura elevados, os consumidores estão dispostos a esperar mesmo que esgote o produto, enquanto que naqueles com tempos baixos, no caso de um produto se esgotar os consumidores adquirem produtos substitutos. Como tal, produtos com elevados tempos de procura têm menor exigência, em termos de abastecimento, do que produtos com baixo tempo de procura.
- **Margem bruta** - este atributo refere-se às margens de lucro associadas ao produto. Em situações de elevadas margens brutas, pode-se recorrer a sistemas de distribuição mais dispendiosos; para produtos com baixas margens brutas, será necessário recorrer a sistemas de distribuição com custos unitários baixos
- **Validade** - este atributo refere-se ao período de tempo em que o produto tem valor comercial. Os jornais têm validades muito baixas (no máximos alguns dias), enquanto que o carvão não perde o seu valor comercial. Este atributo difere do atributo validade apresentado na natureza do produto na medida em que o primeiro diz respeito ao tempo em que o produto tem valor comercial, enquanto que o último se refere ao tempo em que o produto mantém a sua funcionalidade (por exemplo: um computador mantém a sua validade física por muitos anos, desde que conveniente tratado, mas a sua longevidade comercial é de apenas alguns meses, uma vez que rapidamente surgem novos produtos que o substituem).

- **Estado no Ciclo de Vida** - este atributo refere-se ao estado de desenvolvimento de um produto: início, maturidade ou declínio. Consoante o estado, diferentes requerimentos são exigidos aos sistemas logísticos. Regra geral, os produtos no início ou em declínio exigem sistemas logísticos muito fiáveis, uma vez que os consumidores facilmente encontram produtos substitutos. Por outro lado, produtos na fase de maturidade exigem sistemas logísticos menos fiáveis, dado que o consumidor dificilmente o substitui por outro.

1.2.5. Actividades Logísticas

As actividades logísticas resultam das operações executadas pelos agentes no dia-a-dia. Como se compreende, em meio urbano estas actividades são o resultado das funções desempenhadas pelos agentes logísticos, dos produtos manuseados e da estrutura física do ambiente urbano. Ou seja, tal como indica a Figura 7. , as actividades logísticas derivam da interacção entre os três elementos que compõem o sistema logístico urbano – Agentes, Produtos e Elementos Físicos.

No ambiente logístico urbano podem ser identificadas um grande número de actividades logísticas. A figura seguinte (Figura 7) apresenta aquelas consideradas mais relevantes. Outras menos relevantes, e como tal não representadas na figura, são, por exemplo, a etiquetagem, a re-embalagem, a grupagem, a facturação e o tratamento documental.

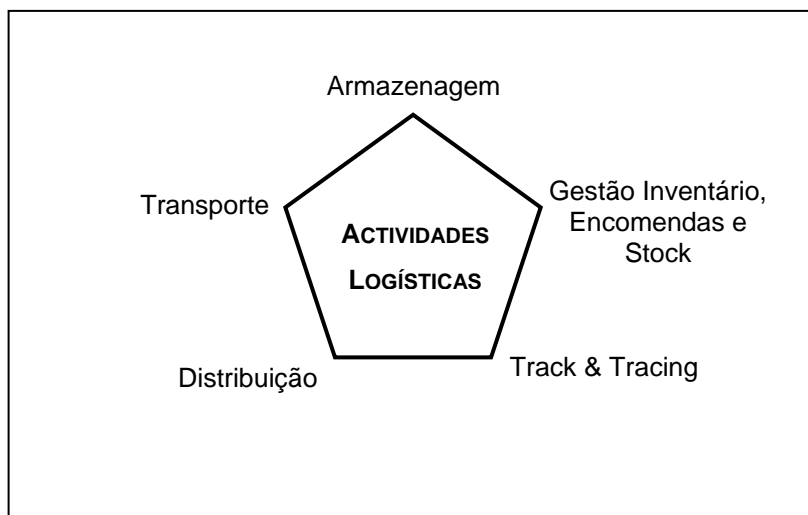


Figura 7. Principais actividades logísticas

Das várias actividades logísticas, a armazenagem, transporte e distribuição são as mais tradicionais e comuns. A actividade de distribuição tem ganho relevância acrescida nas últimas décadas, devido ao surgimento de novas técnicas de gestão das cadeias de

abastecimento (tipo *just in time*) e ao crescimento acelerado do *e-commerce*, que favorece o transporte individual de encomendas porta-a-porta.

Dos serviços de valor acrescentado fornecidos pelos agentes logísticos destacam-se o *track & tracing* das mercadorias, que permite aos clientes terem conhecimento, em tempo real, da localização da sua mercadoria, e a gestão de inventários, encomendas e *stock*. Estes serviços eram tradicionalmente realizados pelos clientes finais, mas foram gradualmente passando a ser subcontratados aos agentes logísticos, por serem melhor desempenhados por estes e por serem actividades auxiliares para os primeiros.

2. METODOLOGIA

Após o enquadramento teórico efectuado no capítulo anterior, o presente capítulo descreve a metodologia empregue neste projecto de investigação.

Como foi visto, os problemas resultantes da actividade Logística Urbana têm vindo a agravar-se nas últimas décadas, resultantes do desenvolvimento económico e do crescimento e consolidação das áreas urbanas, de tal forma que a qualidade de vida de determinadas populações é ameaçada. Esta situação requer que se desenvolvam e implementem políticas que aliviem as actuais tensões no sistema urbano.

A comunidade científica, enquanto geradora de conhecimento, tem sido pontualmente chamada a intervir. No entanto, o progresso conseguido até agora neste domínio são relativamente modestos, e de carácter muito fragmentado, já que correspondem a intervenções reactivas para resolver problemas específicos. Este estado de arte é particularmente mais gravoso quando comparado com o do transporte de passageiros. Isto porque a investigação em logística urbana é relativamente recente, e a comunidade científica a ela dedicada é ainda reduzida e encontra-se dispersa em núcleos isolados, sendo também limitado o número de fora disponíveis para a discussão sistemática destas questões. Esta realidade coloca diversos problemas e barreiras à produção científica, pois o conhecimento disponível é escasso e o acesso ao mesmo torna-se difícil. Por outro lado, o intercâmbio de conhecimento entre investigadores, que é fundamental para o desenvolvimento científico é precário e complexo, dado que os canais de comunicação não estão convenientemente desenvolvidos.

A metodologia desenvolvida para o projecto LogUrb procurou reflectir a realidade descrita. A Figura 8. apresenta um esquema da metodologia utilizada no projecto.

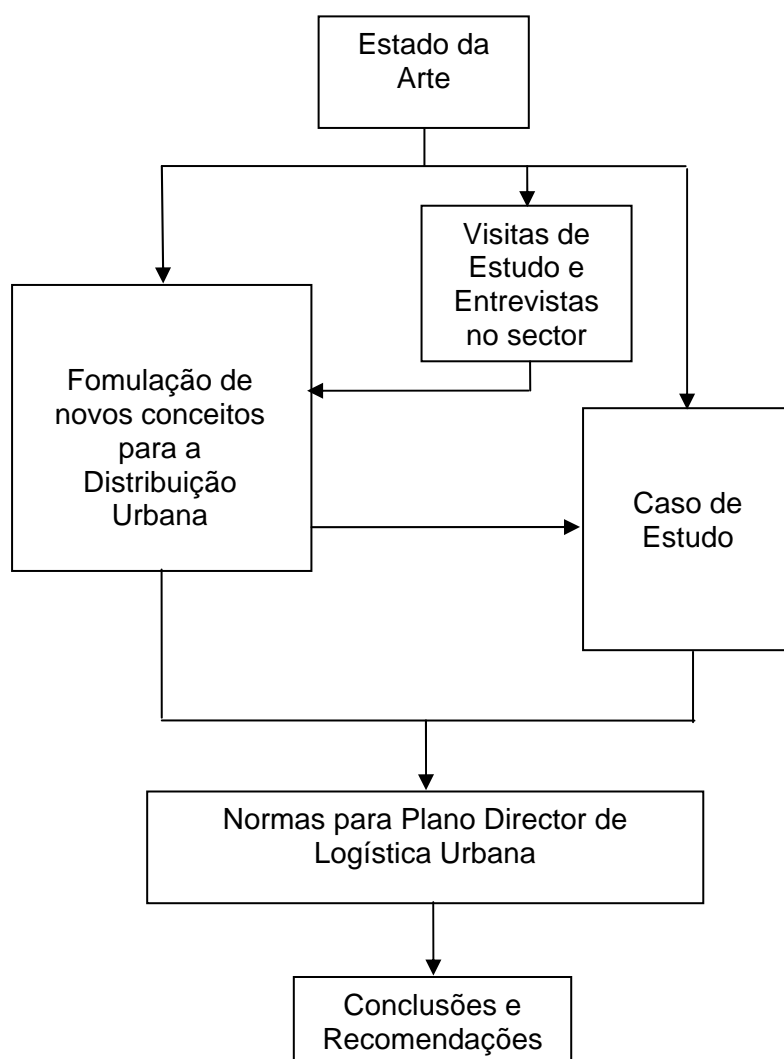


Figura 8. Metodologia

O objectivo final do LogUrb é o desenvolvimento de princípios e normas para aplicação em futuros plano director municipal de logística urbana, com o propósito de aliviar as externalidades causadas pelas actividades logísticas, sem no entanto as prejudicar.

Neste sentido, o projecto iniciou-se com uma extensa revisão bibliográfica, utilizando os canais habituais de comunicação científica, nomeadamente revistas e jornais científicos e não-científicos, livros, publicações em conferências (destas, refere-se a série de conferências da série *CityLogistics*), teses de mestrado e doutoramento, e projectos nacionais e internacionais (destes salienta-se o projecto Europeu BESTUFS).

Como esperado, a informação e bibliografia encontrada foi consideravelmente escassa. De forma a complementar a informação até então recolhida, foram realizados contactos directos com entidades que se sabia terem ou estar a investigar nesta área. Dos vários contactos

estabelecidos referem-se o *LET - Laboratoire d'Economie des Transports*, de França, envolvido num estudo de mercadorias envolvendo várias cidades francesas, e tendo desenvolvido um modelo de logística urbana para aplicar na cidade de Paris, e a *TIS.PT - Consultores em Transportes, Inovação e Sistemas, S.A.*, empresa responsável pelo regulamento de cargas e descargas da cidade de Lisboa.

A informação foi complementada com visitas de estudo e entrevistas a operadores logísticos, dado que se concluiu haver lacunas importantes na bibliografia que teriam de ser preenchidas, para um correcto desenvolvimentos dos estudos futuros. Estas lacunas referiam-se à inexistência de casos práticos (com descrições, objectivos, acções e resultados) e à deficiente informação sobre a oferta, isto é, do lado dos operadores logísticos (em particular, sobre os serviços oferecidos, as tendências de mercado, e o posicionamento das empresas face à iniciativas políticas). Neste sentido, foram realizadas duas visitas de estudo a Milão (Itália) e a Paris (França). Estas visitas foram devidamente acompanhadas por agentes locais, autoridades e operadores, que providenciaram informação detalhada sobre as iniciativas a decorrer nestas duas cidades. Foram ainda realizadas em Portugal extensas entrevistas a duas empresas do sector, consideradas informadores chave para os processos logísticos: uma à empresa *Grupo Luís Simões*, um operador logístico; outra à empresa *TNT*, uma empresa de entregas urgentes.

Paralelamente a esta recolha de informação, forem sendo trabalhados os conceitos necessários ao desenvolvimento dos princípios e normas para um plano director municipal de Logística Urbana.

A demonstração da validade dos princípios e conceitos desenvolvidos no projecto foi feita recorrendo à análise de um caso de estudo. Atendendo ao facto de o objectivo de utilizar este caso de estudo ser apenas a demonstração da validade de alguns conceitos, optou-se por escolher uma zona restrita da cidade de Lisboa, e não a cidade como um todo. Para escolha da zona, definiu-se que esta deveria apresentar condições adequadas para a demonstração pretendida, nomeadamente diversidade da oferta comercial e uma rede viária estruturada e desenvolvida. A escolha recaiu assim sobre o Bairro de Alvalade.

Com a análise do caso de estudo constatou-se haver fortes condicionantes nas fontes de informação de base: a cartografia à disposição encontrava-se desactualizada, e os dados referentes ao comércio não existiam ou estavam incompletos. Foi então necessário procurar, dentro do possível, colmatar estas falhas através de operações de levantamento realizadas no âmbito do projecto. Refere-se contudo que estes factores restringiram alguma da análise efectuada, e por si só inviabilizariam o estudo da totalidade da cidade de Lisboa.

Finda a análise do caso de estudo, iniciou-se a última fase do projecto, que consistiu na construção das normas para o plano director municipal de logística urbana.

3. CONCEITO DE PERFIL LOGÍSTICO

O principal conceito desenvolvido no âmbito deste projecto é o conceito de "Perfil Logístico", que se crê poder vir a ser uma ferramenta importante na gestão da Logística Urbana, bem como um elemento chave na concepção de um Plano Piloto de Logística Urbana. Assim, torna-se um objectivo primordial deste trabalho testar a validade deste conceito.

O Conceito de Perfil Logístico (CPL) baseia-se na hipótese de que é possível definir, para algumas áreas urbanas bem demarcadas, atributos relativamente homogéneos de requisitos logísticos, baseados em três pontos-chave: as características urbanas da área, as necessidades dos agentes logísticos nela existentes, e as características dos produtos transaccionados e o tipo de entrega a eles associado (urgente/normal). O Perfil Logístico de uma área urbana é então definido pela interacção destes três aspectos chave (Figura 9.).



Figura 9. Representação esquemática do Conceito de Perfil Logístico

Nas áreas da cidade em que for possível definir um Perfil Logístico, será então possível ajustar serviços logísticos urbanos, que otimizarão o consumo dos recursos públicos e privados envolvidos (espaço, veículos, etc.), em função das necessidades dos diferentes segmentos de mercado.

A discussão feita sobre a definição dos perfis logísticos levou-nos a concluir que a sua definição deveria ser feita baseando-se nos três domínios apontados, utilizando para tal diversas variáveis, que se encontram identificadas abaixo (Tabela 3.):

Tabela 3. Variáveis usadas para determinar os Perfis Logísticos

Características da area urbana	Características dos produtos	Requisitos dos agentes
<ul style="list-style-type: none"> - Densidade e homogeneidade comercial – número de lojas por quarteirão, e percentagem de lojas diferentes (em termos de bens vendidos) - Acessibilidade logística – nível de congestionamento nas ruas que servem a área; existência de áreas para cargas e descargas; facilidade de acesso entre essas áreas e as lojas - Restrições horárias/diárias a operações de cargas e descargas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Fragilidade - Perecibilidade - Necessidades de refrigeração 	<ul style="list-style-type: none"> - Urgência das entregas - Frequência das entregas - Quantidades entregues - Horário das entregas (“after hour deliveries”)

É facilmente perceptível que estas variáveis podem ser combinadas entre elas, formando uma diversidade de perfis de características diferentes - os Perfis Logísticos. Contudo, optou-se por não fazer estas combinações, que resultariam numa listagem demasiado exaustiva de perfis, com pouca utilidade no âmbito actual. Mais do que produzir esta listagem, é de maior importância realçar que é possível combinar serviços logísticos diferentes com perfis logísticos específicos, para otimizar o processo de entrega. Esta combinação será explicada de seguida.

Antes do mais, é necessário considerar diferentes serviços logísticos, ou combinações destes serviços, que sejam capazes de servir diferentes propósitos. Assim, os serviços considerados foram obtidos não só da revisão de literatura executada no início do projecto, mas também das observações feitas, nomeadamente das soluções implementadas nas cidades de Paris e Milão. Estes serviços foram seleccionados e projectados de forma a servir a área de estudo, com o objectivo de criar opções que funcionem de forma integrada, como um sistema, cobrindo todas as necessidades logísticas da área a servir

Neste âmbito, importa referir uma característica marcante do sistema logístico urbano, que é o elevado número de agentes que nele interactua e a heterogeneidade de suas

necessidades, que forçam a uma segmentação muito fina dos serviços propostos. Isto, por sua vez, faz com que frequentemente os serviços a implementar não atinjam uma escala economicamente viável. Desta forma, para atingir um equilíbrio adequado, a organização do sistema logístico urbano deve encontrar os seguintes requisitos, geralmente conflitantes, como motrizes deste processo de optimização:

- Reduzir os custos directos dos agentes, quer do comércio grossista como do retalhista, assim como da pequena indústria, ou pelo menos não agravar seus custos percebidos (objectivos dos agentes privados);
- Reduzir o congestionamento viário, os impactes no ambiente e os riscos de segurança, normalmente aumentados pela presença de veículos de mercadorias nas vias urbanas (objectivos das autoridades públicas);
- Aumentar a qualidade de vida urbana, através da oferta diversificada de produtos e de serviços, que reduzam o tempo gasto e os custos globais (privados e públicos) de fornecer famílias e negócios (objectivos dos cidadãos e das sociedades locais).

Tendo em conta as considerações elencadas atrás, seleccionaram-se então os seguintes serviços:

- Dois níveis de terminais de carga hierárquicos, dentro do território urbano, que deverão funcionar de forma articulada com os parques de carga localizados na periferia da cidade; os terminais maiores, de nível mais elevado, deverão funcionar como “hubs” de carga, recolhendo as mercadorias vindas dos parques periféricos ou directamente dos produtores, e fazendo a sua distribuição aos terminais de nível inferior, que serão inseridos no tecido urbano; as localizações e dimensões exactas e destes terminais deverão ser planeadas em função das necessidades logísticas das diferentes micro-zonas urbanas consideradas; aos referidos terminais serão associados serviços de entregas, responsáveis pela distribuição final (“last-mille”); esta distribuição deverá ser executada por veículos pouco poluentes, tais como bicicletas, triciclos eléctricos e outros, definidos de acordo com as necessidades logísticas dos diferentes perfis.
- Serviços cooperativos, como “car pooling” ou “car sharing” de mercadorias, que podem ser criados por grupos de agentes (p. ex., lojistas) com as mesmas necessidades de entrega. As entregas feitas por este meio farão a ligação directa entre qualquer um dos terminais mencionados acima e os destinatários finais.
- Caixas-cofre (semelhantes às “drop point deposit boxes” existentes em Paris), em que caixas de depósito de média dimensão são disponibilizadas em pontos-chave,

como estacionamento ou terminais de carga; estas caixas funcionam como caixas postais normais, em que as encomendas são depositadas e depois recolhidas pelos destinatários (técnicos de reparações, estabelecimentos de serviços ou mesmo clientes domésticos); estas caixas devem servir como complemento de outras soluções a ser implementados; a sua implementação não pretende reduzir o número de entregas, mas antes reduzir os efeitos causados pela aleatoriedade das entregas pequenas e urgentes, e também evitar o fracasso de tais entregas, que muitas vezes se dá devido à ausência do destinatário final.

- Serviços regulares colectivos, que usem as infra-estruturas usadas por transportes públicos regulares, nas suas horas de “não-operação” (e.g. metros de superfície, eléctricos, ou metros); estes tipos de serviços não foram explorados com profundidade no presente trabalho, devido a serem desadequados à área escolhida como caso de estudo.

A implementação destas soluções deve ter em conta que, apesar do resultado desejável ser a redução dos movimentos motorizados necessários às entregas, a optimização da rede não é a única solução. É também necessário articular as seguintes áreas de intervenção, para que se obtenham directrizes coerentes para a criação de um Plano Piloto de Logística Urbana, ao mesmo tempo permitindo os requisitos supracitados:

- Enquadramento legal e regulamentar relativamente aos serviços oferecidos;
- Regulação do acesso dos veículos motorizados e ocupação temporária do espaço urbano para actividades de cargas e descargas;
- Infra-estruturas rodoviárias com áreas apropriadas para cargas e descargas;
- Infra-estruturas logísticas e sistemas de informação que suportem a distribuição de mercadorias;
- Regulamentação dos requisitos de segurança para o transporte e manuseamento de mercadorias;
- Incorporação das necessidades e especificidades da logística urbana na actividade de planeamento urbano, associando-se aos sectores de planeamento urbano e ambiental;
- Políticas energéticas focadas na optimização do sistema logístico urbano, potenciando a utilização de modos não-poluentes nos serviços de distribuição de curtas distâncias dentro dos anéis interiores das cidades, que representam uma parte significativa dos movimentos logísticos

A implementação do sistema logístico urbano consiste em definir e determinar os níveis de serviço nos diferentes terminais, assim como as suas principais características em termos de localização, operação e capacidade. Do ponto de vista conceptual, este sistema de distribuição logística deverá funcionar como uma rede de serviços e de infra-estruturas, em que os nós serão os terminais (centros de distribuição), e os elos os serviços de transporte entre eles. O primeiro e último nós são, respectivamente, a origem e o destino final da mercadoria.

As características referidas são, em grande parte, determinadas pelas especificações associados a cada tipo de produto e, portanto, a cada actividade comercial. O bom desempenho do sistema logístico urbano é, assim, tão dependente do bom funcionamento dos serviços como do da rede de fundo, uma vez que requer um dimensionamento adequado dos nós e dos elos que a compõem, como forma de otimizar os deslocamentos exigidos para servir os diferentes segmentos de procura, e permitindo desta forma a redução de mobilidade requerida para satisfazer as necessidades logísticas urbanas.

Combinação dos serviços com os Perfis Logísticos

O conceito do Perfil Logístico, que foi analisado acima, tem como uma meta principal a possibilidade de determinar as melhores soluções de entrega às diferentes necessidades de cada perfil. Com base neste pressuposto, na seguinte tabela (Tabela 4.) apresenta-se a combinação dos Perfis Logísticos que se identificaram como sendo os mais relevantes, com os diferentes serviços de entrega identificados acima.

Tabela 4. Combinação dos Perfis Logísticos com a solução de entrega apropriada

Descrição do Perfil Logístico \ Solução de Entrega	Terminais hierárquicos, com bicicletas ou outro serviço de entregas ligeiro e ecológico	Serviços Cooperativos	Safe deposit boxes
<u>Perfil da área:</u> baixa densidade comercial e homogeneidade, baixa acessibilidade logística; algumas restrições horárias a entregas; <u>Perfil dos produtos:</u> sem necessidades especiais, não perecíveis; <u>Perfil de entregas:</u> quantidades reduzidas, frequência e urgência irrelevantes	+++++	+	+++++
<u>Perfil da área:</u> baixa densidade comercial e homogeneidade, baixa acessibilidade logística; algumas restrições horárias a entregas; <u>Perfil dos produtos:</u> sem necessidades especiais, não perecíveis; <u>Perfil de entregas:</u> grandes quantidades , frequência e urgência irrelevantes	+++	++	0
<u>Perfil da área:</u> elevada densidade comercial , baixa homogeneidade, baixa acessibilidade logística; algumas restrições horárias a entregas; <u>Perfil dos produtos:</u> sem necessidades especiais, não perecíveis; <u>Perfil de entregas:</u> quantidades grandes ou médias, frequência e urgência irrelevantes	++	++	0
<u>Perfil da área:</u> Densidade e homogeneidade comerciais elevadas, baixa acessibilidade logística; algumas restrições horárias a entregas; <u>Perfil dos produtos:</u> sem necessidades especiais, não perecíveis; <u>Perfil de entregas:</u> quantidades grandes ou médias, frequência e urgência irrelevantes	++	++++	0

Notas:

Com realce a negrito estão as principais características alteradas em relação ao perfil anterior;

A adequabilidade dos serviços varia de:

+++++ 'Serviço bem adequado ao perfil' a 0 'Serviço não apropriado para este perfil'

A tabela anterior não pretende ser exaustiva, mas simplesmente mostrar o funcionamento desta metodologia. É também importante realçar que ligeiras mudanças nos Perfis Logísticos podem resultar em diferentes níveis de adequabilidade dos diferentes serviços. Por exemplo, apenas alterando as necessidades especiais dos produtos mencionados no primeiro perfil da tabela torna a solução "Terminais hierárquicos, com bicicletas ou outro serviço de entregas ligeiro e ecológico" inadequada para o perfil resultante.

4. BOAS PRÁTICAS EM LOGÍSTICA URBANA

4.1. *Modelação em Logística Urbana*

O estado de desenvolvimento dos modelos e ferramentas de simulação das actividades logísticas, em especial das que se referem ao meio urbano, é actualmente algo exíguo, particularmente quando comparado com o transporte de passageiros em meio urbano ou com o transporte de mercadorias a nível interurbano (regional, nacional ou internacional), para os quais existe uma longa tradição e quantidade de modelos, devidamente testados e verificados.

Com o aumento dos problemas originados pelas actividades logísticas urbanas, e em especial pela actividade do transporte de mercadorias, o sector público tem sido pressionado no sentido de encontrar soluções para os mesmos. Contudo, dado que o desempenho económico de uma região está amplamente relacionado com o desempenho das actividades logísticas, as soluções a adoptar não devem nunca colocar em perigo a competitividade económica da região.

Neste contexto, e dada a escassez de conhecimentos na área, foram iniciados nalguns países, programas e projectos de investigação, tanto a nível académico como a nível empresarial. No entanto, muitos problemas estão ainda por compreender.

Esta situação afecta especialmente o desenvolvimento de modelos e ferramentas de simulação, uma vez que sem se conhecer a realidade não é possível simulá-la. Não obstante, face à urgência da implementação de políticas, que são concebidas com base em previsões, análises e avaliações sobre a evolução futura, vários modelos e ferramentas foram sendo desenvolvidos e aplicados a situações concretas. Verifica-se, no entanto, o recurso comum a modelos já aplicados em outras áreas, nomeadamente no transporte urbano de passageiros e no transporte interurbano de mercadorias, o que quase sempre se tem revelado pouco eficaz, devido à grande dificuldade da adaptação destes modelos à análise e previsão dos mecanismos da logística urbana.

No que se refere ao estudo de modelos e ferramentas, o primeiro ensaio digno de registo foi conduzido por Ogden⁴ em 1992 (citado em Russo, F. and Comi, A., 2004), que apresenta uma primeira classificação e revisão dos modelos e ferramentas de simulação existentes em

⁴ Ogden, K. W. (1992) Urban Goods Movement: A Guide to Policy and Planning. Gower Pub. Co. ISBN: 1857420292

diferentes partes do mundo. Este autor também descreve as características que o modelo ideal deve possuir (citado em Hensher, D. e Puckett, S., 2005):

- considerar a sensibilidade e a volatilidade da procura;
- ser capaz de considerar múltiplos modos de transporte;
- não se restringir ao transporte de mercadorias;
- ser capaz de incorporar as alterações imediatas (*feedback*) que ocorrem no meio;
- ser universal.

No que concerne a investigação realizada a nível europeu, verifica-se que se têm vindo a multiplicar os esforços neste sentido. Destes, destacam-se a rede temática BESTUFS - *Best Urban Freight Solution*, cuja segunda fase, iniciada em 2004, tem entre outros objectivos, a identificação, recolha e classificação dos modelos e ferramentas já desenvolvidos⁵.

4.1.1. Modelos

Analisando a modelação efectuada no domínio do transporte de mercadorias em meio urbano, verifica-se que o tradicional modelo dos quatro passos é o que tem tido uma utilização mais comum. Fazendo uma analogia entre a aplicação deste modelo no transporte de passageiros e no transporte de mercadorias, conclui-se que a sequência geral de aplicação do mesmo é a seguinte: estimação da geração de viagens (quantidade), distribuição das viagens (quantidade) pelos diversos destinos, determinação da escolha modal/serviço (quantidade de bens por veículo) que fará a distribuição dos produtos, e afectação das viagens na rede de transportes.

A aplicação deste tipo de modelos ao transporte de mercadorias padece de vários problemas, o que os torna pouco aptos, e como tal pouco úteis. De entre os vários problemas a apontar, salientam-se os seguintes:

- a estimativa do transporte de mercadorias é feita como sendo uma percentagem de todos os transportes, não sendo o tráfego de mercadorias tratado independentemente do restante tráfego (Boerkamps, J. e van Binsbergen, A.);

⁵ Fonte: www.bestufs.net

- existem diferenças estruturais do lado da oferta e da procura, entre os transportes de passageiros e de mercadorias, o que reduz em larga escala a validade da aplicação destes modelos à logística urbana (Hensher, D. e Puckett, S., 2005);
- a motivação das viagens de passageiros e das suas escolhas é completamente diferente das opções que estão na base dos movimentos de mercadorias;
- os padrões de movimentação de passageiros tendem a ser directos ou com poucas paragens intermédias, enquanto que os referentes às mercadorias são extremamente complexos e com múltiplas paragens.

A necessidade de ferramentas capazes de satisfazer a crescente necessidade de previsões de procura fiáveis e robustas, de análise de cenários, de desenho e implementação de políticas, etc., tem levado a uma crescente preocupação da comunidade científica, que nos últimos anos têm desenvolvido várias ferramentas de modelação.

Os modelos desenvolvidos podem ser agrupados em diferentes categorias (Russo, F. e Comi, A., 2004): modelos gravitacionais, semelhantes aos usados no transporte de passageiros, modelos *input-output*, e modelos de equilíbrio espacial de preços (*spatial equilibrium of the prices*). Para além destes, os modelos de simulação da procura de transportes podem também ser classificados em função da unidade de análise. Quando se focam nas acções individuais de cada agente, são designados por **modelos de simulação desagregados**; caso digam essencialmente respeito a determinados grupos (como por exemplo uma determinada população), designam-se então por modelos de simulação **agregados**.

Por sua vez, os modelos agregados podem ser classificados em função da unidade de análise considerada:

- Este tipo de modelos é, em tudo, semelhante ao modelo de quatro passos usado na modelação de passageiros. Utilizam o fluxo de produtos como base do cálculo, partindo do pressuposto que a procura de transportes é motivada pela procura de um determinado produto num dado local. Assim, a satisfação desta procura implicará a movimentação de veículos para transportar a quantidade de bens desejada, ou seja, os veículos são utilizados porque são o meio de satisfazer a procura de mercadorias, e não por serem necessários por si só.

A grande lacuna destes modelos reside na inadequação a situações em que não há transporte de mercadorias (como acontece nas viagens de retorno em vazio). Por outro lado, exigem um elevado número de dados, que nem sempre existem ou estão acessíveis.

O procedimento adoptado para a sua aplicação é o seguinte: os fluxos de bens são calculados com base em indicadores de consumo (por exemplo: densidade de lojas); de seguida, estes fluxos são imputados a veículos, que efectuam rotas estabelecidas em função da infra-estrutura existente, permitindo inferir dados sobre o tráfego gerado.

- Baseados nas viagens dos veículos. Estes modelos baseiam-se nas viagens dos veículos, que são utilizadas para modelar as opções que motivam a escolha dos veículos, das rotas e dos horários. O seu pressuposto de partida é que as viagens dos veículos são a unidade base considerada na tomada de decisão dos agentes envolvidos. Desta forma, estes modelos consideram o movimento dos veículos entre diferentes áreas, e como tal estão limitados ao nível de agregação dessas áreas.

A principal limitação destes modelos prende-se com o facto de estes ignorarem outros factores importantes que influenciam a tomada de decisão dos agentes.

O procedimento de aplicação adoptado é o seguinte: começa-se por calcular o número de viagens (com base em número de destinos, a área de superfície comercial existente ou o número de empregos existentes numa dada área). O conhecimento do cálculo do número de viagens é relacionado com a infra-estrutura existente, permitindo o cálculo do tráfego urbano.

Os modelos desagregados podem ser classificados como: comportamentais (*behavioural*) e de inventário (*inventory*). Os primeiros consideram tomadas de decisão uni-dimensionais (por exemplo, maximização da utilidade da escolha modal), enquanto os últimos consideram tomadas de decisão multi-dimensionais (Hensher, D. e Puckett, S., 2005).

De forma a ultrapassar as limitações de cada modelo, certos investigadores preconizam a utilização de combinações de modelos. Por exemplo, Garrido e Mahmassani⁶ utilizaram um modelo combinando os dois tipos de modelos agregados (baseados nos produtos e baseados nas viagens dos veículos) (Hensher, D. e Puckett, S., 2005).

Recentemente, surgiu no Japão o conceito de 'City Logistics', que advoga que a resolução dos problemas causados pelas actividades logísticas urbanas só é possível pela acção concertada de diferentes medidas, tomadas em simultâneo (por exemplo: implementação de sistemas cooperativos de transportes urbanos, construção de terminais logísticos urbanos, controlo dos factores de carga, aproveitamento das redes subterrâneas de transporte,

⁶ Garrido, R. A. e Mahmassani, H. S. (2000). Forecasting freight transportation demand with the space-time multinomial probit model. Transportation Research B 34 (5): 403-418

implementação de telemática, etc.). Com o objectivo de quantificar e analisar as iniciativas adoptadas no âmbito deste conceito, têm vindo a ser desenvolvidos ou adaptados vários modelos (Taniguchi, E. et al, 2003):

- Modelos de atribuição de rotas e horários (*vehicle routing and scheduling*). Este tipo de modelos permite a minimização dos custos totais de distribuição, através da optimização das rotas e dos veículos utilizados. Permitem também aferir os custos e os níveis de serviço oferecidos ao expedidor e ao consignatário. Vários métodos são utilizados na formulação destes modelos: meta heurísticos, procura tabu e *simulated annealing*.
- Modelos de simulação dinâmica de fluxos (*dynamic flow simulation*). Estes modelos possibilitam a representação dos movimentos individuais dos veículos de mercadorias, assim como a interacção destes com os demais veículos existentes nas infra-estruturas. Têm a capacidade de prever situações de congestionamento, e são particularmente úteis na investigação de práticas de 'City Logistics' quando aplicadas a grande regiões urbanas. Estes modelos são constituídos por duas partes: simulação de fluxos e simulação da escolha de rotas. Permitem calcular o tempo por rota e os custos associados.
- Modelos para localização de terminais logísticos (*logistics terminal location models*). Estes modelos permitem determinar a localização ideal dos terminais logísticos no interior das regiões urbanas. A infra-estrutura existente, os seus níveis de congestionamento, e o nível de utilização expectável para o terminal são os dados de entrada deste tipo de modelos. A determinação da localização óptima consiste num problema de optimização combinatória, para o qual existem três diferentes métodos: exactos, aproximados e meta-heurísticos.
- Modelos de simulação (*simulation*). A aplicação deste tipo de modelos tem estado restrita a regiões urbanas de grandes dimensões, com elevado número de veículos. Estes modelos têm o potencial de analisar os benefícios associados à implementação das tecnologias de informação.
- Modelos de sistemas de agentes múltiplos (*multi-agent systems*). Estes modelos apoiam-se na teoria de sistemas, e só recentemente foram aplicados nesta área. Consideram os agentes como sendo flexíveis e autónomos, e com a capacidade de se adaptar ao ambiente no qual estão inseridos e às reacções dos outros agentes.
- Modelação de redes (*network models*). Existem três tipos de modelos de redes: oferta, procura, impacto. Os modelos de oferta permitem inferir o nível de serviço

baseado nas características da rede e na procura. Os modelos de procura permitem inferir a procura dos movimentos com base nas características da indústria, habitação e infra-estrutura. Os modelos de impacto permitem inferir os efeitos da aplicação de soluções integradas no conceito 'City Logistics'. Usualmente, estes três tipos de modelos são integrados, obtendo-se um modelo global.

Convém salientar que estes modelos não foram desenvolvidos exclusivamente no âmbito do conceito de 'City Logistics', tendo, no entanto, sido várias vezes utilizados neste contexto. Contudo, foram previamente testados em outras aplicações de forma isolada.

Nos modelos identificados anteriormente verifica-se a aplicação ao transporte de mercadorias de conceitos e pressupostos importados do transporte de passageiros. Contudo, uma vez que o transporte de mercadorias é o resultado da tomada de decisões no âmbito de um sistema complexo de actores que interagem continuamente e de forma dinâmica, a transposição de conceitos utilizados para modelar o transporte de passageiros não é suficiente para captar, reproduzir e simular a complexidade inerente a este transporte. Dito de outro modo, estes modelos não permitem uma satisfatória representação da realidade na Logística Urbana.

Finalmente, deve referir-se que o desenvolvimento de modelos que tenham por base, simultaneamente, o carácter económico da tomada de decisão dos agentes e comportamento dos mesmos enquanto actores de um sistema complexo e dinâmico ainda se encontra numa fase embrionária (Hensher, D. e Puckett S., 2005).

4.1.2. Ferramentas de Apoio à Decisão

O desenvolvimento de modelos de simulação permitiu o desenvolvimento de ferramentas de apoio à decisão nos processos logísticos. De entre estas ferramentas, as mais aplicadas são:

- FRETURB, desenvolvida em França, pelo LET - *Laboratoire d'Economie des Transports*, encontrando-se actualmente em desenvolvimento a segunda versão. Esta ferramenta foi concebida para analisar e avaliar cenários. As variáveis de entrada são: localização as actividades, planeamento e ocupação do solo, legislação existente, características tecnológicas (veículos, plataformas logísticas, etc.). Com base nestes dados, é calculado o número de veículos atraídos por uma dada região, em função das suas necessidades; é também possível calcular a utilização da rede e parques de estacionamento de forma contínua.

Esta ferramenta é composta por quatro módulos: estimativa de geração dos levantamentos e entregas; cálculo do nível de ocupação da infra-estrutura pelos veículos em movimento; cálculo da influência de outros veículos estacionados na via pública sobre os veículos em movimento; e cálculo instantâneo do nível de congestionamento.

Esta ferramenta foi aplicada, entre outras, à cidade de Leão (Ambrosini, C. *et al*, 2004).

- WIVER, desenvolvida na Alemanha, pelo IVU Traffic Technologies AG e PTV AG. Esta ferramenta permite o cálculo do tráfego expectável (viagens geradas por diferentes tipos de agentes económicos) num tecido urbano com base em dados comportamentais. Permite ainda segmentar o tráfego gerado por tipo de actividade económica (é possível simular 10 diferentes tipos de agentes) e tipo de veículo (é possível discriminar 4 tipos veículos diferentes). Variações no tipo de dados de entrada, análises de sensibilidade e cenários são também possíveis.

Os dados de entrada são de dois tipos: tráfego associado a um determinado tipo de actividade, e estrutura geográfica do tecido urbano. O primeiro tipo refere-se ao tráfego gerado pelas diferentes actividades comerciais e de serviços. Os dados são: número de rotas, pontos de distribuição por veículo e dia, objectivos das viagens, distâncias, distribuição das viagens ao longo do dia, e nível de eficiência das rotas por segmento de actividade e tipo de veículo. O segundo é de natureza predominantemente geográfica: natureza e locais de trabalho, e locais de residência. Os dados são: distâncias entre pontos dentro de cada zona, e o potencial volume de carga de cada zona (calculado com base no número de empregados e no tráfego gerado por cada um e por tipo de segmento de actividade) como origem e destino.

Com base nestes dados de entrada esta ferramenta permite a obtenção de múltiplos resultados, nomeadamente, natureza das rotas, natureza das viagens, quilometragem, etc.

Esta ferramenta permite grande flexibilidade no zonamento do tecido urbano e os resultados podem ser diferenciados por tipo de negócio, tipo de veículo e altura do dia.

Das várias aplicações práticas, destaca-se a efectuada para a cidade de Berlim e Roma no âmbito do projecto Europeu REFORM (REFORM, 1998).

- WISEVA, desenvolvida pela Technische Universität Dresden e PTV AG. Esta ferramenta de análise desagregada foi desenvolvida sobre a WIVER, na qual foi

incluída a teoria de sistemas. Para além de todas as funcionalidades do programa WIVER, descrito acima, calcula ainda as viagens de forma desagregada por par origem-destino ou, em alternativa, por grupos homogéneos ou em função do comportamento dos agentes. Contabiliza ainda os múltiplos fluxos de tráfego em simultâneo e permite obter a distribuição modal.

O programa VISEVA foi aplicado em diversas regiões, por exemplo: região de Chemnitz, cidade de Freiberg, região de Estugarda (Lohse D. et al, 2004).

- NATRA, desenvolvida para a área da região de Estocolmo (Suécia), com base num extenso inquérito. Esta ferramenta, com base naquele inquérito, calcula a matriz origem-destino e os fluxos de rede, permitindo, a partir daqui, calcular vários indicadores.
- GOODTRIP, desenvolvida pela Technische Universiteit Delft. Esta ferramenta calcula os fluxos de produtos, o tráfego gerado por estes fluxos, e os respectivos impactes. Permite a avaliação de diferentes fases e etapas do processo de distribuição urbana de bens, assim como a avaliação de diferentes cenários.

Esta ferramenta considera a organização espacial das actividades, o fluxo de bens, o tráfego e a infra-estrutura, assim como a existência de cadeias logísticas que compreendem consumidores, retalhistas, grossistas, plataformas logísticas e produtores.

Os dados de base são de natureza geográfica, económica e logística, baseando-se nas cadeias logísticas e em estimas de fluxos de bens.

O fluxo de bens ao longo da cadeia logística é função da distribuição espacial das actividades e da cota de mercado de cada actividade tipo (retalhista, grossista, etc.). Com base nesta informação, um algoritmo calcula a quantidade de bens por veículo, assim como os caminhos mais curtos para a realização de todas as actividades de distribuição.

Como dados de saída, a ferramenta fornece os seguintes: quilómetros percorridos, factor de carga nas várias cadeias logísticas, gases emitidos e consumo de energia.

Esta ferramenta foi aplicada na cidade de Groningen (Boerkamps J e van Binsbergen A) com o objectivo de analisar os impactos de diferentes tipos de sistemas de distribuição de mercadoria.

4.1.3. Razões para a reduzida modelação em logística urbana

Pela revisão efectuada, e como já foi referido inicialmente, conclui-se que, apesar dos esforços empreendidos e dos avanços já conseguidos, a modelação em logística urbana ainda se encontra a dar os primeiros passos. Particularmente quando comparada com a modelação referente ao transporte dos passageiros.

Vários factores podem ser apontados para esta situação, nomeadamente a natureza recente dos problemas associados às actividades logísticas urbanas, a complexidade inerente aos processos logísticos urbanos, o desconhecimento do processo de tomada de decisão dos agentes envolvidos, a inexistência de teoria de base, e a inexistência de séries estatísticas fiáveis e completas.

Só recentemente os problemas derivados da actividade logística começaram a ser sentidos nas regiões urbanas, e como tal a ser alvo da atenção da comunidade científica. Sendo assim, o tempo útil de recolha e amadurecimento do conhecimento é baixo, reflectindo-se este facto no desenvolvimento recente dos modelos.

As actividades logísticas são extremamente complexas, havendo grande dificuldade na compreensão total do problema em análise (D'Este G., 2000). No interior das áreas urbanas é possível identificar um conjunto de actividades tão diverso e díspar, como por exemplo a distribuição efectuada pelos grossistas aos retalhistas, ou a entrega de bens reparados ou comprados em superfícies comerciais, ou ainda o transporte a cargo das empresas de entrega postal (TNT, FedEx, etc.), ou ainda o abastecimento de produtos a restaurantes ou farmácias. Cada uma destas actividades apresenta especificidades próprias, que é necessário conhecer em maior profundidade para uma correcta modelação.

Por outro lado, o transporte urbano é frequentemente uma componente final (ou inicial) das cadeias de abastecimento globais, e como tal é dependente da forma como estas cadeias estão organizadas e estruturadas. Podem ser desde simples cadeias de fluxo ponto a ponto, até complexos sistemas de distribuição porta a porta. Como tal, o comportamento das actividades logísticas urbanas também implica o conhecimento destas actividades logísticas mais abrangentes. Por outras palavras, uma completa modelação da realidade implica a necessidade de contabilizar não só factores endógenos à cidade como também factores exógenos, o que nem sempre é possível ou viável.

A solução para este problema poderá passar por classificar as actividades em segmentos homogéneos (sendo para tal necessário definir tais segmentos), modelar cada um em separado e posteriormente desenvolver um modelo agregado (sendo necessário definir o

tipo de interacção entre os vários segmentos). Não obstante o conhecimento já existente, ainda se está longe de realizar este tipo de modelação com um grau de confiança elevado.

Um outro factor de complexidade está relacionado com a multiplicidade de agentes envolvidos no processo de tomada de decisão. Cada agente tem especificidades e características próprias, que importa conhecer para uma correcta modelação dos seus comportamento e processo de tomada de decisão.

Por fim, a dimensão dos problemas em logística urbana inviabiliza uma análise detalhada, por agente ou por rua, quer devido à falta de informação existente, tempo ou recursos financeiros, quer pela dificuldade informática de tratar tanta informação. Sendo assim, é comum fazer-se o zonamento ou a segmentação das várias áreas em grupos homogéneos. No entanto, este agrupamento acarreta sempre perda de informação, que no caso da logística urbana pode ter especial relevância.

O processo de tomada de decisão é um dos principais obstáculos inerentes à logística urbana. É um processo extremamente complexo, uma vez que resulta da rede de interacções entre os diferentes agentes, do grau de influência de cada agente sobre os restantes, e do processo de tomada de decisão interno de cada agente, actualmente ainda desconhecido (Russo F. e Comi A., 2004b). Ou seja, a tomada de decisão não é efectuada por um único agente, mas sim pelos vários agentes envolvidos, cada um com um grau específico de envolvimento e influência.

No mesmo sentido, existe um grande desconhecimento sobre o processo de cooperação nas cadeias logísticas urbanas e sobre as preferências e estratégias de cada agente no estabelecimento de redes. É uma vez que a estrutura e organização das actividades logísticas urbanas são baseadas neste tipo de relacionamentos mais ou menos informais, a modelação torna-se bastante complicada (Hensher, D. e Puckett S, 2005).

Há ainda que referir que a teoria subjacente ao desenvolvimento dos modelos é no mínimo escassa, tendo pouca ou nenhuma teoria vindo a ser desenvolvida para servir de suporte à criação de modelos robustos e fiáveis (Hensher, D. e Puckett S, 2005).

Finalmente, é necessário lembrar que a validade e o sucesso de qualquer modelo dependem da existência de dados fiáveis e completos. Acontece que, no domínio da logística urbana, existe uma falta de dados sistemática, com os consequentes problemas para a modelação que daqui derivam.

No contexto atrás exposto, e apesar dos esforços recentes, a investigação na área da modelação em logística urbana encontra-se ainda pouco desenvolvida, pelo que antes de

ser possível desenvolver modelos mais complexos, será necessário primeiro colmatar as lacunas referidas.

4.1.4. Considerações

Como crítica ao trabalho de levantamento desenvolvido, deve referir-se que um problema sentido na classificação e levantamento dos modelos existentes resultou da inexistência duma definição universal e clara de “logística urbana”, tal como já foi referido no início deste trabalho. Enquanto para alguns investigadores de modelação, logística urbana apenas se refere aos movimentos dos veículos, para outros inclui também a interacção de todos os agentes, directa ou indirectamente envolvidos. Os modelos desenvolvidos reflectem esta ambiguidade, tornando complexa a comparação entre os mesmos.

Verifica-se também que, na sua generalidade, as ferramentas apresentadas analisam o problema pela perspectiva dos agentes e não pela perspectiva dos clientes finais (Russo, F. e Comi, A., 2004). Deste modo, dificilmente os modelos possibilitarão uma completa modelação da realidade, dado que quem define os padrões das actividades logísticas é, em última análise, o cliente final, o qual não é tido em conta nos modelos, e cuja procura discricionária ainda não está estudada nem modelada.

Interessante é constatar que os modelos são essencialmente analíticos e estáticos, quando comparados com a dinâmica inerente aos sistemas logísticos urbanos. Hensher e Puckett (2005) concluíram que os modelos actuais não têm capacidade de se adaptar devidamente e continuamente aos sistemas logísticos, ficando rapidamente desactualizados, quer porque se baseiam em dados já ultrapassados, quer porque o tipo e a natureza das relações entre agentes entretanto evoluiu.

No entanto, podem tirar-se algumas conclusões gerais. Em primeiro lugar, conclui-se que a concepção de modelos dedicados ao estudo da actividade logística urbana ainda se encontra num estágio inicial. De qualquer modo, vários modelos já foram desenvolvidos e aplicados em situações práticas. Verifica-se ainda que a grande maioria dos modelos, mesmo tendo sido concebidos de raiz para o transporte de mercadorias, se apoiam na filosofia subjacente ao transporte de passageiros, que como foi visto não é adequada para o estudo do transporte de mercadorias. Por outro lado, há um grande desconhecimento do processo de tomada de decisão, e a complexidade dos sistemas logísticos tem impedido o desenvolvimento de modelos globais.

A teoria necessária ao desenvolvimento dos modelos não tem sido desenvolvida de uma forma contínua nem sistemática, uma vez que a maior parte das aplicações são eminentemente destinadas a aplicações práticas.

Por fim, a falta de dados é um problema crónico de todas as regiões, que urge ultrapassar de forma a que se possa evoluir desta situação de impasse.

4.2. Estado actual de desenvolvimento

4.2.1. Factores condicionantes da Logística Urbana

A Logística Urbana é um sector de grande dinâmica, pois é uma cadeia que interliga diferentes agentes económicos, já anteriormente referidos, que estão sujeitos a diversas pressões e a constantes alterações do mercado em que actuam. A estas pressões de mercado, juntaram-se ainda, nos últimos anos, as questões relacionadas com a sustentabilidade do espaço urbano.

Para perceber as alterações e as tendências de desenvolvimento que se têm vindo a consolidar no domínio da logística urbana, em grande parte fruto da sua dinâmica, é preciso, em primeiro lugar, compreender os factores condicionantes (*“driving forces”*) que têm motivado essas tendências (alguns dos quais já levemente abordados ao longo do presente relatório).

Vários trabalhos têm abordado esta matéria, mormente alguns projectos europeus levados a cabo na área da mobilidade e da logística urbana (projectos BESTUFS, CITY FREIGHT, LEAN, SULOGTRA e BESTUFS II, para citar apenas alguns). Apresentam-se de seguida os principais factores condicionantes da logística urbana, que foram identificados no âmbito do projecto City Freight⁷.

Flexibilização da distribuição pelo aumento das exigências dos consumidores

O aumento do grau de exigência dos consumidores relativamente a uma maior variedade de produtos e de serviços, à procura de produtos feitos “à medida”, à necessidade de menores tempos de resposta (de fabrico e de entrega) e de mais apoio técnico durante o tempo de vida dos produtos, é apontado como um dos factores condicionantes dos sistemas logísticos.

⁷ “City Freight – Inter- and Intra- City Freight Distribution Networks – Work Package 1: Final report – Comparative Survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe”, Set.2002

De facto, estas exigências levam a que sejam necessários mais fornecimentos de produtos, em maior variedade, e de um modo mais frequente.

Por sua vez, isto conduz a que os produtores necessitem de flexibilizar a produção e a distribuição, produzindo muitos tipos de produtos recorrendo a uma mesma linha de produção, o que é feito geralmente optando por produtos com estruturas modulares, que podem ser combinadas em diversos produtos diferentes. A tendência é que a produção seja feita durante 24h diárias, o mesmo acontecendo com a cadeia de distribuição.

Internacionalização da produção

A globalização e a grande integração de mercados a nível mundial, principalmente no contexto europeu, têm alterado de forma significativa as cadeias logísticas, uma vez que vieram intensificar as trocas comerciais entre os diversos estados.

Todos os processos associados a esta integração de mercados levaram a uma reestruturação e racionalização das cadeias de distribuição, com os principais centros de distribuição a serem concentrados em países ou regiões confinadas, e daí sendo exportados para as restantes. Isto fez baixar os custos de produção e de distribuição, já que eliminou a necessidade de existência, para um mesmo produtor, de fábricas e de centros de distribuição em todos os países. Estes passaram, assim, a localizar-se nas zonas onde estas actividades se desenvolvem com maior rapidez, qualidade e poupança de custos. Em última instância, isto conduz a uma concentração da origem dos fluxos de distribuição, a partir destas áreas de distribuição, aumentando, paralelamente, as distâncias a percorrer.

Subcontratação das actividades paralelas (“*non-core*”)

Tem-se observado uma tendência geral, por parte das empresas, para a subcontratação de actividades paralelas ou “de suporte”, i.e., actividades que não fazem parte do seu negócio principal, como a actividade logística/distribuição. A motivação apontada para a subcontratação deste tipo de serviço é o facto de, geralmente, as empresas possuírem más estruturas de distribuição, com baixa eficiência operacional; de existirem grandes variações no volume de produtos transportados, de serviços requeridos e de área geográfica de distribuição; e de terem apenas uma pequena actividade logística.

De uma forma geral, a subcontratação é feita recorrendo a um número reduzido de transportadores, e com tendência a subcontratar um número cada vez maior de serviços. Tem-se também assistido a um aumento da participação dos subcontratados no desenho da cadeia logística, e ao desenvolvimento de fortes parcerias entre as duas partes (contratantes e contratados).

Integração da cadeia logística

Como forma de fazer face à subcontratação, as várias empresas ao longo da cadeia logística tendem a ter uma colaboração estreita, criando verdadeiras “redes de abastecimento”. Este desenvolvimento é muitas vezes levado a cabo por parte dos retalhistas, que em muitos casos se tornam responsáveis pela cadeia de abastecimento desde os seus fornecedores (grossistas) até aos consumidores finais. Para maximizar os activos de transporte e de armazenamento, alguns retalhistas têm estendido este controlo da cadeia logística até ao produtor.

Avanços nas tecnologias de informação

Os significativos desenvolvimentos, observados nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) – novas tecnologias de transmissão de dados, *networking*, *internet* -, fomentaram o desenvolvimento de ferramentas (de *hardware* e de *software*) vocacionadas para a gestão dos fluxos de informação entre os diversos agentes ao longo das cadeias logísticas.

Estes desenvolvimentos tornaram mais rápida e eficiente a troca de informação por parte das empresas, possibilitando uma colaboração mais estreita entre as mesmas e a introdução de novos modelos de negócio.

4.2.2. Problemas gerados pelas actividades logísticas

Os problemas associados às actividades logísticas relacionam-se, essencialmente, com problemas de sustentabilidade do ambiente urbano, nas suas três vertentes: ambiente, economia, sociedade.

Esses problemas dizem respeito, essencialmente, à actividade de transporte associada às cadeias logísticas: congestionamento urbano, emissões de poluentes gasosos, produção de ruído, acidentes rodoviários. São geralmente estes os problemas abordados pelas entidades públicas, nas suas tentativas de minorar os efeitos da logística na sustentabilidade da vida urbana.

No entanto, é preciso ter em conta que os fluxos logísticos existentes no interior das cidades resultam e portanto têm impactos nas actividades económicas, reflectindo-se na troca de bens entre os diferentes agentes. Ou seja, as actividades logísticas dão o suporte daquelas actividades, sendo portanto o garante do desenvolvimento económico das regiões.

Sendo assim, as soluções implementadas pelas entidades responsáveis no campo da logística urbana devem ter em conta o equilíbrio entre a minoração dos impactes causados

por estas, e as actividades económicas que as mesmas suportam. Ou seja, devem ter também em conta os problemas sentidos pelos actores intervenientes na cadeia logística.

O relatório do WP1 do projecto CITY FREIGHT⁸ apresenta as conclusões de um inquérito feito a diversos agentes de vários países europeus, apontando os principais problemas das cadeias logísticas, vistos pelo lado dos agentes intervenientes nas mesmas. Desses problemas, os mais relevantes eram os seguintes:

- Congestionamento das vias de acesso e dentro dos centros urbanos, e dificuldade de acesso aos centros históricos (ruas estreitas);
- Falta de locais apropriados para cargas e descargas, ou ocupação indevida dos mesmos;
- Imposição de janelas temporais para o desempenho das actividades logísticas, o que faz com que os transportadores incorram em incumprimentos legais motivados, muitas vezes, com os aspectos supra citados (congestionamento e dificuldades nas actividades de cargas e descargas); acresce ainda o facto de, muitas vezes, serem impostas janelas temporais diferentes, dentro da mesma cidade, incompatíveis com as actividades dos transportadores (ex.: em Amesterdão, diferentes bairros têm diferentes períodos para entregas de mercadorias);
- Tendência para entregas cada vez mais pequenas (decorrentes da diminuição do armazenamento e do *e-commerce*), reduzindo a eficiência e assim as margens de lucro dos transportadores
- Fragmentação do mercado de transporte (existência de muitas empresas de pequena dimensão), aumentando a competição e dificultando a modernização do mercado (a adopção de standards técnicos torna-se assim mais lenta, e os trabalhadores tendem a ser mal qualificados).
- Falta de informação sobre os fluxos urbanos de mercadorias, que possa ser usada pelas entidades locais no planeamento urbano, e falta de interacção entre estas entidades e os agentes; estas razões são apontadas como o motivo para que este planeamento raramente aborde questões de logística urbana, e/ou quando o faz negligenciar o ponto de vista dos operadores.

⁸ “City Freight – Inter- and Intra- City Freight Distribution Networks – Work Package 1: Final report – Comparative Survey on urban freight, logistics and land use planning systems in Europe”, Set.2002

4.2.3. Identificação de soluções

Como forma de mitigação dos impactos associados às cadeias logísticas, diversas soluções têm sido apontadas. Estas soluções dirigem-se, não só, à actividade de transporte, mas a toda a cadeia logística.

Nalguns casos, as soluções implementadas são adoptadas de forma pontual, destinadas a resolver um caso ou problema específicos; noutros, são aplicadas soluções combinadas, em que são adoptadas diversas medidas de forma concertada, constituindo uma estratégia política para a logística urbana.

Tendencialmente, os diferentes autores procuram também agrupar as soluções propostas de acordo com diferentes critérios (exemplos: Muñuzuri *et. al*, 2005; Melo, S., 2003; EC *et al*, 2002).

No âmbito deste trabalho, optou-se por agrupar as medidas identificadas na revisão bibliográfica de acordo com o seu foco de aplicação principal. Essa sistematização é apresentada na Tabela 5. , na qual se procuraram dispor os tipos de medida de acordo com o grau de actuação necessário para a sua implementação (desde medidas “*soft*” a medidas “*hard*”).

Tabela 5. Principais medidas aplicadas na resolução dos problemas logísticos urbanos

Tipo de Medidas	Exemplos
Medidas legislativas e organizacionais	Sistemas logísticos cooperativos, potenciação de entregas nocturnas, parcerias público-privadas, centros de entrega intermédios, entre outras.
Medidas de condicionamento de acesso	Medidas de condicionamento de acesso (por peso ou volume do transporte), condicionamentos de acesso em zonas pedonais, encerramento de zonas, portagens urbanas, condicionamentos horários, etc.
Medidas de gestão territorial	Aprovisionamento de zonas para cargas e descargas, criação de zonas de transferência de carga, criação de mini plataformas logísticas, entre outras.
Medidas tecnológicas	GPS e sistemas de <i>tracking</i> , software de planeamento de rotas, sistemas inteligentes de transportes, adopção de veículos não poluentes e adaptados às entregas em meio urbano, etc.
Medidas infraestruturais	Criação de centros de distribuição urbanos, construção de armazéns periféricos, transporte ferroviário de carga em meios urbanos (eléctricos de carga), soluções subterrâneas de transporte de mercadorias (metro), etc.

Dado que a implementação de grande parte das medidas enunciadas é relativamente recente (European Commission, 2002), não existe ainda grande produção científica que sustente uma avaliação das mesmas. Contudo, é já possível extrair algumas conclusões relativamente à avaliação de algumas delas:

Sistemas logísticos cooperativos

São sistemas de cooperação entre operadores logísticos, que visam a optimização do sistema urbano de mercadorias (em termos espaciais e em temporais) através da partilha do potencial de distribuição dos diversos operadores (quer se trate de infra-estruturas, como armazéns, ou de veículos). A cooperação pode variar consoante o objectivo, o mercado, a dimensão dos parceiros, a relação entre os mesmos, e a duração da cooperação (Caiado, G., 2004).

Este tipo de sistemas potencia a redução de custos de operação e o aumento das áreas de mercado (para os operadores de transportes); contribuem também para diminuir os impactos do transporte. No entanto, diminuem a visibilidade do operador de transporte (nos casos em que passa a estar associado a um grossista, por exemplo), e a independência empresarial. Fazem também aumentar os custos de comunicação entre agentes, e fazem com que a qualidade do serviço logístico esteja dependente dos vários actores.

Entregas nocturnas

As entregas nocturnas permitem diminuir a pressão do transporte de mercadorias no tráfego da cidade. As principais contrariedades a esta medida são a poluição sonora causada – que pode ser minorada com a adopção de veículos mais silenciosos e formação dos operadores -, e a incompatibilidade de horário com o receptor da mercadoria, bem como o custo económico directo que representa para os agentes que são obrigados a manter os estabelecimentos em funcionamento (ainda que sem atendimento ao público) para recepcionar a mercadoria.

Parcerias público-privadas

Como o nome indica, tratam-se de parcerias em que entidades públicas assumem parte dos riscos do sistema logística, em conjunto com privados. A partilha de riscos e recompensas varia consoante o tipo de contrato celebrado. Estas parcerias permitem o usufruto, por parte dos agentes privados, de infra-estruturas públicas; permitem-lhes aumentar a atracção de clientes e também aumentar a sua eficiência. Por outro lado, são medidas que envolvem grandes riscos de investimento e de gestão.

Centros de distribuição urbanos e pontos de entrega intermédios

São pequenos terminais de carga, que se localizam dentro da área urbana. A implementação destas infra-estruturas permite criar economias de escala, reduzindo custos operacionais e possibilitando a angariação de novos clientes por parte dos transportadores; permitem reduzir o número de entregas necessárias, menores tempos de reabastecimento, redução dos percursos urbanos. No entanto, requerem investimentos geralmente elevados, além dos custos associados à sua gestão. No caso particular dos pontos de entrega intermédia, permitem aumentar o número de clientes do *e-commerce*, reduzir substancialmente os custos associados às entregas directas, e permitem uma maior flexibilidade de entregas ao consumidor final (que passa a ser responsável pela mesma).

Medidas de condicionamento de acesso (por peso ou volume do transporte)

São medidas que restringem o acesso de veículos de mercadorias a determinadas áreas urbanas, com base num diverso número de critérios (temporais, espaciais ou características dos veículos, principalmente).

Este tipo de medidas permite reduzir conflitos com os restantes utilizadores da cidade, nomeadamente ao nível do ruído, emissões e congestionamento, ao mesmo tempo que optimizam a utilização do espaço urbano. No entanto, também acarretam condicionantes à operação, e poderão representar um acréscimo nos custos dos retalhistas e operadores, decorrentes das necessárias adaptações às restrições existentes ou da exigência do pagamento de taxas (no caso das portagens urbanas). Podem implicar, para as autoridades, custos de implementação e de manutenção (nomeadamente relativamente a sinalética). Têm ainda, como desvantagem, o facto de requererem uma fiscalização eficaz, e de poderem aumentar impactos nas zonas não condicionadas (principalmente no caso das portagens urbanas).

Medidas Tecnológicas

São medidas que visam optimizar, com base em soluções tecnológicas, partes ou processos da cadeia de distribuição logística. Incluem-se nesta categoria medidas como sistemas inteligentes de transportes e tecnologias de informação, por um lado, e tecnologias aplicadas aos veículos, por outro.

Relativamente às tecnologias de informação e de sistemas inteligentes de transportes, estas potenciam uma gestão mais eficiente da cadeia logística, e permitem aumentar a oferta de serviços prestados (principalmente por parte do transportador). Dependendo do tipo de tecnologia, podem aumentar a eficiência da fiscalização por parte das autoridades. No entanto, têm custos elevados de implementação.

Quanto aos veículos ecológicos e/ou adaptados ao meio urbano, estes permitem, geralmente, reduções significativas das emissões de poluentes; no entanto, necessitam de efectuar maior número de deslocações para transportar a mesma quantidade de carga, relativamente aos veículos convencionais.

O projecto CITY FREIGHT (European Comissão, 2002) apresenta uma listagem das medidas implementadas em diversos estados europeus. Essa mesma lista pode ser consultada no anexo do presente relatório (Anexo 1).

4.3. Tendências de evolução da Logística Urbana

Com base nas tendências detectadas relativamente aos diferentes agentes e ao funcionamento dos próprios mercados, é possível traçar alguns cenários de desenvolvimento relativamente à logística urbana (Emberger, 2002):

- Aumento da facilidade em consolidar diferentes mercadorias e decréscimo do número de entregas urbanas, devido ao uso crescente de soluções baseadas em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), que permitirá uma troca de dados cada vez mais eficiente entre os diversos actores;
- Contraditoriamente, as TIC permitirão, por outro lado, o desenvolvimento de produtos cada vez mais “costumizados” em termos de *design*, potenciando mais entregas, de menores quantidades;
- O esperado aumento do comércio electrónico tornará necessário o desenvolvimento de novas soluções de logística urbana, nomeadamente caixas de depósito e novas tecnologias de informação adaptadas a este tipo de comércio; prevê-se que estas novas soluções possam ser problemáticas no que diz respeito a centros históricos ou bairros mais antigos;
- Prevê-se que o estabelecimento de áreas de retalho se desloque cada vez mais para a periferia das cidades, como já vem acontecendo nalgumas zonas, diminuindo o tráfego de transporte de mercadorias nos centros, mas por outro lado aumentando o tráfego de veículos com clientes para essas zonas de comércio, bem como a necessidade de entregas nas periferias urbanas.

O esquema seguinte (Figura 10.) resume, de forma esquemática, as tendências evidenciadas anteriormente.

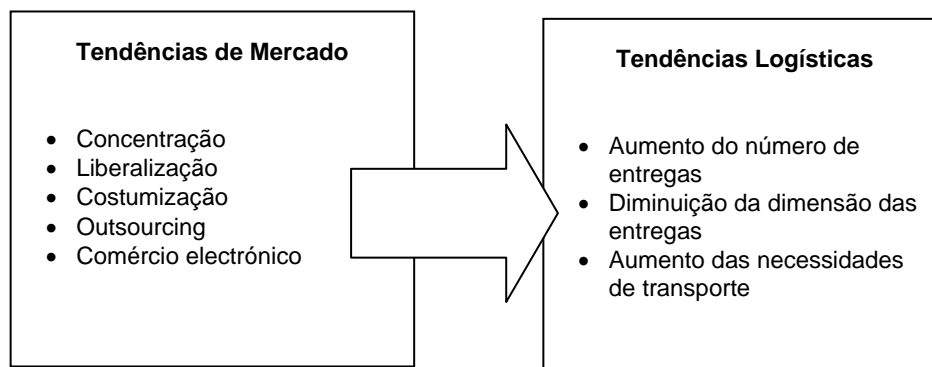


Figura 10. Representação esquemática das Tendências de Evolução da Logística Urbana

4.4. Casos Práticos

Face aos problemas originados pelas actividades da logística urbana, várias cidades têm vindo a realizar diversas iniciativas no sentido de reduzir os problemas existentes. Estas naturalmente diferem de cidade para cidade em função das condicionantes específicas: problemas existentes, forma e desenho do tecido urbano, tipo e natureza dos bens a afectar, etc. As soluções variam entre a simples substituição de tecnologia (por exemplo, transporte rodoviário por outro modo) até alterações nas cadeias logísticas e de abastecimento. Outras ainda resultam de iniciativas isoladas das empresas ou das autoridades locais, enquanto outras são parte integrante de estratégias mais abrangentes. Não obstante, de uma forma geral, as iniciativas identificadas evitam alterar os níveis de serviço oferecidos pelas empresas de logística, de forma a não afectar o nível de satisfação dos clientes.

Alguns autores identificaram e classificaram as iniciativas já realizadas ou em funcionamento (Muñuzuri et. al, 2005; Melo, S., 2003; EC et al, 2002). No âmbito do presente projecto, as iniciativas foram classificadas em função do objecto de aplicação (Tabela 6.).

Tabela 6. Iniciativas com o objectivo de reduzir os problemas derivados da actividade logística

Tipo de Iniciativa	Exemplos
Legislativas e organisationais	Sistemas logísticos cooperativos, promoção das entregas nocturnas, parcerias publico-privadas, instalação de armazéns intermédios.
Restrição do acesso	Restrições de acesso a determinado tipo de veículos, (em função do peso e dimensões), restrições de acesso a zonas pedonais, implementação de portagens urbanas, restrições periódicas.
Gestão do território	Estabelecimento de zonas próprias de carga e descarga, transferência e zonas logísticas.
Tecnologia	GPS, sistemas de track and tracing, instalação de software para o planeamento de rotas, implementação de sistemas inteligentes de transporte, adopção de veículos não poluentes.
Infra-estrutura	Construção de centros de logística urbana, utilização de infra-estrutura ferroviária (superfície ou subterrâneo) para distribuição de bens.

As dificuldades inerentes à implementação e sucesso destas iniciativas são variadas. Por um lado, os problemas urbanos derivados da logística são relativamente recentes, havendo ainda algum desconhecimento sobre a sua real dimensão e processos; por outro, a logística urbana é extremamente complexa, não só pela variedades existente de bens e mercadorias a transportar, como pela variedade de agentes (clientes, operadores, logísticos, autoridades, populações, etc.)

4.4.1. Paris

Após três anos de estudos e investigação, a cidade de Paris iniciou recentemente um conjunto de várias iniciativas, com os seguintes objectivos: redução dos impactos ambientais, aumento da eficiência económica e social do transporte urbano, tornar a cidade mais atractiva (pela redução de veículos pesados em circulação), e integração adequada das suas necessidades logísticas nas cadeias de abastecimento das empresas.

O processo de investigação efectuado incluiu a caracterização exaustiva das actividades logísticas, através de levantamentos, inquéritos e reuniões com os agentes intervenientes. Foi então elaborado um plano estratégico para dez anos. Das várias linhas de acção delineadas, destacam-se a seguir enumeradas.

Em primeiro lugar, refere-se a iniciativa **Frétilien** que consiste na implementação de uma estrutura hierárquica de plataformas logísticas. As plataformas de ordem superior serão

quatro, localizadas junto a uma antiga linha de caminho de ferro, designadas por “Petite Ceinture”: Batignolles, Evangile, Bercy e Les Gobelins; os produtos actualmente transportados por modo rodoviário serão assim transferidos para o modo ferroviário. Posteriormente, os produtos serão transportados para outras plataformas logísticas, de ordem inferior, já no interior da cidade. A ligação entre estas plataformas é também assegurada por modo ferroviário. Por fim, os bens são distribuídos aos consumidores finais (comerciantes).

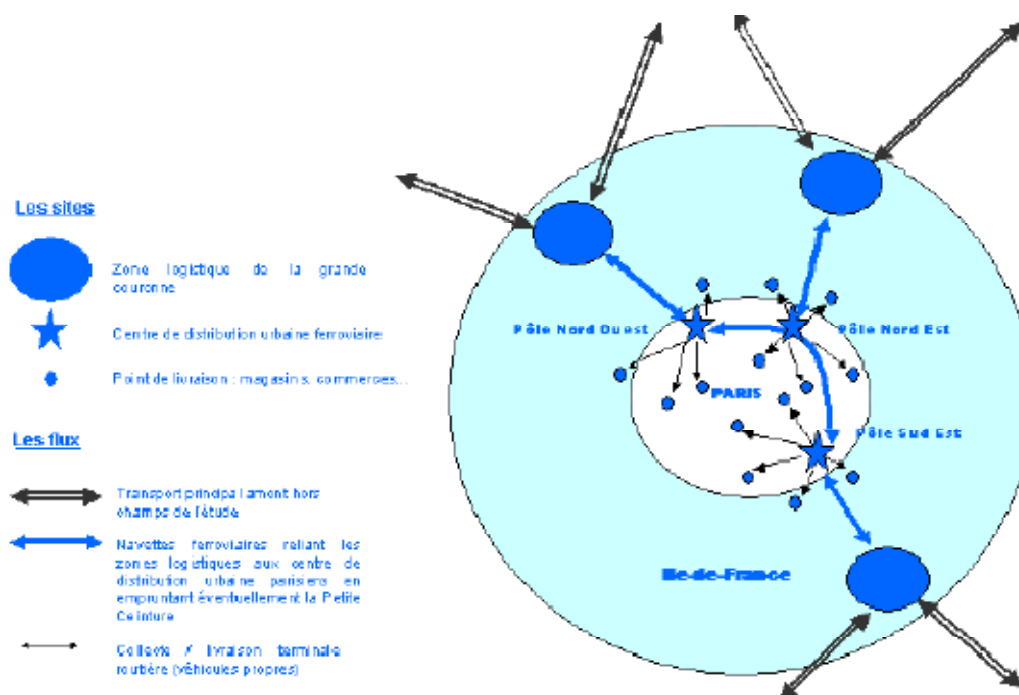


Figura 11. Esquema *Frétilien* (Fonte: BESTUFS, 2006)

O processo de distribuição final entre as plataformas logísticas de ordem inferior e os clientes finais, designada por “última milha”, tem de igual modo vindo a ser alvo de diversas iniciativas. O objectivo destas consiste, geralmente, na alteração dos processos de distribuição, de modo a incluir tecnologias menos agressivas para o ambiente do que o modo rodoviário. Existe ainda um projecto em que se pretende eliminar este transporte, como se verá de seguida.

O projecto **La Petite Reine** consiste na distribuição de bens ao consumidor final utilizando tecnologias ambientalmente menos agressivas (Figura 12.), nomeadamente bicicletas ou triciclos equipados com uma cabine para o transporte dos produtos. Actualmente estão em operação 40 destas bicicletas, capazes de transportar um volume de 1,5 m³ ou um máximo de 190 kg. A distribuição é realizada a partir de uma plataforma logística subterrânea na

proximidade do Museu do Louvre, com uma área aproximada de 600 m². A mercadoria transportada é maioritariamente de pequenas dimensões (pequenos volumes, pacotes ou envelopes), essencialmente não alimentar, e não perigosa.



Fonte: La Petite SARL, 2006

Figura 12. Bicicletas utilizadas na iniciativa “La Petite Reine”

Ainda na plataforma logística utilizada pela iniciativa “La Petite Reine”, encontra-se em funcionamento uma outra, designada por **Consignity** (Figura 13.). Este projecto consiste na instalação de diversas “caixas postais” destinadas ao depósito da mercadoria: sempre que o cliente o deseje, ou quando não se encontrar disponível no local de entrega, o transportador coloca os produtos nesta caixa postal. Posteriormente, o cliente desloca-se a este local para levantar os bens. A utilização deste serviço tem uma taxa fixa de 3€ por utilização. Esta solução tem a grande vantagem de reduzir a quantidade de viagens, pois anteriormente, sempre que o destinatário não se encontrava disponível, os produtos não eram entregues e retornavam no veículo, sendo feita uma nova tentativa de entrega posteriormente. Tal situação implicava a realização de inúmeras viagens inúteis, traduzindo-se num aumento dos gastos e em congestionamento. Com estas caixas postais, esse problema é eliminado.

O projecto **LUNGTA** (Figura 14.) visa a substituição da tecnologia empregue na distribuição de mercadorias expresso. Usualmente, estas entregas são asseguradas por motociclos, equipados com motor de combustão. Com este projecto, estes motociclos têm vindo a ser substituídos por outros motociclos, com motores eléctricos.



Fonte: Mairie de Paris, 2006

Figura 13. Iniciativa Consignity



Fonte: Mairie de Paris, 2006

Figura 14. Iniciativa LUNGTA

A empresa Chronopost tem actualmente em curso um projecto com o mesmo nome (**Chronopost**) (Figura 15.). Esta empresa, especializada na distribuição de mercadoria expresso, instalou sob a Place de la Concorde, num espaço de 800 m², uma plataforma de nível hierárquico inferior, a partir da qual efectua as entregas aos clientes finais. A particularidade desta iniciativa reside no facto de todos os veículos utilizados nesta entrega serem eléctricos. A tecnologia empregue é mista: para as entregas realizadas a maiores distâncias, ou mais urgentes, são utilizados veículos motorizados a energia eléctrica; para menores distâncias, ou de menor urgência, são utilizados triciclos motorizados.



Fonte: Mairie de Paris, 2006



Fonte: Mairie de Paris, 2006

Figura 15. Iniciativa *Chronopost*

A partir do ano de 2007 está em vigor, em determinadas vias, um nova regulamento de cargas e descargas. Este regulamento resulta de uma longa discussão entre as várias partes interessadas no transporte de produtos: clientes, polícia, operadores de transporte e autoridades locais. Nas vias seleccionadas, foram construídas zonas dedicadas para

operações de cargas e descargas. Estas zonas têm vigilância reforçada por parte das autoridades policiais, de forma a evitar abusos de utilizadores não autorizados. Nestes locais, os veículos podem estacionar por um período máximo de 30 minutos. O objectivo é facilitar e agilizar o processo de entrega de mercadorias.

Uma outra iniciativa actualmente em curso na cidade de Paris está relacionada com o utilização dos rio Sena e Marne para o transporte de mercadorias de e para fora da cidade. Pretende-se construir um conjunto de cais ao longo destes rios, para possibilitar a transferência modal das barcaças para veículos rodo ou ferroviários, responsáveis pela ponta final da distribuição urbana. Esta iniciativa pretende reduzir a quantidade de veículos pesados em circulação no interior da cidade.

Por fim, refere-se ainda que algumas empresas de distribuição de mercadorias na cidade de Paris têm vindo a introduzir na sua frota veículos movidos a gás natural (Figura 16.), no sentido de reduzir a quantidade de emissões poluentes para a atmosfera.



Fonte: Mairie de Paris, 2006

Figura 16. Veículos movidos a gás natural

4.4.2. Milão

No início dos anos 2000, a cidade de Milão, através da AMMA (Agenzia Milanese Mobilità Ambiente) levou a cabo um estudo de caracterização das actividades logísticas urbanas naquela cidade, tendo em vista a mitigação dos principais constrangimentos causados por aquelas actividades.

Com base nesse estudo, e partindo das medidas já existentes na cidade de Milão (que de uma maneira geral se resumiam a medidas de regulamentação da circulação de determinados tipos de veículos, de acordo com os diversos períodos horários, sendo essas medidas mais restritivas nas zonas centrais e antigas da cidade), foram elaborados dois planos – o Plano Urbano de Mobilidade 2001-2010 (PUM) e o Plano Geral do Tráfego Urbano 2003 (PGTU) – que focam especificamente a questão da logística urbana.

No primeiro plano (PUM) são definidas duas estratégias, uma estratégia geral que visa contribuir para a melhoria das condições de transporte de mercadorias, através de incentivos à renovação das frotas, melhoria de plataformas logísticas, criação de redes de comunicações de assistência, entre outras; e uma outra estratégia, de âmbito urbano, que preconiza medidas de carácter mais específico:

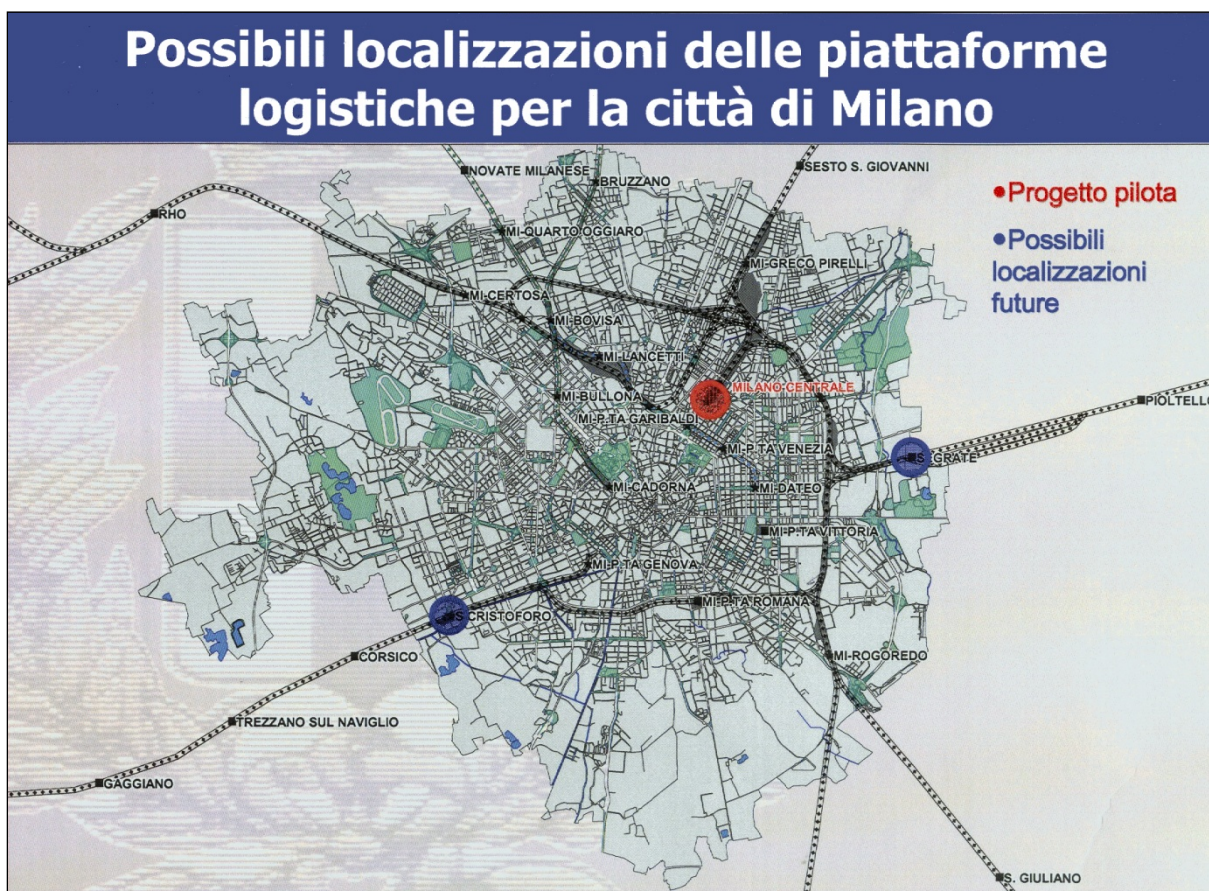
- criação de zonas de carga/descarga no interior da cidade;
- limitações de acesso a veículos e regulamentação horária de operações;
- recurso à distribuição nocturna de mercadorias;
- incentivo à criação de áreas de cargas/descargas junto às lojas por parte dos comerciantes;
- fomento a intervenções nos veículos e adopção de novas tecnologias;
- incentivo ao desenvolvimento do e-commerce;

No caso do PGTU, este refere a identificação/criação de uma rede hierarquizada de terminais logísticos, constituída por um “interporto” exterior à malha urbana, plataformas logísticas junto a redes viárias de grande capacidade, para onde deverão convergir os fluxos de transporte de mercadorias, e centros de distribuição urbana onde a distribuição deverá ser organizada por fileiras homogéneas.

Com base nestes dois documentos foi idealizado um plano de acção denominado “Projecto-piloto para a Cidade de Milão”. Este projecto, actualmente em curso, pretende integrar as plataformas de distribuição urbana nas redes intermodais regional e nacional. Para tal, visa a criação de um grande centro de distribuição logística (“Pólo Logístico”), com capacidade

de receber mercadorias por via ferroviária, em ligação com outros modos (marítimo e aéreo), e a criação de “Centros de Distribuição Urbana” (CDU), ou “Plataformas de Vizinhança”, com funções típicas de um centro de transferência modal, funções logísticas (armazenamento e manipulação de mercadorias) e serviços de transporte rodoviário.

Aproveitando as obras actualmente em curso na Estação Central Ferroviária, a CDU a implementar neste projecto ficará localizada nesta estação, prevendo-se a criação posterior de outras CDU (Figura 17.). Esta tem a vantagem de ter acesso directo a partir da rede ferroviária, e de dispor de espaço para armazenamento de mercadorias, sob as vias-férreas.



Fonte: AMMA, 2006

Figura 17. Localizações da CDU do projecto piloto (“progetto pilota”) e futuras (“possibili localizzazioni future”)

A criação desta rede de plataformas logísticas urbanas tem, segundo a AMMA (apresentação oral, AMMA, Janeiro de 2006): reequilibrar a repartição modal no transporte de mercadorias de média e longa distância, recuperar a concorrência económica do transporte ferroviário, descongestionar as artérias de acesso à cidade, bem como as vias urbanas, diminuir o número de acidentes, reduzir os impactes ambientais, aumentar o valor

acrescentado pelas cadeias logísticas e atrair o investimento privado para as plataformas logísticas.

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO EXPLORATÓRIO

5.1. Objectivos

O desenvolvimento de um Estudo de Caso exploratório no âmbito deste projecto teve como objectivo efectuar um primeiro teste prático à aplicação do conceito de Perfil Logístico e à sua implementação em cenários reais.

Pretendeu-se também identificar as principais dificuldades, fraquezas e pontos fortes das metodologias práticas a desenvolver para a implementação de soluções concretas a uma escala maior, quer em termos geográficos, quer em termos de intervenção sobre o perfil logístico, nomeadamente nos impactes sobre o modo de operação dos diversos actores envolvidos na distribuição urbana.

Para a implementação do Estudo de Caso foi escolhido o Bairro de Alvalade. A escolha deste bairro foi efectuada após uma análise preliminar às principais áreas comerciais de Lisboa e às diversas práticas comerciais existentes na cidade. Também foi um aspecto importante na escolha o tipo e quantidade de dados disponíveis, bem como a facilidade de realização de inquéritos e acesso ao terreno, para possibilitar a realização de levantamentos de campo o mais fidedignos possíveis. Só assim foi possível construir uma base de dados de informação geográfica, necessária ao desenvolvimento dos modelos necessários.

Depois de escolhido este bairro, foi delimitada uma área menor dentro do mesmo, para efectuar uma análise logística mais detalhada; esta área corresponde a dois quarteirões do Bairro de Alvalade, situados na Avenida da Igreja, o epicentro do comércio tradicional característico deste bairro. Optou-se por fazer a análise detalhada numa área tão limitada devido ao facto de ser necessária a recolha e modelação de muita informação, que se revelou inexistente ou que foi fornecida em formatos que implicavam a sua conversão e validação pela equipa de projecto, num processo muito moroso e consumidor de recursos. No entanto, julga-se que a dimensão da área operacional escolhida é perfeitamente adequada à demonstração exploratória que se pretende no âmbito deste projecto.

Os objectivos principais do Caso de Estudo são os seguintes:

1. Implementar, formalizar e validar, num cenário real, a formulação conceptual de organização logística – assente no conceito de perfil logístico – desenvolvida como objectivo do projecto.
2. Desenvolver, desde o nível conceptual até à implementação, um conjunto de modelos que permitem avaliar quantitativamente os ganhos de eficiência e eficácia em termos económicos, sociais e ambientais.

Os objectivos secundários (ou tecnológicos) do Caso de Estudo são os seguintes:

1. Testar metodologias de inquérito e recolha de dados associadas à análise dos perfis logísticos e da mobilidade associada aos mesmos.
2. Testar metodologias de construção e gestão de bases de dados para análise de informação complexa de logística urbana num ambiente com múltiplos actores e múltiplos objectivos.
3. Testar a viabilidade da utilização de um sistema de informação geográfica como ferramenta quer de gestão da base de dados referida em 2., quer como preliminar de análise da mobilidade urbana implicada pelos diversos cenários de logística – análises de acessibilidade.
4. Apontar soluções e possibilidades para a gestão combinada dos modelos de logística urbana em plataformas integradas que permitam o desenvolvimento conjunto e repartição de sinergias com outros modelos de desenvolvimento urbano e/ou económico.

As principais limitações encontradas no desenvolvimento do Caso de Estudo foram:

- a constante necessidade de verificar, corrigir e/ou actualizar o inventário de dados existentes, que foi disponibilizado para a construção do modelo urbano;
- a necessidade de transformar o inventário anterior (em formato base de dados MS Access) numa base de dados SIG georreferenciada, com plantas actualizadas dos edifícios, das lojas e da geometria local do bairro, incluindo a construção das adequadas relações topológicas. Como se tratou de uma modelação ao nível local, o grau de detalhe exigido é muito grande, pelo que foi também efectuado um levantamento e correcção exaustiva de pormenores associados às vias, passeios e tipologia dos estacionamento (em sítio próprio, ilegal, cargas e descargas, etc). Foram também identificados alguns impasses e barreiras (larguras de passeios, restrições de mobiliário urbano, etc) que poderão inviabilizar a implementação de algumas das novas soluções de distribuição preconizadas.

Um outro aspecto também muito relevante num estudo desta natureza (que recorre ao desenvolvimento de ‘micro-modelos’), é o que diz respeito à percepção, clareza e facilidade de análise e interpretação dos resultados por parte das autoridades locais, bem como de todos os restantes intervenientes, nomeadamente lojistas. Só assim é possível desenvolver e apresentar cenários plausíveis, que mereçam confiança e cujas vantagens atraiam todos os agentes influenciados.

Por outro lado, os modelos e metodologias desenvolvidos têm também que ser coerentes e transparentes, do ponto de vista técnico, e ao mesmo tempo transferíveis para outras zonas da cidade e mesmo para outras cidades ou países.

A ferramenta informática principal utilizada na implementação do Caso de Estudo foi o SIG ArcInfo 9.2, com a extensão Network Analyst incluída. Esta ferramenta adequa-se perfeitamente à execução de inventários geográficos (neste caso em ambiente urbano) e à construção, manutenção e exploração de bases de dados geográficas associadas aos modelos SIG, bem como a outros modelos específicos como os desenvolvidos no projecto. Do ponto de vista estrito dos Transportes (na sua vertente do transporte de mercadorias em meio urbano), esta ferramenta é também adequada para a execução de análises de acessibilidade, permitindo, nomeadamente, calcular indicadores chave de acessibilidade necessários à avaliação dos cenários desenvolvidos e impactos das respectivas metodologias e modelos.

No entanto, há que referir que a análise global de redes de transportes deve ser efectuada com outro tipo de ferramentas específicas, mais sofisticadas, as quais permitem a afectação de matrizes O/D e a variação dinâmica e o equilíbrio dos fluxos de veículos nos arcos das redes, tendo em conta a degradação de velocidade a que estes estão sujeitos devido às variações de fluxo e à existência de uma capacidade limitadora do sistema (leia-se, dos arcos e dos nós que compõem o sistema). Exemplos destas ferramentas são os programas de afectação de redes de transportes como os softwares Visum ou CUBE, os quais permitem aferir variações da mobilidade em função dos fluxos de veículos que percorrem os arcos, e permitem calcular indicadores chave de mobilidade.

O tipo de *software* descrito não foi utilizado no presente projecto porque a zona analisada tem uma dimensão geográfica reduzida e muito localizada. Neste caso, é perfeitamente aceitável utilizar um modelo ‘estático’ da rede, no qual a velocidade considerada para os arcos é constante e representa a velocidade média real que ocorre a determinada hora - neste caso, considerou-se a hora de ponta da manhã. Isto ocorre porque os padrões de mobilidade existentes não são alterados por via das modificações implicadas pelos cenários desenvolvidos. Ou seja, as alterações captadas pela evolução dos indicadores de

acessibilidade que foram utilizados captam somente as alterações directas obtidas por via da optimização das redes logísticas, nomeadamente através da introdução e desenvolvimento dos perfis logísticos.

No caso de implementações urbanas em larga escala é necessário incluir nos modelos rotinas específicas de afectação multimodal, as quais permitam monitorizar as alterações esperadas na mobilidade urbana e metropolitana, motivadas pelo desenvolvimento de novas políticas e pelas alterações implicadas nas organizações. Para este tipo de análise mais abrangente em termos de área geográfica, mas principalmente em termos de impactes, devem ser utilizadas ferramentas mais complexas, como o software CUBE Cargo, em ligação directa com o SIG, permitindo utilizar matrizes O/D para a modelação do transporte urbano de mercadorias.

5.2. *Caracterização do Bairro de Alvalade*

O Bairro de Alvalade (Figura 18.), escolhido para Caso de Estudo do projecto, é um bairro clássico, multifuncional, da cidade de Lisboa. Esta zona começou a ser planeada nos anos 30 e é uma das experiências mais interessantes no planeamento urbano desta época dentro da cidade.

O bairro é uma área residencial consolidada, a qual oferece, simultaneamente, muitos e diversificados serviços. Possui ruas com forte densidade comercial, nas quais se podem encontrar lojas tradicionais, lojas modernas, armazéns de média dimensão e inúmeros restaurantes e cafés. Estes últimos são mesmo uma das actividades comerciais mais intensas no bairro. Todo este tecido comercial tem como clientes não só os residentes, mas também os empregados que trabalham no próprio bairro (em escritórios e outras entidades prestadoras de serviços).



Figura 18. - Localização do Bairro de Alvalade na cidade de Lisboa

A complexidade e diversidade que se podem encontrar no tecido comercial do Bairro de Alvalade representam uma situação potencialmente muito exigente em termos logísticos, e bastante representativa do que se passa na cidade em geral. Por outro lado, sendo um bairro planeado do séc. XX, não apresenta a complexidade orgânica frequentemente encontrada em zonas históricas mais antigas da cidade, como Alfama, Mouraria, ou Alcântara, que levantam limitações físicas complementares, como ruas demasiado estreitas, sinuosas, e íngremes, o que poderia representar uma complexidade adicional para a implementação de determinadas soluções, ou mesmo a sua inviabilização.

A caracterização das actividades logísticas do Bairro de Alvalade foi feita através de observações e de um levantamento directo das actividades de carga e descarga na Avenida da Igreja, na qual estão localizadas uma parte substancial das lojas existentes no bairro. Este levantamento foi efectuado ao longo de uma semana completa, durante a qual foi feito o levantamento das cargas e descargas respeitantes a três categorias de lojas: (1) lojas de

têxteis para o lar, (2) lojas de roupa e sapatarias, e (3) restaurantes, cafés, supermercados e lojas de mercearia. Estes *clusters* de actividade foram escolhidos com base no seu potencial representativo da actividade comercial local, e no potencial de optimização que parecem apresentar face aos esquemas de distribuição a desenvolver.

Todos os dados foram tratados e analisados em amostras obtidas por dia da semana, período do dia, tipo de produto e tipo de loja. Os resultados são apresentados através dos gráficos das figuras seguintes (Figura 19. a Figura 22.).

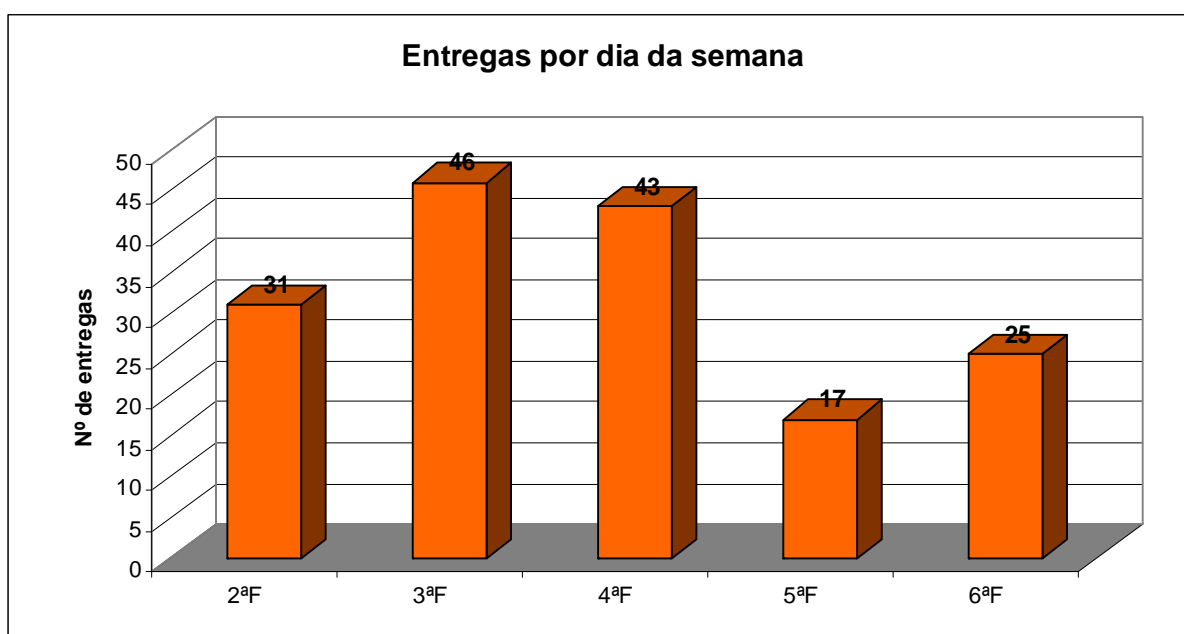


Figura 19. Entregas efectuadas por dia da semana

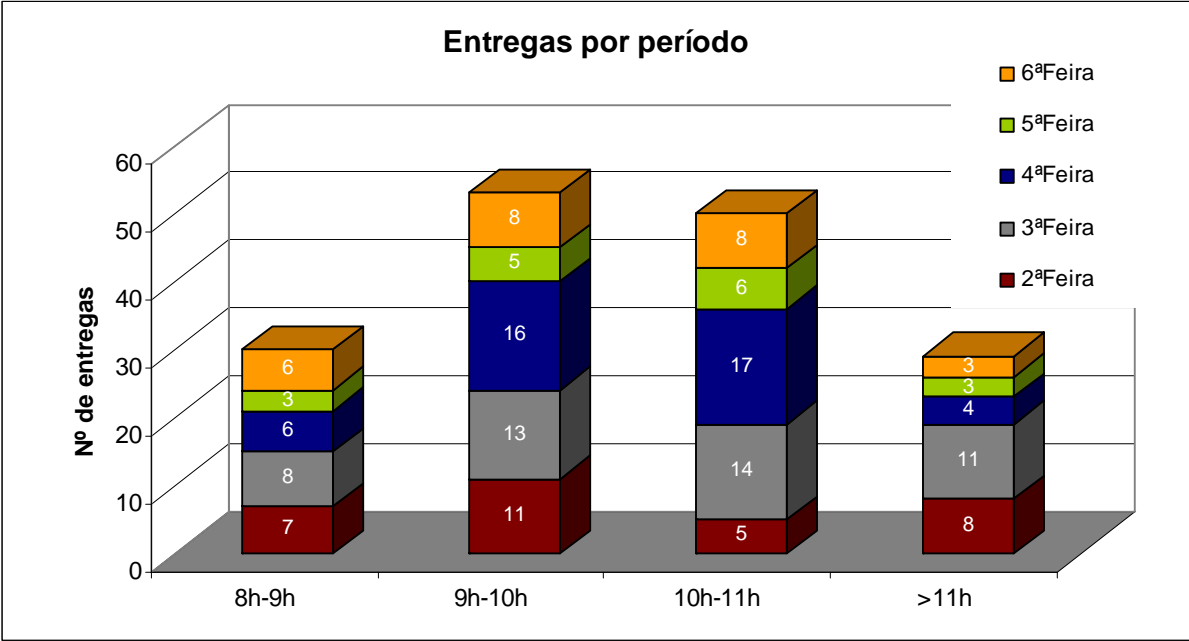


Figura 20. Entregas efectuadas por período do dia

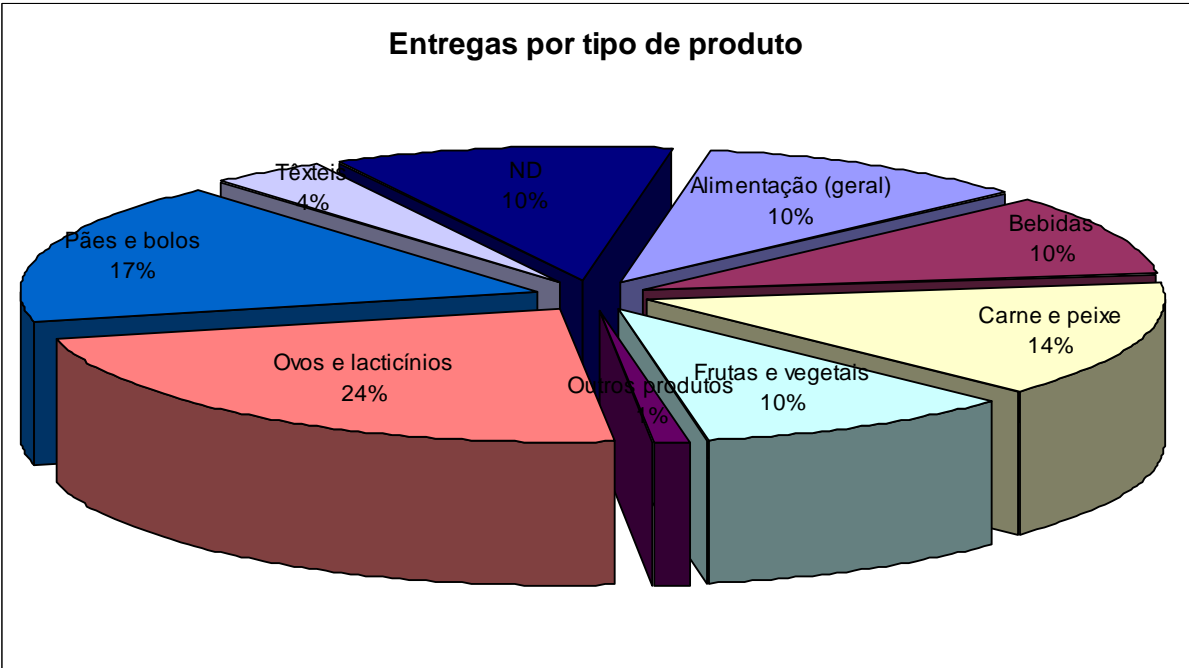


Figura 21. Entregas por tipo de produto

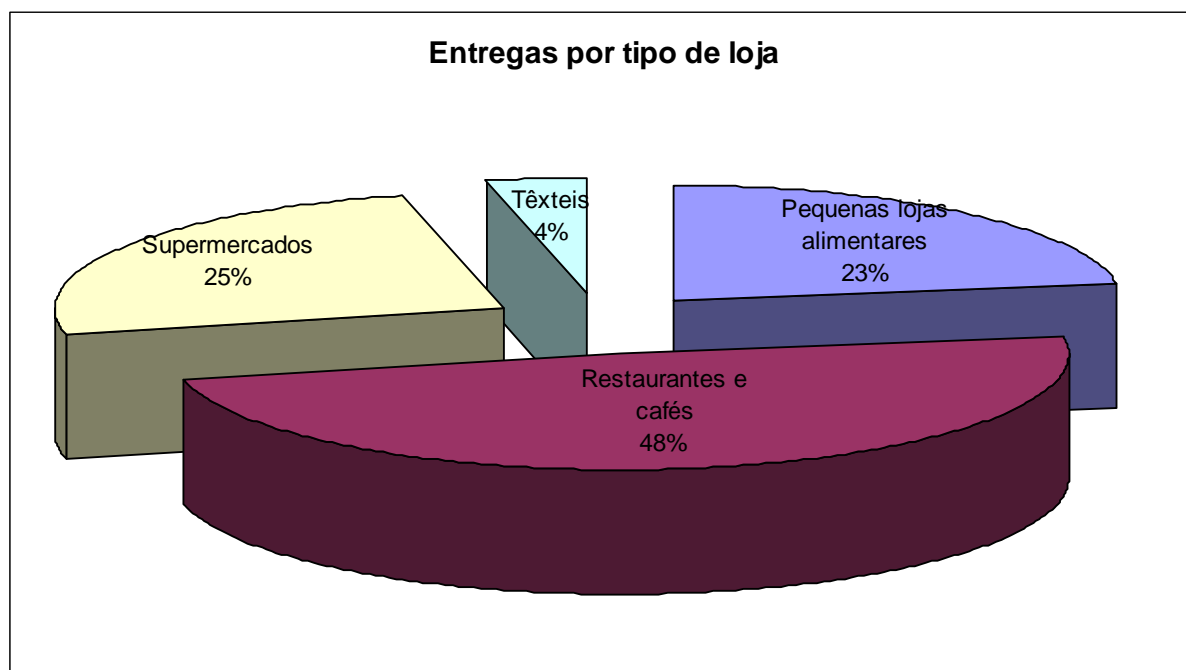


Figura 22. Entregas por tipo de loja

Um dos principais problemas da cidade de Lisboa, e em particular do Bairro de Alvalade, é a utilização das faixas de rodagem para operações de carga e descarga de mercadorias. Esta situação deve-se, em parte, à inexistência de locais apropriados para cargas e descargas e ao seu funcionamento efectivo nos poucos casos em que eles existem. Este problema afecta de sobremaneira a cidade, originando problemas importantes de congestionamento, principalmente quando as operações logísticas são efectuadas à hora de ponta. Frequentemente, a capacidade das vias de circulação é drasticamente reduzida por estas operações, gerando-se conflitos, e as próprias operações de carga e descarga são efectuadas em condições difíceis e por vezes sem a segurança adequada, quer para o pessoal quer para os peões.

Por estes motivos, a localização e a duração do estacionamento foi também analisada. Os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Número de entregas, segundo as condições de estacionamento dos veículos

Locais de estacionamento durante as operações de cargas e descargas	Número	%	Tempo médio de Estacionamento (segundos)
Parqueamento / zona apropriada	50	31%	15
Vias de tráfego	112	69%	12
Total	162	100%	13

A observação dos dados indica claramente que as actividades comerciais relacionadas com alimentação, bebidas e produtos afins são responsáveis por muitas das actividades de entrega, e possivelmente são as principais causadoras dos problemas de logística urbana encontrados no Bairro. No entanto, não foi possível distinguir quais os factores que justificam esta situação. Se o tipo de negócio, assente em lojas pequenas e com capacidade de armazenagem reduzida, implicando uma alta rotatividade dos stocks; se o tipo de produtos, muitos dos quais correspondem a bens perecíveis que não podem ser armazenados por longos períodos de tempo. Fica assim identificado um campo onde é necessária pesquisa e análise mais detalhada, para melhor se perceber a contribuição das diversas componentes e das especificidades dos negócios para a degradação da qualidade da logística urbana, nomeadamente na sua componente relativa às entregas da mercadoria.

Relativamente à influência que as actividades de carga e descarga têm na degradação do tráfego urbano das zonas afectadas, sem dúvida que ficou demonstrado que estas têm uma influência muito perturbadora, pondo seriamente em risco a capacidade de escoamento de tráfego das vias e em última análise do sistema

Após esta breve caracterização, e devido à impossibilidade de estudar profundamente a totalidade do bairro, foram escolhidos, para micro-modelação detalhada dois quarteirões da Avenida da Igreja. As metodologias e modelos desenvolvidos no âmbito do projecto foram aplicados à análise de todas as áreas comerciais destes dois quarteirões de uma forma sistemática, tendo-se procedido ao levantamento de todas as actividades comerciais nos mesmos, às áreas das lojas, número de empregados, etc., tal como será descrito na próxima secção. Os quarteirões analisados estão representados na Figura 23.

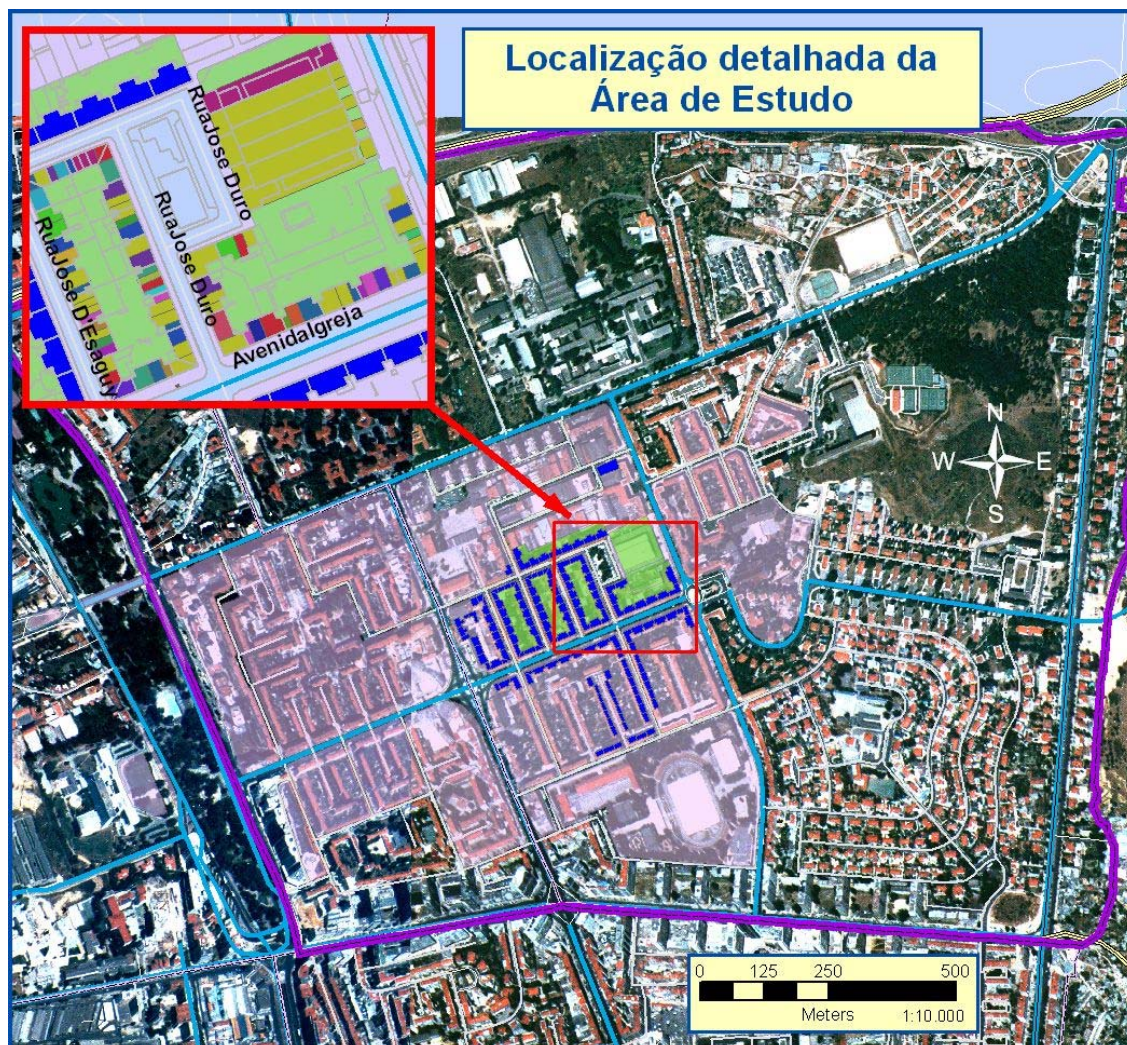


Figura 23. Localização dos quarteirões analisados

5.3. Dimensões Funcionais (DF)

É bem conhecido que os conceitos de logística urbana, ou distribuição de mercadorias nas cidades, implicam uma interacção generalizada e complexa entre diversas áreas funcionais, envolvendo sempre diversos agentes e interlocutores, directa ou indirectamente, mexendo muitas vezes com os interesses e organização das próprias cidades e com os cidadãos em geral. Por esses motivos, a análise dos benefícios ou dos impactes negativos – as externalidades – gerados pela actual e pela futura organização da logística numa cidade deve ser realizada tendo em conta o seu enquadramento em cenários, abordagens e metodologias multi-dimensionais.

Primeiro que tudo, há que identificar as Dimensões Funcionais (DF) que se intersectam e/ou influenciam a logística das cidades. Dito de outra forma, que interferem com os processos

finais das cadeias de abastecimento (*supply chains*) em ‘ambiente’ urbano. Isto significa a identificação de todos os agentes envolvidos na ‘parte urbana’ da cadeia de abastecimento, a caracterização precisa das suas funções, a análise dos recursos utilizados por esses agentes no processo logístico e a interacção e impactes da sua acção sobre as outras Dimensões Funcionais e/ou restantes recursos (escassos) da cidade.

Desta forma, no âmbito do projecto foram identificadas as principais Dimensões Funcionais da organização urbana (leia-se das cidades, mas não só) que interagem com a própria logística urbana. Foi dada particular atenção às áreas cuja influência é mais preponderante no caso particular da micro-análise implementada no extremo urbano dos processos logísticos e das cadeias logísticas.

De acordo com os objectivos e orientação seguidos no desenvolvimento do Caso de Estudo, podem dividir-se as Dimensões Funcionais em três grandes grupos.

O primeiro grupo inclui as aquelas cuja análise qualitativa é facilmente efectuada através do modelo de acessibilidade logística implementado, podendo os seus efeitos ser monitorizados muito para além da zona em estudo, desde que para tal o modelo disponha de informação relativa à infra-estrutura e serviços envolventes: rede de estradas, pontos de armazenagem intermédios, etc. Estas dimensões são facilmente quantificáveis por indicadores-chave específicos. Em função dos objectivos da análise, dos recursos disponíveis e dos dados acessíveis, estes indicadores podem ser obtidos de forma mais exhaustiva, ou não, e podem mesmo ser substituídos por outros indicadores aproximados. Isto poderá ser perfeitamente aceitável, desde que as simplificações não ponham em causa a análise, as conclusões finais e mesmo a robustez, transparência e possibilidades de transferência das metodologias globais que estão a ser testadas. Neste grupo podemos incluir as seguintes Dimensões Funcionais:

- os serviços de transporte, neste caso de mercadorias, e os sistemas de organização e gestão de tráfego que directa ou indirectamente afecta esses serviços. Em especial devem ser desenvolvidos dois tipos de análise: de mobilidade e de acessibilidade. No nosso caso, só foi implementada uma análise de acessibilidade, a qual é justificável devido à reduzida dimensão e impacto global da área em estudo;
- impactes macro-económicos, definidos através de uma análise de eficiência económica;
- impactes ambientais, definidos por análises de eficiência de emissões, por exemplo, por unidade de bem de consumo transportado;

- os impactes relacionados com o consumo energético da cadeia logística, definidos por uma análise da eficiência no consumo de combustível (e eventualmente, armazenamento) dos bens.

O segundo conjunto de Dimensões Funcionais corresponde aos aspectos que devem ser analisados de forma eminentemente qualitativa. Isto significa que a sua influência deve ser tida em conta no desenho e construção dos esquemas da logística urbana, mas sem haver uma necessidade exaustiva da sua quantificação e monitorização. Poderá haver algum tipo de análise quantificada, mas com carácter pontual, mais propriamente para viabilizar alguma solução (por exemplo, a verificação física da acessibilidade – largura de passeios, zonas de estacionamento, etc., para garantir a implementação de uma solução ou tecnologia em concreto), do que para entrar no computo geral dos custos e benefícios obtidos pela reorganização da logística urbana:

- infra-estruturas de transportes em geral (inventário físico, condicionantes, etc.);
- sistemas de estacionamento, gestão de espaços especiais para circulação e cargas/descargas, acessibilidade física e horários de acesso, etc.;
- zonas urbanas sensíveis, quer fisicamente, quer em termos sociais. Identificação de potenciais conflitos, zonas degradadas, etc.;
- organização e conciliação dos planos de organização e gestão urbana, nomeadamente daqueles que surgem pelo desenvolvimento de novas soluções de logística integrada e daqueles que potencialmente poderão interagir (ou conflitar) com estes (por exemplo, a organização do estacionamento de veículos de passageiros, no caso de Lisboa, a cargo da EMEL).

Por último, descreve-se um terceiro grupo de Dimensões Funcionais que não foram abordadas na implementação do Estudo de Caso, principalmente porque a sua relação com os esquemas de micro-logística estudados é indirecta e reduzida. A sua influência e implicações verificam-se, e podem mesmo ser muito condicionantes ou potenciadoras, em situações que de alguma forma tenham implicações na gestão de usos de solos, no planeamento urbano, ou mesmo na geração e desenvolvimento de oportunidades de negócio. A inter-acção da logística urbana com estas Funções Dimensionais é sentida de forma global e com efeitos somente a médio ou mesmo longo prazo, cuja avaliação e análise está fora dos objectivos do Estudo de Caso e do próprio projecto. No entanto, fica feita aqui a identificação daquelas consideradas mais importantes:

- organização e gestão da infra-estrutura urbana;

- funções urbanas estruturantes;
- sistema de informação urbana – aplicado especialmente na vertente de gestão da informação associada a esquemas de logística e captação de novas oportunidades nessa área;
- desenvolvimento de geo-marketing urbano aplicado a oportunidades de negócio na área da logística;
- novas oportunidades de desenvolvimento de negócios baseadas no conceito de micro-logística urbana e seu potencial desenvolvimento.

5.4. Avaliação

A análise efectuada no Caso de Estudo consiste, essencialmente, no desenvolvimento e comparação de dois cenários de logística urbana.

O primeiro cenário corresponde à situação que actualmente se observa, em que o mercado de entregas funciona de forma completamente livre em termos dos meios empregues, apenas sujeito à regulamentação camarária (Regulamento de Cargas e Descargas); contudo, esta geralmente não é cumprida, por não existir fiscalização adequada.

O segundo cenário corresponde a uma optimização da situação actual, através da organização do mercado de logística urbana, introduzindo mais regulamentação, que discipline as entregas de mercadorias, e novas soluções para estas entregas. Com a criação e análise deste segundo cenário pretende-se validar (por comparação de indicadores relevantes) os conceitos teóricos desenvolvidos ao longo deste projecto.

A criação de ambos os cenários foi apoiado pelo desenvolvimento, já referido, de um inventário bastante completo das actividades comerciais e de logística dos dois quarteirões do Bairro de Alvalade analisados em pormenor, já identificados.

Posteriormente, foi construído um micro-modelo de distribuição logística, com base nos dados obtidos a partir deste inventário. Este modelo foi directamente integrado na rede rodoviária da cidade de Lisboa, bem como na rede rodoviária distrital. Esta ligação às redes rodoviárias urbana e regional permite fazer análises que se estendem por um raio de mais de 30 km.

Para simular a origem geograficamente abrangente e muito diversificada dos produtos que chegam ao bairro de Alvalade, e na impossibilidade de averiguar as suas origens exactas, a metodologia utilizada implicou a segmentação do território em 3 anéis geográficos diferentes. Foi efectuada uma análise de acessibilidade local (ao bairro) para cada um dos

dois cenários a partir da fronteira dos três anéis. Desta forma, os resultados obtidos para cada anel representam um minorante dos resultados reais obtidos, se a localização de todas as origens dos bens cujo destino é o bairro de Alvalade fosse conhecido. Da mesma forma, também os indicadores de eficiência ou eficácia, obtidos utilizando a metodologia de análise dos anéis, surgem como minorantes dos valores reais dos indicadores.

O primeiro anel, de proximidade, é definido pelos limites do próprio bairro. O modelo de optimização desenvolvido no seu interior pretende simular os impactes locais das operações de logística urbana, e permite simular as alterações previstas para a logística a implementar no bairro, com o desenvolvimento do segundo cenário. Os indicadores de optimização obtidos a esta escala são, em grande parte, motivados pelo aumento da eficiência dos processos em si e por isso são, de alguma maneira, limitados, porque não reflectem ganhos de eficiência ao longo da cadeia de logística urbana do produto.

O segundo anel é limitado pelas freguesias adjacentes ao bairro de Alvalade. O modelo simulado visa representar valores minorantes dos indicadores relativos aos processos de logística urbana dentro da cidade de Lisboa e nos concelhos envolventes, ou seja, dos abastecimentos feitos a partir de pontos de armazenagem exteriores ao segundo anel.

Finalmente, foi modelado um terceiro anel, representado na figura, o qual correspondente à definição de minorantes dos abastecimentos realizados a partir de pontos de armazenagem ‘externos’ ao mesmo. No caso concreto do MARL, indicado na figura, podemos verificar que apesar de estar dentro deste anel, está muito próximo do mesmo, pelo que é mais correcto afectar os abastecimentos provenientes deste centro de logística a este anel.

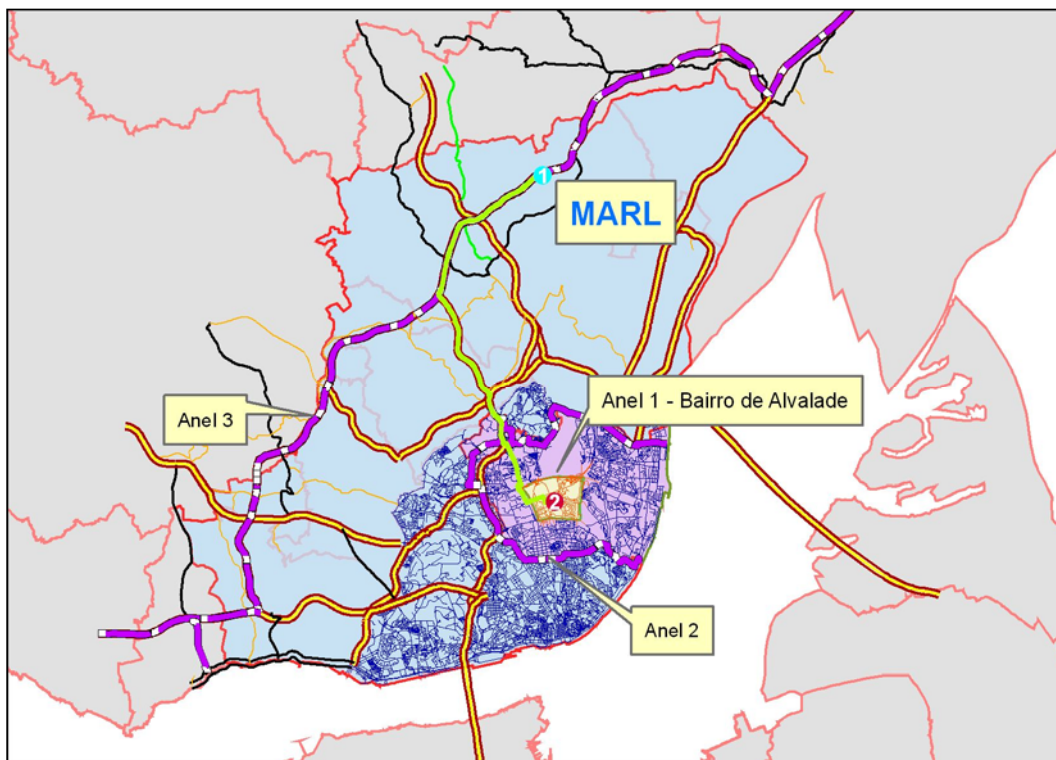


Figura 24. Identificação dos anéis

A utilização de um sistema de informação geográfica permite o desenho, implementação e gestão de um inventário de informação logística georreferenciada directamente sobre cada loja, que pode ser manuseado directamente na base de dados do SIG. Em simultâneo, fornece a estrutura e modelo de infra-estruturas viárias nas quais vão ser desenvolvidos os esquemas de optimização logística assentes nos modelos conceptuais definidos nos capítulos anteriores. Esta situação permite obter uma excelente eficiência na modelação das opções ao nível microscópico – pode saber-se exactamente quais são os fluxos gerados por cada loja e quais os modelos de serviço que lhe interessam – ao mesmo tempo que sem perda de qualquer grau de detalhe permite efectuar tarefas de modelação de acessibilidades ao nível da região de Lisboa, ou outras.

Em paralelo, foram também desenvolvidas algumas rotinas e ensaios de gestão partilhada de dados que em concreto permitem o armazenamento de parte dos dados, fotografias e outros elementos num servidor, podendo ser disponibilizados, via Internet, a vários utilizadores em simultâneo. Este tipo de modelo com recurso intensivo a tecnologias da informação não foi essencial para o desenvolvimento dos modelos logísticos do projecto devido à reduzida dimensão deste Caso de Estudo, mas poderão vir a desempenhar um papel fundamental em fases subsequentes, nas quais sejam desenvolvidos estudos e modelos em larga escala.

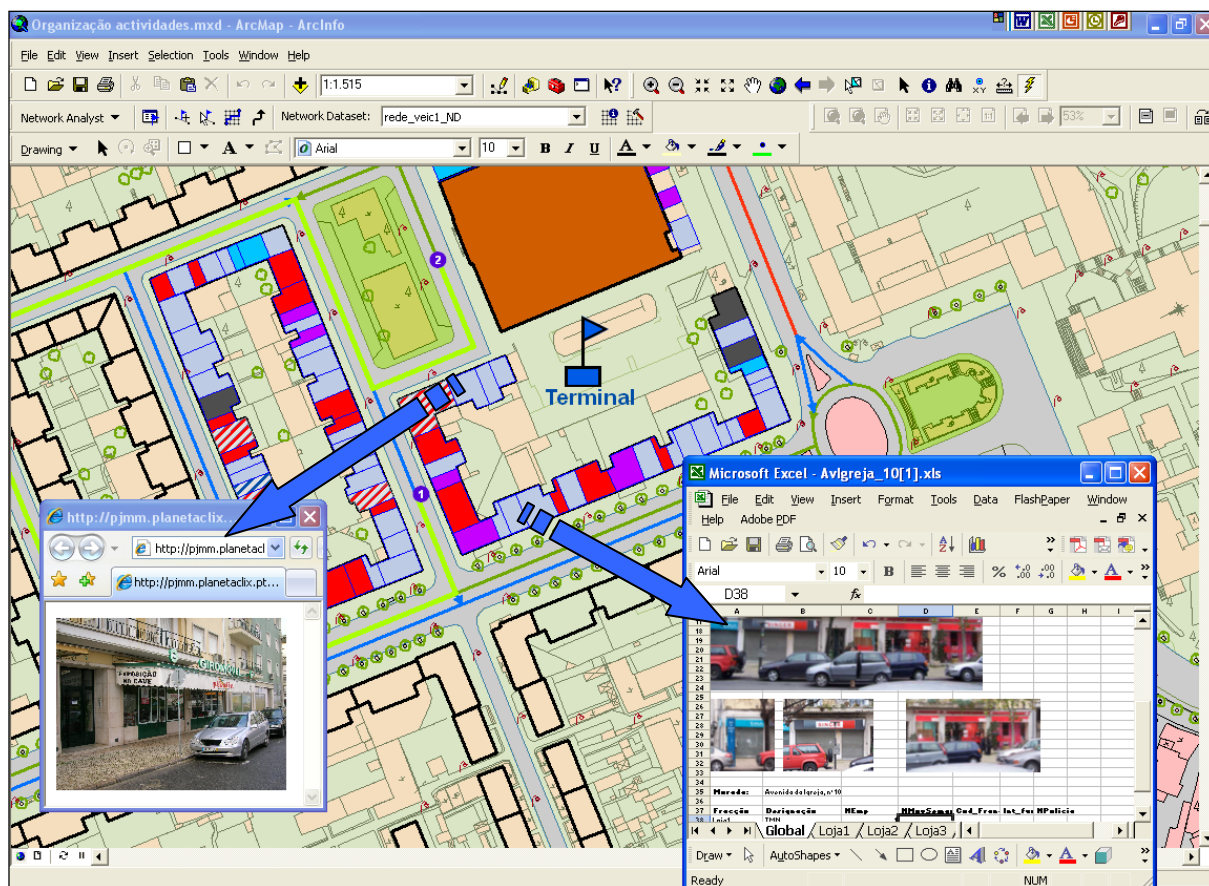


Figura 25. Base de dados para gestão do inventário de informação georeferenciada assente num modelo urbano desenvolvido no âmbito do projecto

Apesar do Estudo do Caso se centrar fundamentalmente na reorganização das práticas de logística urbana focalizadas na distribuições de proximidade em Alvalade, há que salientar que a área geográfica modelada inclui uma vasta área da zona norte da AML. Isto significa que todas as alterações verificadas por via de alteração de práticas anteriores e optimização com recurso a esquemas de distribuição novos, implicam a existência de repercussões em toda a área geográfica contemplada (nos três anéis), devendo os efeitos de tais repercussões ser quantificados o mais fidedignamente possível através de indicadores chave.

Os resultados preliminares que foram obtidos com o desenvolvimento deste Caso de Estudo poderão, sob certas reservas e cuidados, ser extrapolados para toda a cidade, permitindo com alguma aproximação calcular minorantes para indicadores chave, como os ganhos de eficiência obtidos.

Finalmente, salienta-se que um dos pontos cruciais para o sucesso das tarefas de modelação e optimização foi a construção de um modelo de geração de viagens assente em

índices de atracção logística, por sua vez baseados e obtidos no inventário especialmente construído para o efeito. Resumidamente, podemos dizer que os índices de atracção são definidos por categorias de comércio e/ou serviço, tendo em conta o número de empregados dos estabelecimentos e a sua área comercial. Com base nos índices anteriores são geradas as necessidades de entrada de mercadorias nas lojas, definidos os meios (leia-se veículos e sua forma de exploração) – diferentes consoante o cenário – e finalmente geradas as viagens por veículo, que são depois afectadas à rede viária, de acordo com algumas hipóteses de proveniência da distribuição (primeiro, segundo ou terceiro anéis). O dimensionamento e a viabilização dos novos serviços logísticos de proximidade dependem, em grande escala, da quantificação da procura provável para esses mesmos serviços.

5.4.1. Índices de atracção da Logística Urbana

Apresenta-se agora, detalhadamente, o procedimento utilizado para a criação dos índices de atracção de mercadoria que foram utilizados na modelação da logística urbana. Dado que não foi possível encontrar, em Portugal, qualquer informação estatística referente à quantificação do número de movimentos de transporte de mercadorias atraídos por uma determinada actividade comercial, foi desenvolvida a metodologia que se representa de seguida (Figura 26.), a qual obedece à formatação que se descreve:

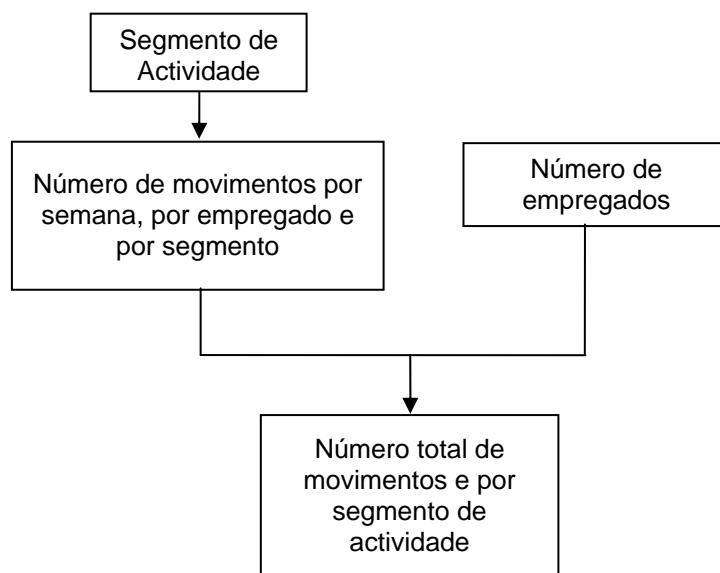


Figura 26. Fluxograma da metodologia para a definição dos índices de atracção

O primeiro passo consistiu na identificação, através do inventário já mencionado, dos vários tipos de actividade comercial existentes na área em estudo, porque cada uma das

actividades gera padrões específicos de tráfego. Em segundo lugar, foram identificados o número de empregados por loja, ainda no âmbito do referido inventário. O número de empregados funciona como um indicador para estimativa do número de movimentos gerados por determinada loja ou armazém (na análise de outro tipo de factores de geração, por exemplo, para transporte de passageiros, é utilizada a área ocupada pela actividade, mas no caso do comércio, o número de empregados conduz a resultados mais fidedignos). Um elevado número de empregados significa, em princípio, maiores transacções de bens, e consequentemente implica maiores fluxos de abastecimento de mercadorias.

Sai fora do âmbito deste projecto, e em particular do Caso de Estudo, fazer a avaliação e calibração dos factores de geração de viagens logísticas. Em Portugal também não foi encontrado qualquer estudo que forneça esse tipo de indicadores para a geração de viagens de abastecimento às actividades comerciais. Por este motivo, foi utilizado como fonte de informação um estudo exaustivo realizado pelo Laboratório de Economia de Transportes de Lyon (LET, 1998), realizado em três cidades francesas nas quais foram recolhidas e processadas centenas de amostras de informação acerca da actividade de abastecimento das diversas actividades comerciais. Com base nessas amostras foram calculados coeficientes tipo para a geração de viagens tipo de logística urbana, precisamente por segmento de actividade e por semana, em função do número de empregados em cada actividade/ponto comercial.

Não foi feito qualquer tipo de correcção aos indicadores obtidos no estudo francês, por se terem identificado indícios relevantes de que o tipo de organização social, económica e comercial das cidades francesas seja suficientemente divergente do das cidades portuguesas, para implicar a existência de grandes correcções. Estas evidências foram suportadas também pelos dados da amostra recolhida pela equipa de projecto na Avenida de Igreja durante uma semana.

Á área em estudo neste caso contém cerca de cem lojas e armazéns divididos segundo catorze segmentos de actividade comercial. Na Tabela 8. apresentam-se o número de empregados bem como o número total de movimentos gerados por semana.

Tabela 8. Geração de viagens de abastecimento por segmento de actividade

Segmento	Número total de empregados	Número total de movimentos
Café, Restaurantes	30	61
Drogarias e afins	3	18
Farmácias	8	65
Lojas de têxtil e sapatarias	36	71
Livrarias	3	39
Pequeno comércio	2	154
Grandes superfícies: Mercado de Alvalade	11	50
Supermercados	8	54
Mini-mercados	18	18
Talhos	14	49
Lojas de mobiliário	5	21
Serviços (agências de viagens, outros)	20	12
Serviços (fluxo elevado)	5	21
Outro comércio a retalho	27	117

Assim, nos dois quarteirões analisados, concluiu-se que um número total de 190 empregados gera cerca de 750 movimentos por semana. Estes movimentos foram utilizados para calcular os impactes da cadeia logística urbana, quer no cenário que representa a situação actual, quer no cenário optimizado utilizando as soluções desenvolvidas no projecto.

Vale a pena mencionar que os parâmetros definidos no estudo do LET não seguem uma distribuição linear no que diz respeito ao número de empregados. Pelo contrário, apresentam factores de geração de movimentos por empregado decrescentes: quanto maior for o número de empregados da loja/entidade, menor é o número de movimentos definido por empregado.

5.4.2. Caracterização do cenário 2

O cenário 2 corresponde à aplicação, na área em estudo, dos modelos de distribuição local e esquemas de logísticos já definidos. O objectivo é precisamente verificar a viabilidade e quantificar os benefícios obtidos pela implementação de novas soluções de organização da

logística urbana de proximidade. Apresentam-se as bases e as opções com base nas quais o Cenário 2 foi construído. Serão apresentadas algumas opções que foram baseadas eminentemente no julgamento técnico da equipa de projecto, e que deverão de futuro ser validadas de forma mais concreta; salienta-se contudo que estas opções não põem em causa a qualidade dos resultados alcançados. Até pelo contrário, algumas das opções apresentadas poderão ser mesmo consideradas mais conservativas e portanto penalizadoras dos resultados que foram obtidos.

Uma primeira opção realizada foi a de admitir que no cenário 2, correspondente à situação com um nível de organização colectiva bastante mais evoluído do que a actual situação, o número total de movimentos por segmento de actividade e loja/entidade se mantém igual ao antecedente. Assim, as únicas alterações vão dizer respeito às soluções desenvolvidas para a distribuição.

Enquanto no Cenário 1 a distribuição de bens e mercadorias é efectuada somente através de veículos rodoviários que fazem entregas porta-a-porta individuais, no desenvolvimento do Cenário 2 foram propostas soluções logísticas utilizando um armazém local e distribuição organizada a partir deste utilizando vários meios como bicicletas, caixas postais, *car pooling*, etc. Os veículos rodoviários a serem utilizados no âmbito dos esquemas de logística deverão ser veículos não poluentes, por exemplo veículos movidos a electricidade.

Para caracterizar o Cenário 2 de uma forma o mais real possível, foi feita a opção de considerar que uma parte muito significativa das lojas não mudaria as suas opções actuais relativamente à recepção de mercadorias. Foi considerado mesmo que a generalidade dos segmentos continuam a fazer a recepção de pelo menos 50% das mercadorias através de transporte em veículo rodoviário, podendo nalguns casos esse transporte rodoviário manter-se da forma actual e noutros evoluir para a situação de utilização de veículos não poluentes, ou esquemas de *car pooling*. As únicas excepções consideradas foram as livrarias e 'outro comércio a retalho'. Nestes casos, admitiu-se que ocorreria uma maior penetração das soluções logísticas mais inovadoras. No primeiro caso, justificou-se isto pelo facto dos bens não serem perecíveis e ser expectável a adesão dos intervenientes neste tipo de negócio a soluções amigas do ambiente, devido à sua maior predisposição e sensibilidade para este tipo de valores. No caso do restante comércio a retalho, também aqui a grande maioria dos bens são não perecíveis; paralelamente, já hoje se verifica que grande parte da cota de mercado deste transporte já está nas mãos de grandes empresas de logística, as quais terão certamente uma muito maior predisposição para a mudança, desde que esta possa ser encarada como economicamente vantajosa para o negócio.

Tabela 9. Percentagem de movimentos por solução de logística otimizada

Segmento	Bicicleta	Caixa postal	<i>Car pooling</i>	Veículos não poluentes	Não altera
Café, Restaurantes	25	0	0	30	45
Drogarias e afins	20	15	0	20	45
Farmácias	10	0	0	30	60
Lojas de têxtil e sapatarias	30	0	0	25	45
Livrarias	40	10	15	20	15
Pequeno comércio	20	0	30	15	35
Supermercados	20	0	10	15	55
Talhos	0	0	0	50	50
Lojas de mobiliário	20	10	0	20	50
Serviços (ag. de viagens, ...)	40	0	0	30	30
Serviços (fluxo elevado)	40	0	0	30	30
Outro comércio a retalho	25	10	20	20	25

Ao aplicarmos as quotas de repartição de movimentos à tabela inicial, obtemos a matriz de número de movimentos definidos por tipo de actividade e solução logística.

Tabela 10. Número total de movimentos por actividade e por solução logística

Segmento	Bicicleta	Caixa postal	<i>Car pooling</i>	Veículos não poluentes	Não altera
Café, Restaurantes	59,0	0,0	0,0	70,8	106,3
Drogarias e afins	8,8	6,6	0,0	8,8	19,8
Farmácias	26,1	0,0	0,0	78,2	156,5
Lojas de têxtil e sapatarias	35,7	0,0	0,0	29,7	53,5
Livrarias	5,2	1,3	1,9	2,6	1,9
Pequeno comércio	13,5	0,0	20,3	10,1	23,6
Supermercados	54,8	0,0	27,4	41,1	150,6
Talhos	0,0	0,0	0,0	59,0	59,0
Lojas de mobiliário	5,4	2,7	0,0	5,4	13,4
Serviços (ag. de viagens, ...)	17,0	0,0	0,0	12,7	12,7

Serviços (fluxo elevado)	13,7	0,0	0,0	10,3	10,3
Outro comércio a retalho	56,4	22,5	45,1	45,1	56,4

5.5. Resultados da Análise do Caso de Estudo

Como já foi referido, a análise do Caso de Estudo foi dividida em 2 cenários, que simulam dois tipos de organização logística distintas. O primeiro cenário corresponde à situação actual e o segundo ao ensaio de uma reestruturação da logística urbana de proximidade, cujos benefícios serão quantificados pelos modelos desenvolvidos.

Este estudo focalizou-se fundamentalmente na micro-modelação da fase final da cadeia de logística urbana. No entanto, não pode ser ignorado o facto de muitas das mercadorias que chegam, neste caso, ao Bairro de Alvalade, virem directamente de outras zonas da cidade de Lisboa, da Área Metropolitana de Lisboa, ou mesmo de outros destinos mais longínquos. Como saía completamente fora do alcance deste projecto fazer a simulação completa dos processos logísticos nesta vasta área, optou-se por efectuar as análises com recurso a três anéis distintos, que permitem definir ganhos de eficiência por patamares. No entanto, o estudo e simulação respeitante ao primeiro anel – que delimita o próprio Bairro de Alvalade, foi efectuado de uma forma mais detalhada, porque implicou a definição de micro-modelos de distribuição para cada uma das tecnologias ensaiadas no segundo cenário.

Os modelos implementados no caso dos outros anéis são bastante mais simples, porque na sua fase final de simulação da distribuição, assentam no modelo do primeiro anel, isto porque somente foi efectuada a modelação de um terminal para distribuição de proximidade no Bairro de Alvalade. Se o modelo optimizado for mais complexo, com diversos terminais espalhados pela cidade, cobrindo cada um sua zona e com uma segunda linha de armazéns intermédios para abastecimento dos terminais e algum outro tipo de mercadoria para grandes superfícies; então os modelos de optimização dos segundos e terceiros anéis tornar-se-iam bastante mais complexos para poderem reflectir também os ganhos de eficiência obtidos pelo aumento do efeito de escala da reorganização logística na cidade, ou da área metropolitana, se fosse esse o caso.

A equipa do projecto não conseguiu obter informação fidedigna acerca da proveniência geográfica da maior parte da mercadoria entregue nas lojas do Bairro de Alvalade. De facto, que seja do conhecimento da equipa não existem estudo de matrizes O/D de bens de consumo, desagregadas por categoria de produto e saia fora do âmbito do Estudo de Caso a obtenção generalizada deste tipo de dados. Na realidade, para se obterem estimativas

minoradas dos ganhos de eficiência nas várias Dimensões Funcionais descritas, não é necessário conhecer exactamente todas as origens e todos os destinos de todas as categorias de produtos. Para obviar a essa situação, e analisando os dados parciais obtidos nos inquéritos efectuados e o conhecimento da equipa de projecto sobre os processos de logística na cidade de Lisboa, foi formalizada uma regra muito simples, que permite calcular valores minorantes dos ganhos de eficiência. A regra consiste em definir qual a percentagem do território que é percorrida pelos bens na sua última etapa (urbana) da cadeia logística. Por outras palavras, qual é a percentagem das mercadorias (que supostamente é armazenada inicialmente na proximidade, ou fora, do anel 1) da qual só é contabilizado (ou considerado relevante) o percurso feito no interior do anel 1 até chegar às lojas – no Cenário 1 – ou ao terminal local – no Cenário 2; qual é a percentagem de mercadoria com o percurso contabilizado desde o segundo anel; e o mesmo relativamente à mercadoria que faz o percurso completo desde o anel 3, já fora da cidade. Este último percurso representa a situação de bens armazenados por exemplo, no MARL, ou noutros grandes terminais na AML, a partir dos quais as lojas do bairro são abastecidas directamente – no Cenário 1, ou a partir dos quais passa a ser entregue parte dos bens no terminal local, que depois efectua a sua redistribuição local optimizada – isto no caso do Cenário 2.

Na Tabela 11. propõe-se, como base de trabalho, a seguinte estrutura de armazenamento e percurso correspondente nos anéis implementados no Estudo de Caso.

Tabela 11. Percentagem de movimentos que percorrem os anéis geográficos

Viagens com percurso desde o anel 1	Viagens com percurso desde o anel 2	Viagens com percurso desde o anel 3
30%	40%	30%

Os resultados obtidos, que serão minorantes dos ganhos de eficiência obtida pela optimização da cadeia logística em fase urbana, estão directamente relacionados com a tabela anterior. No entanto, este facto não é condicionante da relevância dos mesmos, pois o teste dos mesmos através de análises de sensibilidade demonstra que a variação dos ganhos é estável e proporcional às alterações impostas à tabela anterior. Esta tabela é sempre um minorante da situação real, uma vez que os percursos monitorizados estão longe de coincidirem com os percursos percorridos pelas mercadorias nas suas cadeias de viagem, desde a produção, os valores apresentados são realmente minorantes da situação

real. À medida que fomos incorporando informação na tabela, e aumentando a sua complexidade – por exemplo, dividindo-a por categorias de produtos, como no caso dos índices de geração – os indicadores calculados aproximar-se-ão dos valores reais, mantendo a metodologia e os modelos desenvolvidos a sua validade inicial.

5.5.1. Cenário 1

A análise do cenário 1 – situação actual – implicou a modelação dos movimentos das cerca de cem unidades comerciais – lojas e serviços – dos dois bairros estudados em pormenor. A Figura 27. mostra o Bairro de Alvalade, circunscrito pelo primeiro anel, todas as suas vias rodoviárias e, a título exemplificativo, os caminhos mínimos para três estabelecimentos: um restaurante, o supermercado Lidl e um talho. Para cada uma destas unidades o sistema de informação geográfico contém a informação acerca do número de funcionários e dos respectivos factores de atracção de viagens, ou movimentos, de mercadorias.



Figura 27. Detalhe de modelação dos movimentos logísticos no anel 1

Através do módulo Network Analyst do SIG ArcInfo 9.2 calculou-se o tempo de viagem e os quilómetros percorridos desde cada estabelecimento até ao anel respectivo. No caso da figura mostram-se os caminhos no interior do anel 1, mas o procedimento é igual para os outros anéis.

Na Tabela 12. apresentam-se as estimativas do número de quilómetros percorridos percorridos pelos veículos de abastecimento para satisfazer os movimentos semanais de logística nos dois bairros. Deve ter-se em atenção que se tratam de estimativas obtidas de acordo com os pressupostos do modelo, os quais como já foi referido, apontam para que estes valores possam ser considerados minorantes dos valores reais.

A distância total percorrida, por semana, para garantir o abastecimento destes dois quarteirões é de 11.093 km. Deste valor, só 1.650 km são efectuados dentro do Bairro de Alvalade. Se admitirmos que este padrão de movimentos semanais se verifica 52 semanas por ano, então estes valores transformam-se num total de mais de 550.000 km por ano, dos quais cerca de 85.000 km são efectuados no interior do bairro. Se simplificadamente admitirmos que a cidade de Lisboa poderá representar aproximadamente o equivalente a 1.000 quarteirões semelhantes aos dois analisados, então estamos em presença de valores da ordem de grandeza dos 500 milhões de quilómetros anuais em transporte urbano de mercadorias.

Tabela 12. Cenário 1: quilómetros percorridos desde as várias origens (km/semana)

		Área de Influência			
		Anel 1	Anel 2	Anel 3	Total
Origem (desde o)	Anel 1	495	-	-	495
	Anel 2	660	2.363	-	3.023
	Anel 3	495	1.773	5.307	7.575
	Total	1.650	4.136	5.307	<u>11.093</u>

Relativamente aos tempos de operação logística – isto é, tempo de viagem adicionado do tempo de carga/descarga, foram estimados os valores que se apresentam no quadro:

Tabela 13. Cenário 1: tempos de operação desde as várias origens (horas/semana)

		Área de Influência			
		Anel 1	Anel 2	Anel 3	Total
Origem (desde o)	Anel 1	107	-	-	107
	Anel 2	142	153	-	295
	Anel 3	107	114	57	278
	Total	356	267	57	<u>680</u>

O consumo total de tempo da logística urbana tradicional na operação de abastecimento aos dois quarteirões é de 680 horas por semana, das quais cerca de 350 no interior do Bairro de Alvalade. Também neste caso, se aplicarmos o raciocínio anterior, as estimativas apontam para mais de 35.000 horas por ano, das quais cerca de 18.500 no interior do bairro. Se

estendermos este raciocínio à cidade inteira, ainda que de uma forma aproximada, então obtemos uma estimativa de cerca de 35 milhões anuais de horas de operações logísticas relacionadas com o transporte.

Um comentário final em relação aos números apontados para as estimativas estendidas à cidade de Lisboa. Estes valores, têm que ser considerados valores meramente indicativos, obtidos através duma regra de proporção simples, tendo em conta a área ocupada pelos quarteirões na cidade. O interesse da inclusão dos mesmos no relatório final do projecto prende-se com a sensibilização do leitor para a muito provável dimensão dos problemas associados à logística urbana. O presente Caso de Estudo, no qual se fez a análise de dois quarteirões, e cujas estimativas podem ser considerados minorantes fidedignos à luz dos modelos desenvolvidos, destapa apenas a ‘ponta do iceberg’. Fica pois demonstrada a necessidade de ampliar e sistematizar o tipo de pesquisa iniciada com este estudo exploratório, para aprofundar e estreitar a veracidade das estimativas encontradas.

5.5.2. Cenário 2

A implementação do Cenário 2 corresponde à inclusão e modelação, na área do Caso de Estudo, dos conceitos concebidos e preconizados pelo projecto. Em concreto, visa uma primeira aferição, ainda que numa escala local reduzida, de quais as principais dificuldades e benefícios obtidos através do desenvolvimento de esquemas otimizados de logística urbana.

A primeira condição é a da existência de um terminal local para distribuição de mercadoria. Ou seja, deve ser identificado um local físico disponível e viável para a instalação de um terminal desta natureza. Como se sabe, numa cidade consolidada como Lisboa, na qual existe grande escassez de espaço disponível, não é fácil encontrar este tipo de espaço. No entanto, foi identificado, junto ao Mercado de Alvalade, um espaço com as características adequadas ao desenvolvimento dum Terminal Local de Distribuição de Mercadoria para o Bairro de Alvalade Figura 28. A área disponível não é muito grande, e como os impactes sobre as zonas circundantes provocados pela existência no local de um terminal deste tipo não são de escamotear, foi também identificado outro local para a instalação eventual de um segundo terminal que cobriria a totalidade do Bairro. A sua modelação não foi efectuada, uma vez que a micro-análise só será efectuada para dois quarteirões do bairro e o terminal junto ao mercado é suficiente e adequado para o abastecimento local destes dois quarteirões.

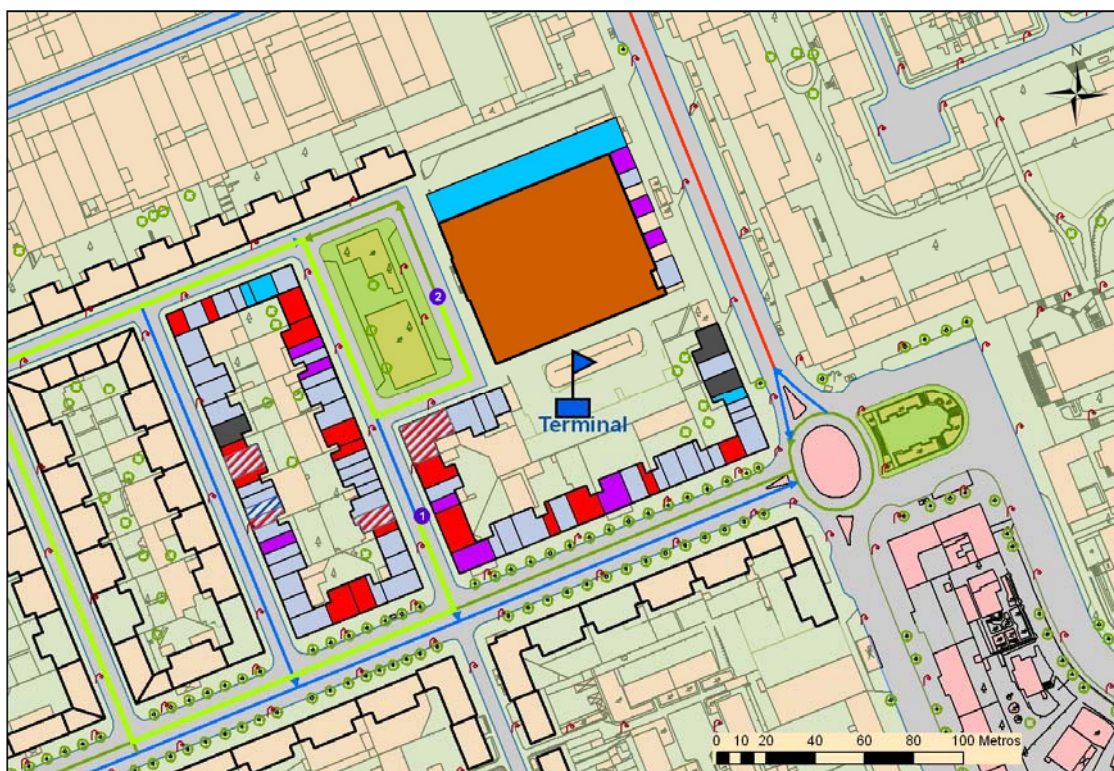


Figura 28. Localização do Terminal Local de Distribuição de Mercadoria

Ao nível da logística, passam a coexistir duas formas distintas de operação. A primeira, consiste na distribuição tradicional que se mantém para todos os segmentos de mercado, nas percentagens já apresentadas anteriormente. A segunda, corresponde à distribuição efectuada a partir do terminal local. Esta segunda, optimizada e gerida a partir do terminal, introduz mais um ‘segmento’ na cadeia de distribuição urbana, e implica a passagem de um sistema de distribuição urbana unimodal para um sistema inter-modal, no qual a primeira etapa da viagem de distribuição é feita usando os meios tradicionais – camioneta de distribuição, por exemplo – e a segunda etapa é efectuada utilizando os modos não tradicionais já descritos em 5.4.2., na proporção das viagens que lhes forem afectadas.

A reorganização local da logística final da distribuição implica uma maior ocupação dos veículos que fazem entregas no terminal e uma utilização menos intensiva de camionetas ou carrinhas de transporte de mercadoria que fazem essas viagens até ao terminal. Também os novos serviços, que farão as entregas porta-a-porta a partir do terminal poderão apresentar factores de carga superiores e efectuarem viagens de entrega sequencial a vários clientes. No entanto, devido a falta de informação que permita simular esse tipo de comportamento, essa situação não foi modelada. Assim, foi considerado somente o aumento do factor de grupagem nas viagens até ao terminal. Em contra-ponto, a introdução de um segundo modo na etapa final das entregas trás mais um grau de complexidade ao

sistema, passando o sistema de distribuição a ter duas fases na entrega, com o consequente aumento das operações de carga e descarga e custos na gestão dentro do terminal, o que implica o aumento do custo económico por operação final.

Na Figura 29. representam-se as isócronas de 1, 5 e 10 minutos da distribuição de mercadoria a partir do terminal, utilizando bicicletas, ou triciclos. A estes tempos de percurso há que acrescentar um tempo, estimado, de 3 minutos para efectuar a entrega rápida.

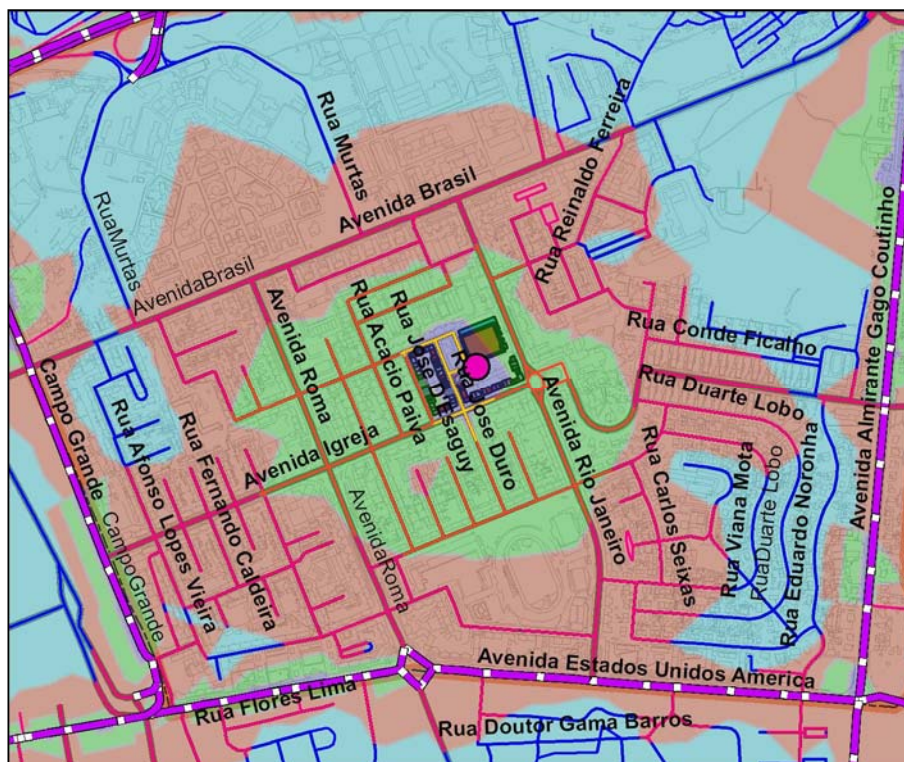


Figura 29. Isócronas de distribuição de mercadorias utilizando a bicicleta

Como é de esperar, as áreas de influência de cada segmento de distribuição são diferentes. Este facto associado à capacidade de carga diferente e tipos e possibilidades diferentes de grupagem da mercadoria, define, numa situação real, qual a solução tecnológica mais indicada para efectuar a distribuição. Com se vê (Figura 30.), o alcance das isócronas de rodoviárias dos veículos é superior ao da bicicleta, mas tal facto deve ser cruzado com a existência ou não de local dedicado para estacionamento da viatura e com um maior tempo de entrega da mercadoria.

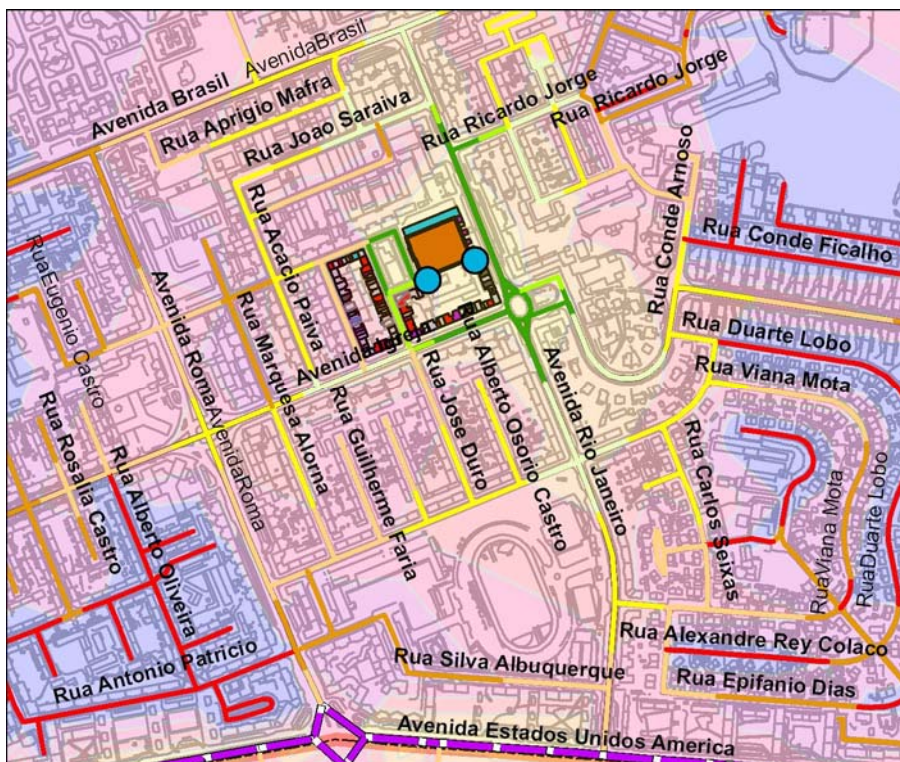


Figura 30. Isócronas de distribuição de mercadorias utilizando um veículo rodoviário não poluente

O modelo desenvolvido neste cenário implica que as duas fases distintas de viagem sejam interligadas no terminal de Alvalade, de forma a dar sequência contínua às cadeias logísticas urbanas.

As tecnologias de transporte utilizadas na recta final da distribuição, dentro do Bairro de Alvalade, correspondentes à parcela otimizada das viagens, originam os indicadores de produção de transportes indicados na Tabela 14.

Tabela 14. Indicadores de mobilidade sustentada dentro do Bairro de Alvalade

Segmento	Bicicleta	Caixa postal	<i>Car pooling</i>	Veículos não poluentes	Veículos correntes (igual)
Distância (km/semana)	48	6	32	97	726
Tempo (h/semana)	12	2	4,7	35	156

A distribuição efectuada dentro do Bairro de Alvalade utilizando parcialmente o recurso a sistemas de logística optimizada, implica uma redução do número de quilómetros

efectuados em veículos de distribuição convencionais de 1650 km para 726 km por semana, apenas dentro do bairro. No entanto, se estendermos a análise a toda a área estudada, os benefícios são bastante superiores, implicando uma estimativa de redução global das distâncias percorridas de 36%, das quais – 2.059 km – cerca de 200 km correspondem a movimentos ‘não poluentes’.

Tabela 15. Cenário 2: quilómetros percorridos desde as várias origens (km/semana)

		Área de Influência				Dif. Cen1
		Anel 1	Anel 2	Anel 3	Total	
Origem (desde o)	Anel 1	412	-	-	412	- 83
	Anel 2	549	1.381	-	1.071	- 1.093
	Anel 3	412	1.035	3.268	2.059	- 2.860
	Total	1.373	2.416	3.268	3.542	- 4.036
Dif. Cen1		- 277	-1.720	-2.039	- 4.036	-36%

Quanto à alteração do tempo de operação – tempo de viagem mais o tempo de carga/descarga -, foram estimados os valores que se apresentam na Tabela 16.

Tabela 16. Cenário 2: tempos de operação desde as várias origens (horas/semana)

		Área de Influência				Dif. Cen1
		Anel 1	Anel 2	Anel 3	Total	
Origem (desde o)	Anel 1	117	-	-	117	+10
	Anel 2	156	123	-	279	-16
	Anel 3	117	93	42	252	-26
	Total	390	216	42	648	-32
Dif. Cen1		+34	-51	-15	-32	-5%

Neste caso, os ganhos económicos não são tão importantes, havendo mesmo um acréscimo de tempo logístico no anel 1, devido à introdução de movimentos inter-modais a partir do terminal criado no bairro, o que implica o aumento das operações e consequentes tempos de carga/descarga, etc. No entanto, o balanço global de tempo é positivo, devido à redução de tempo obtida pela grupagem de mercadoria a ser entregue no terminal.

Apesar de não ser objectivo do Caso de Estudo fazer o cálculo e balanço dos ganhos relativamente aos impactes sócio-ambientais, qualitativamente pode-se perceber que são nítidas as vantagens que se obtêm na redução da poluição atmosférica, ruído, acidentes, estacionamento indevido, etc., com a redução de mais de 35% no valor total da quilometragem.

5.5.3. Conclusões do Caso de Estudo

As conclusões a retirar do desenvolvimento deste Caso de Estudo podem ser divididas em dois grupos. Um primeiro grupo, relacionado com a interpretação dos dados apresentados e discussão sobre as melhores orientações a seguir no desenvolvimento de políticas de organização da logística urbana em cidades e áreas metropolitanas. E um segundo grupo, que diz respeito a conclusões eminentemente técnicas, orientadas para a melhoria das metodologias e modelos desenvolvidos neste estudo exploratório, e que desejavelmente deve servir de base para futuros estudos mais aprofundados, quer nas fontes de informação e inventários, quer nos próprios modelos e ferramentas utilizadas.

Tabela 17. Comparação dos resultados finais dos dois cenários

			Área de Influência			
			Anel 1	Anel 2	Anel 3	Total
Origem (desde o)	Anel 1	Distância	-16,8%	-	-	- 16,8%
		Tempo	9,3%	-	-	+ 9,3%
	Anel 2	Distância	-16,8%	-41,6%	-	- 36,2%
		Tempo	9,9%	-19,6%	-	- 5,4%
	Anel 3	Distância	-16,8%	-41,6%	-38,4%	- 37,8%
		Tempo	9,3%	-18,4%	-26,3%	- 9,4%
	Total	Distância	- 16,8%	- 41,6%	- 38,4%	<u>- 36,4%</u>
		Tempo	+ 9,6%	- 19,1%	- 26,3%	<u>- 4,7%</u>

Relativamente ao primeiro grupo de conclusões, este será abordado no capítulo relativo às conclusões gerais do projecto, em interacção com os conceitos e aspectos teóricos desenvolvidos.

No segundo grupo podem apontar-se como principais conclusões:

- A existência de inventários e bases de dados integradas em sistemas de informação, de preferência geográficos, é fundamental para um sólido suporte e desenvolvimento dos modelos subsequentes. A equipa técnica encontrou enormes dificuldades ao nível do levantamento e actualização de informação no terreno (tipo de lojas, nº de empregados, etc.), sendo as fontes de informação muito escassas, até porque este tipo de estudos, aplicados ao transporte urbano de mercadoria é novo.
- Por esse motivo, surge a necessidade de criar um sólido modelo de geração de movimentos de logística urbana, tal como já acontece noutras áreas, como o transporte de passageiros. O trabalho desenvolvido relativamente à cidade de Paris pode servir de estímulo neste sentido.
- Parte das metodologias utilizadas são completamente novas, e como tal necessitam de ser mais amadurecidas. Os modelos devem ser sistematizados, através de algoritmos de programação, de modo a reduzir os tempos de implementação, libertando mais tempo para o desenvolvimento e análise de cenários e conclusões.
- Será desejável promover a organização e centralização de todos os sub-modelos existentes (e a criar) numa só ferramenta informática, que permita actuar directamente sobre as bases de dados e, com isso, criar fluxos de informação automatizados. Devido à complexidade e dispersão da informação, e ao facto de ser necessário conjugar modelos de micro-análise local, com cálculos e abordagens globais, é de todo o interesse que essa plataforma seja um sistema de informação geográfica.
- Deverão ser também desenvolvidos sub-modelos explicativos do comportamento e das decisões dos actores e agentes envolvidos na cadeia logística. No Caso de Estudo abordado, diversas variáveis foram analisadas e caracterizadas pela equipa técnica, com base em pesquisa bibliográfica e julgamento pericial, o que tendencialmente deve ser evitado, através da incorporação de modelos comportamentais a criar.
- O modelo central de cálculo de acessibilidades poderá ser transformado num modelo de cálculo de mobilidade logística, desde que sejam criadas condições para a especificação e calibração de matrizes O/D nos vários segmentos de mercadoria.
- Finalmente, poderão ser implementados esquemas e modelos complementares que permitam o desenvolvimento das várias Dimensões Funcionais complementares. Concretamente, podem ser implementados e sofisticados procedimentos para

monitorização de impactes ambientais, ou procedimentos para identificação, informação e gestão dos processos comerciais associados à logística urbana.

6. NORMAS PARA PLANO DIRECTOR DE LOGÍSTICA URBANA

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O projecto LogUrb desenvolve o enquadramento conceptual, metodologias e técnicas de análise necessários para a implementação de novas soluções de logística urbana. Antes de proceder à execução de um Regulamento Geral de Logística Urbana é desejável que sejam implementadas algumas soluções novas e esquemas inovadores de logística urbana, que reflectam os desenvolvimentos propostos e formalizem e consubstanciem em práticas consolidáveis as conclusões e propostas resultantes da presente linha de investigação em logística urbana.

Dada a natureza, quer do tema, quer das soluções a desenvolver, os esquemas apontados deverão ser promovidos e implementados sob a coordenação das autoridades locais, neste caso a CML, mas também das associações de comércio e serviços, cujos associados sejam directamente visados pelas soluções a implementar. Face aos resultados sugeridos pelo Caso de Estudo desenvolvido, e apesar das limitações que existiram no seu desenvolvimento e da sua escala geográfica reduzida, é considerado de relevante interesse estudar a viabilidade da implementação dos esquemas de optimização preconizados numa situação experimental real, no terreno, através do desenvolvimento de um projecto piloto numa área da cidade, que poderia ser o próprio Bairro de Alvalade.

Este projecto piloto permitiria avaliar a exequibilidade prática das soluções descritas, face ao enquadramento e realidade da cidade de Lisboa. Por outro lado, permitirá também adequar e melhorar a modelação logística efectuada, possibilitando construir a partir da mesma um sistema dinâmico de monitorização da logística urbana, extensível a toda a cidade de Lisboa. Estes avanços irão permitir caracterizar e prever as consequências da introdução de soluções alargadas de optimização logística, numa escala geográfica abrangente, por exemplo, ao nível da própria cidade, ou mesmo ao nível da Área Metropolitana de Lisboa.

As pressões a que os sistemas de transportes portugueses estão e estarão sujeitos no futuro próximo devido aos seus diversos impactes marginais (leia-se externalidades) sobre a Sociedade e o Planeta são cada vez maiores. De forma continuada, será cada vez mais emergente a responsabilidade crescente do sector nas emissões de carbono e correspondente efeitos sobre o ambiente - leia-se efeito de estufa - e sobre a economia - leia-se protocolo de Quioto e sistema de cotas de Carbono. Perante este cenário e problema nacional, faz todo o sentido, quer em termos de responsabilidade social, quer em termos meramente económicos a avaliação rigorosa dos benefícios ambientais e económicos que se obtém, por exemplo, na Área Metropolitana de Lisboa, pela aplicação generalizada de esquemas de logística urbana cooperativos, inteligentes e optimizados. Certamente o

balanço provará a sua viabilidade financeira e as grandes vantagens que advirão desta reorganização mais eficiente e eficaz da nossa Sociedade poderão ser uma solução fundamental do problema nacional descrito, mas não só, tal como os resultados deste projecto (preliminares num contexto global) agora apontam.

A par com os aspectos relacionados com a mais valia técnica, ambiental ou económica que a adopção de esquemas otimizados de organização e gestão da logística urbana permite, a discussão acerca da viabilidade legal, económica e financeira das novas entidades componentes destes esquemas – os nós logísticos: armazéns locais, intermédios e de distribuição geral deve ser ampliada. Os diversos aspectos relacionados com a sua integração jurídica e legal no âmbito do actual enquadramento institucional e comercial devem ser definidos, existindo ainda diversas questões fundamentais em aberto, às quais será necessário dar resposta:

- Os nós ou centros de logística vão ser constituídos sob a esfera de influência das autoridades locais (câmaras municipais ou autoridades metropolitanas)? Como centros independentes ou no âmbito de um esquema integrado de gestão? E quem faz a gestão? Entidades privadas, por delegação nas associações de comércio e serviços, ou são as próprias autoridades directamente?
- Será que os centros devem ser submetidos a concursos públicos, sendo a sua gestão feita por privados durante, por exemplo, períodos de 5 anos, e geridos segundo uma filosofia economicista de mercado? Nesse caso poderá haver a integração dos diversos centros numa rede? Mesmo que existam interesses comerciais antagónicos em jogo?
- Qual virá a ser a ‘esfera de influência’ destes centros. O mercado será regulado monopolisticamente em termos geográficos, tendo cada centro de distribuição garantido administrativamente um *inland*? Ou será regulado por tecnologia de distribuição, tendo cada centro ou empresa garantido o monopólio tecnológico (por exemplo, distribuição através de triciclos)? Ou será essa divisão feita por tipo de mercadoria (perecíveis, bebidas ou pequenos volumes)?

Em termos de investigação e desenvolvimento ainda existe também um longo caminho a percorrer, principalmente no que diz respeito à passagem de estudos e projectos piloto com foco e impactes locais para esquemas e enquadramentos generalizados aplicáveis de forma integrada e consequente à optimização logística global de uma cidade ou área metropolitana.

Em termos mais técnicos existe também a necessidade de cadastrar a organização da logística urbana (leia-se fazer o levantamento exaustivo de todas as lojas, armazéns e serviços) e fazer o inventário das suas características e necessidades (leia-se número e tipo de movimentos e respectivas especificidades). A par com estes aspectos de recolha de informação, deve também ser desenvolvido a análise conjunta das diversas Dimensões Funcionais (DF) inerentes ao modelo urbano complexo das actuais cidades. Devem também ser estudadas novas metodologias e ferramentas de análise conjunta e conexa destas dimensões, que representam um dos desafios mais complexos e consumidores de recursos do planeamento e optimização urbana, mas que podem também significar o nascimento de novas soluções com diminuição das pressões negativas que os sistemas de transportes urbanos representam cada vez mais.

Uma das maiores dificuldades técnicas prende-se com o muito maior volume de informação que é necessário obter, face por exemplo às tradicionais matrizes O/D no caso do transporte de passageiros, para podermos caracterizar convenientemente os movimentos dos bens de consumo e as suas condicionantes. Um segundo tipo de dificuldades assenta no facto de o grau de detalhe, ou pormenor, que é necessário operar, quer no projecto, em fase de modelação, quer na sua implementação, em fase de execução, é muito grande e implica grandes transformações ao nível microscópico, ou local. Isto significa alterações, não só ao nível da oferta do transporte de mercadorias – os operadores, mas também no comportamento do comércio e serviços - a procura (o equivalente aos passageiros ou famílias, no caso do transporte de passageiros), os quais terão de aderir às novas metodologias e esquemas de organização do mercado de uma forma inequívoca, ou pelo menos incondicional, de forma a garantir o sucesso necessário das alterações que se impõem.

Finalmente devemos referir que o esforço implicado pela aplicação de um novo enquadramento da logística urbana à escala global deve implicar de uma forma implícita a compensação da grande maioria dos seus utilizadores – nomeadamente daqueles que terão que abdicar das suas práticas actuais em prol do desenvolvimento de processos logísticos cooperativos e globalmente organizados. Esta condição é fundamental para a aceitação e adesão dos intervenientes às novas práticas e rotinas a que vão ser submetidos, pois caso contrário poderá estar mesmo em causa a sua implementação.

Um dos tipos de Dimensão Funcional que poderá contribuir e ser explorado no sentido da criação de mais-valias comerciais será a do exploração do *‘desenvolvimento de geo-marketing urbano aplicado a oportunidades de negócio na área da logística’* e *‘novas oportunidades de desenvolvimento de negócios baseadas no conceito de micro-logística’*

urbana e seu potencial desenvolvimento'. Este tipo de oportunidades deve ser complementado por uma avaliação mais rigorosa das disfunções urbanas relacionadas com a localização das funções estruturais, comércio e serviços nas cidades, áreas urbanas e metropolitanas em geral. Esta avaliação deve dar origem e ser complementada pelo desenvolvimento de um sistema global de informação urbana que permita a melhor ligação global e inter-relação entre todas as Dimensões Funcionais da cidade de uma forma transparente e efectiva, potenciando ao mesmo tempo a implementação das oportunidades de desenvolvimento e consolidação nessas mesmas dimensões, nomeadamente naquelas em que a iniciativa dos intervenientes – as forças vivas do comércio e serviços – possam criar novas valências e manter ou expandir o seu espaço de viabilidade, adequado desta forma ao novo enquadramento que se pretende para a logística urbana.