

# **AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE ÀS ÁREAS EMPRESARIAIS EM VILA NOVA DE GAIA**

**NELSON DANIEL BENTO PEREIRA**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM PLANEAMENTO**

---

Orientador: Professor Doutor Paulo Manuel Neto da Costa Pinho

---

Co-Orientadora: Engenheira Paula Cristina David Vaz Ribeiro Ramos

JULHO DE 2010

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2009/2010**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2009/2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Aos meus pais

*A simplicidade é a derradeira sofisticação.*

*Leonardo da Vinci*



## **AGRADECIMENTOS**

O primeiro agradecimento deve ir, como é óbvio, para o Prof. Paulo Pinho, pela orientação e pelo conhecimento notável que me deu oportunidade de partilhar.

À Eng. Paula Ramos, por me guiar nesta aventura e por me ajudar sempre que precisei.

Ao Arq. Alberto Simões, por me mostrar o lado pragmático e experiente do planeamento urbano estratégico.

À Gaiurb, e à Arq. Manuela Juncal em particular, pela oportunidade de realizar o estágio no DPU.

Ao Prof. Álvaro Costa, por me instigar o gosto pelos transportes e por tudo o que nos ensinou, no seu jeito peripatético, ao longo daqueles três céleres meses.

Ao Prof. Pérez Babo, pelo precioso parecer acerca do concelho e da rede estruturante concelhia.

Ao Gil Sousa, pela ajuda com as impressões e por me guiar através da desordenada pasta de partilha do departamento.

Ao Eng. António Matos, pela exposição rica acerca das particularidades do sector dos transportes em Portugal.

A toda a gente do DPU e do DRU, pelo bom ambiente de trabalho. Ao Gil, à Sofia, à Luísa, ao Jorge, ao Eng. Matos, à Paula, à Helena, à Vera, ao Paulo, à Susana, à Anneline, ao Arménio, ao Eugénio, ao Arq. Óscar, ao David, ao Cláudio, à Joana, ao Arq. Rocha, à Rita, à Marta, e ao Alberto, obrigado.

Por fim, não posso deixar de agradecer aos meus professores, por tudo o que me ensinaram e por me fazerem querer aprender mais. Ao Prof. Paulo Conceição, à Prof. Cecília Silva, ao Prof. Álvaro Costa, à Prof. Isabel Breda Vázquez, ao Prof. Manuel Miranda, ao Prof. Paulo Pinho, ao Prof. António Pérez Babo e à Prof. Cecília Rocha, obrigado por tudo.



## **RESUMO**

A importância crescente das obras públicas de infra-estruturas de transportes para o desenvolvimento territorial e a cada vez mais escassa disponibilidade financeira da Administração Pública tornam a avaliação de investimentos indispensável, enquanto ferramenta técnica de apoio à decisão política.

Neste trabalho, procura-se avaliar as condições de acessibilidade às áreas empresariais do ponto de vista do acesso à rede fundamental de estradas e prever o impacto da construção de cada uma das vias previstas pelo Plano Director Municipal, de forma a estabelecer um programa para a execução faseada das mesmas.

O tráfego rodoviário de mercadorias em meio urbano representa hoje um problema primário no ambiente urbano das nossas cidades. Se, por um lado, é condição indispensável à sustentação da economia e do modo de vida cidadão, por outro, gera um impacto tremendo em campos como a poluição sonora e aérea, a intrusão visual, a congestão ou a ocupação do solo.

A análise contempla critérios que procuram avaliar a distância percorrida para aceder à rede fundamental, as condições de circulação de tráfego pesado, o impacto ambiental para o meio urbano e para o meio natural, a contribuição das vias para a racionalidade da rede, a importância relativa das áreas empresariais servidas e o custo de construção.

**PALAVRAS-CHAVE:** avaliação de investimentos, transporte de mercadorias, áreas empresariais, vias urbanas, Vila Nova de Gaia



## **ABSTRACT**

The growing importance of the provision of transport infrastructure, its role in the territorial development and the limited availability of public financial capacity urges for the evaluation of these investments as an important tool to support policy decisions.

In this paper, an attempt is made to assess the accessibility conditions to the industrial areas of the municipality in question in terms of the access to the highway network and to predict the impact of the construction of each of the roads proposed by the Municipal Master Plan, in order to establish an execution program.

Freight transport is becoming a major issue in the urban environment. Despite its importance to the sustainability of the city's economical activity, it can also generate a tremendous impact in fields such as air and noise pollution, visual intrusion, congestion and land use.

The evaluation comprises criteria to assess the extent of the itineraries to access the highway network, the circulation conditions for freight traffic, the impact both on the urban environment as well as on the natural environment, the roads' contribution to the network, the relative importance of the industrial areas and the construction costs.

**KEYWORDS:** investment evaluation, freight transport, industrial areas, urban roads, Vila Nova de Gaia



## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b> .....	5
<b>2.1. PLANEAMENTO DE TRANSPORTES</b> .....	5
2.1.1. INTERACÇÃO ENTRE USO DO SOLO E TRANSPORTES.....	6
<b>2.2. AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TRANSPORTES</b> .....	11
2.2.1. METODOLOGIA <i>INPUT-OUTPUT</i> .....	12
2.2.2. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO .....	13
2.2.3. ANÁLISE MULTI-CRITÉRIO.....	14
2.2.4. ANÁLISE DESCRITIVA .....	15
2.2.5. MODELOS DE EQUILÍBRIO GERAL.....	15
2.2.6. ANÁLISE CONTRAFACTUAL.....	15
<b>2.3. TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MERCADORIAS EM MEIO URBANO</b> .....	16
2.3.1. BENEFÍCIO VS. IMPACTO.....	16
2.3.2. IMPACTOS .....	17
2.3.2.1. Emissões de gases e partículas .....	18
2.3.2.2. Ruído e vibrações .....	19
2.3.2.3. Congestão .....	19
2.3.2.4. Acidentes.....	19
2.3.2.5. Ocupação de solo e intrusão visual .....	21
<b>2.4. PRINCÍPIOS DE PLANEAMENTO E GESTÃO</b> .....	21
2.4.1. O IMPACTO ULTRAPASSA A CIDADE.....	21
2.4.2. ABORDAGEM SISTÉMICA .....	22
2.4.3. PERSPECTIVA A LONGO PRAZO .....	23
2.4.4. APOIO E PARTICIPAÇÃO DE TODOS OS INTERVENIENTES .....	24
2.4.5. O PAPEL DAS AUTORIDADES PÚBLICAS .....	24
2.4.6. NÃO HÁ SOLUÇÕES PERFEITAS .....	25
2.4.7. NÃO HÁ UMA SOLUÇÃO ÚNICA PARA TODOS OS PROBLEMAS .....	25

<b>3. APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA</b> .....	27
<b>3.1. ORIENTAÇÕES PARA A ANÁLISE</b> .....	27
<b>3.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE</b> .....	27
3.2.1. ACESSIBILIDADE.....	28
3.2.2. IMPACTO AMBIENTAL .....	30
3.2.2.1. Impacto no meio urbano.....	30
3.2.2.2. Impacto no meio natural.....	31
3.2.3. RACIONALIDADE DA REDE .....	31
3.2.4. PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS .....	31
3.2.5. CUSTO .....	31
<b>4. AVALIAÇÃO</b> .....	33
<b>4.1. VILA NOVA DE GAIA</b> .....	33
4.1.1. ACTIVIDADE ECONÓMICA.....	33
4.1.2. REDE VIÁRIA .....	35
4.1.2.1. Enquadramento nacional e metropolitano.....	35
4.1.2.2. Estrutura e hierarquia da rede.....	36
<b>4.2. DEFINIÇÃO DOS TRAJECTOS E NOTAS EXPLICATIVAS</b> .....	39
<b>4.3. ACESSIBILIDADE</b> .....	41
4.3.1. DISTÂNCIAS PERCORRIDAS .....	41
4.3.2. CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO .....	42
4.3.3. AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE ACTUAL.....	43
<b>4.4. IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	45
4.4.1. IMPACTO NO MEIO URBANO .....	45
4.4.2. IMPACTO NO MEIO NATURAL .....	46
<b>4.5. RACIONALIDADE DA REDE</b> .....	49
<b>4.6. PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS</b> .....	50
<b>4.7. CUSTO</b> .....	51
<b>4.8. RESUMO DOS RESULTADOS</b> .....	52
<b>5. DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES</b> .....	55
<b>5.1. PRINCIPAIS NECESSIDADES IDENTIFICADAS</b> .....	55
<b>5.2. DEFINIÇÃO DAS PRIORIDADES</b> .....	56
<b>5.3. RECOMENDAÇÕES</b> .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Nó de Grijó, A1, Outubro de 2003 [2] .....	1
Figura 1.2 – Área infra-estruturada para acolhimento empresarial em 2002 .....	2
Figura 2.1 – Crescimento das viagens entre 1970 e 2000 [adaptado de 4] .....	5
Figura 2.2 – <i>How accessibility shapes land use</i> [adaptado de 6] .....	6
Figura 2.3 – Ciclo de <i>feedback</i> entre o uso do solo e os transportes [adaptado de 7] .....	7
Figura 2.4 – Aplicação da teoria de Christaller à região polaca de Poznań [adaptado de 8] .....	8
Figura 2.5 – Triângulo de Brotchie [adaptado de 7] .....	9
Figura 2.6 – Estrada Nacional 1, Grijó, Outubro de 2003 [2] .....	10
Figura 2.7 – Antiga Cerâmica do Fojo e apeadeiro de Coimbrões [30] .....	17
Figura 2.8 – Fábrica de cerâmicas Valadares, 14/05/2010 .....	18
Figura 2.9 – Carvalhos [45] .....	20
Figura 2.10 – Centro histórico, junto às Caves Ferreira, 16/04/2010 .....	21
Figura 2.11 – Rua da fábrica de cerâmicas Valadares, 18/06/2010 .....	22
Figura 2.12 – Zona industrial de São Caetano, 18/06/2010 .....	23
Figura 2.13 – Vilar do Paraíso, junto à Auto-Sueco [45] .....	24
Figura 2.14 – Nó de Miramar, recentemente reformulado, 18/06/2010 .....	25
Figura 3.1 – O mau exemplo – Zona industrial de Canelas, 14/05/2010 .....	28
Figura 3.2 – O bom exemplo – Avenida Vasco da Gama, 24/06/2010 .....	28
Figura 3.3 – Entrada de uma das maiores transportadoras nacionais. Pedroso, 14/05/2010 .....	29
Figura 3.4 – Zona industrial de Vilar do Paraíso, 18/06/2010 .....	29
Figura 3.5 – Zona industrial de São Caetano [45] .....	30
Figura 3.6 – Zona industrial da Rainha (Serzedo), 18/06/2010 .....	31
Figura 4.1 – Concelhos com maior corpo empresarial na área metropolitana [baseado em 48] .....	33
Figura 4.2 – Concelhos com maior expressão industrial na área metropolitana [baseado em 48] .....	33
Figura 4.3 – Tegopi [45] .....	34
Figura 4.4 – Valadares, 18/06/2010 .....	34
Figura 4.5 – Concelho no contexto do Plano Rodoviário Nacional (2000) .....	35
Figura 4.6 – Aproximação ao Nó de Francos. VCI, Porto [30] .....	36
Figura 4.7 – Sistema viário de Vila Nova de Gaia .....	37
Figura 4.8 – Proposta para a rede viária do concelho [baseado em 50] .....	38
Figura 4.9 – Percursos mais utilizados para o acesso à rede fundamental .....	39

Figura 4.10 – Áreas empresariais e respectivos códigos de referência .....	40
Figura 4.11 – Nó incompleto da A1, junto à área industrial de Grijó, Outubro de 2003 [2] .....	41
Figura 4.12 – Avaliação das condições de circulação para pesados nas vias existentes .....	43
Figura 4.13 – Núcleos habitacionais e sua interacção com as vias existentes .....	45
Figura 4.14 – Área de estrutura ecológica entre as áreas de Canelas e Serzedo, 14/05/2010 .....	46
Figura 4.15 – Estrutura ecológica e relação com as áreas empresariais [adaptado de 51] .....	47
Figura 4.16 – Relação das novas vias com a estrutura natural do concelho.....	48
Figura 4.17 – Serra de Negrelos, 2003 [2] .....	49
Figura 4.18 – Evolução prevista pelo PDM para a rede rodoviária do concelho .....	49
Figura 4.19 – Actividades económicas, edifícios industriais e áreas empresariais .....	50
Figura 4.20 – Áreas onde se prevê a implantação da nova área empresarial de Sandim [2] .....	50
Figura 4.21 – Organização física prevista para a nova área empresarial de Perosinho .....	51
Figura 4.22 – Fase inicial da VL5 e actual ocupação industrial em Perosinho, Outubro de 2003 [2] ..	53
Figura 5.1 – Zona habitacional em Canelas, 18/06/2010.....	55
Figura 5.2 – Zona industrial de São Félix da Marinha e A29, Outubro de 2003 [2] .....	57
Figura 5.3 – Zona industrial de Grijó e A1, Outubro de 2003 [2] .....	58

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Custos externos do transporte rodoviário .....	18
Quadro 2.2 – Automóveis intervenientes em acidentes segundo a categoria [baseado em 43].....	20
Quadro 4.1 - Correspondência dos códigos de referência das áreas empresariais.....	40
Quadro 4.2 – Distâncias a percorrer para as áreas empresariais a ocidente da A1 .....	41
Quadro 4.3 – Distâncias a percorrer para as áreas empresariais a oriente da A1.....	41
Quadro 4.4 – Classificação das condições de circulação para cada trajecto.....	42
Quadro 4.5 – Ponderação dos dois factores de acessibilidade .....	44
Quadro 4.6 – Extensão dos trajectos em meio habitacional consolidado .....	46
Quadro 4.7 – Custos estimados das vias .....	52
Quadro 4.8 – Resumo da avaliação multi-critério .....	52



# 1

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho resultou da oportunidade possibilitada ao estudante de desenvolver um estágio de conclusão de curso no seio do Departamento de Planeamento Urbanístico da empresa municipal de planeamento e gestão urbanística de Vila Nova de Gaia – Gaiurb, Entidade Empresarial Municipal.

O trabalho proposto foi o de avaliar as condições de acessibilidade entre as áreas de acolhimento empresarial previstas no Plano Director Municipal revisto [1] e a rede fundamental de estradas que atravessa o concelho, de forma a definir as suas fragilidades principais e as perspectivas de resolução dos problemas existentes. O trabalho produziu um programa de execução para as novas vias de ligação, também previstas pelo Plano Director.

A importância crescente das obras públicas de infra-estruturas de transportes para o desenvolvimento territorial e a cada vez mais escassa disponibilidade financeira da Administração Pública tornam a avaliação de investimentos urgente e indispensável, enquanto ferramenta técnica de apoio à decisão política.

O tráfego de mercadorias em meio urbano representa hoje um problema primário no ambiente urbano das nossas cidades. Se, por um lado, é condição indispensável à sustentação da economia e do modo de vida cidadão, por outro, gera um impacto tremendo em campos como a poluição sonora e aérea, a intrusão visual, a congestão ou a ocupação do solo.

Esta interacção ingénita entre a ocupação do solo e a mobilidade urbana realçam o relevo do tráfego rodoviário de mercadorias em meio urbano, já que, para além dos impactos directos provocados na qualidade de vida dos cidadãos, implicam a construção de infra-estruturas de suporte com um enorme potencial de interferência no desenvolvimento urbano.



Figura 1.1 – Nó de Grijó, A1, Outubro de 2003 [2]

Se estas questões são fundamentais no planeamento e gestão de qualquer cidade do mundo, em Vila Nova de Gaia a sua pertinência agudiza-se. Ambrose Bierce poderia estar a falar de Gaia quando, em *O Dicionário do Diabo*, definiu a Filosofia como “um caminho de muitas estradas que levam de lugar nenhum a nada”.

O desenvolvimento urbanístico de Vila Nova de Gaia deu-se, durante anos, sem gestão digna desse nome, resultando numa ocupação urbana dispersa ditada pelas antigas estradas nacionais de ligação norte-sul e organizada por um emaranhado de vias desconexas. O perfil de concelho de passagem entre o Porto e o sul do país originou o retalhamento da cidade pelos dois itinerários de ligação Porto-Lisboa, alimentando a tendência de crescimento desordenado para sul.

Ao longo das décadas de 80 e 90, Vila Nova de Gaia afirmou-se no contexto metropolitano como o concelho mais populoso da região Norte, funcionando em grande medida como concelho dormitório da cidade do Porto.

Apesar de uma percentagem significativa dos seus cerca de 310 mil habitantes trabalhar no Porto, Gaia tem uma grande tradição industrial, em áreas como a cerâmica, o têxtil, as ferragens ou a construção civil.

A atracção de actividade económica é uma das apostas do executivo municipal, na tentativa de criar emprego para os seus residentes. Porém, a ocupação industrial do concelho levada a cabo ao longo das últimas décadas foi feita sem uma regulação coerente da organização espacial e da integração urbanística, pelo que é também uma necessidade primária a aglomeração da actividade industrial pesada do concelho em áreas designadas para o efeito, com organização e infra-estruturação adequadas, pelo que Gaia é, actualmente, o concelho com a maior percentagem de área infra-estruturada para acolhimento empresarial no Grande Porto.

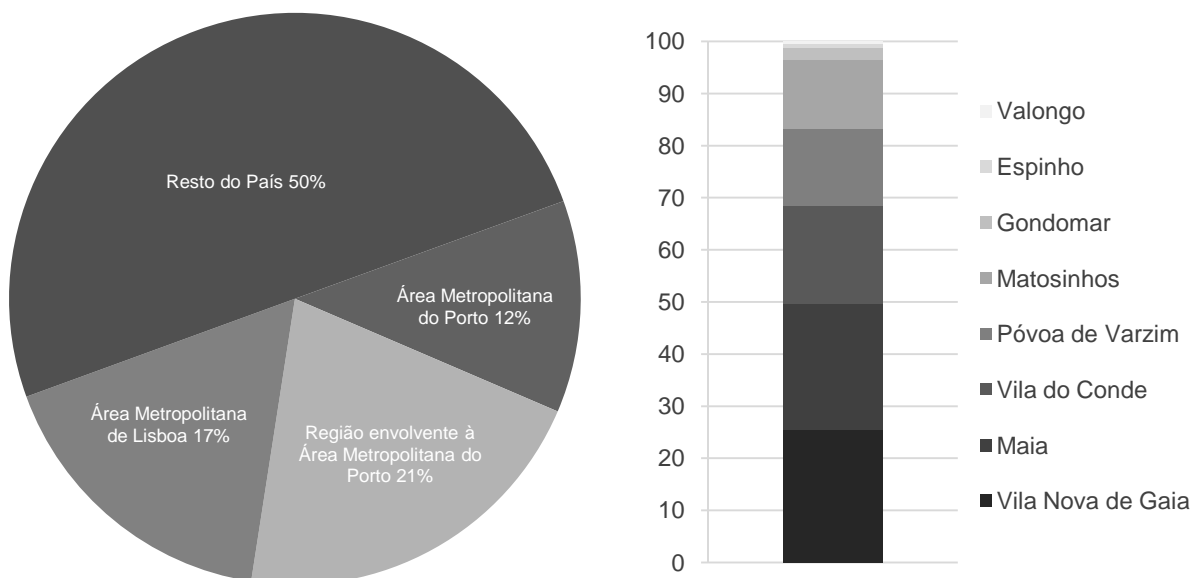


Figura 1.2 – Área infra-estruturada para acolhimento empresarial em 2002

A mediocridade da rede rodoviária do concelho não se adequa a esta aposta na atracção de actividade económica, o que faz com que a melhoria das condições de acessibilidade às áreas empresariais seja uma necessidade urgente.

A revisão do Plano Director Municipal procurou responder a esta necessidade, prevendo uma rede rodoviária intermédia de ligação entre a rede fundamental de estradas e as vias de provimento local do concelho, com enfoque na acessibilidade às áreas empresariais previstas no Plano Director.

A execução destas vias, porém, representa uma fatia enorme do orçamento municipal, pelo que se impõe o estabelecimento criterioso de prioridades de intervenção que definam uma ordem para a execução faseada das vias.

Este trabalho procura analisar especificamente as condições de acessibilidade às áreas empresariais e prever o impacto da construção de cada via na resolução dos problemas identificados, na esperança de providenciar uma ajuda valiosa para a decisão do programa de execução das vias.



## 2

## ENQUADRAMENTO TEÓRICO

## 2.1. PLANEAMENTO DE TRANSPORTES

O planeamento de estradas surgiu da necessidade de informação sobre a tendência crescente da utilização do automóvel e do camião durante o primeiro quarto do século XX. Desde que, em 1904, os primeiros automóveis se aventuraram para fora das cidades, o tráfego cresceu a um ritmo impetuoso.

À medida que o uso do automóvel se difundia, o conceito de uma rede extensa de estradas ganhou importância, sendo reconhecido pela primeira vez no *Federal-Aid Highway Act*, de 1925, com a adopção de um sistema de vias que cobriria os Estados Unidos [3].

Com o advento da 2ª Guerra Mundial, o desenvolvimento de estradas nos Estados Unidos e na Europa reduziu-se à construção de vias de acesso à indústria de apoio à guerra e de apoio de necessidades militares. O racionamento de pneus e gasolina, e a paragem da indústria automóvel, estimularam o uso dos transportes públicos. Entre 1942 e 1946, o uso de transportes públicos nos Estados Unidos cresceu 65% [3].

Com o fim da 2ª Guerra Mundial, a procura por automóveis retomou o seu notável crescimento e os sistemas de transportes públicos sofreram um novo corte. O aumento massivo da compra de automóveis trouxe uma nova realidade social que induziu alterações profundas na distribuição espacial de pessoas e funções no território.

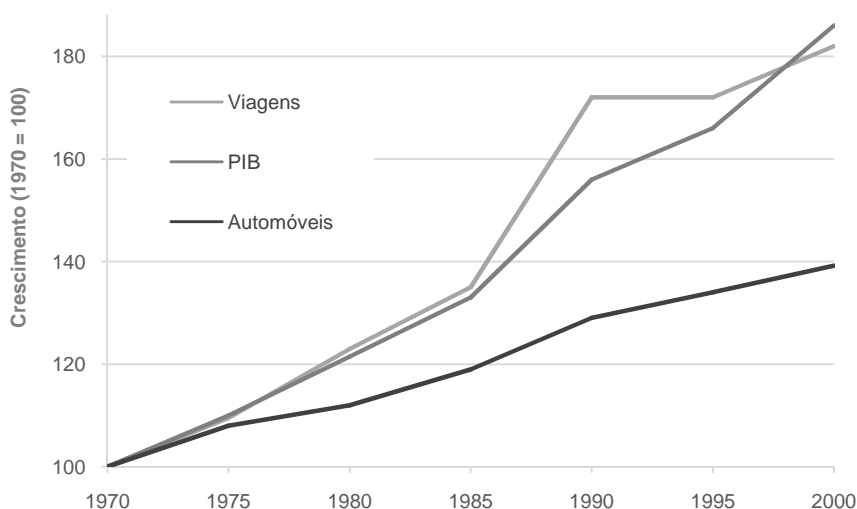


Figura 2.1 – Crescimento das viagens entre 1970 e 2000 [adaptado de 4]

A produção e venda em massa do automóvel constituíram, provavelmente, o mais importante marco da história do transporte desde a invenção da roda, possibilitando aos cidadãos uma liberdade nunca antes experimentada em termos de mobilidade, o que levou a uma subida enérgica na quantidade e dimensão das viagens, e a uma rápida descompressão dos núcleos urbanos.

O crescimento exponencial do uso do automóvel e a perda de importância do transporte público levaram à perda de qualidade do transporte urbano, com as estradas a rebentar pelas costuras e os sistemas de transporte público negligenciados, impondo a necessidade de intervenção administrativa.

Em 1947, são criadas autoridades metropolitanas de transportes em Boston e Chicago e, em 1960, surge o *Chicago Area Transportation Study*, que estabelece a estrutura básica que ainda hoje é usada em estudos de transportes [4].

Até aos anos 50, os níveis de tráfego expectáveis eram previstos pela extrapolação do crescimento para a data da previsão, dando origem a um planeamento que se vergava completamente às condições existentes, perpetuando-as.

A primeira ruptura conceptual deu-se nos anos 50, quando ideias antigas que indiciavam alguma relação causal entre a ocupação espacial das funções e a procura de transportes foram confirmadas em dois trabalhos fundamentais: o de Mitchell e Rapkin, em 1954 [5] e o de Hansen, em 1959 [6].

Se o primeiro trabalho apresentou provas conclusivas de que o tráfego era função da ocupação do solo, o segundo complementou a teoria, demonstrando que também a acessibilidade influenciava a ocupação humana no espaço. Nascia, assim, a noção de que o controlo sobre a ocupação do solo poderia ajudar a moldar a mobilidade urbana.

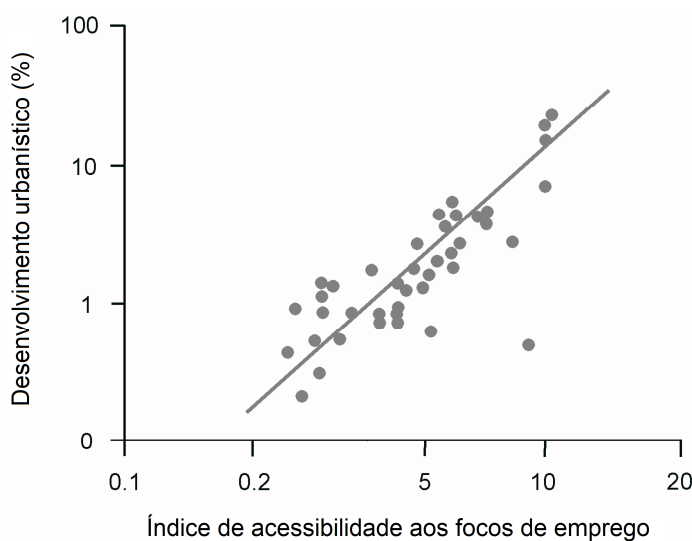


Figura 2.2 – *How accessibility shapes land use* [adaptado de 6]

### 2.1.1. INTERACÇÃO ENTRE USO DO SOLO E TRANSPORTES

“O planeamento de transportes deve ser visto como uma parte integral de um processo de decisão muito mais alargado. No passado, por demasiadas vezes, consideraram-se soluções baseadas nos transportes como única via para resolver problemas de transportes (...) o planeamento de transportes deve ser encarado como parte do processo de planeamento e desenvolvimento do uso do solo, o que requer uma abordagem integrada à análise e uma visão clara do tipo de cidade e sociedade em que queremos viver” [4].

Segundo Wegener e Fürst [7], o conjunto de relações implicadas no conceito de “ciclo de *feedback* entre uso do solo e transportes” podem ser resumidos da seguinte forma:

- A distribuição dos usos do solo – residencial, industrial, comercial – determina a localização de actividades humanas – a habitação, o emprego, a educação ou o lazer;
- A distribuição espacial das actividades humanas implica que as pessoas se desloquem, possivelmente através do sistema de transportes;
- A distribuição das infra-estruturas que suportam o sistema de transportes cria oportunidades de interacções espaciais, nomeadas de acessibilidade;
- A distribuição da acessibilidade no espaço influencia as decisões de localização, provocando alterações no sistema de uso do solo.

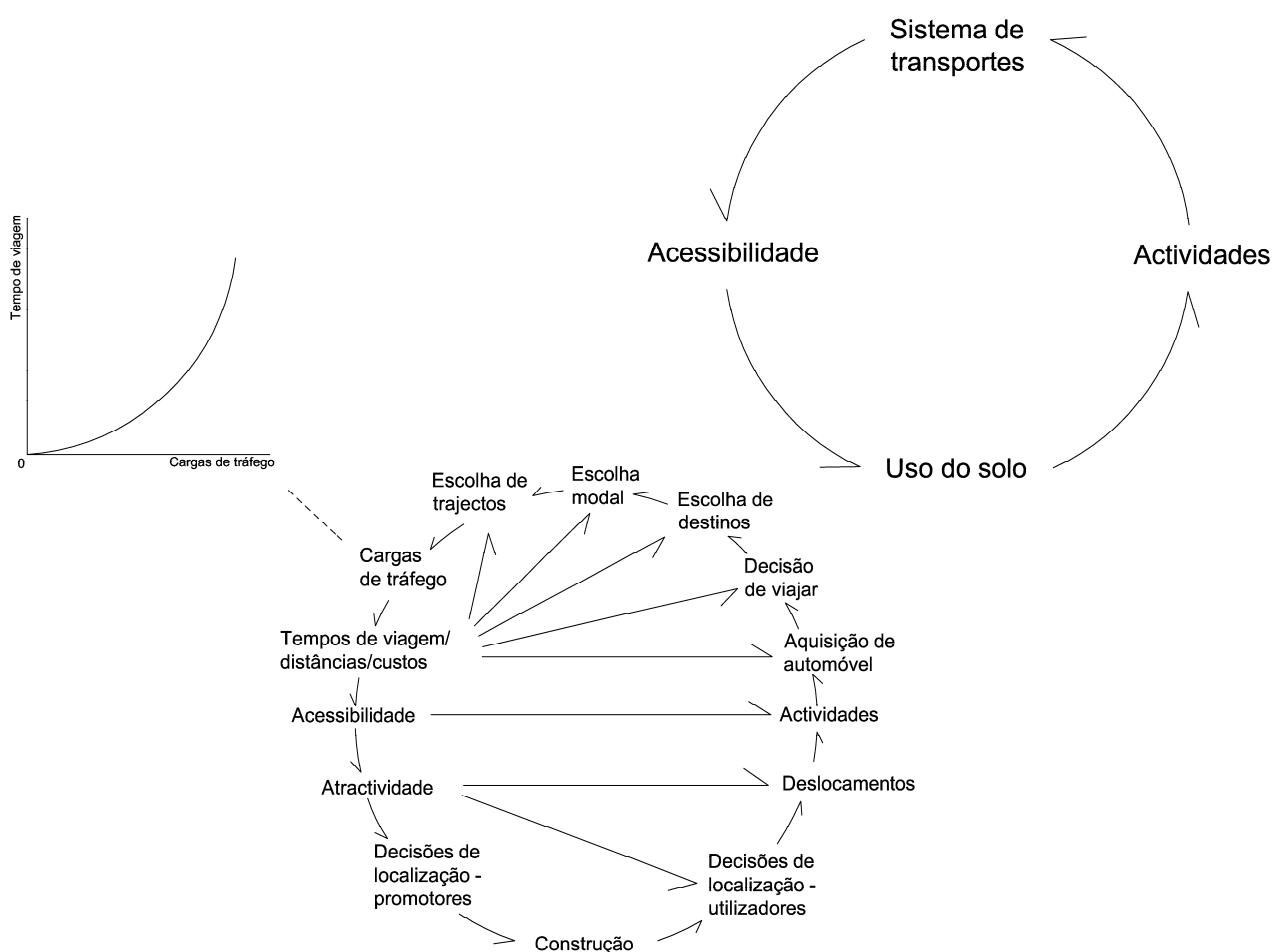


Figura 2.3 – Ciclo de *feedback* entre o uso do solo e os transportes [adaptado de 7]

Um ponto recorrente em diversas teorias de desenvolvimento urbano é o reconhecimento de que a interacção entre o uso do solo e os sistemas de transporte moldou o desenvolvimento urbano. Mais ainda, acredita-se que essa interacção tem uma influência importante na configuração actual das áreas urbanas.

De acordo com Wegener e Fürst [7], as teorias económicas de desenvolvimento espacial têm por base o pressuposto fundamental de que locais com boas acessibilidades são mais atraentes e têm um valor de mercado superior ao de locais periféricos.

Esta hipótese remonta ao modelo do agricultor e economista amador von Thünen que, em 1826, foi o primeiro a considerar a influência da distância na organização espacial. Segundo este autor, a escolha das culturas de determinadas terras (ou vice-versa) depende do custo e volume de produção, mas também do custo de transporte. Como tal, o valor das terras diminui com o aumento da distância em relação ao mercado.

Mais tarde, outras célebres teorias de localização económicas, tais como a teoria de lugar central de Christaller [8] e Lösch [1940, referido em 9], também consideraram o custo de transporte como um factor fundamental para explicar os padrões de desenvolvimento espacial.

Estes autores definiram uma hierarquia de localizações em torno dos lugares centrais no pressuposto de que as pessoas usam diferentes actividades com diferentes frequências e que, portanto, centros de hierarquias diferentes devem ter actividades de hierarquias diferentes. As actividades usadas mais frequentemente podem ser encontradas em todos os centros locais, enquanto as menos frequentemente usadas surgem apenas nos centros de maior nível hierárquico.



Figura 2.4 – Aplicação da teoria de Christaller à região polaca de Poznań [adaptado de 8]

O desenvolvimento académico trouxe teorias de desenvolvimento urbano baseadas no paradigma económico ainda mais complexas, considerando também economias de escala e rendas fundiárias, para além dos custos do transporte.

Um exemplo das teorias das ciências sociais do desenvolvimento urbano que demonstram a interacção entre o uso do solo e a mobilidade urbana é a teoria dos padrões de viagem de Zahavi [1974, 1979 e Zahavi et al., 1981, referidos em 7].

Contrariando a teoria convencional dos padrões de viagem, este autor propôs a hipótese de que as decisões de mobilidade diária não resultam da minimização do custo de viagem e tempo, mas da maximização do acesso às actividades e oportunidades, sendo que o orçamento financeiro e o tempo dispendidos para viajar seriam sempre constantes.

Estes dois orçamentos – financeiro e temporal – são considerados pelo autor como a principal condicionante dos padrões de viagem. O seu estudo dos comportamentos de viagem em várias cidades por todo o mundo demonstrou uma estabilidade notável destes dois orçamentos ao longo do tempo e do espaço.

A existência destes orçamentos fixos esclarece a razão pela qual os ganhos em velocidade de viagem conseguidos nas recentes décadas com melhores sistemas de transporte não tenham sido utilizados para a poupança de tempo (como é normalmente assumido nas análises custo-benefício de transportes), mas para mais e mais longas viagens [7].

Outro exemplo de teoria de desenvolvimento urbano baseada na interação entre uso do solo e transportes é o triângulo de Brotchie, desenvolvido na década de 80.

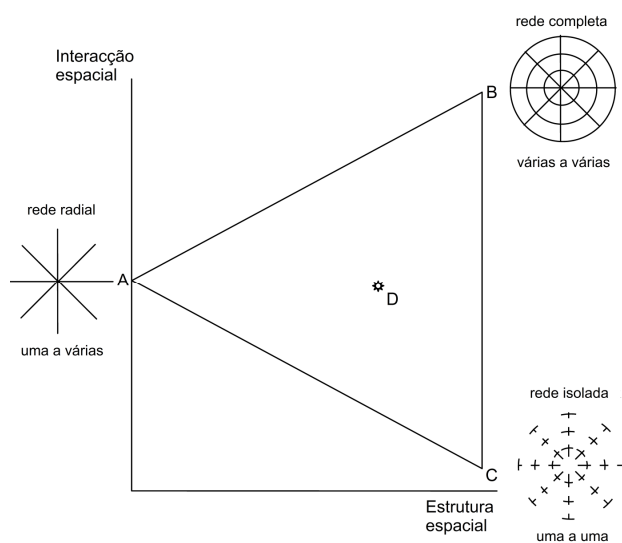


Figura 2.5 – Triângulo de Brotchie [adaptado de 7]

O triângulo de Brotchie relaciona estrutura espacial com interação espacial. Os valores numéricos representativos destes dois critérios poderiam ser, por exemplo, a distância média do local de emprego até ao centro da cidade e a distância média de viagem de trabalho, respectivamente. O eixo horizontal representaria, então, a dispersão dos locais de trabalho em relação ao centro e o eixo vertical representaria a dispersão dos padrões de viagem.

O ponto A representa a cidade com concentração total de empregos no centro da cidade e padrões de deslocamento radiais, o ponto B representa a cidade com o emprego descentralizado e deslocamento disperso e o ponto C representa a cidade com emprego descentralizado em que os trabalhadores escolhem trabalhar perto do local de habitação. O ponto D representa a estrutura e interação espacial de uma qualquer cidade real em estudo, que se situará entre os três vértices do triângulo.

O triângulo Brotchie mostra que a descentralização dos locais de trabalho não induz automaticamente que se percorram distâncias mais curtas, podendo até aumentar a distância de viagem, se aumentar a interação espacial.

Apesar de estrutura espacial não ser suficiente para influenciar seriamente os padrões de viagem, políticas de transporte que dificultem as viagens de longa distância e promovam modos de transporte lento podem deslocar a interação espacial de uma cidade ao longo da linha BC para o ponto C. O triângulo Brotchie também mostra que a estrutura espacial (em outras palavras, o uso do solo), o sistema de transporte e a interação espacial (ou padrões de mobilidade) influenciam-se mutuamente.

Finalmente, um outro exemplo de teoria social do desenvolvimento urbano que integra o uso do solo e a mobilidade urbana é a abordagem sistémica, que é enquadrada pela mais genérica abordagem dos ecossistemas.

Brugmann [1992, referido em 10] e Tjallingii [1992, referido em 10] propõem que uma cidade pode ser considerada como um ecossistema, e que os conceitos ecológicos podem ser utilizados para a compreensão dos problemas da sustentabilidade urbana e para a escolha de abordagens para resolvê-los.

Neste conceito, podem ser identificadas três componentes relacionadas entre si: física, social e sistemas.

Nas duas primeiras componentes a cidade é reconhecida como um ecossistema físico e social, respectivamente, aos quais podem ser aplicadas técnicas de ecologia empíricas a fim de compreender o seu comportamento e evolução, como o desenvolvimento urbano [9].

A terceira vertente visa compreender os processos contínuos de mudança e desenvolvimento das cidades, tratando-as como sistemas complexos aos quais podem ser aplicados os conceitos da teoria dos sistemas [10].

O relatório "Cidades Europeias Sustentáveis" [10] refere que quanto mais pessoas usarem carros, mais importante se torna para os empregadores, lojas e outros serviços terem boa acessibilidade por transporte individual e menos importante se torna a acessibilidade por transporte público. Da mesma forma, se os serviços tendem a deslocar-se para locais mais acessíveis para os carros do que para os transportes públicos, incentivam mais pessoas a mudar de autocarro para o carro, e o ciclo perpetua-se.

Olhando para trás, o ciclo de *feedback* entre uso do solo e transportes parece estar em total conformidade com esta abordagem sistémica do desenvolvimento urbano, mais especificamente no que diz respeito à influência mútua entre o desenvolvimento dos transportes e o uso do solo.

Demonstra-se, assim, que desde as origens da cidade e do planeamento do território que se tornou claro para muitos autores que o investimento em transportes e, portanto, no sistema de transportes, influencia a evolução da ocupação urbana. Da mesma forma, o planeamento de transportes desenvolveu-se com base na consciência de que o tráfego urbano é uma função do uso do solo.



Figura 2.6 – Estrada Nacional 1, Grijó, Outubro de 2003 [2]

## 2.2. AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM TRANSPORTES

A crescente procura de transportes, associada à cada vez mais fina margem de manobra financeira das autoridades públicas, impõe uma necessidade urgente de desenvolver quadros de referência para a avaliação de projectos de investimento público em infra-estruturas de transporte.

Pinho e Vilares [11] elaboraram, recentemente, um trabalho pioneiro em Portugal, que procurava fazer a avaliação *ex-post* de uma grande obra pública. É, então, recomendável, a utilização das lições expostas neste trabalho, como moldura de suporte à avaliação que aqui se pretende efectuar.

Apesar da sua relação estreita, há uma diferença significativa entre a avaliação dos impactos económicos e a avaliação dos impactos sociais.

O termo impacto económico refere-se aos efeitos no sistema económico de um país ou de uma região. Estes efeitos fazem-se sentir ao nível de variáveis económicas facilmente mensuráveis, como são os casos do nível de emprego, da riqueza gerada ou do valor dos impostos cobrados pelo Estado.

Por outro lado, o termo impacto social refere-se aos efeitos sobre o bem-estar ou comodidade da sociedade e são de mais difícil identificação e ainda mais difícil tradução em unidades monetárias, visto que alguns destes efeitos são o resultado de percepções subjectivas, como são os casos do conforto da viagem ou da qualidade do serviço prestado.

Em ambos os casos, avaliar os impactos de uma nova infra-estrutura de transportes, ou avaliar a beneficiação de uma infra-estrutura existente, coloca uma série de problemas de difícil resolução. Com efeito, em qualquer dos casos, criam-se ligações que antes não existiam, ou criam-se alternativas de escolha entre transportes diferentes, conducentes a alterações do padrão de comportamento dos consumidores. Torna-se, assim, difícil, a identificação objectiva e exaustiva dos possíveis impactos. Para além disso, muitas das estatísticas que aparentam evidenciar tais impactos, reflectem, pelo contrário, os seus efeitos, não só do projecto em si, mas da alteração das condições económicas e sociais subjacentes ao longo do tempo, e que ocorreriam mesmo na ausência do investimento.

Assim, a avaliação dos impactos não pode consistir simplesmente na comparação directa das situações existentes antes e depois da execução da infra-estrutura. De salientar, aliás, que com a implementação da infra-estrutura se verificam em simultâneo outras alterações nas redes de transportes, com implicações na atractividade dos meios alternativos de transporte. Por exemplo, uma nova via em meio urbano poderá originar uma alteração nas linhas da rede de autocarros que poderá, por sua vez, implicar alterações no horário de linhas ferroviárias complementares. Coloca-se, assim, o problema de saber quais deverão ser as metodologias mais adequadas para proceder à avaliação e estimação dos diversos impactos.

Em geral, podem identificar-se cinco grandes grupos de metodologias não mutuamente substitutas e com diferentes objectivos:

- análise *input-output*;
- análise custo-benefício;
- análise multi-critério;
- análise descritiva;
- modelos de equilíbrio geral e
- análise contrafactual.

Enquanto a análise *input-output* pretende identificar os impactos económicos de um projecto que tenha provocado alterações na procura final de bens e serviços, as restantes metodologias identificadas contabilizam efeitos económicos e sociais, sendo nesse caso difícil de distinguir entre estes dois tipos de impactos, já que os impactos sociais também podem ter um reflexo económico e vice-versa.

Assim, pode-se dizer que a metodologia *input-output* está preparada para medir quase exclusivamente os impactos económicos de um projecto. Por seu lado, as outras metodologias podem medir quer os impactos económicos, quer os sociais.

### 2.2.1. METODOLOGIA *INPUT-OUTPUT*

A adopção da metodologia *input-output* é largamente utilizada para realizar avaliações macroeconómicas de grandes projectos, quer a nível regional quer a nível nacional, sendo de um modo geral considerada como a mais adequada.

Sucintamente, pode dizer-se que a metodologia *input-output* estima o valor dos efeitos de arrasto provocados pelo projecto. Pelo facto de os vários sectores de actividade numa economia estarem interligados entre si, quando um deles sofre os efeitos de um choque, que se manifesta na alteração do nível da actividade (choque da procura), esses efeitos arrastam os sectores de actividade que são fornecedores deste, por via dos consumos intermédios (efeito multiplicador). A análise *input-output* permite medir o efeito no total da economia ou numa região, decorrente de alguma alteração de fornecimentos inter-sectoriais.

A metodologia *input-output* nasceu com os trabalhos de Leontief na década de 30. Foi aperfeiçoada no final da década de 60 e encontra-se actualmente em pleno desenvolvimento, constituindo um ramo da Economia com um futuro promissor.

A análise da economia utiliza representações matriciais de um país ou região para prever efeitos ou alterações induzidos por uma indústria nas outras. Este tipo de análise traduz-se no estudo da interdependência entre as unidades de produção e de consumo numa economia moderna evidenciando as inter-relações entre os diversos sectores que compram bens e/ou serviços a outros sectores, que por sua vez também adquirem bens e/ou serviços a terceiros, formando uma rede intrincada de dependências.

De uma forma simplificada pode dizer-se que um sector da economia incorpora *inputs* de outros sectores para produzir produtos que, ou servem a procura final, ou servem como *inputs* a outros sectores. Sendo assim, dentro de um sector estabelece-se uma relação de *input-throughput-output*.

Os modelos de análise *input-output* podem ser abertos ou fechados.

Quando todos os sectores são considerados como sendo simultaneamente produtores e consumidores, o sistema é representado por um modelo fechado, não sendo, no entanto, passível de manipulação algébrica, pois estes modelos são completamente circulares sem variáveis exógenas.

Por outro lado, no modelo estático aberto de Leontief supõe-se que a procura final (exportações, consumo público, consumo privado e formação bruta de capital) está relacionada com outros sectores, mas é determinada exogenamente. A produção está dividida por ramos, sendo que cada ramo produz um produto homogéneo, o que significa que existe uma relação biunívoca produto-ramo. Os modelos abertos são os que mais se utilizam actualmente.

Esta metodologia apresenta algumas limitações importantes, de que se poderão destacar duas. Por um lado, considera apenas os impactos na óptica da procura, o que leva a que se esgotem uma vez

desaparecida a procura inicial. Por outro lado, o modelo adoptado é em geral estático, implicando que os impactos decorrentes da procura adicional num dado período se verifiquem exclusivamente no período de ocorrência.

Apesar destas limitações, e como já se salientou, a metodologia *input-output* é genericamente aceite como a metodologia mais adequada para a contabilização de efeitos económicos decorrentes de grandes projectos.

### 2.2.2. ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

A análise custo-benefício atribui um valor ao projecto com base no valor actualizado do seu benefício líquido, uma vez contabilizados todos os custos e todos os benefícios mensuráveis ou com valor imputável.

A característica central desta metodologia pode ser sintetizada da seguinte forma: são contabilizados ou estimados os potenciais custos e benefícios de um projecto a vários níveis, com particular destaque para o económico, o social e o ambiental. Uma vez enumerados, tais custos e benefícios são convertidos em unidades monetárias, multiplicando cada unidade de impacto por preços unitários estimados ou imputados. Calculando a diferença entre a soma de todos os benefícios e todos os custos encontra-se o valor do benefício líquido do projecto, frequentemente apresentado como um valor actualizado [12].

Um dos conceitos fundamentais na análise custo-benefício é o do valor social do projecto, que é, no fundo, o seu contributo líquido para o crescimento. No entanto, frequentemente, tal cálculo constitui apenas uma ambição, sendo dificilmente concretizável [13].

Na verdade, a contabilização correcta e objectiva das externalidades do projecto, isto é, dos efeitos do projecto em agentes económicos externos ao mesmo e que são contabilizados no cálculo do valor social, é tão complexa que nem se chega a fazer, por não existirem formas objectivas de a fazer adequadamente. Com muita frequência, os custos e benefícios associados a externalidades são simplesmente enumerados de forma descritiva e não se procede ao seu englobamento no cálculo do valor do projecto [14].

Mais recentemente, Asensio e Roca [15] identificaram como custos a ter em conta na avaliação de um projecto de infra-estrutura de transportes:

- os custos de construção da infra-estrutura;
- os custos de manutenção e operação da infra-estrutura.

Por seu lado, os benefícios identificados foram:

- a redução nos custos operacionais;
- a redução nos custos de sinistralidade;
- os ganhos no tempo de viagem.

Não foram contabilizadas externalidades por, segundo os autores, serem de difícil cálculo por ausência de informação fiável. Por outro lado, os três tipos de benefícios identificados podem ser considerados como impactos sociais.

No que diz respeito à integração dos impactos económicos das infra-estruturas de transportes na análise custo-benefício, as opiniões divergem. Para alguns, o efeito no crescimento está subestimado no cálculo dos benefícios líquidos de um projecto de infra-estruturas de transportes [Quinet, 1992, referido em 11]. Pereira e Andraz [16] encontraram até evidência de que um euro investido em infra-

-estruturas de transportes aumenta a produção a longo prazo em cerca de 9,5 euros. No entanto, embora a maioria dos autores aponte nesta direcção, existem outros que se opõem à ideia de que o investimento em infra-estruturas de transportes gera desenvolvimento económico, como é o caso de Nijkamp e Blaas [1994, referido em 11].

Um outro exemplo das limitações da análise custo-benefício é perceptível numa avaliação do impacto do comboio de alta velocidade em Espanha [17]. O desenvolvimento económico regional e o impacto ambiental são identificados como custos, mas não chegam a ser contabilizados na análise.

Em síntese, a principal limitação desta metodologia é a de que muitos dos custos e benefícios não são directamente quantificáveis, sendo necessário recorrer a métodos de inclusão baseados em hipóteses por vezes irrealistas. As hipóteses utilizadas por estes métodos constituem, precisamente, a grande fonte de crítica desta metodologia de avaliação de impactos. Acresce ainda que esta metodologia não permite distinguir entre os efeitos directos, indirectos e induzidos decorrentes do investimento realizado.

### 2.2.3. ANÁLISE MULTI-CRITÉRIO

Uma das mais relevantes insuficiências da análise custo-benefício é a incapacidade de acomodar critérios que sejam, pelas características singulares das variáveis que os compõem, monetariamente imensuráveis.

A análise multi-critério surgiu, então, como uma alternativa à análise custo-benefício. Enquanto esta última compara diferentes tipos de dados de entrada ou saída, atribuindo-lhes valores monetários, a análise multi-critério pode ser uma alternativa quando a atribuição de valores monetários a todos os parâmetros de análise é impraticável.

A análise multi-critério estabelece preferências entre várias opções, utilizando um conjunto explícito de objectivos e critérios mensuráveis que avaliam em que medida os objectivos foram alcançados. Em casos simples, o processo de identificação de objectivos e critérios pode, por si só, fornecer informação suficiente à tomada de decisão. No entanto, quando é necessário um nível de detalhe semelhante ao da análise custo-benefício, a análise multi-critério oferece uma série de formas de agregar os dados existentes de cada critério individual, de forma a obter indicadores de desempenho global das soluções.

A análise multi-critério é, portanto, mais adequada à contabilização de externalidades, como é o caso de grande parte dos impactos sociais ou ambientais, visto ser capaz de acomodar critérios quantitativos habitualmente considerados em análises custo-benefício, mas também critérios qualitativos, como a qualidade do serviço prestado ou a percepção do conforto proporcionado [18].

Uma das características fundamentais da análise multi-critério é a ênfase dada ao julgamento do analista, na definição de objectivos e critérios, assim como dos pesos de cada um destes. Esta subjectividade pode trazer alguma preocupação, já que toda a análise é baseada nas escolhas iniciais de objectivos, critérios, ponderações e atribuições, ainda que seja possível incluir alguns dados objectivos.

Ainda assim, a análise multi-critério pode trazer um grau de estrutura e de transparência que estão fora do alcance da análise custo-benefício, quando se trata de indicadores relativos a externalidades.

A grande deficiência da análise multi-critério é que, acomodando critérios com diferentes escalas e meios de quantificação, apenas faz a comparação entre opções e não é capaz de mostrar se uma solução traz efectivamente mais benefício que prejuízo [19].

#### 2.2.4. ANÁLISE DESCRITIVA

Quando se faz uma avaliação de um projecto usando a análise custo-benefício, é comum anteceder a análise de uma descrição exaustiva de todos os custos e benefícios associados para que depois possam ser mais facilmente contabilizados.

De facto, algumas análises de avaliação de grandes projectos ficam-se pela análise descritiva. É, por exemplo, o caso do estudo da Universidade de Kent acerca do impacto económico do túnel do Canal da Mancha na região britânica [20]. Utiliza-se um modelo de impactos composto por sub-modelos, em que cada modelo ou sub-modelo não é mais do que um esquema de interações entre os vários sectores relevantes para o projecto.

A grande limitação desta metodologia de análise descritiva é de que nada garante que as alterações verificadas nas estatísticas resultam dos impactos do projecto que se pretende analisar e não de outros acontecimentos verificados no período em análise e que são estranhos ao projecto.

Outra limitação importante é a de não ser eficaz em avaliações ex-ante, já que se deve basear na comparação de resultados anteriores e posteriores ao projecto.

#### 2.2.5. MODELOS DE EQUILÍBRIO GERAL

A modelação em equilíbrio geral estima a combinação óptima de variáveis em resposta a um choque externo.

Hipoteticamente, poderia pensar-se num projecto como um choque externo (exógeno) e medir, através do modelo, como se alterariam os valores das variáveis económicas em resposta a esse choque e, assim, contabilizar os efeitos económicos do referido projecto. Esta é uma alternativa raramente utilizada na avaliação de projectos por ter uma enorme necessidade de informação, ser extremamente demorada, já que é necessário adaptar o modelo a cada projecto específico, e ainda por ser um método muito sensível às hipóteses utilizadas para a formulação do modelo.

#### 2.2.6. ANÁLISE CONTRAFACTUAL

A análise contrafactual simula como teria sido a evolução da actividade económica da região na ausência do projecto. A comparação da evolução prevista com a evolução efectivamente verificada resulta numa medida do impacto do projecto em causa.

Tal análise pode ser feita com base em técnicas econométricas que exigem informação histórica nem sempre disponível. Pode-se, por exemplo, proceder à previsão de parâmetros como o valor acrescentado bruto ou o emprego, utilizando a informação disponível até ao período imediatamente anterior ao do início do projecto e depois comparar essa previsão (que constituiria a evolução económica hipotética na ausência do projecto) com os valores de facto observados.

Este método tem, porém, uma deficiência grave. As diferenças entre as previsões e os valores observados podem ser atribuídas a muitos factores, como erros de previsão ou de especificação do modelo, e não exclusivamente ao projecto, desconhecendo-se a proporção de diferença imputável a cada factor. Esta limitação incide de modo muito particular sobre variáveis de natureza económica.

Em estudos de impacto ambiental, porém, a lógica que subjaz à análise contrafactual é correntemente utilizada e consensualmente defendida por diversos autores quando se consideram variáveis de natureza física.

## **2.3. TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE MERCADORIAS EM MEIO URBANO**

As condições para o transporte de mercadorias em áreas urbanas diferem grandemente das presentes em zonas rurais.

O transporte rodoviário de mercadorias em meio urbano encerra um antagonismo inato ao seu planeamento e gestão. Se por um lado é essencial para o metabolismo urbano, assegurando a provisão necessária ao comércio que sustenta grande parte das funções da cidade, por outro gera impactos negativos substanciais ao ambiente urbano.

### **2.3.1. BENEFÍCIO VS. IMPACTO**

A percentagem de população residente em áreas urbanas em Portugal – 47,9% em 1990 – é de 60,7% em 2010 [21]. Isto implica que a maioria esmagadora da actividade económica se situa nos centros urbanos, aumentando o potencial de geração de tráfego de mercadorias.

Estando a produção e o consumo estabelecidos maioritariamente no seio dos núcleos urbanos, é muito importante para a competitividade económica da cidade a garantia de uma troca de bens livre e barata. O centro das cidades pode ser prejudicado em comparação com centros comerciais periféricos se o transporte de entregas é demasiado caro, por exemplo. Afinal, devemos ter em conta que um camião que faça o transporte de produtos hortícolas para um centro de distribuição metropolitano é substancialmente mais eficiente do que 100 carros privados que recolham a mesma quantidade numa quinta periférica.

Mas, embora inevitáveis, estes fluxos têm um enorme potencial de geração de fortes impactos na qualidade de vida urbana. Segundo a Comissão Europeia, o transporte de mercadorias nas cidades comunitárias ocupa entre 20 a 25% do espaço rodoviário (espaço x tempo) e representa entre 10 a 20% do tráfego total (veículos x distância), ao que acresce o facto de se prever um crescimento de 28% do transporte de mercadorias no período 2000-2030 [22].

Note-se ainda que, embora os veículos pesados de mercadorias sejam apenas cerca de 10% do total, são responsáveis por mais de 40% da poluição sonora e aérea nas cidades comunitárias [23, 24].

O caso português é ainda mais grave. Embora a percentagem de veículos pesados de mercadorias seja cerca de 2,3% [25], a sua contribuição para os custos externos relacionados com a poluição aérea e sonora ronda os 17% [24]. Isto deve-se ao facto de quase 40% dos veículos pesados de mercadorias em Portugal ter mais de 11 anos de idade [26], o que implica motores ruidosos e “sujos”.

Outro factor que piora a situação portuguesa é a reduzida utilização da ferrovia no transporte de mercadorias. Em Portugal 95% do transporte de mercadorias terrestre é rodoviário, sendo apenas 5% por ferrovia [27, 28].

É neste contexto – a contribuição do transporte de mercadorias em meio urbano para o desenvolvimento económico, de um lado, e os efeitos prejudiciais que impõe, do outro – que surge o conceito de desenvolvimento sustentável e a crença em que já não é possível separar o ambiente do desenvolvimento [29].

Pode, então, concluir-se que o desenvolvimento dos transportes deve encontrar um equilíbrio entre o desenvolvimento económico e a capacidade ecológica, mantendo as funções vitais dos sistemas naturais, de forma garantir o bem-estar das gerações actuais e futuras.



Figura 2.7 – Antiga Cerâmica do Fojo e apeadeiro de Coimbrões [30]

### 2.3.2. IMPACTOS

Apesar do papel vital do transporte de mercadorias na sustentação da cidade, este é usualmente mais conhecido pela insustentabilidade dos seus impactos. E podemos até dividir os impactos devidos ao transporte de mercadorias pela sua contribuição em cada um dos vértices do triângulo da sustentabilidade [baseado em 31, 32, 33, 34, 35, 36]:

- Impactos no planeta (sustentabilidade ambiental)
  - Emissões poluentes, que podem ter um efeito apenas a nível global – dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), dióxido sulfúrico ( $\text{SO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e outros compostos orgânicos voláteis (COV) – ou também ao nível local imediato da vivência urbana – monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ), partículas ( $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$ ) etc.
  - Uso de recursos naturais não renováveis, como os combustíveis fósseis.
  - Produção de lixos de difícil tratamento, como pneus ou óleos.
  - Destruição de habitats e ameaças a espécies selvagens.
- Impactos nas pessoas (sustentabilidade social)
  - Consequências das emissões poluentes na saúde pública.
  - Ferimentos e mortes resultantes de acidentes de viação.
  - Perturbação decorrente do ruído, vibrações, intrusão visual e cheiros.
  - Ameaça à qualidade de elementos potenciadores da qualidade de vida, como a ocupação de áreas verdes e espaços públicos por novas infra-estruturas viárias, diminuição da atractividade dos centros históricos e intimidação geral do tráfego sobre os peões.
  - Danos a edifícios e infra-estruturas.
- Impactos no lucro (sustentabilidade económica)
  - Ineficiência e desperdício de recursos.
  - Redução na fiabilidade das viagens e na pontualidade das entregas, que resulta em pioria do serviço aos clientes e perda de mercado.
  - Diminuição do desenvolvimento económico.
  - Congestão e redução da acessibilidade na cidade.

Quadro 2.1 – Custos externos do transporte rodoviário em Portugal em 1991 [adaptado de 24]

	Individual	Público	Mercadorias
Acidentes	91%	4%	5%
Ruído	69%	12%	18%
Poluição aérea	76%	9%	14%
Alteração climática	81%	7%	12%

### 2.3.2.1. Emissões de gases e partículas

Ainda que finalmente nos tenhamos livrado do chumbo nos combustíveis rodoviários, estes são ainda factores importantes de emissão poluente citadina.

A emissão de poluentes para a atmosfera depende em grande medida do tipo de condução, e a imposição da circulação a altas rotações e com paragens constantes devido à congestão citadina, aumentam exponencialmente as emissões em meio urbano.

Acresce ainda a necessidade dos motores diesel para veículos pesados de mercadorias. Enquanto os motores a gasolina emitem sobretudo COV, CO e algumas partículas, os motores a gasóleo emitem sobretudo NO<sub>x</sub> e partículas, emissões particularmente prejudiciais para a qualidade do ar em ambiente urbano.

A participação do tráfego rodoviário na emissão de NO<sub>x</sub> é de cerca de 50%, dos quais aproximadamente metade é responsabilidade do tráfego pesado [33].

Em 2000, estimava-se que a exposição a partículas do gasóleo, sobretudo às PM<sub>2,5</sub>, reduzia a esperança média de vida em aproximadamente nove meses nos 25 países da União Europeia, o que equivale a aproximadamente 3,6 milhões de anos de vida perdidos [22].



Figura 2.8 – Fábrica de cerâmicas Valadares, 14/05/2010

#### 2.3.2.2. Ruído e vibrações

O ruído é o mais evidente impacto do transporte rodoviário em meio urbano. Mais ainda, é um dos maiores problemas nas cidades modernas. Vários inquéritos à população apontam-no como o principal incómodo da vida cidadina.

O ruído é a fonte de diversos efeitos potenciais na saúde e na qualidade de vida, como o incómodo, a dificuldade de comunicação e concentração em tarefas, o stress ou a dificuldade em dormir.

O transporte pesado desempenha um papel importante neste domínio, já que alguns estudos indicam que o ruído gerado por um veículo pesado pode equivaler a mais de 20 automóveis ligeiros [37, 38]. Em meio urbano, as constantes paragens exacerbam estes valores, pelo que um único veículo pesado pode ser responsável, em termos de nível sonoro contínuo equivalente, ao ruído de mais de 50 veículos ligeiros [39].

Mais significativo ainda, é o conhecimento de que a presença de veículos pesados acresce de forma expressiva os níveis médios de ruído e o número e intensidade dos ruídos de pico, para além de que estudos psico-sociológicos indicam que o ruído de um camião equivale ao de seis veículos ligeiros de passageiros, em termos de percepção do incómodo [33].

As vibrações decorrentes do tráfego rodoviário são causadas quase exclusivamente por veículos pesados de transporte de mercadorias em vias que não são recomendáveis para esse tipo de tráfego, tanto em termos de pavimento como de desenho da via [33]. Geralmente, o problema agrava-se com a deterioração dos pavimentos, que por sua vez, são potenciados pela utilização por parte de tráfego pesado.

As vibrações são, portanto, especialmente importantes em meio urbano, onde as ruas, edifícios e infra-estruturas subterrâneas são mais sensíveis aos danos provocados por estes veículos.

Actualmente, existe a preocupação de integrar as políticas de uso do solo de modo a minimizar os impactos do ruído proveniente de vias com níveis de tráfego elevados, estabelecendo nas margens das vias usos compatíveis com níveis de ruído mais elevados, como comércio, escritórios ou indústria.

#### 2.3.2.3. Congestão

Ainda que represente a maior externalidade do tráfego rodoviário no mundo desenvolvido [40], é, provavelmente, o componente mais difícil de avaliar.

As consequências mais importantes da congestão rodoviária incluem a redução da mobilidade, o aumento do consumo de energia e da poluição operacional e o uso ineficiente de tempo. Também origina perda de conforto e bem-estar pessoal, assim como diminuição da produtividade e do lazer [33].

Um estudo que procurava quantificar este componente previu que em 2010, a congestão nas estradas representaria 1% do Produto Interno Bruto da União Europeia [41].

#### 2.3.2.4. Acidentes

A segurança rodoviária é, cada vez mais, uma fonte de preocupação social. Nos últimos 12 meses registaram-se mais de 733 mortos e 2540 feridos graves em consequência de acidentes rodoviários em Portugal continental [42].

Sobre os veículos pesados recai uma responsabilidade acrescida, pelo facto de movimentarem uma massa maior, podendo, em caso de sinistro, provocar danos mais importantes, para a mesma velocidade, do que um veículo ligeiro. Ainda acrescido é o perigo no caso de veículos com mercadorias facilmente inflamáveis e perigosas [43].

Ainda assim, as estatísticas indicam que os veículos pesados estão envolvidos, em Portugal, em mais acidentes que os veículos ligeiros, ainda que seja notória a menor sinistralidade dos veículos pesados de mercadorias relativamente a outras categorias, devido, certamente, à profissionalização da maioria dos motoristas.

Quadro 2.2 – Automóveis intervenientes em acidentes segundo a categoria [baseado em 44]

	Atropelamento	Colisão	Despiste	Total de veículos (V)	Veículos em circulação (Vc)	V/Vc
Ligeiros	4981	31419	8227	44627	5179318	0,9%
Passageiros	4019	24585	6453	35057	4065765 <sup>(a)</sup>	0,9%
Mercadorias	887	6280	1611	8778	1113553 <sup>(a)</sup>	0,8%
Pesados	223	1975	331	2529	148086	1,7%
Passageiros	116	448	38	602	14809 <sup>(a)</sup>	4,1%
Mercadorias	92	1343	242	1677	133277 <sup>(a)</sup>	1,3%

(a) – Aproximação feita a partir de [25].

Em meio urbano, os acidentes assumem um papel ainda mais importante, pois o maior número e variedade de utentes presentes nas vias potenciam a sinistralidade. Dois terços do número total de mortes motivadas por acidente rodoviários acontecem em meio urbano [22].

Ainda segundo a Comissão Europeia, a maioria destes acidentes ocorre em vias arteriais e cruzamentos, devido a deficiências na concepção das vias e condução perigosa.



Figura 2.9 – Carvalhos [45]

### 2.3.2.5. Ocupação de solo e intrusão visual

As infra-estruturas de transporte rodoviário originam, com frequência, cortes permanentes e dificilmente reversíveis na estrutura urbana.

Em áreas densamente populadas, estas infra-estruturas podem originar obstáculos à mobilidade pedonal e isolar porções da cidade, física e socialmente.

Nas áreas urbanas, o consumo de solo para infra-estruturas rodoviárias é de 25% da área urbana total na Europa [34].

A magnitude deste indicador exige que se dedique maior atenção a um impacto demasiadas vezes ignorado, mas com uma importância crescente nas cidades da actualidade.



Figura 2.10 – Centro histórico, junto às Caves Ferreira, 16/04/2010

## 2.4. PRINCÍPIOS DE PLANEAMENTO E GESTÃO

O transporte de mercadorias em meio urbano é definido por três elementos-chave: a cadeia de transporte, as partes interessadas e o contexto urbano. É essencial combinar "quem" (partes interessadas), "o quê" (o modelo de distribuição), "onde" (contexto urbano) e "quando" (momento) em todos os projectos.

Um diagnóstico que inclua as inter-relações entre todos estes elementos é importante para definir objectivos e o conhecimento dos interesses, preocupações e motivações dos vários intervenientes ajuda a entender como os problemas são causados. Esse entendimento é importante na definição de soluções sustentáveis e adequadas.

A grande atenção dada ao trabalho de investigação na área do transporte de mercadorias em meio urbano nos últimos anos trouxe algum conhecimento importante, pelo que se deixam aqui alguns princípios orientadores do trabalho das autoridades públicas no planeamento e gestão destes sistemas de transportes e logística [baseado em 46].

### 2.4.1. O IMPACTO ULTRAPASSA A CIDADE

O transporte de mercadorias em meio urbano faz parte de cadeias de transporte e logística que envolvem frequentemente uma área maior do que a da cidade. Portanto, não faz sentido estudar o

transporte em meio urbano desconsiderando os problemas, objectivos, soluções, vantagens e desvantagens para além das fronteiras da cidade.

A devida ponderação do alcance dos impactos é indispensável para a gestão de conflitos de interesse que obrigam a escolhas difíceis. Por exemplo, embora as emissões aéreas dos camiões de transporte interurbano se dêem na sua maioria em meio rural, a sua manifestação é mais visível no meio urbano, o que pode levar as autoridades da cidade a criar restrições ao tráfego destes camiões. Se estas políticas não forem complementadas com meios alternativos de transporte intra-urbano como a ferrovia, a medida resultará num incremento positivo no impacto ambiental global, já que o tráfego rodoviário se reorganizará por estradas exteriores e por uma maior quantidade de veículos de menor capacidade.

#### 2.4.2. ABORDAGEM SISTÉMICA

A análise da logística urbana deve ser sempre baseada numa abordagem sistémica. Isto é válido para a fase de diagnóstico, em que devem ser considerados todos os efeitos secundários de um problema ou opção, mas também na concepção de qualquer estratégia ou na implementação de uma determinada solução, o que se traduz na necessidade de prestar atenção a questões técnicas e tecnológicas, regulamentares e fiscais, de funcionamento do mercado etc.

A distribuição urbana de mercadorias inter-relaciona uma série de outros domínios políticos, como a economia, a gestão urbanística, ou a gestão dos transportes públicos, das infra-estruturas e do meio ambiente. A integração destes campos políticos é essencial.

Por exemplo, a coordenação entre administrações municipais e nacionais pode ser decisiva quando se trata de impor novos padrões para os tipos de veículos ou unidades de carga ou de restringir o tráfego a horários específicos, de forma a compatibilizar as rotas e minimizar os tempos perdidos.

Mais importante ainda é a integração do planeamento do transporte de mercadorias com o transporte de passageiros, já que a sua acção no território é indissociável. A congestão, por exemplo, é influenciada por todos os tipos de tráfego rodoviário [47].



Figura 2.11 – Rua da fábrica de cerâmicas Valadares, 18/06/2010

Por outro lado, os fluxos de bens são responsáveis por muito mais do que apenas o transporte de mercadorias. A forma como é organizada a distribuição de mercadorias na cidade pode ditar um sem número de viagens de consumidores em busca desses bens. Por isto, a concepção de políticas de distribuição urbana de mercadorias deve dedicar especial atenção a possíveis efeitos colaterais no transporte de passageiros.

#### 2.4.3. PERSPECTIVA A LONGO PRAZO

Tentativas de resolução de problemas prementes do estilo “tapa-buracos” escondem duras realidades futuras e podem pôr em causa a possibilidade de desenvolvimento sustentado, trazendo mais prejuízo que benefício.

A definição de metas a longo prazo é essencial e deve enquadrar todos os projectos no terreno. Por outro lado, a distribuição urbana de mercadorias envolve o planeamento do uso do solo e da provisão de infra-estruturas, questões cujo período de desenvolvimento é inevitavelmente longo.

O desenvolvimento de áreas residenciais, comerciais e logísticas tem um impacto substancial sobre futuros fluxos de mercadorias e passageiros. É tentador localizar centros comerciais na periferia, a fim de evitar as áreas mais congestionadas e possivelmente poupar na quantidade de camiões necessários para abastecer as lojas do centro da cidade. No entanto, se considerarmos o número de viagens geradas por clientes individuais de qualquer centro comercial periurbano, apercebemo-nos de que a solução está longe de passar por aí.



Figura 2.12 – Zona industrial de São Caetano, 18/06/2010

É indiscutível o potencial de influência da localização das lojas na repartição modal. Lojas estabelecidas no exterior dos núcleos urbanos mais coesos são, na sua maioria, de reduzida acessibilidade por transporte público, o que dita em grande medida a repartição modal espectral. Em contrapartida, as lojas do centro da cidade, desde que providas de transporte de mercadorias fácil e barato, incentivam uma repartição modal mais distribuída, sendo que a reduzida oferta viária no centro das cidades pode mesmo fazer a balança pender para o transporte público. Comprova-se, mais uma vez, a necessidade de estabelecimento de metas a longo prazo e de um cumprimento escrupuloso no caminho do desenvolvimento.

#### 2.4.4. APOIO E PARTICIPAÇÃO DE TODOS OS INTERVENIENTES

Os actores envolvidos no transporte de mercadorias em meio urbano são muitos e de muito variadas sensibilidades – público, indústrias, transportadoras, comerciantes, administração pública etc. O sucesso de qualquer intervenção dependerá em grande parte do apoio de todos estes intervenientes

A melhor forma de obter o apoio de todos é, por um lado tomar interesse nas suas preocupações e necessidades, e por outro envolvê-los nos processos de planeamento e gestão do sistema, em todas as fases do processo. Embora pareça à partida que é um método que leva a grandes dispêndios de tempo, é preferível a ter que enfrentar oposição depois da implementação das medidas.

A participação activa de todos os intervenientes facilita o acesso aos processos de cada empresa, acrescentando dados de entrada úteis para as análises. Também garante a procura das infra-estruturas em fase de exploração, já que entenderam e participaram na busca de soluções. Por fim, é mais fácil para qualquer interveniente compreender um sacrifício pessoal em prol de um bem colectivo se estiver envolvido no processo de planeamento e conhecer as limitações e os ganhos em questão.

Portanto, no planeamento e gestão de soluções de transporte de mercadorias, como em todos os ramos do planeamento, a comunicação, cooperação e criação de consenso entre todos os intervenientes envolvidos são fundamentais.



Figura 2.13 – Vilar do Paraíso, junto à Auto-Sueco [45]

#### 2.4.5. O PAPEL DAS AUTORIDADES PÚBLICAS

Com tantos intervenientes envolvidos, muitas vezes é difícil dizer quem é responsável por que parte do problema. O transporte de mercadorias é bastante eficiente do ponto de vista dos custos internos, mas gera, como já se referiu, uma grande quantidade de custos externos.

As tentativas de reduzir os impactos negativos do transporte de mercadorias em meio urbano resultam, muitas vezes, em custos consideráveis, que podem assumir várias formas: a perda de eficiência logística para transportadores e empresas, restrições na oferta de bens aos destinatários (no caso de distribuição urbana), custos de investimento em novas infra-estruturas ou veículos, novos custos de coordenação ou custos relacionados com novos serviços etc.

As autoridades locais, bem como as nacionais, devem tomar estas questões em consideração para qualquer intervenção que seja feita na área do transporte de mercadorias.

É recomendável a realização de análises profundas, que incluam informações e dados exaustivos sobre os movimentos de mercadorias e as características das cargas transportadas e dos negócios que alimentam.

É importante reunir todos os intervenientes envolvidos para trocar informações e discutir os problemas mais prementes, os objectivos comuns e as possíveis soluções.

Por fim, a administração pública pode ter um papel incentivador ao definir a sua própria contribuição financeira na busca de novas e melhores soluções, de acordo com o seu papel natural de defensora do interesse público.

#### 2.4.6. NÃO HÁ SOLUÇÕES PERFEITAS

Haverá sempre algum nível de restrição imposta aos intervenientes. O desafio é definir qual o nível de prejuízo aceitável para todos os intervenientes e colectivamente ideal. Não há soluções que tenham consequências positivas para todas as categorias de intervenientes envolvidos.

#### 2.4.7. NÃO HÁ UMA SOLUÇÃO ÚNICA PARA TODOS OS PROBLEMAS

É fundamental procurar soluções personalizadas para os problemas. Devido à heterogeneidade das cidades, culturas e estruturas de organização do transporte, as soluções que são bem-sucedidas numa cidade podem provocar efeitos diferentes noutras cidades.

Estudos de caso podem fornecer uma boa fonte de informação e inspiração, mas, em vez de tentar copiar a partir de estudos de caso doutros lugares, os decisores devem focar-se nos factores de sucesso e fracasso desses estudos de caso para conceberem e afinarem as suas próprias estratégias. Entender porque uma determinada solução foi um sucesso ou um fracasso num determinado momento e num determinado lugar é mais importante do que saber se foi ou não um sucesso.

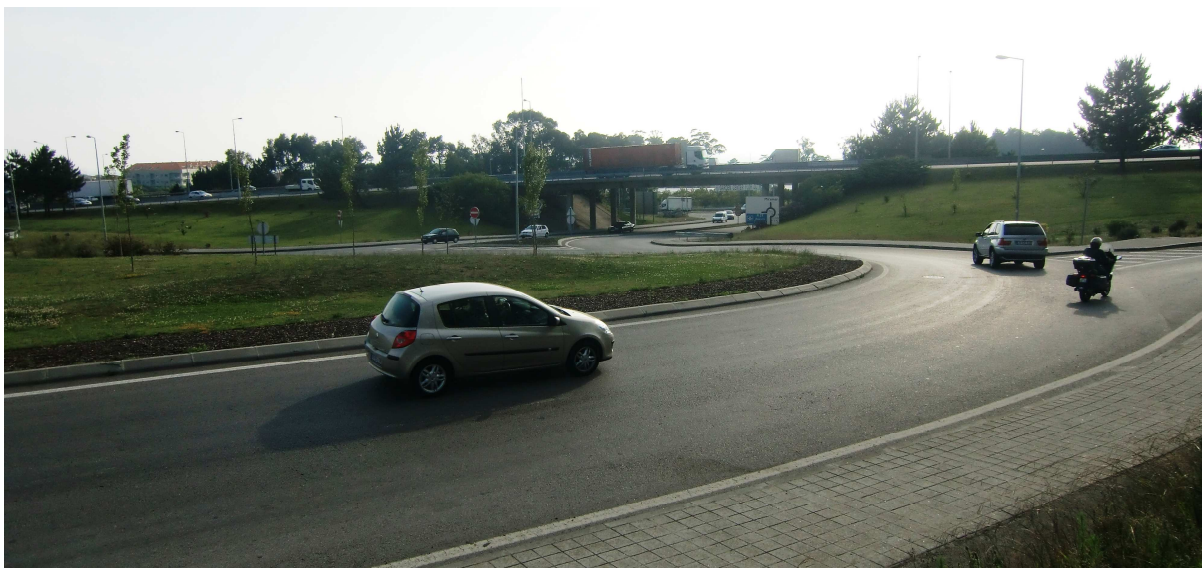


Figura 2.14 – Nó de Miramar, recentemente reformulado, 18/06/2010



# 3

## APRESENTAÇÃO DA METODOLOGIA

### 3.1. ORIENTAÇÕES PARA A ANÁLISE

O caso em estudo, eminentemente real e aplicado, exige uma solução simples e pragmática.

Não raras vezes, a pressão académica impõe a percepção de que a objectividade da análise está dependente da complexidade dos modelos utilizados. A evolução do conhecimento alimentou a ilusão de que a precisão está dependente dos números, e que estes não mentem nem tomam partidos. Mas é precisamente esta qualidade passiva dos números que os torna perigosos, já que o poder da subjectividade está sempre inexoravelmente presente pela mão de quem maneja os números.

Criam-se e recriam-se modelos representativos do território e das acções das pessoas no mesmo, impondo a artificialidade a algo que é inerentemente natural e avesso à lógica dos números. De seguida constroem-se metodologias de análise complexas, abundantes em variáveis e níveis de avaliação que se espera que filtrem a subjectividade própria do avaliador. Se os resultados indiciam realidades ilógicas, afinam-se os critérios até se obter um resultado lógico. Assim sendo, em que medida foi esta análise diferente da análise empírica feita pelo avaliador previamente sem o recurso a números, baseado apenas na sua experiência e opinião pessoal? A análise numérica resumiu-se a traduzir essa avaliação imediata para um formato aparentemente mais legítimo e objectivo.

Esta é a condição do planeador, que só pela aceitação da subjectividade inerente a qualquer análise, poderá consciencializar-se das suas limitações e fazer uma análise honesta.

### 3.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE

A análise será feita em torno de cinco vectores fundamentais:

- Acessibilidade
- Impacto ambiental
- Racionalidade da rede
- Priorização das áreas
- Custo

### 3.2.1. ACESSIBILIDADE

A rede viária do concelho de Vila Nova de Gaia surgiu gradualmente na forma de uma malha reticulada assente numa ocupação desordenada do território, pelo que a sua disposição é, na grande maioria das vezes, irracional e desconexa. Como tal, entende-se que um dos principais factores de avaliação de uma rede de ligação das áreas empresariais à rede rodoviária fundamental terá que ser a minimização da distância percorrida.



Figura 3.1 – O mau exemplo – Zona industrial de Canelas, 14/05/2010

Definiu-se uma via central em cada área empresarial, que se pretende que tenha acessibilidade óptima. A contabilização da distância a percorrer até à rede fundamental é sempre feita do ponto mais distante na dita via.

As distâncias são contabilizadas, regra geral, até ao nó – tipicamente uma rotunda – que faz a interface da via colectora com as vias de ligação. Isto deve-se ao facto de que os nós de interface das vias previstas estão já na sua maioria em utilização, pelo que não têm efeito prático na análise.



Figura 3.2 – O bom exemplo – Avenida Vasco da Gama, 24/06/2010

O transporte de mercadorias implica por vezes a utilização de veículos pesados, que exigem condições particulares das vias. Entende-se que, de modo a acomodar este tráfego pesado em condições de segurança e boa acessibilidade, necessitar-se-á ver cumpridas quatro qualidades físicas nas vias:

- Largura da via
- Estado do piso e sinalização
- Contenção marginal e presença de estacionamento ilegal
- Características de dimensionamento da via

Da consulta à documentação técnica especializada e da observação de soluções correntes conclui-se que 8 metros de largura para uma faixa de rodagem com dois sentidos seriam ideais para sustentar a excelente circulação de veículos pesados. As vias do mesmo género já implementadas recentemente em Vila Nova de Gaia têm sido dimensionadas com larguras entre 7 e 7,5 metros de faixa de rodagem e parecem ser suficientes para os tráfegos instalados, pelo que se adoptará uma largura de 7,5m para a análise. Sendo uma das características com maior influência na segurança e conforto da via para trânsito de veículos pesados, este critério incorporará a análise da capacidade rodoviária da via com um peso de 30%.



Figura 3.3 – Entrada de uma das maiores transportadoras nacionais. Pedroso, 14/05/2010

As fracas condições dos pavimentos e a falta de racionalidade da sinalização horizontal e vertical existente são também factores que prejudicam fortemente a fluidez e segurança do tráfego no concelho, pelo que se estabelecerá uma variável com um peso de 20%, que retratará estes factores.

Um dos maiores entraves à circulação fluida do tráfego de mercadorias no concelho de Vila Nova de Gaia é a existência de estacionamento ao longo das vias, ocupando largura útil das vias, que é essencial ao tráfego dos veículos de maiores dimensões. O facto da urbanização do concelho se ter dado preferencialmente ao longo das vias levou a que uma parte substancial destas seja delimitada por edifícios imediatamente adjacentes à faixa de rodagem, sem bermas ou passeios. Isto gera problemas de segurança para peões e condutores, prejudicando muito a velocidade média do tráfego automóvel e o ambiente urbano em geral. O critério que levará estes factores em conta terá um peso de 25%.



Figura 3.4 – Zona industrial de Vilar do Paraíso, 18/06/2010

Por fim, será necessário avaliar genericamente as características das vias em termos de dimensionamento em planta e perfil longitudinal, no que concerne à boa circulação de tráfego pesado. São especialmente importantes as inclinações e os raios e sobrelarguras nas curvas e nós, já que são estes valores que muitas vezes põem em causa a circulação de veículos de grandes dimensões. Estes factores darão origem a uma variável com peso de 25% no critério das características da via.

### 3.2.2. IMPACTO AMBIENTAL

Como já foi mencionado, o impacto ambiental é um dos factores mais significativos do planeamento de transporte rodoviário, com especial relevância no transporte de mercadorias.

Optou-se, neste trabalho, por distinguir dois tipos de impacto ambiental:

- Impacto no meio urbano
- Impacto no meio natural.

#### 3.2.2.1. Impacto no meio urbano

A perturbação decorrente do ruído, vibrações, intrusão visual e cheiros causada pelo tráfego rodoviário de mercadorias assume proporções mais preocupantes quando se dá no seio de núcleos com maior densidade de ocupação, sendo que a habitação é o uso mais sensível à maioria dos impactos, exceptuando casos especiais como hospitais ou escolas.



Figura 3.5 – Zona industrial de São Caetano [45]

Tendo em conta a realidade urbanística do concelho, faz sentido abordar a avaliação do impacto no ambiente urbano de uma forma muito pragmática, através da análise da proximidade de núcleos de urbanização relativamente consolidada de uso maioritariamente habitacional.

O uso habitacional é suficiente para a análise tendo em conta que, à excepção da indústria e da agricultura, todas as outras funções estão imiscuídas no seio dos núcleos habitacionais mais relevantes.

Outros factores seriam importantes para a avaliação do impacto ambiental em meio urbano, como os níveis de congestão actuais nas diversas vias ou os dados estatísticos de acidentes rodoviários na rede existente, mas a falta de documentação existente e o tempo reduzido ao dispor para a realização do trabalho impediram a sua consideração na avaliação.

### 3.2.2.2. Impacto no meio natural

O meio natural é sempre a base de toda a ocupação humana do território, e a experiência de milhares de anos de civilização ensinou-nos que o respeito pela condição natural é vital na acção humana sobre a Natureza, visto que a sua subestimação traz quase sempre consequências desastrosas e que fogem muito à nossa capacidade de intervenção.

Entendeu-se, portanto, que a avaliação deveria ser holística, integrando a topografia, a estrutura ecológica e os cursos de água, enfatizando a forma como estes se dispõem no território e a forma como interagem com as áreas empresariais e as respectivas vias de acesso.



Figura 3.6 – Zona industrial da Rainha (Serzedo), 18/06/2010

### 3.2.3. RACIONALIDADE DA REDE

Por fim, impõe-se uma consideração especial do papel de cada uma das vias para a estruturação espacial da rede em questão, que se propõe a criar um nível intermédio de acessibilidade entre a rede fundamental e as vias de acesso local. Esta será, como é óbvio, uma análise com forte pendor de subjectividade, que se procurará evitar através de uma fundamentação nos propósitos estabelecidos pelo Plano Director.

### 3.2.4. PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS

O actual contexto económico é limitativo do desenvolvimento empresarial, o que indicia que as áreas que o PDM delimita para o acolhimento empresarial podem ficar desocupadas por um longo período ou mesmo nunca chegar a ser ocupadas.

Adequa-se, portanto, uma priorização das áreas empresariais que forneça dados adicionais à decisão, introduzindo um critério que privilegia as vias cujo acesso é mais necessário ao benefício das ditas áreas prioritárias.

### 3.2.5. CUSTO

No âmbito do planeamento municipal, o custo das infra-estruturas é um dos factores de decisão mais importantes, dada a reduzida disponibilidade financeira da administração pública local.

Assim, julgou-se essencial a consideração dos custos previstos das vias para a priorização das intervenções.



# 4

## AVALIAÇÃO

### 4.1. VILA NOVA DE GAIA

#### 4.1.1. ACTIVIDADE ECONÓMICA

Vila Nova de Gaia é o concelho suburbano do Porto com maior vitalidade empresarial, chegando a registar um crescimento superior ao do concelho do Porto.

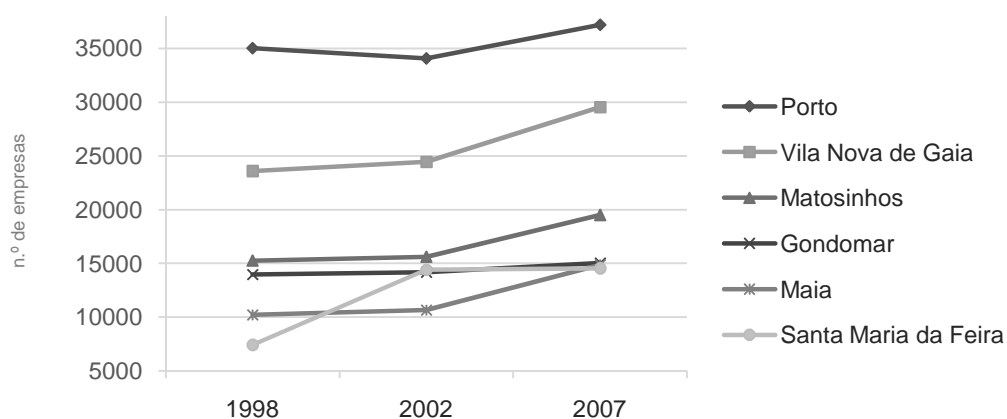


Figura 4.1 – Concelhos com maior corpo empresarial na área metropolitana [baseado em 48]

A grande quantidade de solo livre disponível, a localização privilegiada a sul do Porto e as vias de alta capacidade que ligam o concelho a toda a faixa litoral do país, fazem de Vila Nova de Gaia um dos concelhos mais atractivos para a actividade empresarial, sobretudo a industrial, que tira especial proveito das vastas áreas desocupadas do concelho.

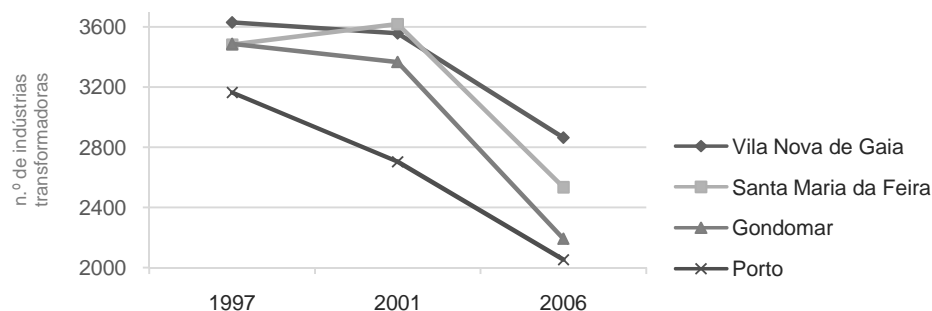


Figura 4.2 – Concelhos com maior expressão industrial na área metropolitana [baseado em 48]

De facto, analisando mais atentamente as estatísticas relativas à disposição espacial da indústria transformadora na Área Metropolitana do Porto (16 concelhos), conclui-se rapidamente que Vila Nova de Gaia é, não só o concelho que serve de sede ao maior número de empresas da indústria transformadora, como também o que exhibe sinais de maior crescimento no tecido empresarial.

O relatório das actividades económicas do concelho [49], elaborado no âmbito da revisão do Plano Director Municipal, constatava que a situação mais flagrante no que tocava à indústria transformadora, era o elevado número de indústrias localizadas fora das áreas designadas pelo Plano Director de 1993, como industriais. Essa realidade mantém-se, como seria de esperar, actual e muito premente.



Figura 4.3 – Tegopi [45]

Por outro lado, existem algumas áreas industriais saturadas em contraste com outras que se encontram sub-ocupadas. Estas últimas são áreas abrangidas por planos de urbanização, para as quais está prevista a instalação de parques empresariais, pelo que é conveniente atrair as novas indústrias para estas áreas, e forçar a realocação das já existentes.

As perspectivas de realocação das indústrias instaladas fora das áreas previstas para actividade industrial são boas. Grande parte das maiores empresas do concelho está já em fase de planeamento da realocação, motivados pelo valor de mercado dos terrenos das antigas instalações, muitas vezes incrustadas em meio urbano, e pelas beneficiadas condições nos novos parques empresariais.



Figura 4.4 – Valadares, 18/06/2010

#### 4.1.2. REDE VIÁRIA

##### 4.1.2.1. Enquadramento nacional e metropolitano

O Plano Rodoviário Nacional definiu a rede rodoviária do continente que desempenha funções de interesse nacional e internacional. Esta rede integra nos níveis hierárquicos superiores um conjunto de eixos designados de Itinerários Principais e de Itinerários Complementares, que no caso da Área Metropolitana do Porto, dados os volumes de tráfego verificados, têm características de auto-estrada, para respeitarem os níveis de serviços impostos pelo plano.

Tem-se, assim, uma rede metropolitana de alta capacidade composta por itinerários principais e complementares que apresentam características radiais:

- IP1 (composto por lanços da A1, A20 e A3)
- IC1 (composto por lanços da A44, A1 e A28)
- IC2 (composto por lanços da A32 e A1)
- IC29 (ou A43)

E características de anel distribuidor:

- IC 23 (composto por lanços da A44, A1, A28 e A20), também designado por Circular Interna do Porto (CRIP) ou Via de Cintura Interna (VCI)
- IC24 (ou A41), também designado por Circular Externa do Porto (CREP)
- IP4 (ou A4)



Figura 4.5 – Concelho no contexto do Plano Rodoviário Nacional (2000)

Estas infra-estruturas estão em parte construídas ou em fase de execução (a tracejado no mapa da figura 4.5).

À análise desta rede metropolitana importa ainda acrescentar algumas observações.

O anel distribuidor formado pela VCI, apoiado pelas pontes da Arrábida e do Freixo, que deveria constituir um sistema vocacionado para desenvolver funções de articulação intra-metropolitana, em particular entre o Porto e Gaia, acumula hoje funções de passagem pois é a rótula de articulação de dois eixos nacionais que atravessam a Área Metropolitana – o IP1 (A1 e A3) e o IC1 (A44 e A28).

Este sistema – pontes da Arrábida e do Freixo e IC23 – revela situações diárias de congestionamento nas horas de ponta, devido a roturas de capacidade nos nós.



Figura 4.6 – Aproximação ao Nó de Francos. VCI, Porto [30]

Pretendia-se, então, que o anel distribuidor exterior, A41, atravessando os concelhos de Matosinhos, Maia, Valongo, Gondomar, Gaia, Feira e Espinho, incluindo uma nova ponte sobre o Douro em Crestuma, providenciasse uma alternativa nas deslocações norte-sul de carácter metropolitano e nacional.

Contudo, o anel apresenta um traçado demasiado periférico (passa a nascente das serras de Valongo) e é portajado, pelo que não constitui, na prática, uma alternativa válida – a ligação da A1 à A3 através da A20, atravessando o rio pela Ponte do Freixo, é gratuita e representa apenas cerca de 60% da distância percorrida na mesma deslocação se for utilizada a futura A41, que será portajada.

Assim, não se espera que a A41 consiga captar uma parte significativa do tráfego pesado de atravessamento na direcção norte-sul ou o tráfego de pesados gerado pelo porto de Leixões, aeroporto e outras áreas logísticas com origem/destino a norte ou a sul da área metropolitana.

#### 4.1.2.2. Estrutura e hierarquia da rede

A reestruturação da rede viária feita no âmbito da revisão do Plano Director estabeleceu um sistema viário de 1ª ordem composto pela rede de alta capacidade – as auto-estradas construídas e previstas pelo Plano Rodoviário Nacional – da responsabilidade da Administração Central, e pela rede estruturante concelhia – as vias nacionais e municipais que permitam a ligação aos vários sectores do concelho bem como a acessibilidade destes à rede de alta capacidade.

Definiu-se ainda um sistema viário de 2ª ordem composto pela rede complementar concelhia, de natureza exclusivamente municipal. Abaixo destes dois sistemas existe uma rede capilar constituída por arruamentos de acesso local.

A rede de alta capacidade de carácter nacional e supra-municipal, com uma extensão aproximada de 85km, integra o seguinte conjunto de eixos:

- A1 – desde as portagens junto à A41 até à ponte da Arrábida – eixo de dimensão variável – 2x4 vias das portagens até ao nó de Carvalhos, 2x2 vias dos Carvalhos ao nó de Coimbrões e 2x3 vias entre Coimbrões e a ponte da Arrábida;
- A29 – entre Espinho (A41) e o nó de S. Lourenço (A20). Tem prevista a continuação para nascente através da VL4, ligando a Gondomar por um nova ponte sobre o Douro (existe estudo prévio elaborado pela autarquia);
- A20 – entre o nó dos Carvalhos e a ponte do Freixo;
- A44 – desde o nó com a A29 até à ponte do Freixo;
- A41 – entre São-Miguel-O-Anjo e Santa Marinha, na freguesia de Sandim e a atravessar a Rua Central a sul, na freguesia de Lever – eixo em funcionamento entre Espinho e a Nacional 1;
- A32 – entre a A41 e o nó de S. Lourenço (A20) – eixo proposto.

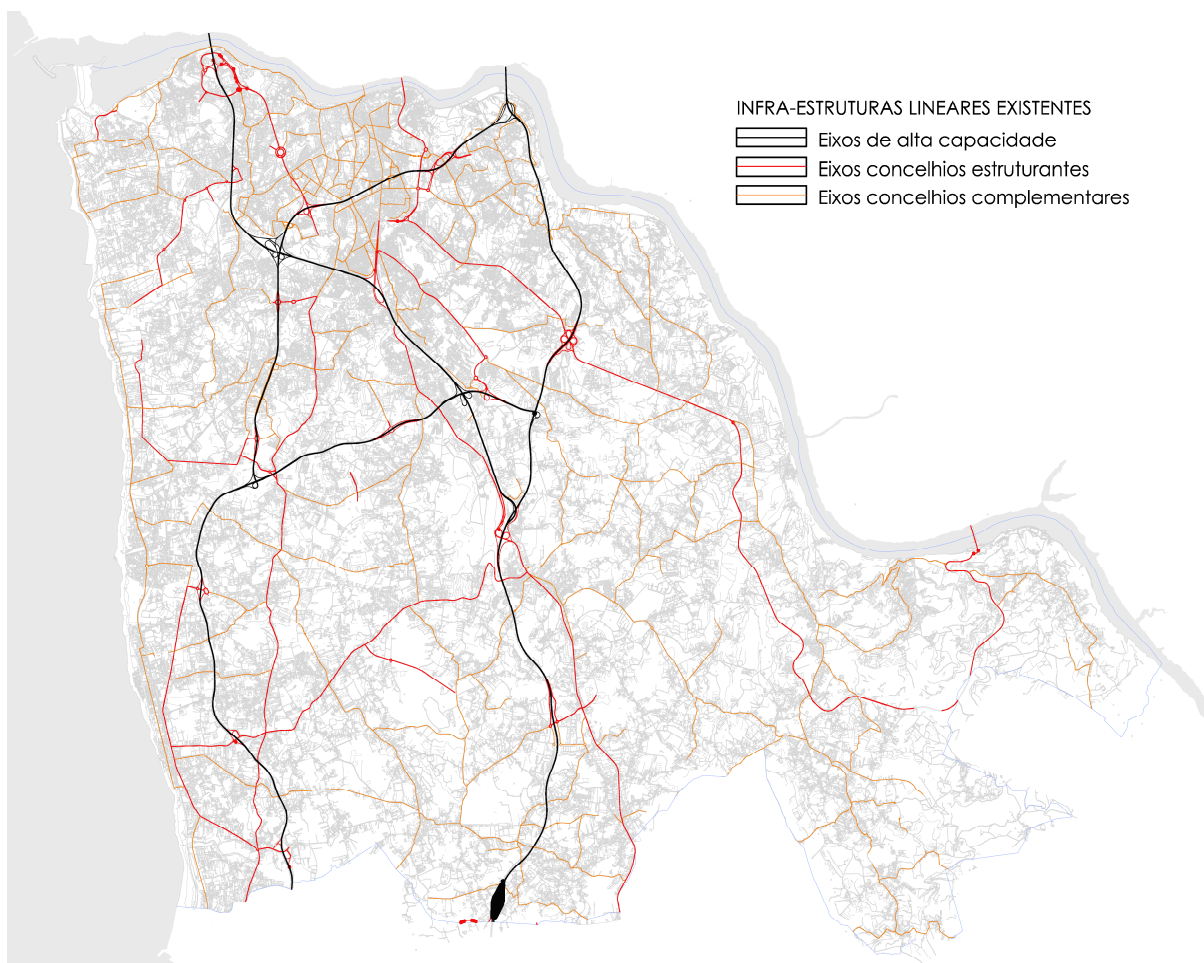


Figura 4.7 – Sistema viário de Vila Nova de Gaia

O 2º nível, como se explicitou, é composto pela rede estruturante concelhia, de natureza nacional e municipal. Garante uma acessibilidade equilibrada a todo o território do concelho e permite estabelecer uma boa articulação com a rede de alta capacidade.

Com uma extensão aproximada de 145 km, este 2º nível da rede integra os seguintes eixos:

- N1, N222, N1-15 e N109 – estradas nacionais, em que muitos troços foram já desclassificados e que têm uma orientação norte-sul;
- VL2 (alguns troços existentes a precisar de reperfilamento), VL8 (em serviço), VL9 (em serviço), VL10 e VL11 – vias que remontam aos Estudos Prévios de 1984, sendo reajustadas nos planos directores subsequentes e que têm uma orientação norte-sul;
- N109-2 e variante à N109-2 – estradas nacionais, em que muitos troços, especialmente da variante, foram já desclassificados, com uma orientação nascente-poente;
- VL1 (pequeno troço construído junto ao Cabedelo), VL3, VL5 (troço central construído), VL6, VL7 (troço sul em serviço) – vias que remontam, também, aos Estudos Prévios de 1984, com uma orientação nascente-poente;
- Outros eixos – Via Diagonal, ligação entre a Av. Vasco da Gama, a A1 e a rotunda de Santo Ovídeo (em serviço), ligação entre a Rotunda de Santo Ovídeo, o Hospital Santos Silva e a VL10 (concluída), ligação VL8-VL9.

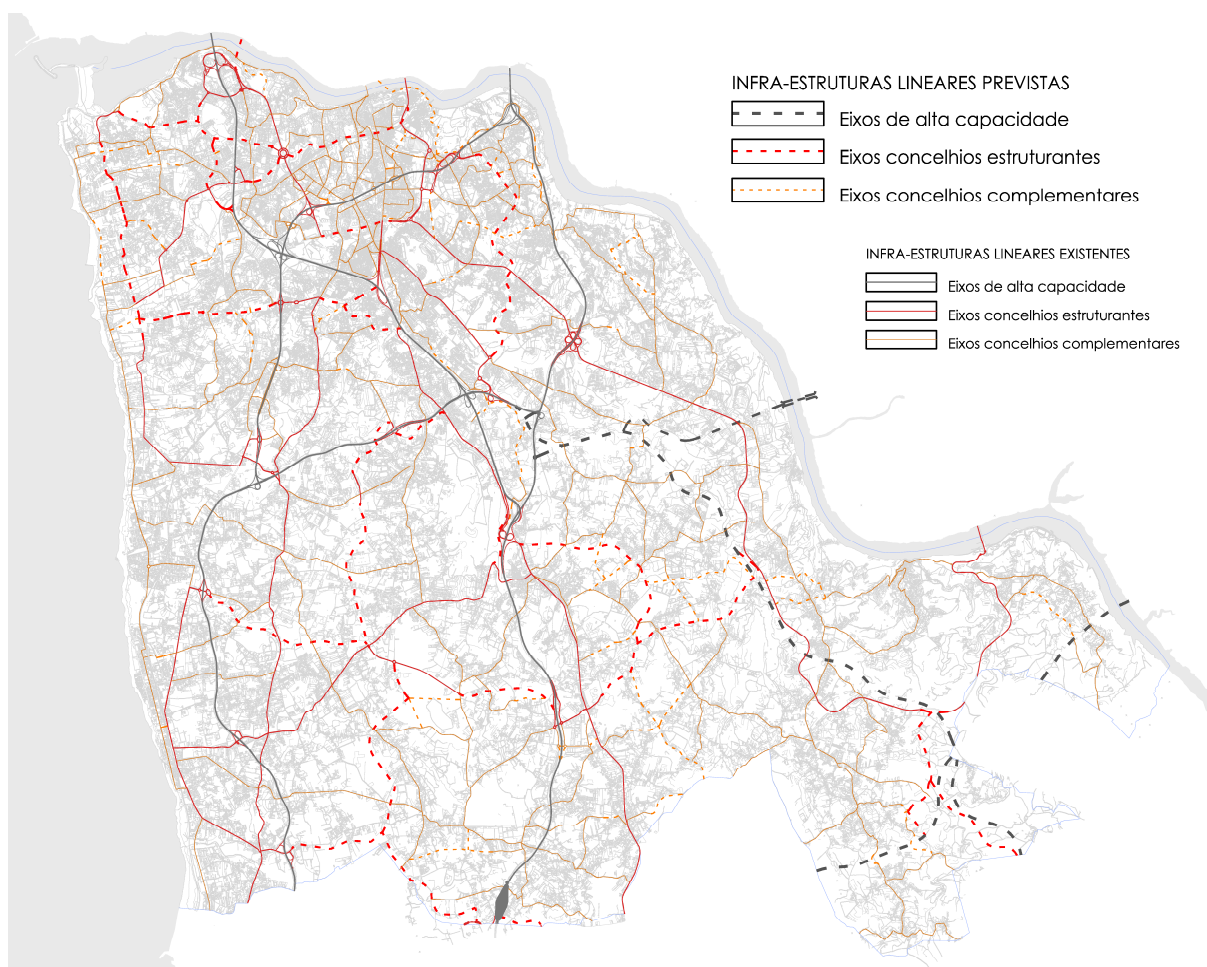


Figura 4.8 – Proposta para a rede viária do concelho [baseado em 50]

Em anexo, apresenta-se a carta de mobilidade do Plano Director à escala 1/10 000, com os diversos níveis hierárquicos das vias, assim como a distinção entre as vias existentes e as propostas.

#### 4.2. DEFINIÇÃO DOS TRAJECTOS E NOTAS EXPLICATIVAS

Os trajectos considerados na análise foram os mais lógicos para o trânsito de veículos pesados, embora se tenha tomado em consideração os trajectos habitualmente percorridos pelos utentes. Nas situações em que as rotas escolhidas pelos utentes eram demasiadamente adversas ao trânsito de veículos pesados, optou-se por considerar a opção mais racional na análise, de forma a não desproporcionar os resultados em consequência de uma utilização ilógica da rede viária.

Apesar de não ser desejável o trânsito de veículos pesados na rede viária fina envolvente às áreas empresariais, apurou-se, ao longo do período de execução do trabalho, que muitos utentes preferem o trajecto mais curto, o que implica, muitas vezes, a utilização destas vias de menor capacidade. Estes percursos alternativos não foram completamente ignorados na análise. Optou-se por aplicar a metodologia de avaliação também a estas vias, enquanto exercício de conhecimento complementar das dificuldades do tráfego pesado no concelho.

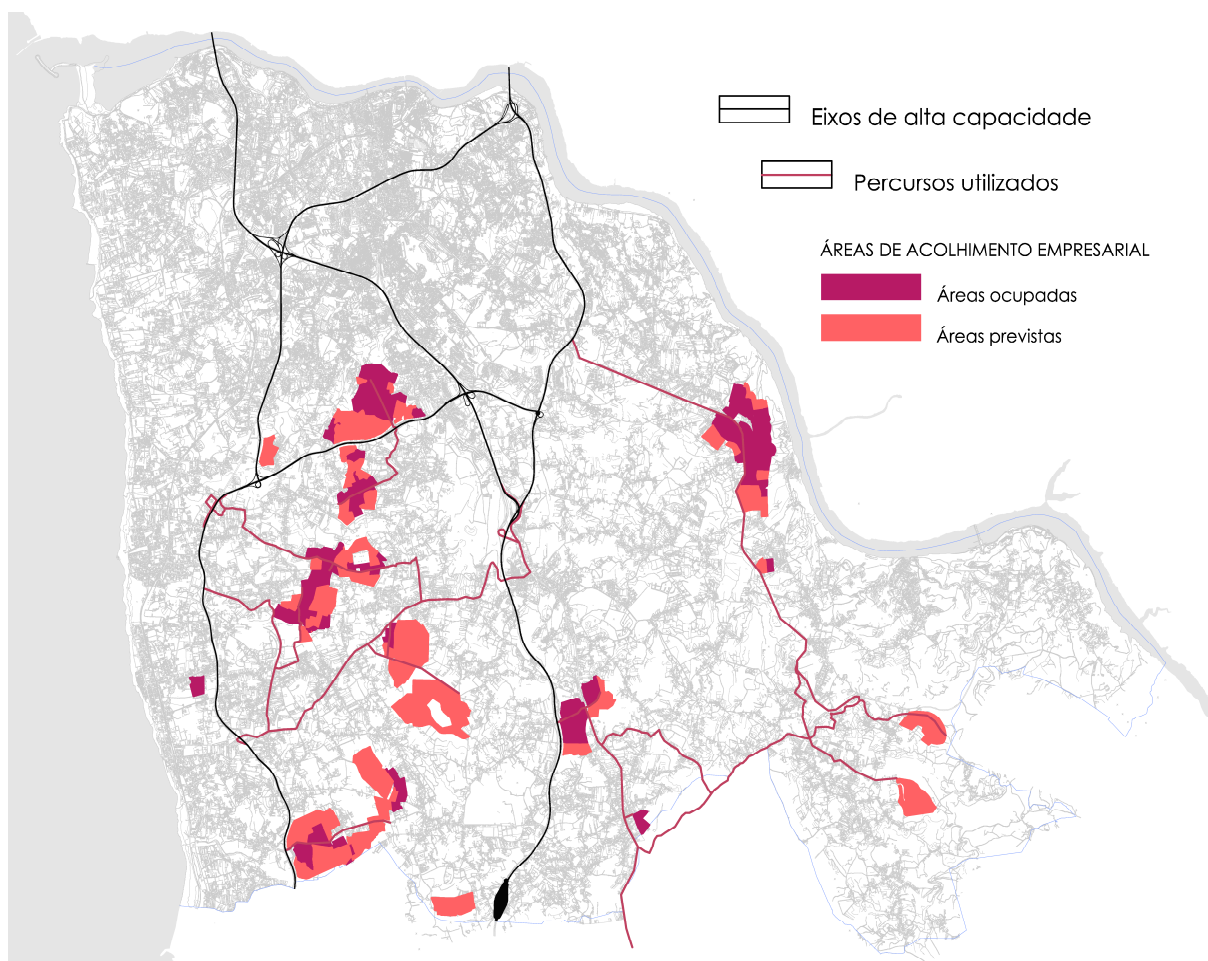


Figura 4.9 – Percursos mais utilizados para o acesso à rede fundamental

Embora apresente um trajecto muito favorável às áreas empresariais mais orientais do concelho, optou-se por não incluir a nova via arterial do IC2 (A32), porque se entende que o seu traçado é pouco

racional, e que a actual situação política e económica do país aponta para que o investimento nesta auto-estrada não venha a ser feito nos tempos vindouros. Para além disso, a procura da massa empresarial do concelho relativamente às áreas servidas por esta nova via não é significativa.

Para a análise, atribuíram-se denominações e códigos de 3 dígitos, para facilitar a identificação e a referência durante a análise. Cada trajecto de acesso à rede arterial será identificado através deste código de letras e da via da rede fundamental que alimentará, assim como por uma letra relativa ao sentido tomado – n para norte e s para sul. No quadro apresenta-se a correspondência entre os nomes pelos quais denominarão, na presente avaliação, as áreas empresariais previstas pelo Plano Director, e outros nomes por que são popularmente conhecidas as zonas industriais que lhes estão associadas, assim como os supramencionados códigos de referência.

Quadro 4.1 - Correspondência dos códigos de referência das áreas empresariais

Vilar do Paraíso	Canelas	Serzedo	Perosinho	São Félix da Marinha	Grijó	Avintes	Sandim
Lages-Urtigueira; São Caetano; Rechousa	Terços	Serzedo; Rainha; Mina; Brandariz	–	–	–	–	–
VLP	CNL	SRZ	PRS	SFM	GRJ	AVT	SND

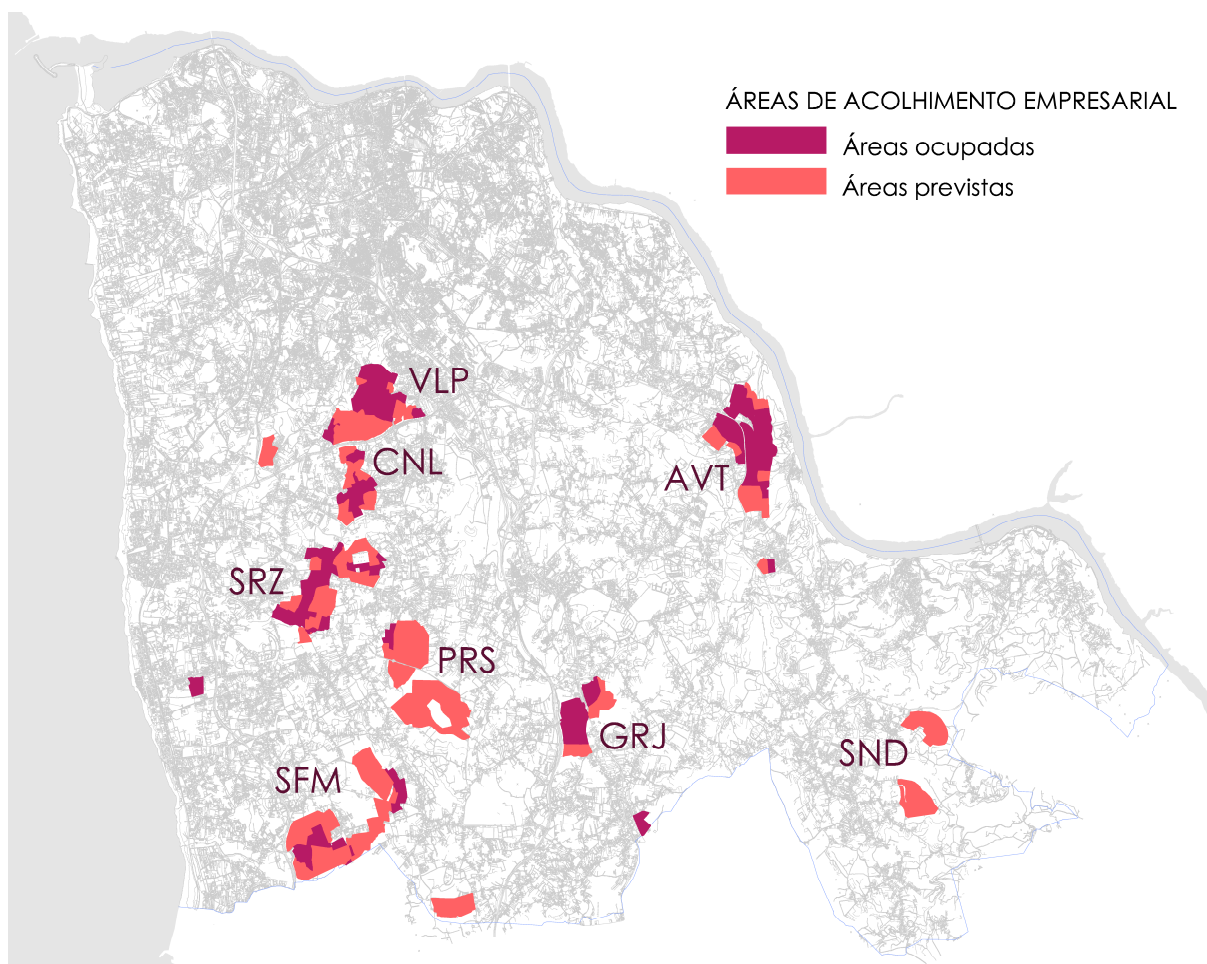


Figura 4.10 – Áreas empresariais e respectivos códigos de referência

### 4.3. ACESSIBILIDADE

#### 4.3.1. DISTÂNCIAS PERCORRIDAS

O edifício da empresa CABELTE apresenta o portão para entrada e saída de veículos para a Rua do Espírito Santo, que não é a via seleccionada para a análise da área empresarial de Serzedo, pelo que foi necessário fazer a contabilização das distâncias separadamente para esta empresa em específico.

Quadro 4.2 – Distâncias a percorrer para as áreas empresariais a ocidente da A1

VLP-A29	CNL-A29	SRZ-A29-n	SRZ-A29-s	SRZ-Cblt-n	SRZ-Cblt-s	SRZ-A1	PRS-A29	PRS-A1/A20	SFM-A29
880	2150	3690	3580	1440	2780	5400	4710	6260	1930

Para a área empresarial de Sandim, foi necessário definir duas vias com acessibilidade dentro das áreas. Os trajectos provenientes da dita área empresarial são, portanto, sempre duplos, pelo que se considerou na análise em todas as situações uma distância de percurso média.

Quadro 4.3 – Distâncias a percorrer para as áreas empresariais a oriente da A1

GRJ-A1-n	GRJ-A1-s	AVT-A20	SND-A1-n	SND-A41	SND-A20
900	7140	4840	9350	8300	11800

Denota-se uma clara desvantagem das áreas empresariais orientais de Avintes e Sandim, muito excêntricas em relação à rede fundamental, assim como das áreas de Serzedo e Perosinho, demasiadamente confinadas pela malha edificada e sem vias alternativas de escoamento de tráfego. Singular é o caso da área empresarial de Grijó, que apresenta dificuldades no acesso ao sentido sul pela A1, devido ao nó incompleto.



Figura 4.11 – Nó incompleto da A1, junto à área industrial de Grijó, Outubro de 2003 [2]

#### 4.3.2. CONDIÇÕES DE CIRCULAÇÃO

Cada um dos critérios de qualidade para a circulação de tráfego pesado de mercadorias foi analisado em todos os trajectos de acesso à rede fundamental. No final, procedeu-se à ponderação de todos os critérios, obtendo uma classificação final das condições de circulação de cada percurso.

Quadro 4.4 – Classificação das condições de circulação para cada trajecto

	Largura da via	Estado do piso e sinalização	Contenção e estacionamento	Dimensionamento em planta	Ponderação final
Peso na ponderação	30%	20%	25%	25%	
VLP-A29	7	6	5	9	7
CNL-A29	6	7	4	5	5
SRZ-A29-n	4	4	4	3	4
SRZ-A29-s	6	5	3	4	5
SRZ-Cblt-n	6	8	5	6	6
SRZ-Cblt-s	6	5	5	5	5
SRZ-A1	6	5	6	6	6
PRS-A29	8	8	6	7	7
PRS-A1/A20	8	8	7	6	7
SFM-A29	4	4	5	6	5
GRJ-A1-n	6	5	5	7	6
GRJ-A1-s	9	10	7	9	9
AVT-A20	9	10	9	10	9
SND-A1-n	2	3	4	2	3
SND-A41	3	4	4	3	3
SND-A20	8	8	8	8	8

A análise das condições de circulação foi feita em cada ponto dos trajectos considerados. Os valores patentes no quadro resultam de uma média das classificações dadas ao longo dos trajectos, ponderadas segundo a extensão do percurso em que se verificavam.

Para facilitar a visualização das características das vias, fez-se também uma ponderação de todos os critérios de avaliação das condições de circulação e atribuíram-se cores que traduzem a classificação ponderada nos diversos troços dos trajectos. Assim, o seguinte mapa colorido expõe a variedade nas características das vias.

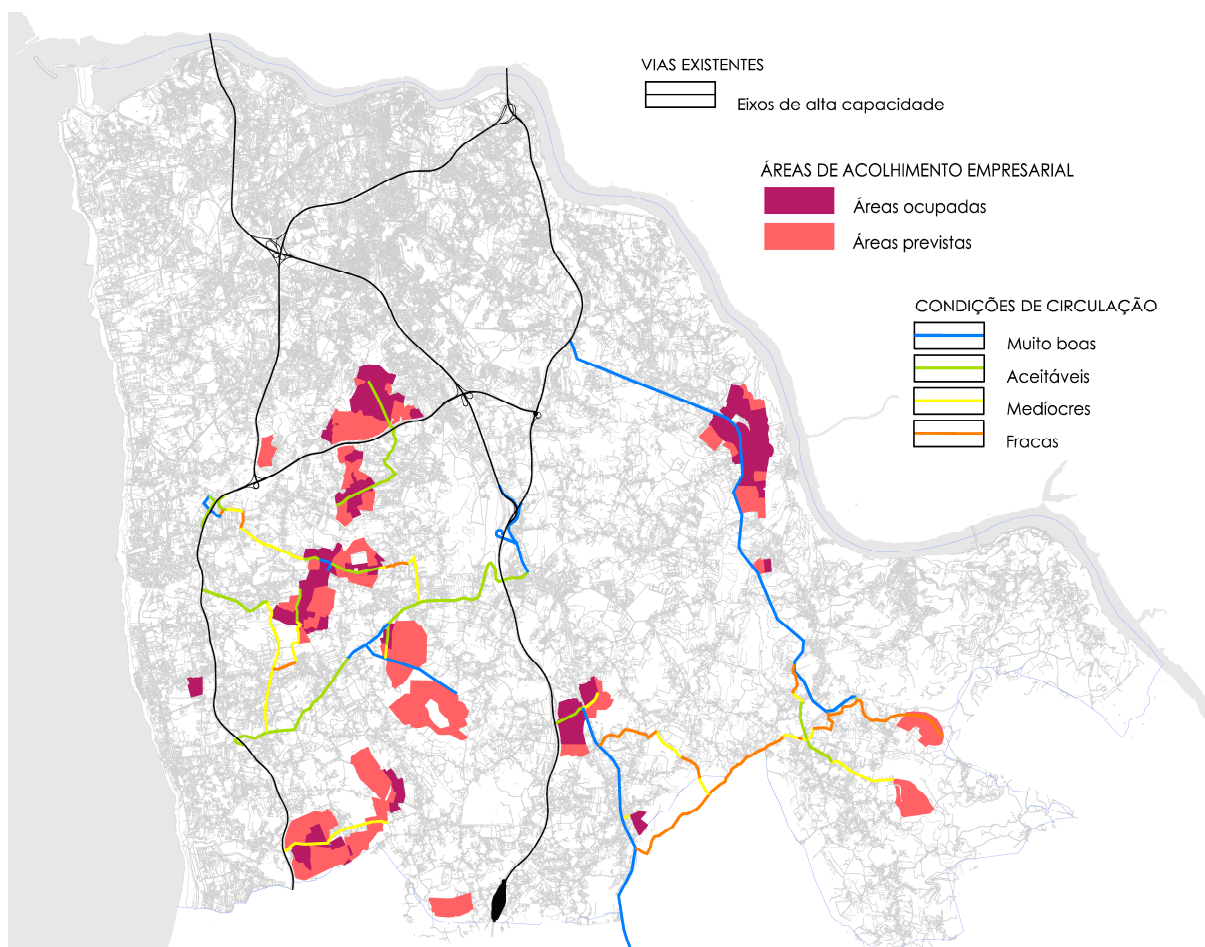


Figura 4.12 – Avaliação das condições de circulação para pesados nas vias existentes

As áreas empresariais mais agarradas à rede fundamental apresentam melhores condições de acessibilidade, fruto da usual requalificação das vias envolventes aos nós das auto-estradas aquando da construção destas. É o caso das áreas de Vilar do Paraíso, Canelas, São Félix da Marinha e Grijó, sendo que a esta última acresce o benefício de ser servida pela Estrada Nacional 1, recentemente requalificada.

Mais uma vez, as áreas empresariais de Perosinho e, sobretudo, Serzedo, padecem do facto de terem sido engolidas pelo desenvolvimento urbanístico desregrado do concelho nas décadas mais recentes.

As condições de acessibilidade à área empresarial de Sandim são, de longe, as piores, como seria de esperar, dada a excentricidade e ruralidade da área em questão.

#### 4.3.3. AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE ACTUAL

Os resultados das avaliações de acessibilidade registam valores absurdos para a área empresarial de Sandim. A manutenção destes valores na análise deturparia, com certeza, os resultados, relativizando as falhas na acessibilidade a áreas já ocupadas com empresas em funcionamento.

Optou-se, então, por retirar a área empresarial de Sandim da análise, de forma a garantir a integridade dos resultados relativos às outras áreas.

Por outro lado, também a inclusão da área empresarial de Avintes na análise parece irrelevante, já que a única via do nível de hierarquia viária em questão que serve a área está já em operação – EN 222. Para além disso, é uma área empresarial com características muito próprias, o que, de alguma forma, dificulta a sua comparação directa com as restantes áreas empresariais

Ainda assim, optou-se por incluir esta área empresarial na avaliação dos critérios, de forma a corroborar a opção tomada. Os resultados não serão, porém, considerados na avaliação.

Para determinar a acessibilidade, ponderou-se o valor da distância a percorrer e a classificação das vias quanto às condições de circulação para tráfego pesado.

De forma muito simples, obteve-se os valores do quociente entre as distâncias e as classificações. Este valor dá uma indicação numérica da acessibilidade para cada percurso.

A ponderação final foi encontrada através de uma expressão que relaciona cada um dos quocientes entre distância e classificação com o maior dos valores deste quociente de forma a obter um valor entre 0 e 10 que transmita a acessibilidade de cada área empresarial em relação à rede rodoviária arterial:

$$Acessibilidade_i = 10 \cdot \left( 1 - \frac{Dist._i / Class._i}{Maior (Dist./Class.)} \right) \quad (1)$$

A aplicação da expressão originou os valores presentes no quadro:

Quadro 4.5 – Ponderação dos dois factores de acessibilidade

	Distância	Classificação da via	Dist./Class.	Acessibilidade
VLP-A29	880	7	129	9
CNL-A29	2150	5	394	6
SRZ-A29-n	3690	4	984	0
SRZ-A29-s	3580	5	787	2
SRZ-Cblt-n	1440	6	234	8
SRZ-Cblt-s	2780	5	525	5
SRZ-A1	5400	6	931	1
PRS-A29	4710	7	650	3
PRS-A1/A20	6260	7	863	1
SFM-A29	1930	5	406	6
GRJ-A1-n	900	6	155	8
GRJ-A1-s	7140	9	821	2
AVT-A20	4840	9	512	5

Serzedo e Perosinho destacam-se claramente como as áreas empresariais de acessibilidade mais deficiente.

Confirma-se, ainda, numericamente, a boa acessibilidade de Vilar do Paraíso à A29 e de Grijó à A1 no sentido norte, assim como da CABELTE à A29 no mesmo sentido.

A peculiar situação da inexistência de entrada na A1 para o sentido sul junto à área empresarial de Grijó gera uma aberração na avaliação, transmitindo a dificuldade na acessibilidade deste trajecto específico.

#### 4.4. IMPACTO AMBIENTAL

##### 4.4.1. IMPACTO NO MEIO URBANO

Os principais núcleos habitacionais do concelho foram identificados através de uma análise numérica à densidade de habitação, feita com recurso a *software* informático de georreferenciação espacial. Os resultados dessa análise foram corrigidos de forma a ajustarem-se melhor aos espaços e aos seus ambientes.

Por fim, contabilizou-se a extensão dos trajectos de atravessamento dos núcleos identificados.

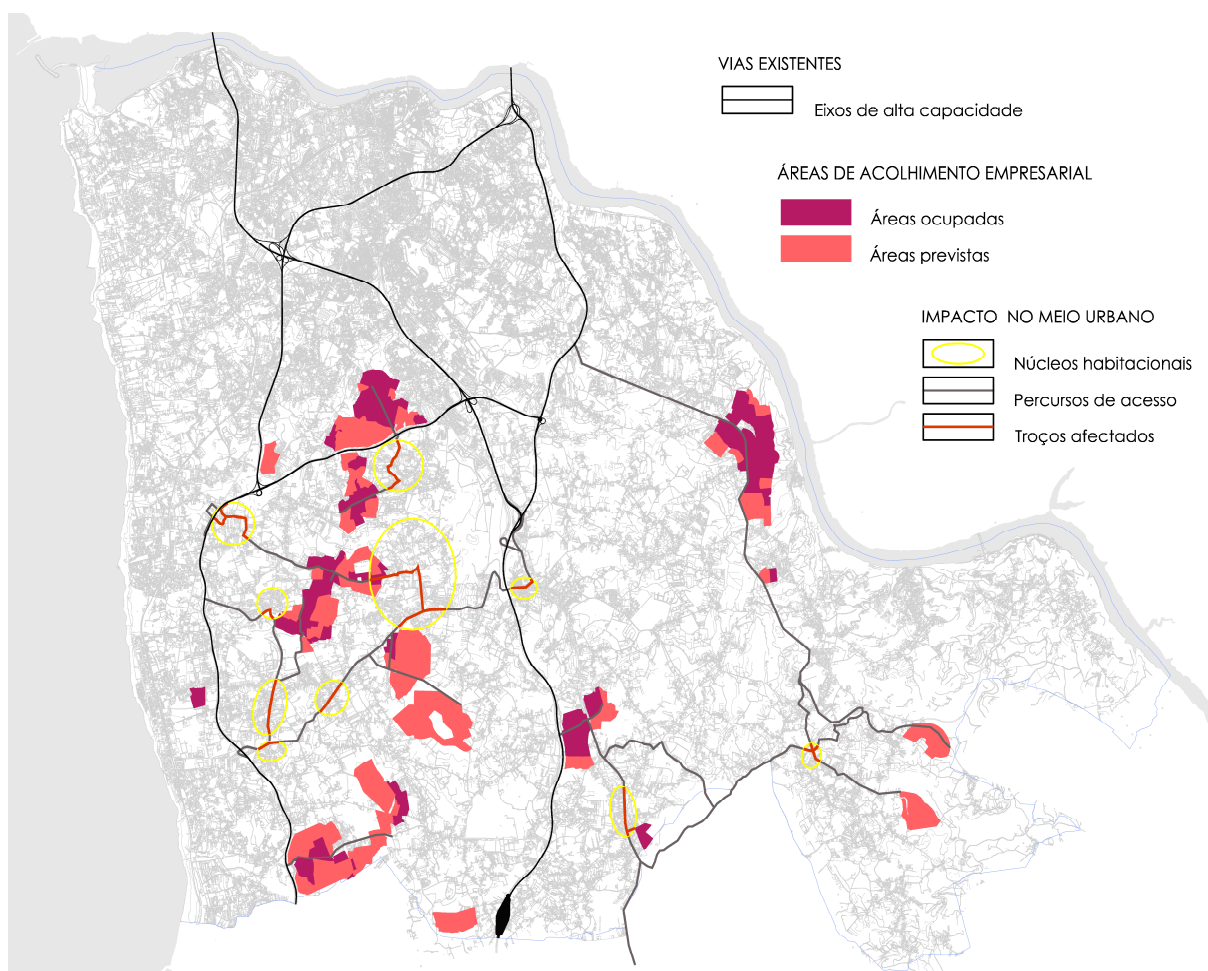


Figura 4.13 – Núcleos habitacionais e sua interacção com as vias existentes

Quadro 4.6 – Extensão dos trajectos em meio habitacional consolidado

VLP- A29	CNL- A29	SRZ- A29-n	SRZ- A29-s	SRZ- Cblt-n	SRZ- Cblt-s	SRZ- A1	PRS- A29	PRS- A1/A20	SFM- A29	GRJ- A1-n	GRJ- A1-s	AVT- A20
0	1056	1400	1320	320	1320	2450	1000	1330	0	0	960	0

Os resultados confirmam o que a localização das áreas empresariais já fazia prever. As áreas empresariais mais encerradas no seio dos núcleos habitacionais mais evidentes do concelho apresentam extensões relevantes de intrusão no ambiente urbano destes núcleos – destaca-se sobretudo o caso de Serzedo, mas também o de Perosinho e, em menor medida, o de Canelas.

#### 4.4.2. IMPACTO NO MEIO NATURAL

As áreas empresariais de Vila Nova de Gaia vivem num equilíbrio frágil entre o meio natural e o meio construído. É perceptível a intenção do Plano Director no estabelecimento das áreas a dedicar ao acolhimento empresarial. Para além da garantia de proximidade aos principais eixos viários e da manutenção de alguns núcleos industriais mais ou menos consolidados, tentou-se usar a estrutura ecológica como um tampão para os efeitos potencialmente nefastos da actividade industrial em relação à habitação.



Figura 4.14 – Área de estrutura ecológica entre as áreas de Canelas e Serzedo, 14/05/2010

Este é um factor essencial em Vila Nova de Gaia, um território tradicionalmente misto, onde todas as actividades parecem conviver lado-a-lado, de forma pouco regulada, o que resulta, regra geral, em grandes incómodos para todas as partes envolvidas.

Um dos elementos mais condicionantes do desenvolvimento urbanístico do concelho no geral e do estabelecimento da actividade industrial em particular, é a topografia. O perfil topográfico do concelho estabelece uma barreira linear no centro do concelho, com a Serra de Negrelos e a sua continuidade para sul, que condiciona fortemente o desenvolvimento urbanístico e de infra-estruturas de comunicação na direcção nascente-poente.

Isto levou ao estabelecimento das estradas nacionais na direcção norte-sul, o que por sua vez estimulou o desenvolvimento urbanístico e o estabelecimento das actividades económicas ao longo destes eixos, potenciando a expansão do concelho sempre para sul, enquanto o interior profundo permaneceu mais ou menos intocado.

Este Plano Director parece dar mais um passo no sentido de inverter esta situação, mas fá-lo de forma muito suave, sempre restringido pelas dinâmicas instaladas no território há anos.

Um mapa representativo das principais áreas de estrutura ecológica preconizadas no Plano Director ajuda-nos a perceber a forma como a disposição espacial das vias da rede fundamental e as áreas empresariais é condicionada pela estrutura ecológica e vice-versa.

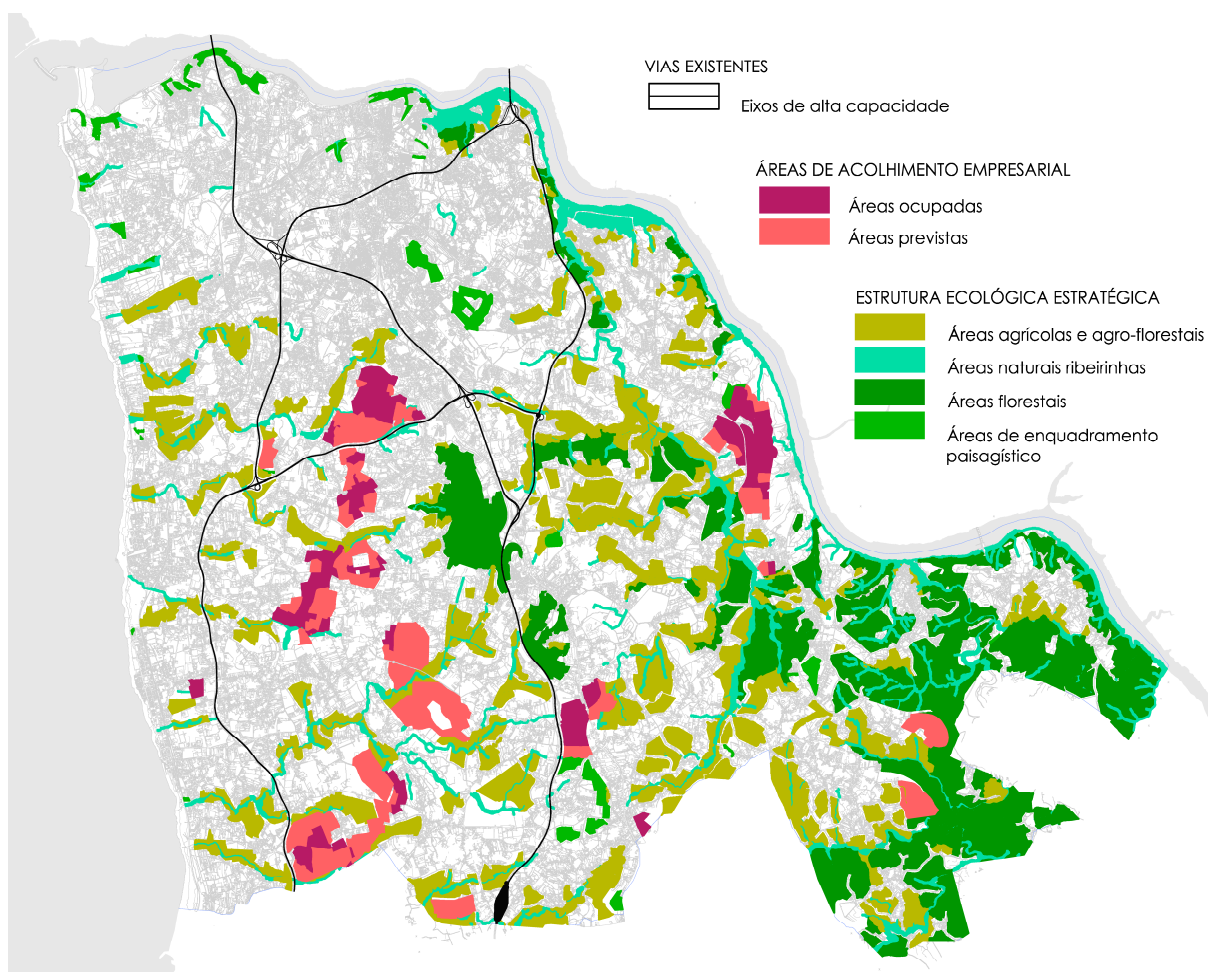


Figura 4.15 – Estrutura ecológica e relação com as áreas empresariais [adaptado de 51]

A mancha verde no centro do concelho coincide com a Serra de Negrelos, cuja elevação topográfica progride para sul a ponte da A1. Os eixos de protecção das envolventes ribeirinhas evidenciam a elevação do relevo e as consequentes bacias hidrográficas.

Percebe-se o surgimento da área industrial de Avintes em contra-corrente, agarrada ao desenvolvimento da Estrada Nacional 222, que faz uma das principais ligações nascente-poente, ainda que evitando a grande deformação topográfica a sul.

Emerge claramente como capital uma intervenção na rede viária que estabeleça novos eixos de atravessamento da barreira topográfica do concelho, motivando o desenvolvimento do território

nascente do concelho e a contenção do desenvolvimento desregrado para sul, apresentando-se ainda como essencial para a estruturação e racionalização da rede viária.

A reduzida, mas ainda existente, estrutura ecológica a poente da Serra de Negrelos é importante devido ao potencial que apresenta enquanto tampão de protecção de futuras vias de ligação à rede fundamental.

Será, neste ponto, útil, visualizar a disposição territorial das vias que o Plano Director prevê para a ligação entre as áreas empresariais e a rede rodoviária fundamental.

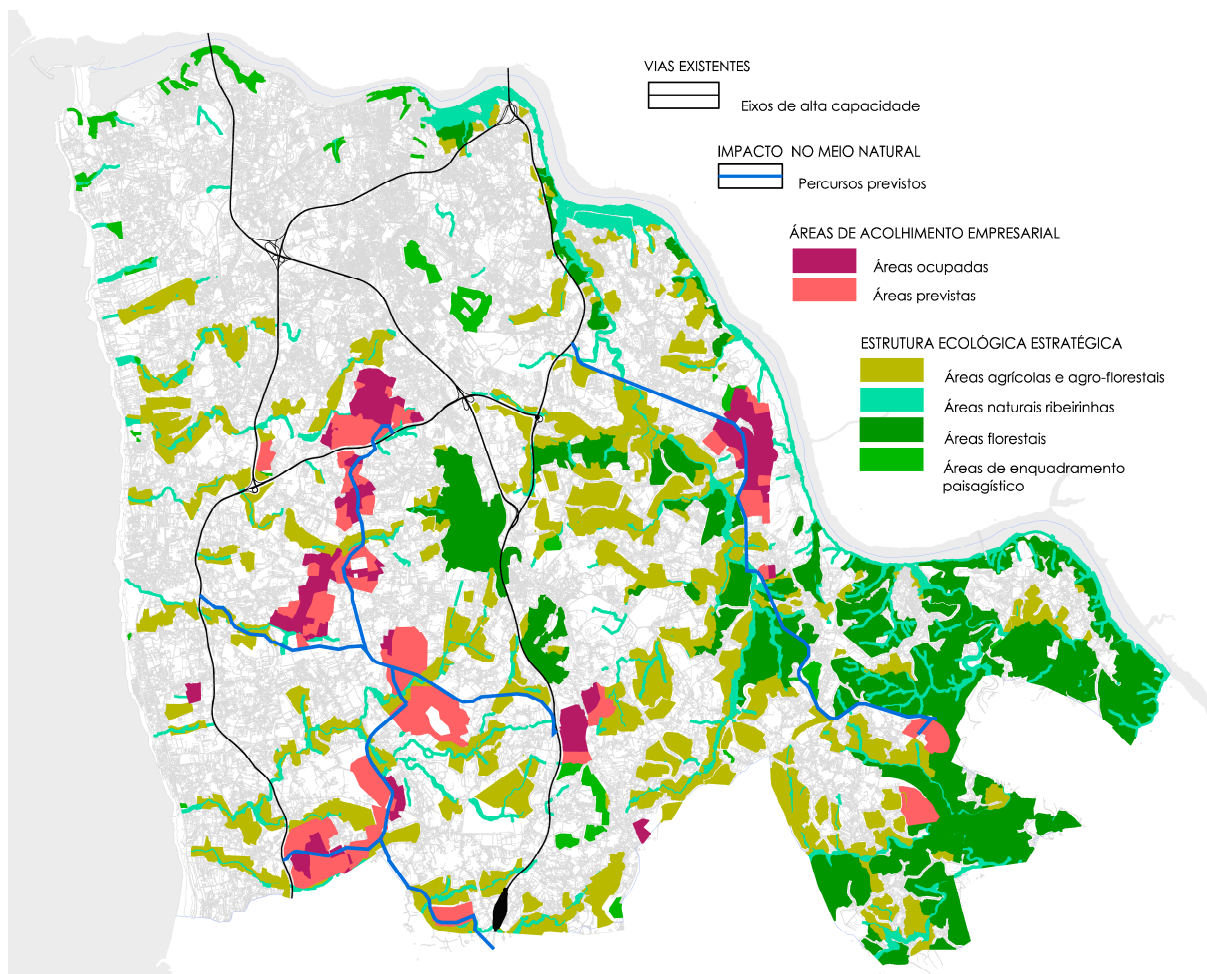


Figura 4.16 – Relação das novas vias com a estrutura natural do concelho

A estrutura ecológica parece acompanhar razoavelmente o traçado das novas vias, particularmente no seio das áreas empresariais, onde se prevêem os maiores impactos ao ambiente urbano.

Exige-se, portanto, um cuidado especial ao longo da construção e utilização das estradas, de forma a não pôr em causa a qualidade das áreas verdes e, consequentemente, a sua capacidade de servir de tampão das vias e das áreas empresariais.



Figura 4.17 – Serra de Negrelos, 2003 [2]

#### 4.5. RACIONALIDADE DA REDE

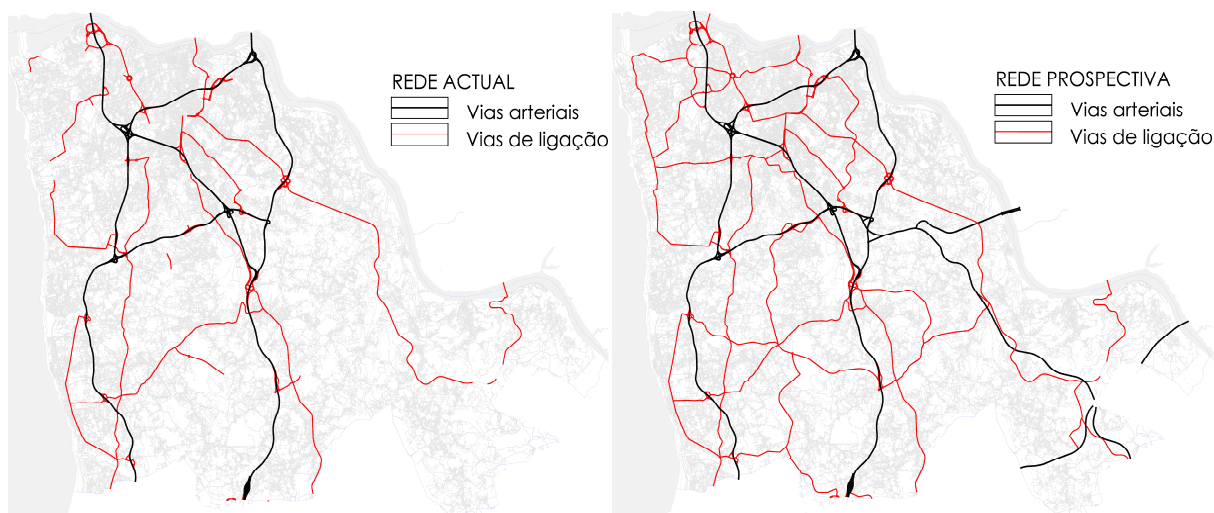


Figura 4.18 – Evolução prevista pelo PDM para a rede rodoviária do concelho

A estruturação espacial do concelho grita por contenção para o desenvolvimento urbanístico para sul. É óbvia a necessidade de ligações nascente-poente para a racionalização da rede rodoviária e do território.

Neste campo, as vias VL3, VL 5 e VL 6 desempenharão, com certeza, um papel primordial, assim como a A41, a um nível superior, ao longo da fronteira sul do concelho.

Assim se estabelece a necessidade primária da VL 5 na ligação às áreas empresariais, agora também enquanto via de papel estruturante e indutor de lógica na rede.

#### 4.6. PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS

A prioridade das áreas empresariais será, obviamente, à partida, prestada às áreas empresariais com ocupação mais ou menos consolidada, relativamente às áreas ainda vazias, cujo sucesso dependerá da procura por parte das empresas a longo prazo.

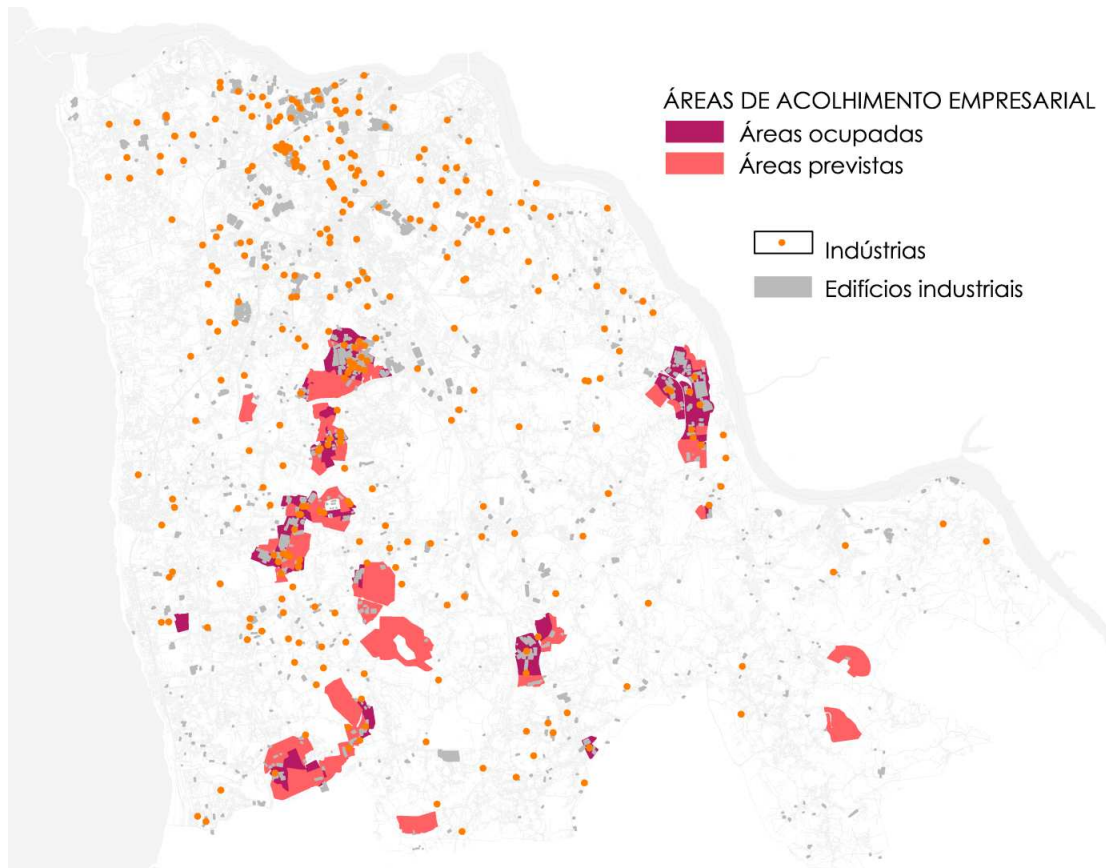


Figura 4.19 – Actividades económicas, edifícios industriais e áreas empresariais

O mapa ilustra bem a preferência da actividade económica pela plataforma Cidade e pela metade poente do concelho, entre o IP1 e o IC1.

Parece, então, pouco provável, a ocupação das áreas empresariais em Sandim a curto ou médio prazo. A construção da A32 poderá ter algum efeito na atractividade da área, mas não é condição suficiente para a fixação de actividade empresarial numa zona tão remota do concelho.



Figura 4.20 – Áreas onde se prevê a implantação da nova área empresarial de Sandim [2]

A única vantagem comparativa da área de Sandim em relação às áreas a poente seria a relação privilegiada com a rota do Douro e a proximidade à eventual nova auto-estrada A32. É sabido que uma percentagem significativa das empresas de comércio de Vinho do Porto que actualmente se localizam na plataforma Cidade, pretendem deslocalizar as suas actividades de índole industrial para áreas com melhores condições. Ainda assim, a área empresarial de Avintes parece posicionar-se muito melhor para este efeito, com a presença da Sogrape, da BA Vidros e de outras empresas de suporte à indústria do vinho, mas também pela excelente acessibilidade proporcionada pela antiga EN222.

A área empresarial de Perosinho parece estar numa posição privilegiada do concelho e é uma das apostas do município, que pretende criar um parque empresarial moderno em disposição física e infra-estruturas, com uma acessibilidade privilegiada e uma adequada inserção urbana.

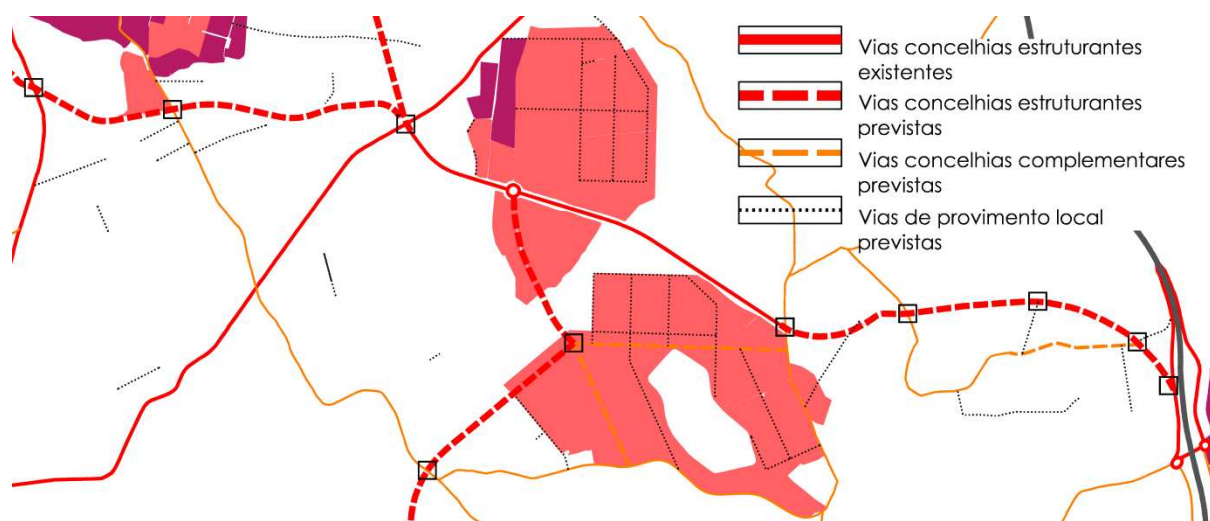


Figura 4.21 – Organização física prevista para a nova área empresarial de Perosinho

As áreas empresariais existentes foram ocupadas de uma forma demasiado caótica, o que torna difícil a organização do espaço ou a beneficiação das infra-estruturas, assim como de serviços de apoio às empresas instaladas.

Por tudo isto, a administração municipal está interessada em incentivar a realocação de algumas das empresas de maior impacto para esta nova área empresarial, assim como atrair novas empresas.

Ainda assim, é provável que alguma procura continue a centrar-se nas áreas já ocupadas de Vilar do Paraíso, Canelas e São Félix da Marinha, motivada pelas boas condições de acessibilidade e pela existência de outras empresas, cuja proximidade é geralmente vantajosa.

A área empresarial de Serzedo tem demonstrado nos últimos tempos, uma actividade considerável, com a implantação de novas empresas, motivada pela disposição das vias previstas no Plano Director, que colocam esta área numa posição privilegiada em termos de acessibilidade rodoviária.

#### 4.7. CUSTO

A realidade do problema em questão e a difícil condição financeira da administração municipal exige que se preste alguma atenção aos custos destas novas vias.

Apenas o projecto VL 6 está em fase de estudo prévio. As restantes duas vias relevantes para o estudo estão em fase de estudo preliminar, pelo que os custos previstos são ainda pouco rigorosos.

A estimativa de custos para as vias foi feita com base nos valores referidos nos vários projectos disponíveis no arquivo da Gaiurb. Não se achou necessário actualizar os valores, visto servirem apenas para estabelecer uma comparação simples dos custos de construção das vias.

Quadro 4.7 – Custos estimados das vias

VL 5		VL 6		VL 11	
Total	10 540 800 €	Total	5 374 800 €	Total	10 488 800 €
Poente	3 595 200 €	Poente	4 540 800 €	Norte	1 708 000 €
Central	2 408 400 €	Nascente	834 000 €	Central	3 780 000 €
Nascente	4 537 200 €			Sul	5 000 800 €
Custos relevantes para o acesso às áreas empresariais					
	6 003 600 €		4 540 800 €		10 488 800 €

Apresentam-se na tabela os custos de cada um dos troços das vias e o valor agregado dos troços estabelecidos como relevantes para o acesso às áreas empresariais.

Os valores de custo estimados para as vias vão de encontro ao que foi observado relativamente ao atravessamento de núcleos urbanos. As vias mais intrusivas serão, como seria de esperar, mais dispendiosas.

#### 4.8. RESUMO DOS RESULTADOS

Finalizada a avaliação dos diversos critérios para cada um dos trajectos de acesso às áreas empresariais, é necessário avaliar quais das vias previstas ligam cada uma das áreas empresariais à rede fundamental, de forma a aplicar a análise realizada numa avaliação da prioridade das vias.

Quadro 4.8 – Resumo da avaliação multi-critério

	Acessibilidade	Impacto ambiental	Racionalidade da rede	Priorização das áreas	Custo
VL 5	++	++	+	++	+
VL 6	-	-	-	-	++
VL 11	+	+	-	+	-

Em termos de acessibilidade, a VL 5 destaca-se sobremaneira, dada a sua manifesta inserção no meio urbano consolidado, o que impõe que as vias de acesso sejam ruas pouco directas e inadequadas ao tráfego de mercadorias. A VL 11 tem um impacto moderado na acessibilidade, já que servirá áreas empresariais consolidadas que, embora igualmente inseridas em contexto urbano, se situam bastante mais próximas da auto-estrada, facilitando o acesso. A VL 6 servirá apenas a área empresarial de São Félix da Marinha, utilizando o troço de via já existente, pelo que o seu impacto na acessibilidade será bastante menos significativo.

O impacto ambiental decorre quase directamente da envolvente urbana de cada via, visto que a interacção da rede com o meio natural foi pensada numa lógica unitária, que é perfeitamente exequível, uma vez completa a rede. Destacam-se a VL 5 e a VL 11, pela maior intrusão no meio habitacional, sendo que a VL 5 se revela especialmente intrusiva.

A racionalidade da rede está muito dependente da completude da execução da rede. Isto é especialmente verdade no caso da VL 11, que não faz sentido sem a execução das outras duas vias. A VL 5 e VL 6, por outro lado, serão capazes de exercer efeitos valiosos na ligação das duas vias principais da rede arterial e na contenção do desenvolvimento urbanístico no sentido da fronteira sul do concelho. Este último reparo é especialmente aplicável ao caso da VL 5, por assentar junto à fronteira sul da ocupação urbanística recente mais notória, apresentando maior capacidade para a densificar. A VL 6, em boa verdade, liga a A1 a uma área empresarial pouco ocupada e posicionada junto à A29, pelo que, sem o complemento da VL 11, tem pouco ou nenhum uso.

A priorização das áreas empresariais estabeleceu a necessidade de encontrar soluções para o acesso às áreas empresariais mais consolidadas, como é o caso de Vilar do Paraíso, Canelas e Serzedo. Por outro lado, é importante a decisão política de intervenção na localização caótica da actividade industrial no concelho, por via do incentivo à criação de áreas empresariais pensadas de raiz e, como tal, com grandes vantagens em termos de localização, arranjo espacial e provisão de infra-estruturas. Este desígnio impõe que se dê especial importância às futuras áreas empresariais de Perosinho e São Félix da Marinha. A VL 5, por ser a via que mais directamente liga a área prioritária de Perosinho à rede arterial, tem prioridade. Seguidamente, é importante a VL 11, por servir uma quantidade significativa de áreas empresariais ocupadas. A VL 6 serve apenas a área empresarial de São Félix da Marinha, mas numa zona desocupada, sendo que o resto da via já existe e será apenas requalificada. Assim sendo, não traz um benefício considerável à referida área empresarial.



Figura 4.22 – Fase inicial da VL5 e actual ocupação industrial em Perosinho, Outubro de 2003 [2]

Em termos de custo, a via que mais se destaca é a VL 11, com um custo substancialmente superior aos das suas congéneres. A VL 5 e a VL 6 têm custos compatíveis com as suas extensões.



# 5

## DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. PRINCIPAIS NECESSIDADES IDENTIFICADAS

A avaliação aponta algumas necessidades prementes do acesso rodoviário às áreas empresariais:

- minimizar as distâncias percorridas em meio urbano no trajecto de acesso à rede arterial de estradas;
- eliminar o atravessamento de tráfego pesado proveniente das áreas empresariais de Serzedo e Canelas, próximo de núcleos habitacionais relativamente consolidados;
- melhorar as condições de acessibilidade à área empresarial de Perosinho, que é servida por vias fortemente urbanizadas e em mau estado de conservação, com perfis completamente desadequados à circulação de tráfego pesado;
- melhorar as condições de circulação dentro das áreas empresariais consolidadas de Vilar do Paraíso, Canelas, Serzedo, Grijó e Avintes;
- estabelecer uma ligação entre as duas auto-estradas Porto-Lisboa, que absorva o tráfego pesado das áreas empresariais mais congestionadas e feche a rede viária na direcção nascente-poente;
- construir parques de estacionamento de veículos pesados, devidamente equipados, junto às áreas empresariais.



Figura 5.1 – Zona habitacional em Canelas, 18/06/2010

## **5.2. DEFINIÇÃO DAS PRIORIDADES**

A avaliação aponta claramente para uma necessidade primária de construção da VL 5, seguida do complemento do troço norte da VL 11.

A VL 5 é distintamente a via com maior efeito agregado na melhoria da acessibilidade à área empresarial de Serzedo e na provisão de condições de acessibilidade à importante futura área empresarial de Perosinho, forte aposta da estratégia territorial para o município.

Mas a opção pela VL 5 como prioridade de intervenção não é suficiente. O orçamento municipal impõe que a construção das vias seja faseada, pelo que é relevante proceder agora a uma avaliação comparativa dos vários troços em questão, de forma a determinar qual deve ser construído numa primeira fase.

Os dois troços da VL 5 são completamente distintos, pelo seu enquadramento e pelo seu potencial efeito na estruturação e na interacção espacial. Enquanto o troço poente atravessa um meio mais urbanizado, desviando uma boa porção do tráfego existente proveniente da área empresarial de Serzedo e reduzindo fortemente o tráfego problemático naquela área da cidade, o troço nascente apresenta um grande potencial para incentivar a ocupação da nova área empresarial de Perosinho, que é um desígnio central da política territorial do município. A construção deste troço numa fase inicial trará uma vantagem competitiva a esta área em termos de acessibilidade à A1, podendo ditar o seu sucesso na realocação das unidades industriais que tanto impacto originam em áreas mais habitadas do município.

Um dos critérios fundamentais que não se pode olvidar nesta análise é o do custo. A aproximação feita indicava que o custo do troço nascente equivaleria a cerca de dois terços do custo do troço poente. Deve-se ressaltar, no entanto, que esta aproximação foi baseada apenas nas extensões dos troços, sendo que a diferença entre as áreas atravessadas pela via em cada um dos troços induz a que a diferença de custos seja ainda maior, já que o troço poente atravessa zonas de maiores densidades, envolvendo maiores custos de expropriações.

A decisão recai, então, na escolha entre a resolução do tráfego existente da área empresarial de Serzedo – que exhibe sinais de vitalidade e possibilidade de crescimento – e o incremento da acessibilidade à nova área de Perosinho.

A estratégia da Gaiurb defende a priorização do troço nascente como incentivo à nova área empresarial, certamente motivada pelo menor esforço financeiro exigido para a concretização deste troço. Todavia, o impacto profundo potencial da construção do troço poente não deverá ser menosprezado. A construção deste novo troço poderia permitir retirar uma parcela significativa de tráfego ligeiro e pesado de vias fortemente urbanizadas e fisicamente negligenciadas, sem capacidade para suportar os níveis de tráfego gerados pelas indústrias locais.

Infelizmente, a construção prévia do troço poente sairia, provavelmente, gorada, já que a sua efectividade na ligação à rede arterial está muito dependente do resto da rede, especificamente do troço norte da VL 11 e do troço nascente da VL 5. A construção prévia do troço poente apenas serviria o acesso à A29 no sentido sul. No sentido norte e para o acesso à A1, continuaria a ser preferível a utilização dos traçados urbanos existentes. A única vantagem seria a atracção de algum do tráfego de passageiros para a nova via, libertando capacidade nas vias mais antigas, o que não parece justificar a priorização deste troço.

Relativamente à VL 11, não há dúvida de que o troço norte é o mais frutuoso, já que atravessa transversalmente as áreas empresariais mais ocupadas e mais envolvidas pela ocupação urbana. O troço sul limita-se a complementar a rede.

A VL 6 tem alguma importância enquanto factor essencial de optimização da acessibilidade à área empresarial de São Félix da Marinha, que também constitui uma forte aposta do executivo municipal, albergando o centro de incubação de empresas de base tecnológica iNOVA.Gaia e, potencialmente, empresas importantes para o concelho como a Tegopi ou a Nestlé. Por outro lado, também faz a ligação desta área empresarial à circular externa da área metropolitana A41. Parece, portanto, justificada a sua priorização relativamente ao troço sul da VL 11.



Figura 5.2 – Zona industrial de São Félix da Marinha e A29, Outubro de 2003 [2]

Resumindo, a análise feita ao longo deste trabalho e do estágio que o precedeu aponta para a racionalidade do seguinte programa de execução das vias em questão:

1. Troço nascente da VL 5.
2. Troço poente da VL 5.
3. Troço norte da VL 11.
4. VL 6.
5. Troço sul da VL 11.

### 5.3. RECOMENDAÇÕES

Para além da boa acessibilidade à rede arterial, é essencial ao pleno funcionamento e à atractividade das áreas empresariais uma disposição espacial simples e racional, com vias largas e de qualidade e uma adequada provisão de estacionamento para ligeiros e, sobretudo, pesados.

Outra medida interessante e muito profícua é a aglomeração das actividades com maior potencial de geração de tráfego de mercadorias. Isto facilita o planeamento e gestão de infra-estruturas de transportes, podendo até justificar a construção de vias rodoviárias exclusivas ou de linhas ferroviárias. Alguns autores sugerem mesmo a criação de uma classe de zonamento do solo relativa a actividades geradores de grandes volumes de tráfego, como condição necessária à implementação prática deste conceito.

Por fim, pode-se implementar pequenas medidas que podem fazer uma grande diferença, especialmente no que refere ao impacto do tráfego pesado em meio urbano. Questões como a quantidade e disposição de passadeiras, a qualidade e existência de passeios e o controlo do tráfego e das velocidades através de semáforos são essenciais.

Também a interacção com os motoristas que usam as vias do concelho todos os dias poderia revelar-se importante para a definição de pontos críticos à micro-escala, que geralmente são de resolução rápida e barata.

Infelizmente, a provisão de infra-estruturas rodoviárias não é medida suficiente para a expulsão do tráfego pesado das vias de cariz mais sensível. Os motoristas optam, tendencialmente, pelo trajecto mais curto e não costumam ter pudor de atravessar zonas habitacionais, mesmo quando há problemas de congestão, já que, do ponto de vista económico, é geralmente mais pesado o custo do combustível do que o custo do tempo dispendido no transporte. Evitar por completo o impacto deste tráfego em meio urbano passará, então, obrigatoriamente, por medidas de restrição de tráfego em zonas específicas. Esta restrição poderá ser efectuada por meio regulamentar, tributário ou, muito simplesmente, através de medidas que restrinjam o tráfego pesado nestas áreas, como o aumento da largura dos passeios e redução da faixa de rodagem ou a diminuição dos raios de curvatura em cruzamentos e rotundas. Este princípio está, obviamente, dependente da capacidade de se manter as actividades geradoras de tráfego pesado fora destes núcleos urbanos.



Figura 5.3 – Zona industrial de Grijó e A1, Outubro de 2003 [2]

## **EXPERIÊNCIA DE UM ESTÁGIO**

Durante o estágio realizado no Departamento de Planeamento Urbanístico da Gaiurb, para além da pesquisa e recolha de informação de apoio ao trabalho aqui apresentado, acompanhei diversos trabalhos em curso no departamento.

O facto de o departamento não ter, de momento, ninguém a constituir a Unidade de Mobilidade, deu-me a oportunidade de participar em vários projectos e prestar assistência na área da mobilidade e dos transportes.

Integrei a Unidade de Monitorização, providenciando apoio na área da mobilidade e transportes ao projecto de monitorização dinâmica do Plano Director.

Particpei também na elaboração do Plano de Urbanização da Soenga, designadamente no que respeitava a questões de tráfego e transportes públicos, elaborando ainda o relatório explicativo que acompanhará o plano nos trâmites legais conducentes à sua aprovação em Assembleia Municipal.

Fiz questão de participar em todos os projectos, sempre que me era dada a oportunidade, com o desejo de tirar o máximo proveito da experiência de trabalhar no meio empresarial municipal. Considero que a experiência foi muito proveitosa e recomendo-a vivamente.

Parece-me, porém, que a falta de modelo avaliativo próprio para os estágios curriculares prejudicou um melhor aproveitamento do estágio e a qualidade do documento final aqui presente, pelo que seria conveniente, de futuro, o estabelecimento de um modelo regulamentar e avaliativo adaptado à realização de estágios, que definisse mais claramente as funções a desempenhar na instituição de acolhimento, de forma a melhor conciliar o interesse desta instituição em produzir um trabalho proveitoso para os seus objectivos e o interesse da faculdade em produzir documentação académica de relevância.



## REFERÊNCIAS

- [1] Plano Director Municipal. V. N. Gaia, 2009.
- [2] Oliveira, P. *Levantamento fotográfico aéreo de Vila Nova de Gaia*. Gaiurb, E.M., 08/10/2003.
- [3] Weiner, E. *Urban transportation planning in the United States - a historical overview*. 1992. Research and Innovative Technology Administration ([ntl.bts.gov/docs/utp.html](http://ntl.bts.gov/docs/utp.html)). 20/06/2010.
- [4] Banister, D. *Transport planning - second edition*. Taylor & Francis, Londres Nova Iorque, 2002.
- [5] Mitchell, R., Rapkin, C. *Urban traffic: a function of land use*. Columbia University Press, Nova Iorque, 1954.
- [6] Hansen, W. *How accessibility shapes land use*. Journal of the American Planning Association, 25: 2, 73-76, 1959.
- [7] Wegener, M., Fürst, F. *Land-use transport interaction: state of the art*. 1999. IDEAS ([ideas.repec.org/p/wpa/wuwpur/0409005.html](http://ideas.repec.org/p/wpa/wuwpur/0409005.html)). 18/06/2010.
- [8] Christaller, W. *Central places in Southern Germany*. Prentice-Hall, New Jersey, 1966.
- [9] Silva, C. *Comparative accessibility for mobility management the structural accessibility layer*. Tese de doutoramento, FEUP, 2008.
- [10] Comissão Europeia. *Cidades Europeias sustentáveis*. 1996. Ambiente ([ec.europa.eu/environment/urban/pdf/rport-pt.pdf](http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/rport-pt.pdf)). 06/06/2010.
- [11] Pinho, P., Vilares, M. *A avaliação das grandes obras públicas. O caso do Metro do Porto*. FEUP Edições, Porto, 2009.
- [12] Grant-Muller, S. [et al.]. *Economic appraisal of European transport projects: the state-of-the-art revisited*. Transport Reviews, 21: 2, 237-261, 2001.
- [13] Small, K. *Project evaluation*. 1997. Institute of Transportation Studies ([its.uci.edu/its/publications/papers/ITS/UCI-ITS-WP-97-6.pdf](http://its.uci.edu/its/publications/papers/ITS/UCI-ITS-WP-97-6.pdf)). 20/06/2010.
- [14] Martin, F. *Justifying a high-speed rail project: social value vs. regional growth*. The Annals of Regional Science, 31: 2, 155-174, 1997.
- [15] Asensio, J., Roca, O. *Evaluation of transport infrastructure projects beyond cost-benefit analysis. An application to Barcelona's 4<sup>th</sup> ring road*. International Journal of Transport Economics, 28: 3, 387-403, 2001.
- [16] Pereira, A., Andraz, J. *Public investment in transportation infrastructures and regional asymmetries in Portugal*. The Annals of Regional Science, 40: 4, 803-817, 2006.
- [17] de Rus, G., Inglada, V. *Cost-benefit analysis of the high-speed train in Spain*. The Annals of Regional Science, 31: 2, 175-188, 1997.
- [18] Munasinghe, M. *Multi-criteria analysis in environmental decision-making*. 2007. LSE Library ([eearth.org/article/multi-criteria\\_analysis\\_in\\_environmental\\_decision-making](http://eearth.org/article/multi-criteria_analysis_in_environmental_decision-making)). 20/06/2010.

- [19] Department for Communities and Local Government. *Multi-criteria analysis: a manual*. 2009. LSE Library (eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria\_Analysis.pdf). 20/06/2010.
- [20] Hay, A., Meredith, K., Vickerman, R. *The impact of the Channel Tunnel on Kent and relationships with Nord-Pas de Calais*. 2004. Universidade de Kent (kent.ac.uk/economics/documents/research/FullReport.pdf). 09/11/2009.
- [21] Nações Unidas. *Demographic trends*. 2009. Human Development Reports (hdrstats.undp.org/en/indicators/142.html). 13/06/2010.
- [22] Comissão Europeia. *Sustainable urban transport plans*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo, 2007.
- [23] Koriath, H., Thetrich, W. *COST 321 – Relatório final da acção "Urban Goods Transport"*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo, 1998.
- [24] Rothengatter, W. *Evaluation methods for external effects of transport in Europe*. The environment and transport (Hayashi, Y., Button, K. & Nijkamp, P., ed.), 263-284, An Elgar Reference, Cheltenham, 1999.
- [25] Associação Automóvel de Portugal. *Parque automóvel em Portugal 2007*. 2007. Portal da ACAP (acap.pt/index.php?template\_id=269). 14/06/2010.
- [26] INE. *Veículos pesados de mercadorias utilizados*. 2006. Instituto Nacional de Estatística (ine.pt). 14/06/2010.
- [27] Comissão Europeia. *Road freight transport vademecum*. 2009. Mobility & Transport (ec.europa.eu/transport/road/doc/2009\_road\_freight\_vademecum.pdf). 10/06/2010.
- [28] INE. *Tonelada-quilómetro dos veículos pesados de mercadorias e tonelada-quilómetro de transporte de mercadorias das empresas exploradoras de sistema ferroviário pesado*. 2006. Instituto Nacional de Estatística (ine.pt). 14/06/2010.
- [29] Löffler, P. *City logistics: a contribution to sustainable development?* World Transport Policy & Practice, 5: 2, 4-10, 1999.
- [30] Fotografias de satélite. Microsoft (bing.com/maps). Junho de 2010.
- [31] Anderson, S., Allen, J., Browne, M. *Urban logistics - how can it meet policy makers' sustainability objectives?* Journal of Transport Geography, 13: 1, 71-81, 2005.
- [32] Banister, D. *Sustainable urban development and transport: A Eurovision for 2020* Transport Reviews, 20: 1, 113-130, 2000.
- [33] Comissão Europeia. *Green Paper - The impact of transport on the environment*. Bruxelas, 1992.
- [34] Melo, S. *Evaluation of urban goods distribution initiatives towards mobility and sustainability: indicators, stakeholders and assessment tools*. Tese de doutoramento, FEUP, 2010.
- [35] Quak, H. *Sustainability of urban freight transport*. Tese de Doutoramento, Erasmus Research Institute of Management, 2008.

- [36] STRATEC. *Inter- and intra-city freight distribution networks*. 2005. City Freight (cityfreight.org). 15/04/2010.
- [37] Topmann, G. *The integrated European transport concept - its political and social acceptance*. Transport Policy - Ways into Europe's Future (Button, K., ed.), 181-198, Bertelsmann Foundation, Gutersloh, 1994.
- [38] Whitelegg, J. *Freight transport, logistics and sustainable development. A report for World Wildlife Fund*. 1994. Eco-Logica Ltd (eco-logica.co.uk/pdf/WWFreport.pdf). 19/06/2010.
- [39] Silva, A. *Acústica ambiental - análise do ruído urbano*. Tese de mestrado, FEUP, 2009.
- [40] Comissão Europeia. *Urban freight transport and logistics: an overview of the European research and policy*. 2006. Transport Research Knowledge Centre (transport-research.info/Upload/Documents/200608/20060831\_105348\_30339\_Urban\_freight.pdf). 19/06/2010.
- [41] Blauwens, G. [et al.]. *Towards a modal shift in freight transport? A business logistics analysis of some policy measures*. Transport Reviews, 26: 2, 239 - 251, 2006.
- [42] ANSR. *Dados de Sinistralidade*. 2010. Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (ansr.pt/Default.aspx?tabid=315&language=pt-PT). 19/06/2010.
- [43] Oliveira, P. *Os factores potenciadores da sinistralidade rodoviária* 2007. Associação de Cidadãos Auto-Mobilizados (aca-m.org/w/images/3/3d/Factores\_potenciadores\_sinistralidade\_rodoviaria.pdf). 19/06/2010.
- [44] Observatório de Segurança Rodoviária. *Sinistralidade rodoviária 2006*. 2007. Ministério da Administração Interna (mai.gov.pt/data/areas\_acciao/Prevencao\_seg\_rodoviaria/Relatorio\_Sinistralidade\_Rodoviaria\_2006.pdf). 19/06/2010.
- [45] Fotografias 360°. Google Maps (maps.google.pt). Junho de 2010.
- [46] Monami, E., Kooijman, S., Duchâteau, H. *Assessing and mapping urban freight distribution initiatives*. Land Use and Transport (Marshall, S. & Banister, D., ed.), 245-274, Elsevier, Amesterdão [etc.], 2007.
- [47] Comissão Europeia. *Livro Verde - Por uma nova cultura de mobilidade urbana*. Bruxelas, 2007.
- [48] INE. *Anuários Regionais da Região Norte*. Instituto Nacional de Estatística, 1997-2008.
- [49] Ramos, P., Martins, S. *Relatório 2.2 – Actividades Económicas*. Gaiurb, EM, 2005.
- [50] *Carta de mobilidade e transportes do PDM*. Gaiurb, EEM, 2009.
- [51] *Carta de qualificação do solo do PDM*. Gaiurb, EEM, 2009.