

# **HIERARQUIZAÇÃO DA REDE VIÁRIA DO CONCELHO DE LEIRIA E SUA INSERÇÃO NUM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA**

JOÃO PEDRO CRUZ DA SILVA

*DOCENTE, DEP. ENGENHARIA CIVIL, ESTG, I.P.L., LEIRIA*

LUÍSA MARIA SILVA GONÇALVES

*DOCENTE, DEP. ENGENHARIA CIVIL, ESTG, I.P.L., LEIRIA*

## **Resumo**

No presente artigo, expõe-se a metodologia utilizada na análise efectuada à rede viária do concelho de Leiria, do ponto de vista da sua lógica de funcionamento conjunto face às condicionantes de ocupação territorial, aspectos socio-económicos e interligação com a restante rede viária regional e nacional. Desta análise resultou uma segregação da rede viária em níveis hierárquicos distintos, tendo em conta o compromisso entre as funções de acessibilidade e de circulação pretendidas para cada troço.

Paralelamente e servindo de suporte à análise anterior, foi estruturado um Sistema de Informação Geográfica (SIG) da rede viária que possa constituir um apoio fundamental nas decisões futuras relativas quer ao inventário, à manutenção dos diversos subsistemas da rede ou à gestão corrente da infra-estrutura rodoviária.

## **1. INTRODUÇÃO**

Presentemente, as redes viárias são colocadas perante uma multiplicidade de objectivos e condicionantes normalmente divergentes. Assim, assistimos a um crescimento do número médio de viagens realizadas por habitante em veículo privado enquanto que a expansão das actividades económicas e o incremento das necessidades de bens e serviços tem-se repercutido, na sua grande maioria, em maiores volumes de tráfego. Deste modo existe, usualmente, uma grande pressão no sentido de aumentar a capacidade da rede e melhorar os níveis de mobilidade. Porém, o crescimento da oferta de redes adaptadas ao transporte rodoviário colide, normalmente, com outros interesses pertinentes como, por exemplo, a interligação com outros modos de transporte, o impacto ambiental, a segurança dos usuários ou a necessidade de promover um desenvolvimento territorial sustentável. Deste modo, um conhecimento profundo da rede, associado a um planeamento correcto e uma gestão adequada dos conflitos existentes, torna-se essencial para alcançar níveis de desempenho elevados, minimizando os aspectos negativos inerentes ao transporte rodoviário.

Do exposto, sobressai a importância de possuir um Sistema de Informação Geográfica (SIG) da rede viária que possa constituir um apoio fundamental nas decisões relativas quer ao inventário, manutenção e gestão da rede e na programação de intervenções para a sua adaptação aos utilizadores preferenciais.

## **2. PRINCIPIOS GERAIS DE HIERARQUIZAÇÃO VIÁRIA**

### **2.1 Definição e Objectivos**

Para a correcta gestão da rede viária torna-se fundamental proceder à organização das vias de uma forma hierárquica em função do tipo de características de mobilidade e acessibilidade que pretendemos para cada troço bem como, da sua funcionalidade geral. A hierarquização viária consiste assim em classificar e adaptar uma rede de estradas em função dos objectivos desejados para cada troço no que se refere a tipo de viagens e acessibilidades que se pretendem assegurar tendo em conta os diversos tipos de utilizadores da infra-estrutura. Reflecte, assim, as necessidades económicas, sociais e ambientais de uma comunidade ou região bem como a tipologia do seu desenvolvimento territorial. Os seus objectivos podem ser sintetizados da seguinte forma:

- Maximizar o desempenho da rede viária existente através da adopção de técnicas de Engenharia de tráfego, manutenção adequada e de uma gestão efectiva do sistema;
- Minimizar os efeitos adversos do sistema de transportes no ambiente urbano e ecossistemas naturais melhorando deste modo a qualidade ambiental;
- Assegurar que o sistema de transportes contribui para um incremento da eficiência e competitividade das actividades económicas, promovendo-se assim um desenvolvimento territorial sustentável.

### **2.2 Princípios de Base**

A rede viária desempenha, habitualmente, um leque alargado de funções que podem ir desde da garantia de acessibilidade aos espaços limítrofes, até às deslocações entre zonas da cidade ou o tráfego de passagem. Por outro lado pode ter um conjunto de utilizadores com características e objectivos de viagem bastante heterogéneos sendo exemplo do exposto, o tráfego pedonal versus o tráfego motorizado. Por conseguinte, torna-se essencial estabelecer uma segregação entre os diversos modos de transporte como forma de garantir a segurança do usuários e nível de desempenho da infra-estrutura. Para além da segregação modal, é igualmente importante estruturar a rede viária de modo a separar tráfegos com objectivos de viagem diferenciados, como sejam as pequenas deslocações em contraponto com as deslocações mais longas. É por conseguinte necessário definir um conjunto de vias que assegure de uma forma lógica, cada um dos propósitos de viagem. A estruturação da rede

viária deve, de igual modo, ir ao encontro das necessidades de ordenamento do território e da evolução sustentável dos sistemas de transportes. A tipologia das vias adoptada neste estudo foi a seguinte:

- **Rede Estruturante:** Deve assegurar as deslocações de média e grande dimensão. É composta pelas Vias Colectoras ou Arteriais e por Vias Distribuidoras Principais. Deste modo, as características deste tipo de vias, tais como o traçado em planta/perfil, perfil transversal tipo, tipo de intersecções etc., deve privilegiar a mobilidade em detrimento do acesso aos espaços locais. Para garantir o seu desempenho estas vias devem proporcionar deslocações fluidas e rápidas necessitando para isso de capacidade suficiente.
- **Rede de Distribuição Local:** Tem o objectivo de garantir a acessibilidade local, deslocações de pequena extensão e outras funções sociais e de vivência urbana. É habitualmente dividida em Vias Distribuidoras Locais e Vias de Acesso Local. Neste caso, a mobilidade é preterida relativamente à acessibilidade local. Por conseguinte, o desenho geométrico e as características da via e envolvente devem induzir os condutores à prática de velocidades baixas.

### 3. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

#### 3.1 Sistema de Informação Geográfica adoptado

A recolha de dados relativos à rede viária oriundos de diferentes fontes e com diferentes formatos exige a escolha de ferramentas adequadas para a sua manipulação e análise. É igualmente importante, a definição de novas estratégias que explorem as possibilidades que se abrem com a obtenção de grandes quantidades de dados. Assim, a existência do modelo da rede rodoviária, com informação associada, possibilita por exemplo: a pesquisa e identificação das características de um determinado troço viário a partir da sua localização geográfica; a realização de análises da informação produzida e armazenada no sistema segundo critérios topológicos de proximidade, sobreposição, ou segundo expressões aritméticas e lógicas.

O software de base do SIG adoptado para armazenar e manipular os dados da Rede Viária do Concelho de Leiria, foi o GeoMedia Professional 5.1 sendo o sistema de gestão de base de dados (SGBD) o Microsoft Access. Este é também o sistema utilizado pela Câmara Municipal de Leiria (CML). Deste modo, a posterior integração deste trabalho nos equipamentos informáticos e metodologias de trabalho da CML, será facilitada. O GeoMedia Professional é uma ferramenta usada não só para análise e visualização da informação, mas também como instrumento para a construção de um SIG de raiz, bem como para a sua manutenção. Como ferramenta de análise e visualização, permite a combinação, no mesmo ambiente geográfico,

de dados de várias fontes (e.g., Microstation, Arcview, Arquinfo, Microsoft Access, Autocad) e com diferentes sistemas de coordenadas.

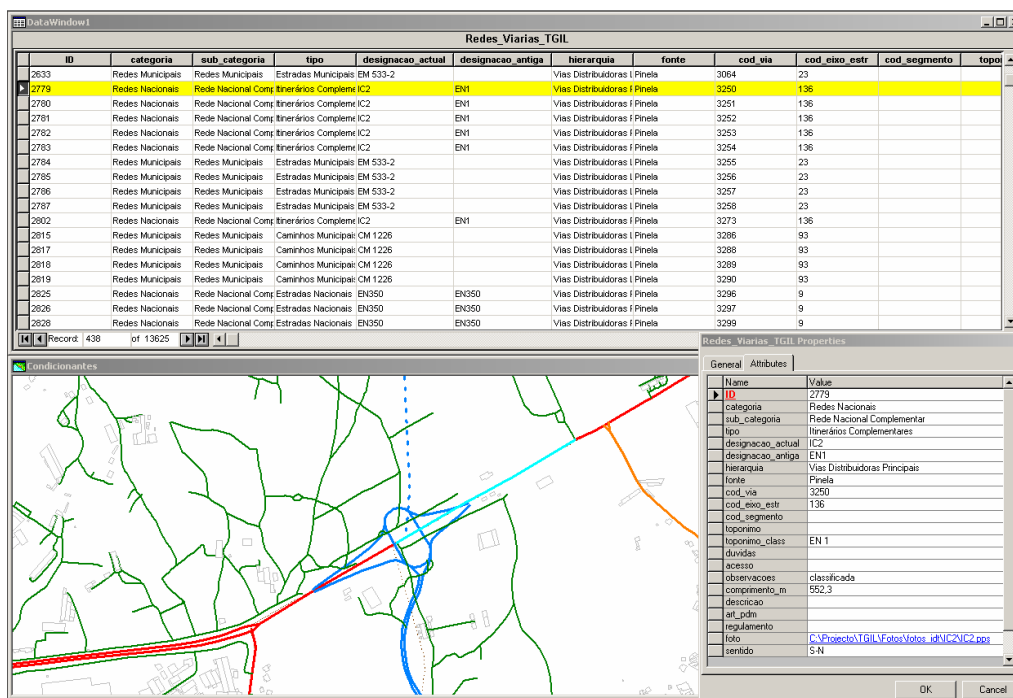


Figura 1 - Exemplo de utilização do programa Geomedia

### 3.2 Metodologia

As linhas de acção empreendidas na execução do projecto foram as seguintes: (1) criação do projecto e dos respectivos ficheiros; (2) estruturação de conteúdos; (3) definição do sistema de referência; (4) criação da base de dados geográfica. Na Figura 2 apresenta-se um fluxograma com a metodologia adoptada para a realização do estudo.

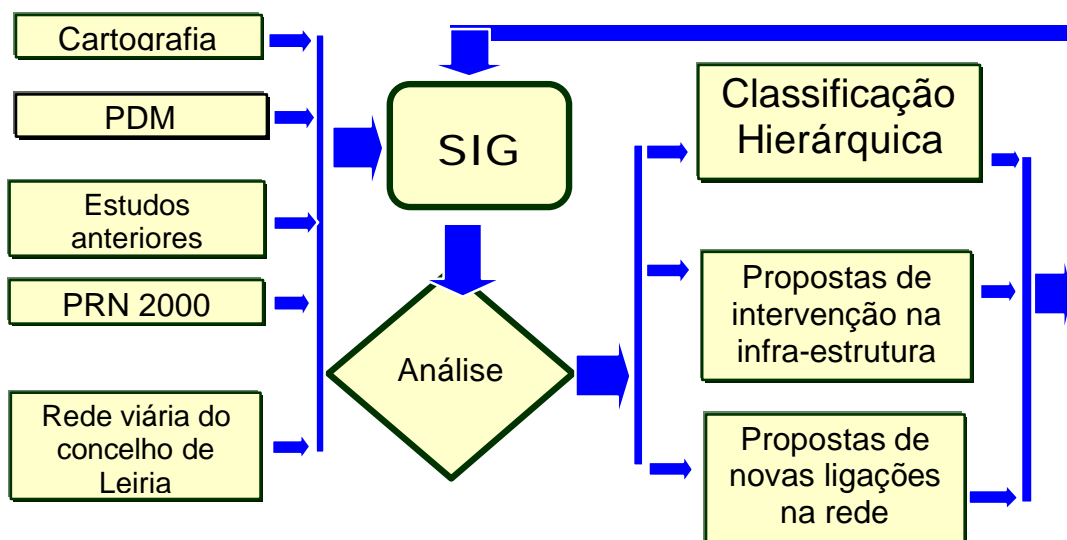


Figura 2 – Fluxograma metodológico do estudo

## 4. RECOLHA E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

### 4.1 Fontes de Informação

Este estudo foi elaborado tendo como base dados provenientes de várias fontes, formatos e sistemas de georeferênciação. Na Tabela 1 são apresentados os dados que foram utilizados caracterizados com base na escala, data de aquisição, produtor dos dados e formato em que foram produzidos. Toda a informação que consta na referida tabela encontra-se actualmente em formato digital e foi organizada e inserida num SIG Vectorial.

**Tabela 1 – Fontes de informação utilizadas no estudo**

Tipo de dados	Aquisição		Formato Origem	Produtor	Digitalização
	Data	Escala			
Cartografia Planimétrica/altimétrica	1992	1:5000	Microstation e Autocad	Topsistemas	
Planta de Ordenamento e Servidões	1995	1:25 000	Papel	CML-PDM	CML
Eixos da Rede Viária	2003	1:5000	GeoMedia	CML	
Traçado A17	2001	1:5000	Papel	Brisal	TGIL
Propostas de alargamento do IC2	2003		Microstation	Engivia	TGIL
Proposta da Circular Interna de Leiria	2003		Microstation	CML	TGIL
Censos 2001	2001	—	Papel <sup>(1)</sup>	INE	—

(1) - Dados alfanuméricos

TGIL – Laboratório de Transportes e Sistemas de Informação Geográfica

Relativamente ao Plano Director Municipal (PDM) foi fornecida a base informativa necessária para a análise das propostas viárias, incluindo a rede viária existente e proposta, destacada para o Plano Director Municipal de 1995. Para conciliar toda a informação que foi surgindo no decorrer do projecto, e que não se encontrava na base mencionada anteriormente, foi necessário organizar e transportar para ambiente SIG todos os ficheiros fornecidos em vários formatos (Autocad, Microstation, Geomedia e em formato não digital). Em ambiente SIG foi então efectuado o cruzamento das diversas fontes de informação e elaborado o mapa que permitiu quantificar e qualificar, hierarquicamente, toda a rede viária do concelho de Leiria.

Na Tabela 2 é apresentado um breve resumo do tipo de dados e objectivos pretendidos nas várias fases do estudo.

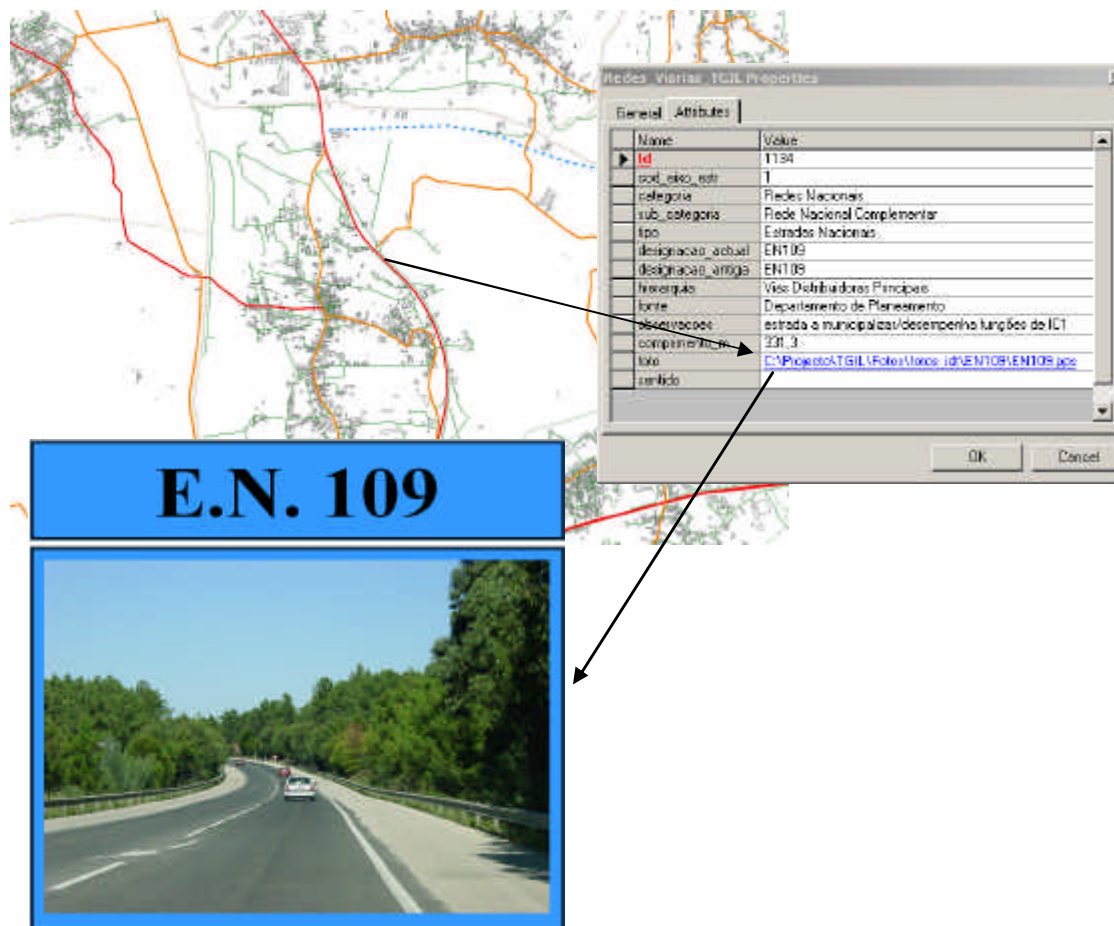
**Tabela 2 – Dados disponíveis versus objectivo**

<b>Tipo de dados</b>	<b>Objectivo</b>
Censos 2001	-Mapas Temáticos referentes à evolução populacional do concelho
Cartografia Planimétrica/altimétrica	-Construção da Base de dados “Rede Viária TGIL”
Planta de Ordenamento e Servidões	
Rede Viária	
Traçado A17	
Propostas de alargamento do IC2	
Proposta da Circular Interna de Leiria	
Outras Propostas existentes	
Cartografia Planimétrica/altimétrica	-Análise da rede viária do ponto de vista da sua lógica de funcionamento conjunto tendo em conta as condicionantes de ocupação territorial, aspectos socio-económicos e interligação com a restante rede viária regional e nacional
Planta de Ordenamento e Servidões	
Rede Viária TGIL	
Mapas Temáticos discriminativos da evolução populacional do concelho	

De modo a complementar a recolha de informação e facilitar a análise da rede viária foi igualmente levada a cabo uma extensa cobertura fotográfica da rede viária do concelho. As sessões de recolha de informação decorreram entre os meses de Setembro e Novembro de 2003 tendo sido realizadas recorrendo a equipamento fotográfico digital. De forma sucinta apresenta-se seguidamente a metodologia utilizada:

- Definição prévia dos percursos e troços a fotografar em plantas de trabalho;
- Recolha de imagens dos troços definidos. A recolha foi efectuada maioritariamente do interior de um veículo que circulava a velocidade reduzida. Foram fotografados os aspectos mais relevantes dos troços tais como: início, fim, intersecções, reduções no perfil transversal tipo, obras de arte e outras características singulares. Ao longo da secção foram assinaladas as horas de início e fim do percurso de cada troço. Dado que o equipamento fotográfico cria ficheiros identificados por uma designação sequencial e também pela data e hora da fotografia, este processo permitiu uma atribuição posterior das fotografias ao respectivo troço de um modo simples e fiável;
- Atribuição das imagens de cada troço ao elemento georeferenciado do SIG. Para tal, foram agrupadas num ficheiro Powerpoint o conjunto de fotografias referentes a cada troço e atribuídas ao respectivo troço do sistema SIG, permitindo deste modo a sua rápida consulta.

Na Figura 3 pode-se observar um exemplo do procedimento de chamada de uma das imagens captadas e inseridas no SIG.



**Figura 3 - Exemplo do procedimento de consulta das fotos de um troço**

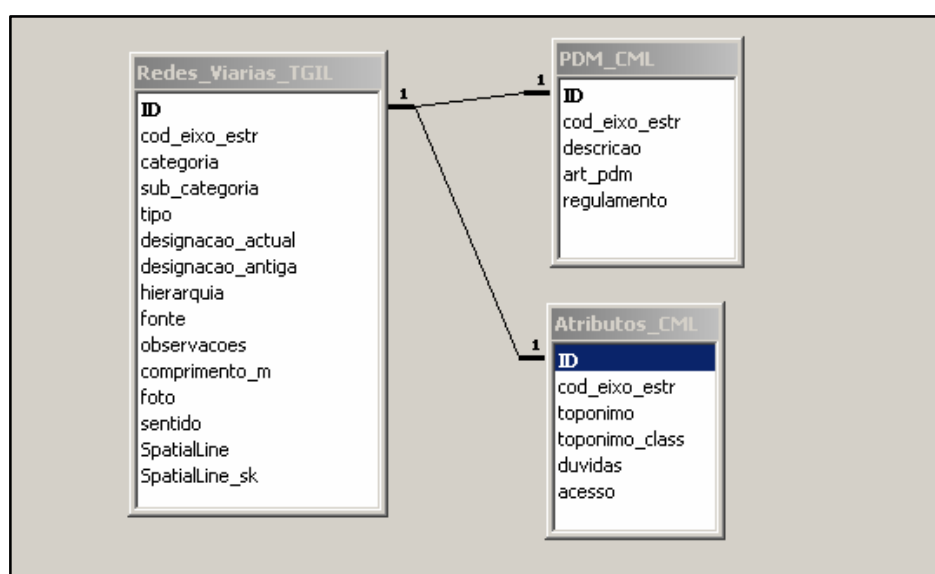
#### **4.2 Criação de ficheiros e estruturação dos conteúdos**

Para que a informação cartográfica e temática existente pudesse ser importada para um ambiente SIG foi necessário, conforme referido, proceder à sua preparação, como por exemplo reorganização da informação por níveis nos ficheiros do tipo CAD fornecidos. Para facilitar o manuseamento da informação cartográfica foi construído um só ficheiro contendo apenas com os níveis de informação necessários para o estudo em causa.

No que concerne à definição do sistema de referenciação espacial, mantiveram-se os parâmetros cartográficos do sistema de referência da cartografia da CML: Projecção Gauss-Kruger; Datum Geodésico Lisboa (Castelo S. Jorge); Elipsoide Hayford, ponto central e origem do sistema de coordenadas no vértice geodésico de Melriça.

### 4.3 Estrutura da base de dados

A definição da base de dados foi estabelecida tendo como objectivo englobar a informação de suporte às análises e mapas temáticos necessárias às várias fases do estudo. A base de dados envolve um conjunto de três tabelas designadamente: Redes\_Viárias\_TGIL, PDM\_CML, Atributos\_CML. Na Figura 4 são apresentadas as relações do modelo de dados da Rede Viária. A estrutura do modelo é expansível a mais dados, permitindo, por exemplo, o alargamento a vários subsistemas habituais nas redes viárias tais como abastecimento de água, drenagem pluvial e residual, sinalização horizontal, vertical e de orientação ou tipo e estado do pavimento.



**Figura 4 - Relações do modelo de dados da Rede Viária**

A tabela PDM\_CML contém os campos que constavam dos ficheiros com a informação da rede viária do PDM fornecidos pelo Gabinete de Planeamento Director Municipal. A tabela Atributos\_CML contém os campos que constavam dos ficheiros fornecidos pelo Departamento de Planeamento da CML, tendo-se optado por mantê-los.

Os campos que constam na tabela Rede\_Viária TGIL, são campos propostos neste projecto. O seu preenchimento foi efectuado tendo em conta os parâmetros legais definidos pelo PDM e pelo Instituto de Estradas de Portugal (IEP), de modo a classificar, organizar e estruturar correctamente a rede viária.

Na Tabela 3 apresentam-se as especificações da tabela dos parâmetros de caracterização para o registo dos troços viários na tabela Rede\_Viária\_TGIL.



**Tabela 3 – Parâmetros de caracterização para registo dos troços viários, na tabela Rede\_Viária\_TGIL**

<b>Característica</b>	<b>Designação da Coluna</b>	<b>Domínio</b>
Código troço viário	Cod_troço	Número
Código eixo CML	CodEixoEstr	Número
Categoria	Categoria	Texto
Sub Categoria	sub_categoria	Texto
Tipo	Tipo	Texto
Tipo Proposto	Tipo_proposto	Texto
Designação Actual	designação_actual	Texto
Designação Proposta	designação_proposta	Texto
Designação Antiga	designação_antiga	Texto
Hierarquia	Hierarquia	Texto
Fonte da informação	Fonte	Texto
Observações	Observações	Texto
Comprimento	Comprimento	Número

Utilizando como base o quadro referido no parágrafo anterior, procedeu-se ao preenchimento dos campos propostos de modo a classificar, organizar e estruturar correctamente a rede viária do concelho.

Após a inserção de todos os dados, elaboraram-se os mapas temáticos, no programa GeoMediaPro, tendo em conta os diversos parâmetros relativos ao Ordenamento, mais precisamente relativos às expansões habitacionais, industriais e equipamentos. Deste modo, foi possível proceder à análise da rede viária existente bem como das propostas viárias, tendo em conta todas as condicionantes inerentes ao perímetro concelhio e as respectivas expansões do Ordenamento previstas pelo PDM.

## **5. CONCLUSÕES**

O presente trabalho revelou-se particularmente importante e oportuno uma vez que permitiu compilar e agregar um grande conjunto de informação relativo à rede viária. Atendendo à extensão da rede viária do concelho de Leiria, este facto constitui uma mais valia assinalável dado que, a formação de uma base de dados georeferenciada constitui uma ferramenta de análise e gestão que, utilizada correctamente, possibilita um considerável incremento no número de análises possíveis, rapidez na consulta de informação e uma gestão corrente optimizada da rede quer ao nível da programação de operações de manutenção correntes como outras intervenções de fundo.

A estrutura da base de dados foi concebida de modo a permitir uma expansão fácil para outras áreas como a drenagem, pavimento, sinalização e segurança, bem como outras infra-estruturas do tipo linear, normalmente associadas às redes viárias. No entanto, deve ser focado que este

esforço inicial deverá ter prossecução com a inserção de informação relativa a novos troços da rede, alterações efectuadas, etc. É, por conseguinte, recomendável que a metodologia de trabalho da CML contemple este aspecto, por forma a que as alterações/intervenções efectuadas na rede viárias sejam inseridas no SIG mantendo-se a operacionalidade e utilidade do sistema construído.

Após a inserção no SIG de toda a informação relevante foi levada a cabo uma análise da rede viária actual do concelho do ponto de vista da sua lógica de funcionamento conjunto e interligação com a restante rede viária regional e nacional. Dessa análise resultou uma classificação da rede viária em níveis hierárquicos distintos, tendo em conta o compromisso entre as funções de acessibilidade e de circulação pretendidas para cada trecho. Este trabalho permitirá de futuro sustentar intervenções tendentes à padronização da rede nomeadamente através da adopção perfis transversais tipo adaptados ao enquadramento de cada troço. De igual forma os estudos de planeamento regional e urbano tais como a localização de equipamentos colectivos ou áreas industriais podem ser fundamentados na hierarquia funcional prevista para as diversas vias. Este tipo de abordagem irá contribuir para incrementar o desempenho global da infra-estrutura rodoviária promovendo-se deste modo a qualidade de vida das populações e a sustentabilidade ambiental.

## **Bibliografia**

HMSO – “Roads and Traffic in Urban Areas” – Her Majesty's Stationery Office, London, 1987

Institute of Transportation Engineers – “Traffic Engineering Handbook”, Fourth Edition – Prentice Hall, Englewood Cliffs NJ., 1992

Seco et al, – “Principios Básicos de Organização de Redes Viárias- Textos Didácticos” – Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, 2001