



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Civil



Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-estrutura Rodoviária

INÊS ISABEL PEREIRA SOARES

Licenciada

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na
Área de Especialização em Vias de Comunicação e Transportes

Orientador (es):

Mestre, Paulo José de Matos Martins, Professor Adjunto (ISEL)

Mestre, Adelaide Feliciano C. R. da Costa, Directora do GCGSI (InIR)

Júri:

Presidente: Doutor, João Alfredo Ferreira dos Santos, Prof. Coordenador (ISEL)

Vogais:

Doutor, Rui Pedro Julião, Professor Auxiliar (FCSH – UNL)

Doutor, Porfírio Filipe, Professor Adjunto (ISEL)

Mestre, Paulo José de Matos Martins, Professor Adjunto (ISEL)

Mestre, Adelaide Feliciano C.R. da Costa, Directora do GCGSI (InIR)

Maio de 2012

“Não necessito saber tudo. Apenas preciso de saber onde encontrar o que me faz falta, no momento em que necessito.”

(Albert Einstein)

Resumo

A informação geográfica encontra-se muitas vezes fragmentada, incompreensível, duplicada, impossibilitando a sua identificação, acesso e utilização. Estes problemas são comuns a um vasto número de políticas e são sentidos aos vários níveis da autoridade pública.

A Comissão Europeia lançou em 2007 a Directiva INSPIRE que tem como visão produzir informação geográfica harmonizada e de elevada qualidade prontamente disponível para formulação, implementação, monitorização e avaliação das políticas comunitárias, possibilitando o acesso dos cidadãos à informação, a nível local e transfronteiriço. O presente trabalho visa compreender a Directiva INSPIRE, bem como as medidas associadas a esta, que a União Europeia e os seus Estados-Membros têm que desenvolver, sendo dado especial enfoque ao sector dos transportes.

De facto, a implementação de um projecto tão ambicioso como a Directiva INSPIRE constituiu um factor de extrema motivação para a elaboração do presente trabalho. A criação de uma infra-estrutura de informação geográfica de acesso público, onde a informação se encontra interoperável, além de se revelar um desafio muito aliciante, contribuirá para o desenvolvimento económico, social e ambiental da União Europeia.

A implementação da Directiva ao sector dos transportes permitirá o estabelecimento de uma rede de transportes integrada, onde os vários meios de transporte sejam interligados, contribuindo de forma significativa para o planeamento e gestão das infra-estruturas de transportes. Contudo, ainda existe um longo caminho a percorrer na implementação no âmbito das infra-estruturas rodoviárias, especialmente no processo de recolha e harmonização da informação relevante para este tema da Directiva.

Com o culminar da análise e compreensão das questões inerentes à Directiva INSPIRE, e em especial das questões relacionadas com as infra-estruturas rodoviárias, foi realizada uma análise SWOT sobre a implementação da Directiva pelo Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, I.P. (InIR), assim como um inovador *Web Service*, onde é disponibilizada informação geográfica rodoviária, segundo as especificações INSPIRE, através da internet.

Palavras – Chave: Directiva INSPIRE, Infra-estruturas de Informação Geográfica, Infra-estruturas Rodoviárias, Interoperabilidade, Sistemas de Transportes, Informação de acesso livre.

Abstract

The geographic information is sometimes fragmented, misunderstood and duplicated, making impossible its identification, access and application. These problems are common to a huge number of policies and thematic areas in the information domain and they are felt at various levels of public authority.

In 2007, the European Commission approved the INSPIRE Directive which aims to produce high quality and harmonized data with the smallest delay for formulation, implementation, monitoring and evaluation of the Community policies and allowing citizens to access spatial information either local, regional, national or international. The present study aims to understand the INSPIRE Directive as well as the decisions that the European Union and the Member-States in particular, have been developing to solve the problems of geographic information, with special focus on the transport sector.

In fact, the implementation of the Directive is an ambitious project and an extreme motivation for the development of the present work. The creation of a public spatial data infrastructure, that can be understood and seized by any user or institution in all the Member-States, is in fact a very attractive challenge and additionally, it contributes significantly for the economic, social and environmental development of the European Union.

The implementation of the Directive in transport sector allows the establishments of an integrated transport network, where all transport modes are connected thus contributing significantly to the planning and management of the transport infrastructure. However, there is still a long way to go until the complete implementation of the INSPIRE Directive in the road infrastructure sector, especially in what concerns the process of collection and harmonization of relevant information to the themes of the Directive.

After the analysis and understanding of the issues related to the INSPIRE Directive, in particular those connected to the road transport networks, a SWOT analysis was performed related to the implementation of the Directive by the Portuguese Institute for Infrastructure Road Sector (InIR), as well as an innovative *Web Service*, where the geographic road information is available through the internet, according to the INSPIRE specifications.

Keywords: INSPIRE Directive, Spatial Data Infrastructure, Road Infrastructure, Interoperability, Road Networks, Open Data.

Agradecimentos

Neste espaço gostaria de deixar os meus sinceros agradecimentos a todos os que contribuíram para que a concretização deste trabalho fosse possível.

Em primeiro lugar agradeço ao Professor Paulo Martins por todo o apoio e dedicação prestado. As suas orientações, recomendações e conselhos foram fundamentais para todo este processo. Agradeço também o incentivo e a confiança que me transmitiu para abraçar um tema inovador e desconhecido, o que me permitiu alcançar novos horizontes, contribuindo também, para o meu desenvolvimento pessoal.

Em segundo lugar, agradeço ao Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, I.P. pela possibilidade de realizar o estágio final de mestrado, o que me permitiu compreender a realidade do trabalho do Instituto, desenvolvendo competências e aptidões pessoais. A todos os técnicos do INIR pela disponibilidade e atenção.

Em especial agradeço à Engenheira Adelaide Costa, ao Engenheiro Rui Luso Soares, ao Engenheiro Antero Rodrigues e ao Doutor Luís Pita pelo acompanhamento, ajuda e esclarecimentos prestados, essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também os meus colegas, em especial às minhas amigas, companheiras desta viagem, muitas vezes cheia de contratempos. Um muito obrigado em especial à Mafalda Duarte, Vidhia Govan e Eunice Silva pela compreensão, ajuda, motivação e principalmente amizade. A todos os restantes amigos, agradeço o apoio e a compreensão pelos momentos em que não tive presente.

Por último, agradeço à minha família que sempre me apoiou e desejou o meu sucesso. Aos meus pais que sempre me obrigaram a não desistir e lutar por aquilo em que acredito, à minha irmã pela ajuda, ensinamentos, paciência e principalmente amizade. Ao André, agradeço pela presença nos momentos mais difíceis, nos momentos de desespero e nos momentos de sucesso. Sem o vosso amor não era possível.

Índice

| | |
|--|-------------|
| PREÂMBULO | XVII |
| CAPÍTULO I. - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. Enquadramento..... | 1 |
| 1.2. Objectivos..... | 4 |
| 1.3. Estrutura do Trabalho Final de Mestrado..... | 5 |
| 1.4. Caracterização do Instituto Infra-Estruturas Rodoviárias, I.P. | 7 |
| CAPÍTULO II. - ESTADO DA ARTE | 9 |
| 2.1. Introdução | 9 |
| 2.2. Abordagem histórica relacionada com Directiva INSPIRE..... | 15 |
| 2.3. Projectos internacionais e Organizações envolvidas | 18 |
| 2.4. Infra-estruturas de informação geográfica de referência | 22 |
| 2.4.1. Estados Unidos da América..... | 22 |
| 2.4.2. Austrália | 24 |
| 2.4.3. Índia | 26 |
| 2.5. Componentes das infra-estruturas de informação geográfica | 28 |
| 2.6. Súmula do Capítulo | 29 |
| CAPÍTULO III. - A DIRECTIVA INSPIRE | 31 |
| 3.1. Introdução | 31 |
| 3.2. Disposições Gerais | 32 |
| 3.2.1. Arquitectura da Directiva INSPIRE | 38 |
| 3.2.2. Componentes..... | 39 |
| 3.2.2.1. Aplicações para o utilizador | 39 |
| 3.2.2.2. Serviços de geo-processamento | 43 |
| 3.2.2.3. Catálogos de dados e de serviços..... | 43 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.2.4. Repositório de conteúdos | 44 |
| 3.3. Metadados | 45 |
| 3.4. Normalização | 47 |
| 3.5. Interoperabilidade | 50 |
| 3.6. Serviços de Rede..... | 55 |
| 3.6.1. Serviços de Pesquisa | 57 |
| 3.6.2. Serviços de Visualização..... | 57 |
| 3.6.3. Serviços de <i>download</i> | 58 |
| 3.6.4. Serviços de transformação | 59 |
| 3.6.5. Serviços que permitem chamar outros serviços de dados geográficos | 59 |
| 3.7. Monitorização..... | 60 |
| 3.8. Súmula do capítulo | 61 |
| | |
| CAPÍTULO IV. - IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL..... | 63 |
| 4.1. Introdução | 63 |
| 4.2. Instituto Geográfico Português | 64 |
| 4.3. Sistema Nacional de Informação Geográfica – SNIG..... | 67 |
| 4.3.1. História do SNIG | 68 |
| 4.3.2. Estrutura do SNIG | 69 |
| 4.4. O Regulador da Infra-estrutura Rodoviária (InIR, I.P.) e o seu papel na implementação da Directiva INSPIRE | 72 |
| 4.4.1. Propostas de actuação | 74 |
| 4.5. Análise SWOT | 76 |
| 4.6. Súmula do capítulo | 81 |
| | |
| CAPÍTULO V. - ESTUDO DE CASO | 83 |
| 5.1. Introdução | 83 |
| 5.2. Modelação da informação geográfica..... | 84 |
| 5.3. Descrição do esquema de aplicação à rede de transportes rodoviária | 87 |
| 5.4. Rede de Transporte Rodoviário..... | 90 |

| | | |
|---|---|------------|
| 5.4.1. | “Classificação nacional da estrada” – NationalRoadCode..... | 92 |
| 5.4.2. | “Classificação de estrada europeia” - EuropeanRoadCode..... | 97 |
| 5.5. | Nós Rodoviários..... | 98 |
| 5.5.1. | “Tipo de nó rodoviário” - FormOfRoadNode..... | 98 |
| 5.6. | Propriedades da rede de transporte rodoviário..... | 102 |
| 5.6.1. | “Número de vias” – NumberOfLanes..... | 103 |
| 5.6.2. | “Largura da estrada” – RoadWidth..... | 104 |
| 5.6.3. | “Tipo de infra-estrutura rodoviária” – FormOfWay..... | 107 |
| 5.6.4. | “Classe funcional da estrada” – FunctionalRoadClass..... | 108 |
| 5.6.5. | “Limite de velocidade” – SpeedLimit..... | 109 |
| 5.7. | Extensão do conceito INSPIRE aos Serviços de Transportes..... | 111 |
| 5.8. | Serviço de rede..... | 113 |
| 5.9. | Súmula do capítulo..... | 120 |
| CAPÍTULO VI. - CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS..... | | 121 |
| 6.1. | Principais conclusões..... | 121 |
| 6.2. | Perspectivas futuras..... | 125 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 127 |
| ANEXO A – CALENDÁRIO DA ADOÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DA DIRECTIVA INSPIRE.. | | 135 |
| ANEXO B – ORGANISMOS RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DA DIRECTIVA..... | | 137 |
| ANEXO C – ESTABELECIMENTO DAS ROUTES E CALIBRAÇÃO DA RNA..... | | 141 |
| ANEXO D – CRIAÇÃO DO WEB SERVICE..... | | 151 |
| ANEXO E – MANUAL DE UTILIZAÇÃO DO SERVIÇO DE VISUALIZAÇÃO..... | | 163 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Estrutura Orgânica do InIR..... | 8 |
| Figura 2 - A importância de diversos tipos de Informação no Sector Público Europeu..... | 11 |
| Figura 3 – USA National Spatial Data Infrastructure - NSDI..... | 24 |
| Figura 4 – Australian Spatial Data Directory..... | 26 |
| Figura 5 – Índia NSDI | 28 |
| Figura 6 – Resumo da estrutura da infra-estrutura de informação geográfica europeia ... | 31 |
| Figura 7 - Visão da política INSPIRE..... | 34 |
| Figura 8 – No sentido de uma Infra-Estrutura para Informação Geográfica..... | 36 |
| Figura 9 - Diagrama Simplificado da Utilização dos Dados pelo Sector Público..... | 37 |
| Figura 10 – Arquitectura de um Modelo de Referência INSPIRE..... | 39 |
| Figura 11 – INSPIRE Geoportal | 42 |
| Figura 12 – Relação entre os utilizadores e produtores de CDG | 51 |
| Figura 13 – Relação entre os utilizadores de CDG e os serviços de rede | 51 |
| Figura 14 – Processo de transformação dos CDG..... | 53 |
| Figura 15 – Componentes da harmonização dos CDG..... | 55 |
| Figura 16 – Visão global sobre a arquitectura técnica INSPIRE | 57 |
| Figura 17 – Temas da Directiva INSPIRE | 63 |
| Figura 18 - Organograma da estrutura de coordenação | 66 |
| Figura 19 – Dos Sistemas de Informação geográfica (SIG) às Infra-estruturas de Dados Espaciais (IDE)..... | 67 |
| Figura 20 – Relação entre a IDE nacional e a IDE Europeia | 69 |
| Figura 21 – Catálogo SNIG | 70 |
| Figura 22 – Visualizador | 70 |
| Figura 23 – Aplicações | 71 |

| | |
|--|-----|
| Figura 24 – Geocomunidade..... | 71 |
| Figura 25 – Análise SWOT..... | 81 |
| Figura 26 – Modelação conceptual de dados – ISO 19109 | 84 |
| Figura 27 – Da realidade para o esquema conceptual (ISO 19109)..... | 86 |
| Figura 28 - Diagrama genérico UML da Rede Rodoviária | 89 |
| Figura 29 – Rede Nacional de Auto-estradas | 91 |
| Figura 30 – Tabela do evento <i>NationalRoadCode</i> | 93 |
| Figura 31 – Ferramenta Dissolve | 93 |
| Figura 32 - Tabela de atributos <i>EstradasAE_L_D_NRC</i> | 94 |
| Figura 33 – Ferramenta <i>Locate Features Along Routes</i> | 94 |
| Figura 34 – Tabela de atributos do evento <i>NationalRoadCode</i> | 95 |
| Figura 35 – Criação da “consulta de actualização” | 95 |
| Figura 36 – Tabela do evento <i>NationalRoadCode</i> | 96 |
| Figura 37 – Ferramenta <i>Display Route Events</i> | 96 |
| Figura 38 – Representação parcial do “código nacional da estrada” | 97 |
| Figura 39 – Representação parcial da “classificação de estrada europeia” | 97 |
| Figura 40 – Nós Rodoviários..... | 98 |
| Figura 41 – Tabela do evento <i>FormOfRoadNode</i> | 99 |
| Figura 42 – Representação parcial dos nós rodoviários do tipo <i>Junction</i> | 100 |
| Figura 43 – Representação parcial dos nós do tipo <i>RoadServiceArea</i> | 101 |
| Figura 44 – Representação parcial dos nós do tipo <i>Roundabout</i> | 102 |
| Figura 45 – Representação parcial dos nós do tipo <i>Boundary</i> | 102 |
| Figura 46 – Tabela do evento <i>NumberOfLanes</i> | 103 |
| Figura 47 – Representação parcial da propriedade da rede “número de vias”..... | 104 |
| Figura 48 – Tabela do evento <i>RoadWidth</i> | 105 |
| Figura 49 – Tabela do atributo <i>RoadPartValue</i> e a relação estabelecida entre as 2 tabelas | 106 |
| Figura 50 – Consulta de actualização da tabela de evento <i>RoadWidth</i> | 106 |

| | |
|---|-----|
| Figura 51 – Propriedade da rede largura da estrada..... | 107 |
| Figura 52 – Representação parcial da propriedade da rede “ <i>tipo de infra-estrutura rodoviária</i> ”..... | 108 |
| Figura 53 – Representação parcial da propriedade da rede “ <i>classe funcional da estrada</i> ” | 109 |
| Figura 54 – Representação parcial da propriedade da rede “ <i>Limite de velocidade</i> ”..... | 110 |
| Figura 55 – Representação da propriedade INSPIRE-T “ <i>trafego médio diário anual</i> ” | 112 |
| Figura 56 – Representação da propriedade INSPIRE-T “ <i>percentagem de pesados</i> ”..... | 112 |
| Figura 57 – Representação da propriedade INSPIRE-T “ <i>capacidade</i> ” | 113 |
| Figura 58 – Serviço de mapas INSPIRE | 114 |
| Figura 59 – Aplicação Web do serviço de mapas INSPIRE | 115 |
| Figura 60 – Praças de Portagens | 116 |
| Figura 61 – Consulta “ <i>Find District Seat</i> ” Évora | 117 |
| Figura 62 – Atributos das praças de portagens nas proximidades de Évora | 117 |
| Figura 63 – Utilização da consulta “ <i>Find Road</i> ” | 118 |
| Figura 64 – Propriedades da Auto-estrada A8 | 118 |
| Figura 65 – Nós rodoviários da Auto-estrada A25..... | 119 |
| Figura 66 - Tráfego Médio Diário Anual..... | 119 |

Índice de Tabelas

| | |
|---|---|
| Tabela 1 – Estrutura da Directiva INSPIRE | 2 |
|---|---|

Lista de Abreviaturas

| | |
|---------|---|
| ANZLIC | Australian and New Zealand Information Council |
| ASDD | Australian Spatial Data Directory |
| ASDI | Australian Spatial Data Infrastructure |
| CDG | Conjunto de Dados Geográficos |
| CEDR | Conference of European Road Directors |
| CEN | European Committee for Standardization |
| CO-SNIG | Conselho de Orientação do Sistema Nacional de Informação Geográfica |
| CSL | Conceptual Schema Language |
| DL | Decreto-Lei |
| DST | Department of Science & Technology |
| E-ESDI | Environmental European Spatial Data Infrastructure |
| FGDC | Federal Geographic Data Committee |
| GCGSI | Gabinete do Controlo de Gestão de Sistemas de Informação |
| GFM | General Feature Model |
| IGP | Instituto Geográfico Português |
| InIR | Instituto de Infra-estrutura Rodoviárias |
| INSPIRE | Infrastructure for Spatial Information in Europe |
| IP | Instituto Público |
| IPQ | Instituto Português da Qualidade |
| ISO | International Organization for Standardization |
| ISO/TC | International Organization for Standardization/Technical Committees |
| JRC | Joint Research Center |
| LMO | Legally Mandated Organizations |

| | |
|-------|---|
| MCT | Ministério da Ciência e da Tecnologia |
| MoU | Memorandum of Understanding |
| MSI | Missão para a Sociedade de Informação |
| NSDI | National Spatial Data Infrastructure |
| ONG | Organizações não-governamentais |
| OGC | Open Geospatial Consortium |
| PRACE | Programa de Reestruturação da Administração Central do Estado |
| SDIC | Spatial Data Interest Communities |
| SIG | Sistemas de Informação Geográfica |
| SNIG | Sistema Nacional de Informação Geográfica |
| UML | Unified Modeling Language |
| WCS | Web Coverage Services |
| WERD | Western European Road Directors |
| WFS | Web Feature Services |
| WMS | Web Map Services |
| WWW | World Wide Web |
| XML | Extensible Markup Language |

Preâmbulo

O presente documento corresponde ao relatório do Estágio final de Mestrado em Engenharia Civil, realizado no Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, I.P. (InIR). O estágio centrou-se no acompanhamento do desenvolvimento e implementação dos procedimentos internos do InIR para a aplicação da Directiva INSPIRE à infra-estrutura rodoviária nacional.

A possibilidade de realização de um estágio académico possibilitou a aplicação de competências e capacidades adquiridas ao longo do curso, assim como, um acréscimo de conhecimentos e experiências proporcionadas pela inserção no seio de um instituto público. Esta oportunidade promoveu o desenvolvimento tanto de competências profissionais, com a aprendizagem de novos conceitos e técnicas, como comportamentais, permitindo complementar de forma significativa a formação académica.

O estágio académico teve como principal objectivo compreender o enquadramento e implementação da Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março de 2007 que estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE), pelo Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias (InIR), I.P. Por conseguinte, o trabalho foi desenvolvido com o acompanhamento do Gabinete do Controlo de Gestão e Sistemas de Informação (GCGSI) visto ser da sua competência, em colaboração com o Conselho Directivo do InIR, a definição das políticas e da estratégia dos sistemas de informação do instituto, bem como assegurar a sua aplicação e a coordenação das prestações de serviços externas na área de sistemas de informação (Portaria n.º 546/2007 de 30 de Abril, Anexo – Estatutos do Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, I.P., Artigo 2º, alínea I)).

Capítulo I. - Introdução

1.1. Enquadramento

A informação desempenha um papel fundamental no quotidiano da sociedade nos dias de hoje. Vivemos numa “Sociedade de Informação”, onde a aquisição, o armazenamento, o processamento, a valorização, a transmissão e a partilha de informação que se destina à criação de conhecimento e à satisfação das necessidades dos cidadãos, são acções essenciais para a criação de riqueza, para a definição da qualidade de vida, práticas culturais, e por consequente, para o desenvolvimento da sociedade (MSI, 1997).

É no sector público onde se sente a maior necessidade da existência de informação de qualidade e harmonizada, passível de ser partilhada. A facilidade de acesso a informação pública é uma condição essencial para a competitividade europeia (Comissão Europeia, 1998). A informação é um requisito indispensável à elaboração de medidas políticas aquedadas e bem-sucedidas.

Com o exponencial aumento do acesso à informação pelos cidadãos, tornou-se essencial demonstrar o carácter espacial dos dados, desenvolvendo-se assim, a extrema importância da informação geográfica.

Segundo Julião (1999), a informação geográfica representa cerca de 80% a 90% na informação existente no universo, o que leva o autor a concluir que a “sociedade de informação” não é mais do que uma “sociedade de informação geográfica”.

Contudo, os problemas de disponibilidade, qualidade, organização, acessibilidade e partilha da informação geográfica são comuns e sentidos aos vários níveis da autoridade pública. É necessário estabelecer a coordenação entre os detentores e os utilizadores de informação geográfica, para que a esta possa ser combinada independentemente dos sectores de onde provém. Como solução para este problema, surge a necessidade de aplicar medidas que incidam sobre o intercâmbio, a partilha, o acesso e a disponibilização de dados e serviços geográficos interoperáveis e normalizados aos vários níveis da autoridade pública.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Nos últimos anos começou-se a desenvolver a nível europeu, uma maior sensibilização e consciência para a necessidade de disponibilização de informação georreferenciada de qualidade, destinada à compreensão da complexidade dos problemas de carácter ambiental e contenção dos impactos negativos devido às acções humanas.

Desde 2001 que a União Europeia tem vindo a preparar um conjunto de orientações dirigidas aos Estados-Membros, com o objectivo de definir um enquadramento jurídico para a criação, funcionamento e monitorização de uma infra-estrutura de informação geográfica na União Europeia. A 15 de Maio de 2007 entrou em vigor a Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelece a criação da Infra-estrutura Europeia de Informação Geográfica – INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe).

Esta que tem como objectivo a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica europeia que forneça aos utilizadores serviços de informação geográfica integrados. Esses serviços devem permitir que os utilizadores possam identificar e aceder à informação proveniente de diferentes fontes, encontrando-se esta interoperável e normalizada.

A Directiva INSPIRE aborda um leque variado de temas, destinados a um diversificado conjunto de utilizadores e produtores de informação geográfica (Architecture and Standards Working Group, 2002). A estrutura da Directiva é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Estrutura da Directiva INSPIRE

| Unidade | Descrição |
|----------------|--|
| Capítulo I | Disposições Gerais |
| Capítulo II | Metadados |
| Capítulo III | Interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados espaciais |
| Capítulo IV | Serviços de rede |
| Capítulo V | Partilha e reutilização da informação |
| Capítulo VI | Coordenação e medidas complementares |
| Capítulo VII | Disposições finais |
| Anexo I | 9 Temas – Toponímia, Rede de Transportes, Endereços, Hidrografia, etc. |
| Anexo II | 4 Temas – Altitude, Ocupação do solo, Ortoimagens, Geologia |
| Anexo III | 21 Temas – Edifícios, Solos, Uso do Solo, Condições atmosféricas, etc. |

Fonte: adaptado de Parlamento Europeu e Conselho (2007)

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

A visão da política INSPIRE pretende providenciar informação geográfica harmonizada e de elevada qualidade, disponível para formulação, implementação, monitorização e avaliação das políticas comunitárias, possibilitando o acesso dos cidadãos, tanto a nível local, como regional ou internacional (Architecture and Standards Working Group, 2002).

A implementação da Directiva INSPIRE segue uma abordagem por fases. Inicialmente os Estados-Membros devem recolher todos os conjuntos e serviços de dados geográficos relacionados com as temáticas da Directiva. Em seguida, devem proceder à catalogação dos mesmos, ou seja, à criação de metadados normalizados para os conjuntos e serviços de dados relevantes. Metadados podem ser definidos como dados que descrevem dados ou conjuntos de dados e a sua organização. Este conceito será desenvolvido no capítulo referente ao tema. Posteriormente os Estados-Membros são obrigados a disponibilizar o acesso aos dados, para os quais foram criados metadados, e por último, de forma gradual, proceder à harmonização dos conjuntos e serviços de dados, segundo as especificações INSPIRE.

A calendarização completa da adopção e implementação da Directiva INSPIRE encontra-se no Anexo A. Contudo, a título elucidativo, apresentam-se algumas datas “chave” com relevância para os Estados-Membros.

- 15 de Maio de 2007 – Entrada em vigor da Directiva INSPIRE;
- 15 de Maio de 2010 – Disponibilização dos metadados para os Anexos I e II;
- 15 de Maio de 2010 – Publicação do primeiro relatório de monitorização;
- 09 de Novembro de 2011 – Implementação dos serviços de pesquisa e visualização;
- Dezembro de 2012 – Implementação dos serviços de descarregamento e transformação;
- 03 de Dezembro de 2013 – Disponibilização de metadados para o Anexo III;
- Até 2019 – Interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos relativos aos três anexos da Directiva. Ou seja, a infra-estrutura de informação geográfica deve encontrar-se em pleno funcionamento.

Apesar da Directiva INSPIRE ter sido desenvolvida numa perspectiva direccionada para questões ambientais (Architecture and Standards Working Group, 2002), a sua aplicação ao sector das infra-estruturas rodoviárias trará enormes benefícios ao nível do planeamento de transportes e gestão das infra-estruturas. Segundo Sandgren (2004), a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica direccionada para a informação

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

rodoviária é fundamental para o desenvolvimento de áreas como os ITS¹, gestão da mobilidade, gestão de tráfego, segurança rodoviária, planeamento ambiental e social e diversas outras áreas.

1.2. Objectivos

Pretende-se com o presente trabalho compreender o enquadramento da Directiva INSPIRE, que estabelece a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica na Europa, assim como a sua aplicação e implementação à infra-estrutura rodoviária nacional.

Os principais objectivos são:

- Compreender quais os motivos que levaram à criação de uma infra-estrutura de informação geográfica “aberta” na Europa;
- Entender no que consiste a Directiva INSPIRE, os seus princípios e objectivos, a sua estrutura e arquitectura, projectos, organizações e estudos em que se baseia e a sua implementação;
- Entender a extensão da Directiva INSPIRE ao caso Português, nomeadamente quais as competências e funções do ponto de contacto nacional (Instituto Geográfico Português – IGP), a estrutura da infra-estrutura de informação geográfica nacional (Sistema Nacional de Informação Geográfica - SNIG) e a articulação entre ambas;
- Análise da aplicação da Directiva à infra-estrutura rodoviária nacional, compreendendo qual o papel do instituto regulador da Infra-estrutura rodoviária na implementação da mesma;
- Identificar os benefícios e obstáculos inerentes aos processo de implementação da Directiva, bem como, quais as medidas necessárias a efectuar às estruturas de dados existentes para que estas cumpram as especificações INSPIRE;

Em suma, as principais metas a atingir são: compreender a estrutura e a visão da Directiva INSPIRE; entender a aplicabilidade desta às infra-estruturas rodoviárias, uma vez que com a realização do estágio curricular foi possível desenvolver uma visão abrangente e consistente dos efeitos da implementação da Directiva num instituto

¹ Intelligent Transportation Systems.

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

público; por último, identificar os benefícios da existência de informação geográfica normalizada e interoperável associados ao planeamento e gestão das infra-estruturas rodoviárias.

A criação de uma infra-estrutura de dados espaciais, onde a informação se encontra normalizada, interoperável e passível de ser partilhada, constitui um projecto extremamente arrojado e de elevada importância para o desenvolvimento social e económico dos Estados-Membros. A compreensão deste projecto tão ambicioso foi considerado o motivo principal para a realização do presente trabalho.

1.3. Estrutura do Trabalho Final de Mestrado

O trabalho estrutura-se da seguinte forma:

No capítulo 1 apresenta-se uma breve visão global e desenvolvimentos propostos ao longo do estágio. Este capítulo é constituído pelo enquadramento, onde se pretende fazer uma breve introdução ao tema em estudo, explicando sucintamente o conteúdo e motivações que levaram à realização do trabalho, pelos objectivos que se pretendem alcançar, pela metodologia de investigação, e por último, por uma caracterização da instituição onde foi realizado o estágio académico.

No segundo capítulo faz-se a introdução ao tema, numa perspectiva de revisão bibliográfica. São definidos alguns conceitos relacionados com o mesmo, assim como se realiza uma breve análise ao que já foi feito nesta matéria por outros países. Para além do referido, pretende-se fazer um enquadramento histórico da Directiva, o que existia anteriormente à sua criação, bem como, explicar sucintamente alguns projectos e organizações nos quais a Directiva INSPIRE se baseia.

O capítulo 3 tem como principal objectivo a definição da Directiva INSPIRE, no que respeita aos motivos que levaram à sua criação, seus princípios e objectivos. Pretende-se, apresentar a arquitectura em que se baseia, a forma faseada como foi estabelecida a sua implementação, e as mais-valias e obstáculos inerentes à implementação de uma directiva europeia.

No capítulo 4, aborda-se a aplicação da Directiva à infra-estrutura rodoviária nacional sob jurisdição do InIR. Este capítulo está essencialmente focalizado na repercussão da Directiva INSPIRE a nível nacional. Pretende-se explicar qual o papel das diversas entidades envolvidas, em especial qual o papel do Instituto de Infra-estruturas

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Rodoviárias, I.P. no que respeita à implementação da Directiva ao sector da infra-estrutura rodoviária nacional.

No quinto capítulo apresenta-se um estudo de caso assente no desenvolvimento de um projecto-piloto correspondente à criação de um serviço de rede onde estão presentes os conjuntos de dados geográficos sobre os quais o InIR detém jurisprudência no âmbito da Directiva INSPIRE. O desenvolvimento deste projecto-piloto enquadra-se também na necessidade deste Instituto ter que dar resposta às exigências da Directiva INSPIRE, implementando um serviço de rede que permita a visualização da informação geográfica.

Por fim, no último capítulo são apresentadas as considerações finais do trabalho, englobando as principais conclusões retirados do estudo desenvolvido, bem como, a análise dos objectivos estabelecidos e seu cumprimento, principais factores de sucesso e obstáculos encontrados na realização do estágio. São também apresentadas sugestões de trabalho futuro centradas na melhoria da aplicação da Directiva INSPIRE e fornecidas pistas para a continuidade da investigação.

A elaboração deste trabalho assenta numa intensiva investigação bibliográfica, nomeadamente em documentos fornecidos no âmbito da Directiva INSPIRE através do seu *website*, documentos normativos e especificações técnicas, estudos e artigos publicados sobre o tema, entre outros. Adicionalmente, a realização do estágio no GCGSI/InIR foi fulcral no desenvolvimento do tema em causa. O acompanhamento do trabalho realizado a nível interno, a presença em reuniões promovidas para o esclarecimento da Directiva, o conhecimento e experiências pessoais transmitidas por parte dos colaboradores do InIR revelaram ser a chave para a compreensão de conceitos e técnicas empregues na realização do presente relatório.

A abordagem referida permitiu que, no culminar do estágio, fosse desenvolvido um estudo de caso que consistiu na construção de um projecto-piloto no qual foram aplicados e testados os conceitos teóricos INSPIRE. Neste processo foi fundamental a conjugação da pesquisa intensa e da colaboração dos técnicos do GCGSI, tendo o resultado sido a criação de uma ferramenta experimental, disponível no *site* <http://sig.inir.pt/INSPIRE/default.aspx>.

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.4. Caracterização do Instituto Infra-Estruturas Rodoviárias, I.P.

Através da Resolução de Conselho de Ministros nº 124/2005, de 4 de Agosto, o Governo estabeleceu a criação do Programa de Reestruturação da Administração Central do Estado (PRACE), que tem como principais objectivos a modernização e racionalização da administração central e a melhoria da qualidade dos serviços prestados aos cidadãos tornando a administração mais próxima e dialogante. No âmbito do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, o PRACE previu a criação do Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias I.P. com funções na área da regulação rodoviária e, na sequenciada transformação da Estradas de Portugal, E.P.E em Estradas de Portugal, S.A. como concessionária geral da rede rodoviária nacional.

O Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, I.P., abreviadamente InIR, I.P., é uma entidade colectiva pública criada através do DL 210/2006, de 27 de Outubro, que aprovou a Lei Orgânica do MOPTC, dotado de personalidade jurídica e de autonomia administrativa.

O InIR, I.P. é um organismo do Estado com sede em Lisboa, Rua dos Lusíadas, n.º9, e com jurisdição sobre todo o território nacional.

“O Instituto de Infra-Estruturas Rodoviárias, I.P. tem como missão regular e fiscalizar o sector das infra-estruturas rodoviárias e supervisionar e regulamentar a execução, conservação, gestão e exploração das referidas infra-estruturas, numa perspectiva integrada de ordenamento do território de desenvolvimento económico” (Artigo 3.º,1, Decreto-Lei nº148/2007 de 27 de Abril).

A organização interna do InIR, I.P. é definida pela Portaria n.º 546/2007, de 30 de Abril, estabelecendo que a estrutura orgânica do Instituto é composta por unidades orgânicas de nível I, denominadas direcções e gabinetes, que se subordinam ao conselho directivo, e por unidades orgânicas de nível II, designadas departamentos que funcionam na dependência das unidades orgânicas de nível I. Essa estrutura pode ser melhor compreendida no organograma seguinte.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

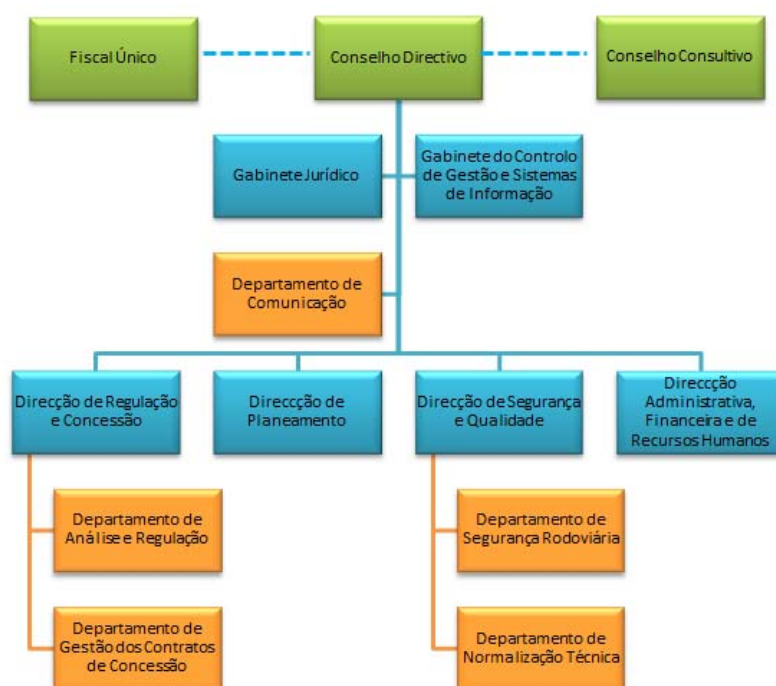


Figura 1 – Estrutura Orgânica do InIR

Fonte: adaptado de InIR,I.P. (2011)

No que respeita à implementação da Directiva INSPIRE em Portugal, o InIR surge como o responsável pela temática das Redes de Transporte Rodoviário, sendo da sua competência o levantamento dos conjuntos de dados geográficos relevantes para o tema, assim como, a criação de metadados e posterior harmonização. O InIR, enquanto entidade reguladora e supervisora da gestão e operação da rede rodoviária nacional pelas concessionárias rodoviárias, assume desta forma, um papel de regulador da informação geográfica rodoviária INSPIRE. O enquadramento deste Instituto no âmbito da Directiva INSPIRE permite alcançar um dos objectivos estipulados por este, nomeadamente a construção de uma base sólida de informação e conhecimento sobre o sector das infra-estruturas rodoviárias que possa ser a base da definição e avaliação de políticas sectoriais e de estratégias de negócios (InIR,I.P., 2011).

Capítulo II. - Estado da Arte

2.1. Introdução

Nos dias que correm é evidente a importância crescente da informação. O Homem sente continuamente a necessidade de estar informado. Existe a necessidade das pessoas se manterem informadas no que respeita ao seu ambiente de trabalho, de forma a saberem como reagir e interagir num dado ambiente, avaliar as consequências dos seus actos e identificar o que podem partilhar com outras pessoas.

O conceito informação significa um processo de comunicação ou algo relacionado com comunicação (Braga, 1996 cit Zhang, 1988). Também é possível definir informação como “um processo que visa o conhecimento”, ou ainda, “tudo o que reduz a incerteza” (Braga, 1996).

A informação “*verdadeira*”, completa e relevante desempenha um papel primordial em todas as etapas de elaboração e execução de uma estratégia competitiva. As organizações bem-sucedidas são aquelas que se centram no conhecimento e no fluxo intenso das informações (Beal, 2001).

Segundo o Despacho do Conselho de Ministros nº 16/96, publicado no Diário da Republica nº69, II série, de 21 de Março de 1996, citado pelo Professor Rui Pedro Julião no documento “Geografia, Informação e Sociedade”, “ nas sociedades modernas, a informação é crescentemente transversal e intersectorial. A sua utilização e produção assentam tanto na atenção às necessidades presentes de informação e do conhecimento, como na antecipação de novos produtos e serviços. A constituição e desenvolvimento das redes de informação no contexto de uma intensa competição internacional de produtores e mediadores, a regulação positiva do acesso, contra a exclusão informativa, exigem do Estado uma postura activa e atenta, um papel de facilitador e exemplificador dos modos organizativos adequados ao desenvolvimento da Sociedade de Informação” (Julião, 1999).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Segundo a MSI² (1997), a Sociedade da Informação representa uma forma de desenvolvimento social e económico importante, no qual o fluxo de aquisição, armazenamento, processamento, valorização, transmissão, distribuição e disseminação da informação é fundamental para a criação de conhecimento e a satisfação das necessidades das sociedades modernas, sendo central em quase tudo o que seja relacionada com a actividade económica, a criação de riqueza, a qualidade de vida dos cidadãos e as práticas culturais envolvidas. Constitui um novo modelo de desenvolvimento económico, provocando profundas e extensas alterações nos comportamentos, nas atitudes e nos valores das estruturas sociais e políticas dos dias de hoje (Amaral, 2007). “A economia e a própria sociedade crescem e desenvolvem-se em redor da informação, que constitui o núcleo central da nova sociedade” (Moniz & Kovács, 2001).

Segundo Julião (1999) cerca de 80% a 90% do universo da informação existente é constituído por informação geográfica. A informação geográfica não se resume à informação cartográfica. Esta engloba todo o tipo de informação cartográfica, e adicionalmente informação quantitativa e qualitativa georeferenciável. Por consequente, o autor considera assim que, “a Sociedade de Informação é na realidade uma sociedade de informação Geográfica ou Georeferenciável”.

A descrição da Informação Geográfica deve considerar três componentes de informação (Furtado, 2006 cit Shirey, 2001):

- Espaço, componente que descreve o espaço ocupado pelos acontecimentos representados, geralmente referenciados a um sistema de coordenadas. Estes fenómenos são classificados num dos três tipos de elementos básicos, ponto, linha ou polígono;
- Atributos, propriedades associadas aos objectos espaciais que indicam a sua natureza;
- Metadados, que descreve a componente espacial e não espacial, permitindo assegurar uma correcta utilização da Informação Geográfica.

As autoridades públicas constituem os maiores produtores de informação na Europa. A informação produzida, recolhida, elaborada e divulgada pelo sector público pode ser encarado como matéria-prima para os produtos e serviços que sustentam as tomadas de decisões diárias em todas as áreas da vida numa Sociedade de Informação (Comissão Europeia, 2000).

² Missão para a Sociedade de Informação – Ministério da Ciência e da Tecnologia.

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

A informação geográfica é produzida e recolhida apenas para fins internos, para governos e agências integradas no sector público. Contudo, essa informação é necessária a uma ampla gama de situações, que muitas vezes vão para além do sector público, como por exemplo, o desenvolvimento de projectos de planeamento por empresas privadas, estatísticas para pesquisa e análise, informação cartográfica necessária para viajar, planeamento urbano, planeamento de transportes, etc.

O *Livro Verde sobre a Informação do Sector Público na Sociedade da Informação* (Comissão Europeia, 1998) afirma que a informação do sector público desempenha um papel fundamental no correcto funcionamento do mercado interno e na livre circulação de bens, serviços e pessoas. A pronta disponibilidade da informação pública é uma condição essencial para a competitividade da indústria europeia.

Em todos os Estados-Membros, a maior parte do investimento realizado pelo sector público em informação é destinado ao sector geográfico. Como se pode verificar na Figura 2, segundo o relatório elaborado pela Comissão Europeia “*Commercial Exploitation of Europe’s Public Sector Information*” (Comissão Europeia, 2000), a informação geográfica representa uma componente importante na informação do sector público, constituindo mais de metade do seu investimento total.

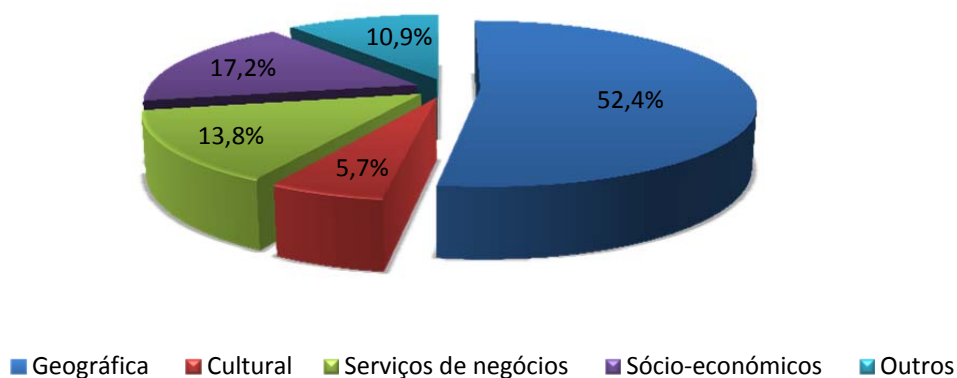


Figura 2 - A importância de diversos tipos de Informação no Sector Público Europeu

Fonte: adaptado de Comissão Europeia (2000)

É frequente que essa informação se encontre fragmentada, duplicada, com problemas de disponibilidade, e principalmente, seja difícil identificá-la e acede-la, tornando-a menos próxima e transparente do que se pretende. Esta situação é muitas vezes consequência da legislação distinta, que se pratica nos vários Estados-Membros, quanto à forma como se pode aceder à informação devido à existência de práticas várias e repetitivas que impedem a disponibilidade dos dados (Comissão Europeia, 1998).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

A existência de diferentes conjuntos de bases de dados, que seguem estruturas internas distintas, dificulta o processo de integração da informação, assim como a existência de diferentes línguas na Europa constitui um entrave à partilha da informação na Comunidade Europeia.

É fundamental a existência de informação normalizada, que não apresente barreiras à sua utilização, associada a uma entidade responsável pela sua actualização, qualidade e gestão. A interoperabilidade, a acessibilidade e a disponibilização dos dados e dos sistemas de informação constituem um dos problemas mais graves da disponibilização da informação geográfica (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007).

O mesmo acontece com a informação relativa às infra-estruturas rodoviárias europeias. Segundo Sandgren (2004), a situação em que se encontra a informação pode ser caracterizada da seguinte forma:

- Os administradores das infra-estruturas rodoviárias são responsáveis pela recolha e gestão da informação e tráfego, embora concordem com a necessidade de normalizar a informação, não dispõem de um sistema comum que permita disponibilizar essa informação de forma correcta;
- As agências nacionais de produção de cartografia recolhem e gerem dados geográficos sobre as infra-estruturas (atributos, endereços). Contudo, apesar da existência de normas direccionadas para a partilha de dados, existe carência de um conteúdo normalizado, assim como a falta de um sistema global de disponibilização de informação interoperável;
- Entidades Públicas e prestadores de serviços são obrigados a recorrer diferentes agências e autoridades europeias para obterem a informação que necessitam, sendo obrigados a investir na integração dessa informação com os seus próprios sistemas de informação. Este esforço é duplicado cada vez que um novo utilizador necessita de estabelecer um sistema de informação que se baseie em informação rodoviária de confiança.

Com o objectivo de solucionar a maior parte dos problemas relacionados com a informação geográfica na Europa, a Comissão Europeia tem reunido esforços para a criação de um dos mais ambiciosos projectos alguma vez desenvolvidos na União Europeia.

Inicialmente denominada por iniciativa INSPIRE tinha como propósito a disponibilização de informação geográfica relevante, harmonizada e de elevada qualidade para

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

formulação, implementação, monitorização e avaliação de políticas comunitárias com impacto directo no ambiente e território (Architecture and Standards Working Group, 2002).

Constitui assim uma iniciativa legal que pretende compreender protocolos e normas técnicas, questões organizacionais e de coordenação, problemas relacionados com a política de dados, incluindo o seu acesso e a criação e gestão da informação geográfica.

A 15 de Março de 2007 foi adoptada pelo Parlamento Europeu e pelo Conselho da União Europeia a Directiva 2007/2/CE (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007), que estabelece a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia - INSPIRE.

A Comissão Europeia define as Directivas como sendo documentos que fixam objectivos a atingir pelos Estados-Membros, delegando nestes a escolha dos meios para o fazer. Podem ter como destinatários um, vários ou a totalidade dos Estados-Membros (Comissão Europeia, 2011).

Com a finalidade de que os princípios estabelecidos nas Directivas produzam efeitos ao nível do cidadão, o legislador nacional deve adoptar um acto de transposição para o direito nacional dos objectivos definidos nas mesmas. As directivas prevêm uma data-limite para serem transpostas para o direito nacional de cada Estado-Membro, respeitando um prazo estabelecido para tal. O incumprimento das suas obrigações, que derivam do direito da União, é considerado uma infracção, sendo da competência da Comissão Europeia pôr fim a essa infracção, podendo esta, caso seja necessário, recorrer mesmo ao Tribunal de Justiça³.

A criação de uma infra-estrutura de informação geográfica de sucesso é um pré-requisito fundamental para o desenvolvimento e implementação de políticas que, impulsionem o sector privado e para fornecer serviços de melhor qualidade aos cidadãos em geral (Land, 2003).

Ryttersgaard (2001) define infra-estrutura de informação geográfica como um conjunto de políticas, normas e protocolos, sobre as quais as organizações e tecnologias interagem

³ Para além de Directivas, também existem Regulamentos e Decisões, que desempenham um papel importante na aplicação do direito da União Europeia. Os Regulamentos podem ser adoptados em conjunto pelo Conselho Europeu e pelo Parlamento, ou apenas pela CE. O que os distingue nas Directivas (que se destinam aos Estados-Membros) e das Decisões (que têm destinatários nem definidos) é o facto de estes se destinarem a todos. Os Regulamentos criam direitos, impondo-se em todos os Estados-Membros, sem que seja necessária qualquer intervenção das autoridades nacionais. As Decisões são actos pelo qual as instituições comunitárias se pronunciam sobre casos específicos. Através destas, as instituições podem exigir a um Estado-Membro ou a um cidadão da UE que actue ou se abstenha de actuar, conferindo-lhe direitos ou atribuindo-lhe obrigações (Comissão Europeia, 2011).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

de forma a atingir uma utilização, gestão e produção de informação geográfica mais eficiente.

A criação de uma infra-estrutura de informação deve trazer no mínimo aos utilizadores a informações que estes já dispõem, contudo melhorada, dispondo de acesso mais rápido e mais económico (Loenen, 2006 cit King and Kraemer, 1995). Promove o desenvolvimento económico, tornando os países significativamente mais competitivos: “Para facilitar a partilha da informação e permitir a sua integração, o valor dos recursos de informação existentes são maximizados. O tempo, esforço e recursos despendidos na recolha de informação idêntica ou semelhante pode ser agora utilizado na recolha de nova informação ou na criação de produtos inovadores” (Loenen, 2006 cit Chan et al., 2001). Em suma, uma infra-estrutura de informação permite aos utilizadores obterem uma resposta de forma mais rápida e exacta, para os seus problemas do dia-a-dia e permite uma mais eficaz e extensa utilização dos recursos dos Estados-Membros a providenciar essa informação.

A Directiva INSPIRE incide nas infra-estruturas de informação geográfica criadas e geridas pelos 27 Estados-Membros da União Europeia, englobando 34 temas dispostos por três anexos, necessários ao desenvolvimento ambiental sustentável, dispondo de componentes “chave” especificados através de disposições de execução técnicas.

A implementação da Directiva INSPIRE tem seguido uma abordagem por fases. Primeiramente pretende-se desbloquear o potencial da informação e das infra-estruturas de informação geográfica existentes. Todo este processo culmina com a harmonização dos conjuntos de dados e serviços, permitindo a sua integração sem barreiras a diferentes níveis numa única infra-estrutura de informação geográfica europeia coerente.

No que respeita à informação rodoviária, a iniciativa INSPIRE prevê a existência de conjuntos e serviços de dados geográficos interoperáveis no âmbito desse tema⁴, essenciais ao desenvolvimento de áreas como os sistemas de transportes inteligentes, gestão da mobilidade, gestão de tráfego, gestão de infra-estruturas, segurança rodoviária, planeamento ambiental e social entre outros.

A utilização de informação relativa à infra-estrutura rodoviária é hoje em dia muito mais ampla. Enquanto anteriormente essa informação apenas era destinada à formulação de políticas e decisões no âmbito do planeamento, construção e gestão de infra-estruturas,

⁴ Anexo I, tema 7 - Rede de Transportes – Rede de transporte rodoviário, ferroviário, aéreo e por via navegável, e respectivas infra-estruturas. Inclui as ligações entre as diferentes redes. Inclui também a rede transeuropeia de transportes (Parlamento Europeu e Conselho, 2007).

nos dias de hoje, a informação rodoviária promove a segurança e acessibilidade, assim como a redução dos efeitos negativos do tráfego no meio ambiente. Neste âmbito, os sistemas de ITS surgem com cada vez mais impacte sobre a racionalização da mobilidade.

2.2. Abordagem histórica relacionada com Directiva INSPIRE

Ao longo de várias décadas a Comissão Europeia tem-se empenhado em atenuar e eliminar os problemas verificados como a informação geográfica na Europa. No final dos anos 90 tornava-se cada vez mais evidente a necessidade de se desenvolver uma infra-estrutura de informação geográfica transeuropeia destinada a impulsionar o crescimento económico e a competitividade sectorial.

O desenvolvimento de uma sociedade fortemente assente na criação e utilização de informação relacionada com os produtos e serviços era então vista como a solução para a criação de oportunidades de emprego, a médio e longo prazo, na Europa (Craglia & Masser, 2003). Em Setembro de 2001, o grupo de especialistas INSPIRE, naquela altura denominado *E-ESDI Expert Group*, composto por representantes da Comissão Europeia, Agência Europeia do Ambiente e representantes de comunidades ambientais e de informação geográfica dos vários Estados-Membros, reuniu-se em Bruxelas. O grupo de especialistas INSPIRE era essencialmente composto por elementos pertencentes à Direcção-Geral do Ambiente, EUROSTAT e *Joint Research Center*.

A Direcção-Geral do Ambiente - *DG Environment*⁵ representa uma das mais de 40 direcções-gerais através das quais a Comissão Europeia exerce o seu mandato. Tem como principais objectivos projectar, preservar e salvaguardar o ambiente no presente e para as gerações futuras (Comissão Europeia, 2011). Relativamente à iniciativa INSPIRE esta direcção-geral desempenha um papel de promotor da legislação e coordenador das políticas INSPIRE. Atribuindo especial atenção à política ambiental, a Direcção-Geral do Ambiente especifica os requisitos políticos ambientais como uma estrutura base para a implementação do programa.

A missão do EUROSTAT⁶ é fornecer à União Europeia serviços de informação estatística de elevada qualidade. Fundada em 1953 e com sede no Luxemburgo fornece dados estatísticos a nível europeu que permitem estabelecer comparações entre países e regiões. O EUROSTAT actua como coordenador do processo de implementação da

⁵ http://ec.europa.eu/dgs/environment/index_en.htm

⁶ <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

iniciativa INSPIRE. Após a aprovação da Directiva, o EUROSTAT assume como parte das suas responsabilidades operacionais, a assistência burocrática do Comité de Regulamentação INSPIRE (Comissão Europeia, n.d.).

Por último o *JRC - Joint Research Center*⁷ funciona como coordenador técnico geral da iniciativa INSPIRE. Assegura a viabilidade e a evolução técnica da infra-estrutura garantindo a interligação entre a comunidade científica internacional e europeia. O JRC também estabelece ligação e monitoriza o trabalho com os organismos internacionais de normalização, sendo responsável pela coordenação técnica com outras iniciativas internacionais.

Dessa reunião resultou um documento, publicado pela Comissão Europeia, chamado *“ESDI Organisation and E-ESDI Action Plan”* (Comissão Europeia, 2001). Esse documento tem como propósito a clarificação da organização e do plano de acção para a definição da iniciativa E-ESDI⁸, sendo encarado como um documento base de referência para a constituição de um enquadramento legal onde são estabelecidas as entidades e organizações necessárias ao processo de implementação do plano de acção.

Foram então criados grupos de trabalho destinados a desenvolver projectos em áreas como: normalização e arquitectura, aspectos legais e políticos, estruturas de implementação e análises de impacto.

Em 2002 foi estabelecido o Memorando de Entendimento - *Memorandum of Understanding between Commissioners Wallström, Solbes, Busquin*⁹ onde é possível encontrar a estrutura base para a cooperação entre os serviços da Direcção-Geral do Ambiente, EUROSTAT e JRC para o desenvolvimento da iniciativa INSPIRE (Comissão Europeia, 2002). O memorando de entendimento consiste num documento descritivo de um suposto acordo entre as partes. Expressa uma convergência de vontades, indicando um caminho de acção comum.

Ainda neste ano foram publicados alguns documentos fundamentais à correcta estruturação e desempenho da infra-estrutura de informação geográfica, nomeadamente:

- *“Reference Data and Metadata Position Paper”*¹⁰;
- *“Architecture and Standards”*¹¹;
- *“Legal Aspects and Policy”*¹²;

⁷ <http://ec.europa.eu/dgs/jrc/index.cfm>

⁸ Environmental European Spatial Data Infrastructure.

⁹ <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/MoU.pdf>

¹⁰ http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position_papers/inspire_rdm_pp_v4_3_en.pdf

¹¹ http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position_papers/inspire_ast_pp_v4_3_en.pdf

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

- “*Funding and Implementation Structures*”¹³;
- “*Environment Thematic User Needs*”¹⁴.

No ano de 2003, a União Europeia lançou uma consulta pública para aferir qual a opinião dos cidadãos sobre várias questões relacionadas com a iniciativa INSPIRE. Nessa consulta pública participaram, através da internet mais de 185 organizações e cidadãos comuns dos diversos Estados-Membros da União Europeia através da internet.

A Directiva INSPIRE constitui uma das primeiras directivas europeias a ser sujeita a uma avaliação de impacto. Segundo o documento *Contribution to the extended impact assessment of INSPIRE* (INSPIRE Framework definition support (FDS) working group, 2003), realizado em conjunto com os Estados-Membros e dirigido a diversas áreas sectoriais, concluiu-se que a implementação da Directiva traria mais benefícios do que prejuízos para a União Europeia.

Em Julho de 2004, a proposta de Directiva foi aprovada pela Comissão Europeia. Este acontecimento foi encarado como um marco histórico para a utilização de informação geográfica na Europa e um verdadeiro contributo para o desenvolvimento sustentável das políticas ambientais.

O Programa de Trabalhos INSPIRE foi publicado em Abril de 2005, onde se indica que o processo de definição e preparação das disposições de execução deve ser elaborado por fases de forma a garantir uma coerente aplicação da Directiva.

Após alguns anos de reflexão e acerto de posições, a 26 de Novembro de 2006 o Conselho Europeu, o Parlamento e a Comissão Europeia chegaram a acordo sobre todos os aspectos que constituem a Directiva. Assim, a Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março de 2007, que estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE), foi publicada no *site* do Jornal Oficial da União Europeia, entrando em vigor a 15 de Maio de 2007¹⁵.

A Directiva INSPIRE desenvolveu um roteiro, ou calendarização, para a sua adopção e implementação pelos Estados-Membros. Durante este intervalo de vários anos é suposto que os Estados-Membros cumpram as disposições apresentadas, de forma que a infra-estrutura de informação geográfica europeia se encontre a funcionar em pleno em 2019. O calendário pode ser consultado no Anexo A.

¹² http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position_papers/inspire_dpli_pp_v12_2_en.pdf

¹³ http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position_papers/inspire_isf_pp_v1_1_en.pdf

¹⁴ http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position_papers/inspire_etc_pp_v2_3_en.pdf

¹⁵ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:pt:PDF>

2.3. Projectos internacionais e Organizações envolvidas

No desenvolvimento da Directiva INSPIRE, como já foi referido, esteve sempre presente o consenso e cooperação entre três entidades representantes da Comissão, a Direcção-Geral do Ambiente, o EUROSTAT e o *Joint Research Center*, fundamentais no processo de coordenação dos aspectos políticos e legislativos, de implementação e de questões técnicas da infra-estrutura de informação geográfica na União Europeia. O grupo de trabalho inicial, INSPIRE “*European Commission INSPIRE team*”, teve como principal função coordenar o desenvolvimento das disposições de execução da Directiva.

O desenvolvimento das disposições de execução, ou *Implementing Rules*, não pode constituir um processo isolado, apenas com a participação das entidades referidas. É necessário considerar a experiência proveniente de infra-estruturas de informação geográfica internacionais já existentes, assim como experiências operacionais, protocolos e iniciativas internacionais postas em vigor por comunidades geográficas.

Neste contexto, a Directiva requereu a constituição de grupos de especialistas nomeados pelas comunidades com interesse em dados geográficos (SDIC – *Spatial Data Interest Communities* e o LMOs – *Legally Mandated Organizations*. As SDICs como comunidades organizadas, reúnem experiência humana, competências técnicas, recursos financeiros, políticas de utilização, produtores e gestores de informação geográfica, estruturadas por região geográfica, sector da sociedade ou problemas temático (Comissão Europeia, n.d.).

Foram então constituídos “Grupos de Elaboração – *Drafting Teams*”, aprovados pelas SDICs, LMOs e pela Comissão Europeia, destinados a participar no processo de elaboração das disposições de execução sobre metadados, serviços de rede, partilha de serviços de dados e monitorização.

Foram também formados grupos de trabalhos temáticos – *Themathic Working Groups* com a finalidade de assistirem a elaboração nas especificações técnicas para os temas contemplados no Anexo I da Directiva.

No processo de elaboração das especificações técnicas foram considerados vários projectos e organizações existentes, que ao longo dos anos têm vindo a desenvolver trabalhos no âmbito da informação geográfica.

A Organização Internacional para a Normalização – ISO¹⁶ e o OGC – *Open Geospatial Consortium* foram fundamentais para a elaboração das especificações técnicas. Através

¹⁶The International Organization for Standardization (ISO) é o maior produtor e divulgador de normas internacionais. É constituído por 162 institutos de normalização, um de cada país com sede em Genebra,

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

dos documentos publicados por ambas, família das normas ISO/TC211, ISO/TC 204¹⁷, ISO/TR 14825¹⁸ e especificações OGC, foi possível elaborar as especificações de dados para os diversos temas integrantes da Directiva. Os objectivos e funções desempenhadas por estas duas iniciativas serão alvo de maior aprofundamento no Capítulo III – Directiva INSPIRE do presente trabalho.

Relativamente às especificações de dados do tema Rede de Transportes, em especial das redes de transporte rodoviário, o Grupo de Trabalho teve em consideração projectos e iniciativas que têm contribuído para que seja possível a partilha e disponibilização de informação interoperáveis e de elevada confiança sobre as infra-estruturas rodoviárias europeia. Surgem então com um papel importante os projectos EuroRoadS, a organização EuroGeographics, a Associação dos Directores de Estradas Europeias (CEDR), entre outros.

A organização sem fins lucrativos EuroGeographics foi fundada em 2001 e representa 56 agências oficiais de produção de cartografia, agências cadastrais e “*land registry*” de 44 países. A missão desta organização consiste em promover o desenvolvimento da infra-estrutura de informação geográfica europeia, através da sua colaboração directa no fornecimento de informação geográfica, nomeadamente, informação topográfica e cadastral.

Tem como objectivo implementar uma estratégia de longo prazo, direccionada para a interoperabilidade dos conjuntos de dados geográficos a nível Europeu. Tendo como referência as necessidades dos utilizadores, utiliza as ferramentas disponibilizadas por organizações internacionais de normalização, para a criação de especificações, normas¹⁹ e arquitecturas que suportam a produção e manutenção dos conjuntos de dados geográficos (Sandgren, 2004).

A organização Eurogeographics estabelece uma plataforma para a partilha de informação e de boas práticas, constituindo um ponto de contacto essencial para a comunicação entre os seus membros. Esta partilha de conhecimentos permite aos governos, empresas

Suiça. Trata-se de uma organização não-governamental que promove a ligação entre instituições do sector público e privado, permitindo o estabelecimento de um consenso entre as necessidades de negócio e as necessidades mais variadas da sociedade (ISO, 2001).

¹⁷ ISO/TC 204 -Transport Information and Control Systems (TICS).

¹⁸ ISO/TR 14825 – Geographic Data Files (GDF).

¹⁹ A ISO define o conceito de Normas “como acordos documentos contendo especificações técnicas ou outros critérios precisos para serem usados consistentemente como regras, directrizes ou definições de características, para assegurar que materiais, produtos, processos e serviços sejam adequados aos seus fins” (International Organization for Standardization, 2000).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

e outras organizações beneficiarem da experiência individual, elevada qualidade e disponibilidade de informação de referência.

As agências nacionais de produção de cartográfica desempenham um papel essencial no desenvolvimento das infra-estruturas de informação geográfica nacionais. A Eurogeographics, como representante dessas agências a nível europeu, coordena as actividades de implementação da Directiva INSPIRE. Para tal, exerce a sua influência em variadíssimas áreas como serviço de metadados, criação de especificações destinadas à harmonização dos conjuntos de dados, melhoria da cooperação organizacional e harmonização das licenças de utilização (Land, 2003).

Um dos projectos desenvolvidos pela organização Eurogeographics foi o Projecto EuroRoadS, com início em Março de 2004 e término em 2006. O principal objectivo deste projecto consistiu na construção de uma plataforma que permita apresentar soluções para os problemas relacionados com a informação rodoviária através da elaboração de especificações de dados rodoviários, descrição do conteúdo dos dados, mecanismos de partilha destes e especificações de interoperabilidade.

Este projecto foi desenvolvido com a finalidade de solucionar problemas como a falta de interoperabilidade entre a informação proveniente de vários países da Europa, falta de normalização, gestão, qualidade e actualização, possibilitando a partilha de informação rodoviária do sector público e promovendo as parcerias público-privadas.

No decurso do projecto foram elaboradas especificações tendo como base as necessidades dos utilizadores, assim como, as normas internacionais e soluções já adoptadas nesta área. As especificações permitem a partilha harmoniosa e eficiente da informação entre os produtores e utilizados de informação rodoviária.

O projecto EuroRoadS pode ser encarado como a base para o desenvolvimento das especificações de dados INSPIRE relativos à rede de transportes rodoviário (Sandgren, 2004).

O CEDR, Conference of European Road Directors, criado a 18 de Setembro de 2003 em Viena como consequência da reestruturação e ampliação de outra organização já existente, WERD – Western European Road Directors, fundada em 1988. Trata-se de uma organização sem fins lucrativos que se rege pelas leis francesas, tendo sede em Paris. Para esta organização, está bem presente a importância associada à criação de uma estrutura de coordenação europeia que promova o desenvolvimento do sector

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

rodoviário e dos transportes, assim como, a interligação entre ambos e a sociedade em geral.

Essa coordenação contribui eficazmente para a partilha de experiências e informações, permitindo a análise e discussão dos problemas associadas ao sector rodoviário, nomeadamente, na gestão das infra-estruturas, tráfego e sistemas de transportes, financiamento, problemas de ordem legal e económicos, segurança e ambiente.

O CEDR tem como missão (Conference of European Directors of Roads, 2006):

- Contribuir para o desenvolvimento futuro de áreas como o tráfego e as redes de infra-estruturas, como parte integrante de um sistemas de transportes sustentável, ecológico e social;
- Promover a criação de uma rede de contactos pessoais internacional entre os directores das infra-estruturas rodoviários e suas equipas;
- Estabelecer uma plataforma que contenha soluções para os problemas mais comuns nesta área;
- Potenciar uma forte participação no desenvolvimento das questões relacionadas com os sistemas de transportes europeus;
- Promover os entendimentos comuns, resultantes das pesquisas levadas a cabo em cada país membro, assim como as especificações e documentos normativos existentes, contribuindo para o desenvolvimento do sistema rodoviário europeu.

O CEDR constitui uma organização direccionada para a análise dos problemas concretos do sector rodoviário europeu, apresentando soluções para esses problemas através de recomendações, disposições de execução ou planos de acção. Tem como principal objectivo a realização de estudos e análises aos problemas existentes, de forma que sejam encontradas soluções precocemente e antecipados os problemas futuros.

As muitas actividades desenvolvidas por esta organização podem ser estruturadas em três domínios temáticos, a gestão, a construção e a operação da rede de infra-estruturas rodoviária, contribuindo para o aumento da disponibilidade das infra-estruturas e a sua melhor utilização, durabilidade e segurança, tanto a nível técnico como operacional.

É no domínio da construção que o trabalho desenvolvido pelo CEDR se reflecte com maior ênfase na aplicação e implementação da Directiva INSPIRE, uma vez que é da competência das Autoridades Nacionais de Infra-estruturas Rodoviárias o suporte e auxílio à implementação de directivas e normas europeias. Assim, o CEDR tem ao longo dos anos vindo a desencadear acções no âmbito da monitorização e suporte dos

esforços desempenhados pelos vários organismos europeus envolvidos na criação de normas e directivas europeias, promovendo também medidas que encorajem a sustentabilidade ambiental.

2.4. Infra-estruturas de informação geográfica de referência

Na presente secção pretende-se apresentar algumas iniciativas de referência, que à semelhança da Directiva INSPIRE, estabelecem infra-estruturas de informação geográfica para os países ou regiões onde se inserem. Foram escolhidos três projectos considerados de referência a nível global, abrangendo também as infra-estruturas de informação geográfica em várias partes do mundo.

2.4.1. Estados Unidos da América

As agências governamentais e outras organizações necessitam frequentemente de respostas rápidas para problemas como desastres naturais, acidentes industriais e crises ambientais. A maior parte da informação necessária para resposta pertence ao sector geográfico. Nas últimas décadas, a necessidade da existência de informação geográfica disponível e de qualidade, para a solução de problemas como os referidos anteriormente, tem sido cada vez maior.

A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que permitam a elaboração de análises geográficas, desempenham um papel fundamental na elaboração de legislação aos vários níveis do governo nos EUA e até na elaboração de medidas internas para o sector privado (FGDC, 2005).

A elaboração dessas análises assentou na qualidade, disponibilidade e compatibilidade dos dados geográficos. A produção de informação geográfica constituía um encargo financeiro demasiado elevado para as organizações e para o governo, onde muitas vezes a informação que necessária já exista, contudo encontrava-se inacessível, pouco documentada e num formato incompatível.

A ordem executiva (Executive Order 12906: Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: The National Spatial Data Infrastructure)²⁰, publicada a 13 de Abril de 1994, estabeleceu a criação de uma Infra-estrutura de Informação Geográfica, onde a tecnologia, as pessoas e as políticas são elementos chaves para a promoção da partilha

²⁰ <http://www.archives.gov/federal-register/executive-orders/pdf/12906.pdf>

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

dos dados geográficos a todos os níveis do governo, sector privado, instituições sem-fins lucrativos e instituições académicas (FGDC, 2009).

O Federal Geographic Data Committee, FGDC, é um comité executivo composto por várias agências oficiais envolvidas no tema da geografia e da informação geográfica que promove o desenvolvimento coordenado, a utilização, partilha e disseminação da informação geográfica a nível nacional. A infra-estrutura FGDC inclui também comités, grupos de trabalho, colaboradores representantes de organizações estatais, governos locais, assim como da indústria e grupos profissionais e académicos.

A NSDI – National Spatial Data Infrastructure tem como principal objectivo promover a utilização de informação geográfica através de uma melhor gestão da informação existente e através de uma recolha e produção eficiente de nova informação, maximizando a utilidade e usabilidade da informação. Segundo o FGDC, esta infra-estrutura impulsiona o desenvolvimento e a gestão dos conjuntos de dados geográficos necessários para a elaboração de análises, estudos e projectos, a nível local, regional e nacional (FGDC, 1994).

O FGDC é encarado como o coordenador da infra-estrutura de informação geográfica (NSDI) nos EUA, sendo responsável por três actividades fulcrais:

- A criação de um serviço de rede nacional de informação geográfica – *National Geospatial Data Clearinghouse*²¹
- Elaboração de normas para a documentação dos dados, recolha e partilha da informação geográfica;
- Desenvolvimento de políticas, procedimentos e parcerias para a implementação da NSDI.

²¹ Sistemas de servidores distribuídos, localizados na internet, os quais contêm descrições ao nível dos campos dos dados digitais espaciais e serviços disponíveis.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária



Figura 3 – USA National Spatial Data Infrastructure - NSDI

Fonte: Geo.Data.gov (United States Government, n.d.)

2.4.2. Austrália

A criação da Infra-estrutura de Informação Geográfica Australiana (ASDI) teve início em 1986, após a formação da Comissão Australiana de Informação Geográfica (ALIC – Australian Land Information Council) agora denomina ANZLIC – Australian and New Zealand Land Information Council, que detêm a responsabilidade de coordenar a gestão da informação geográfica na Austrália e Nova Zelândia (Mason, 2000).

A Comissão ANZLIC surge como resposta a uma clara e crescente necessidade de coordenação da recolha e partilha de informação geográfica entre os diferentes níveis da autoridade pública, assim como, promover a utilização de informação geográfica na elaboração de leis e decisões políticas.

A principal missão da ANZLIC é a elaboração de políticas e estratégias destinadas à promoção da acessibilidade e utilização de informação geográfica. Tem como visão o crescimento económico da Austrália e Nova Zelândia, e os interesses sociais e ambientais sustentados por informação geográfica georreferenciada completa, actual, rigorosa, económica, acessível e integrável (ANZLIC, 2010).

A ANZLIC incentiva o desenvolvimento de políticas governamentais que minimizem as barreiras existentes no acesso à informação, onde todas as organizações

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

governamentais e o sector privado trabalham em paralelo de forma a elaborarem políticas e directrizes com base em normas internacionais.

A visão da ANZLIC para a Infra-estrutura de Informação Geográfica Australiana é a de “um conjunto de bases de dados, relacionadas por políticas comuns, normas e protocolos que garantam a compatibilidade. Cada base de dados é gerida pelo seu produtor, entidade competente e experiente que garante os padrões exigidos pela comunidade e previamente aceites por si” (Mason, 2000 cit Clarke, 1999).

A infra-estrutura de informação geográfica, ASDI, representa uma iniciativa que envolve pessoas, políticas e tecnologias necessárias à utilização, criação e partilha de conjuntos de dados geográficos através dos vários níveis do governo australiano, sector privado, organizações sem fins lucrativos e centros de investigação (ANZLIC, 2003).

A criação desta infra-estrutura pretendeu colmatar alguns problemas que existiam, nomeadamente a falta de acordos institucionais de partilha dos dados entre os produtores e os utilizadores, inconsistência da disponibilização, a qualidade da própria informação, o pouco conhecimento sobre a sua existência e qualidade e a falta de boas práticas na utilização das tecnologias destinadas ao acesso dessa informação.

Os principais objectivos são (ANZLIC, 2003):

- Envolver no processo de implementação da infra-estrutura de informação geográfica ASDI os produtores de informação geográfica, produtores e utilizadores de serviços de agências governamentais, sector privado, instituições académicas e grupos comunitários;
- Possibilitar aos utilizadores de informação geográfica a pesquisa e o acesso a conjuntos e serviços de dados sem impedimentos;
- Compreender com facilidade a fiabilidade dos dados, e a adequação às necessidades dos utilizadores;
- Obter o acesso e a combinação dos conjuntos de dados no menor tempo possível e a baixo custo, uma vez que são utilizadas as melhores práticas no que respeita à interoperabilidade;
- Obter os conjuntos de dados segundo as indicações e directrizes fornecidas por normas internacionais de forma que seja possível a sua integração com outros conjuntos de dados.

Foi então criado o Directório de Informação Geográfica Australiano (ASDD – Australian Spatial Data Directory) com a finalidade de fornecer interfaces de pesquisa que permitem

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

encontrar as descrições dos conjuntos de dados (metadados) em todo o país. A descrição dos conjuntos de dados é um documento que explica de forma consistente um determinado conjunto de dados geográficos, fornece ligações para a obtenção de mais informação, e eventualmente permite a partilha dos dados (Australian Spatial Data Infrastructure, 2011).

O acesso aos conjuntos de dados geográficos será possível através do ASDD. Cada entidade detentora ou produtora é responsável pela actualização e gestão dos seus CDG, não sendo da competência do ASDD controlar todos os conjuntos de dados. Inicialmente, o ASDD fornece apenas os metadados dos CDG, contudo o ASDI pretende que passe a integrar também as ligações *on-line* aos conjuntos de dados especificados.

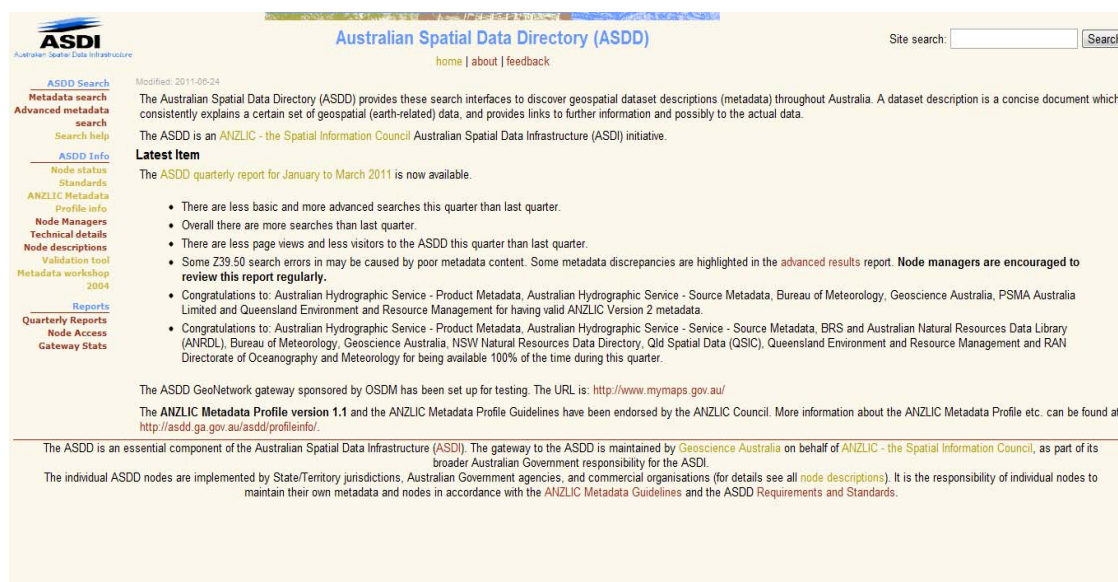


Figura 4 – Australian Spatial Data Directory
Fonte: ASDI (Australian Spatial Data Infrastructure, 2011)

2.4.3. Índia

A Ásia e a região do Pacífico são consideradas as maiores e mais diversificadas regiões do planeta. São constituídas por 55 países e comportam cerca de 60% da população mundial (Masser, 2005). A Índia é um dos maiores países do mundo, sendo o segundo país com maior número de habitantes do planeta.

A informação geográfica é utilizada na Índia essencialmente como suporte à elaboração de decisões políticas a nível local, regional e estatal, em áreas como o planeamento, implementação de planos de acção, desenvolvimento de infra-estruturas, gestão de desastres naturais e desenvolvimento da economia (Sivakumar, Rao, & Dasgupta, n.d.).

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

A Índia é um país fortemente fustigado por desastres e catástrofes naturais devido à sua localização geográfica. Para além de se situar numa zona com elevado risco sísmico, na estação da Monção é frequente a ocorrência de cheias, inundações e deslizamentos de terras. A existência de informação de carácter geográfico de qualidade e eficazmente acessível constitui uma mais-valia para a rápida resposta a situações de calamidade, assim como pode ajudar a prevenir tais acontecimentos.

Por conseguinte, a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica, eficiente e largamente acessível, permite a partilha da informação entre os vários sectores do governo, contribuindo para o estabelecimento de uma legislação coesa que contribua para o crescimento sustentável da economia do país. Contudo, a falta de normalização impede essa partilha e a interligação entre os conjuntos de dados existentes.

Com o estabelecimento de uma infra-estrutura de informação geográfica nacional (Índia NSDI), a Índia pretende satisfazer dois objectivos que consideram fundamentais (Indian Space Research organisation, 2001): o estabelecimento de um repositório nacional ou catálogo digital, de dados cartográficos nacionais e facilitar a partilha e o acesso à informação geográfica digital.

Em Novembro de 2000, o Departamento de Ciência e Tecnologia, (DST – Department of Science & Technology) do governo indiano iniciou a preparação de um documento onde foi estabelecida a estratégia e o plano de acção para a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica nacional, o “National Spatial Data Infrastructure – Strategy and Action Plan”. Este foi apresentado e discutido num *workshop* internacional organizado pelo DST em Fevereiro de 2001, com a participação de vários departamentos governamentais, centros de investigação e especialistas internacionais, tendo sido unanimemente apoiado. Estava então dado o primeiro passo para a criação da infra-estrutura de informação geográfica indiana.

O Governo Indiano prevê que com a implementação da NSDI desencadear-se-á um crescimento exponencial na indústria da informação geográfica e produção de cartografia digital. Pretende assim transformar radicalmente a natureza e qualidade das actividades desenvolvidas no âmbito das infra-estruturas, bacias hidrográficas, agricultura, gestão dos recursos naturais e desenvolvimento ambiental (Department of Science & Technology (DST), 2008).

Sendo uma infra-estrutura nacional, a Índia NSDI surge como uma fonte de informação imensa, onde a informação passível de ser analisada contribui para a eficácia de todas as

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

actividades destinadas ao suporte do desenvolvimento sustentável e ao crescimento económico (Indian Space Research organisation, 2001).

A visão da Índia NSDI consiste na criação de uma “infra-estrutura nacional destinada à disponibilização e acesso a informação geográfica organizada, cuja utilização a nível comunitário, local, estatal, regional e nacional irá contribuir para o crescimento económico sustentável” (Indian Space Research organisation, 2001). A Índia NSDI é vista como um mecanismo que permite estabelecer ligação entre os utilizadores de informação geográfica e as agências nacionais e regionais produtoras dessa informação. A infra-estrutura não é mais do que uma rede de serviços de dados e serviços de metadados que em conjunto contribuem para a partilha de informação entre os utilizadores e produtores de informação geográfica (Goel, 2000).

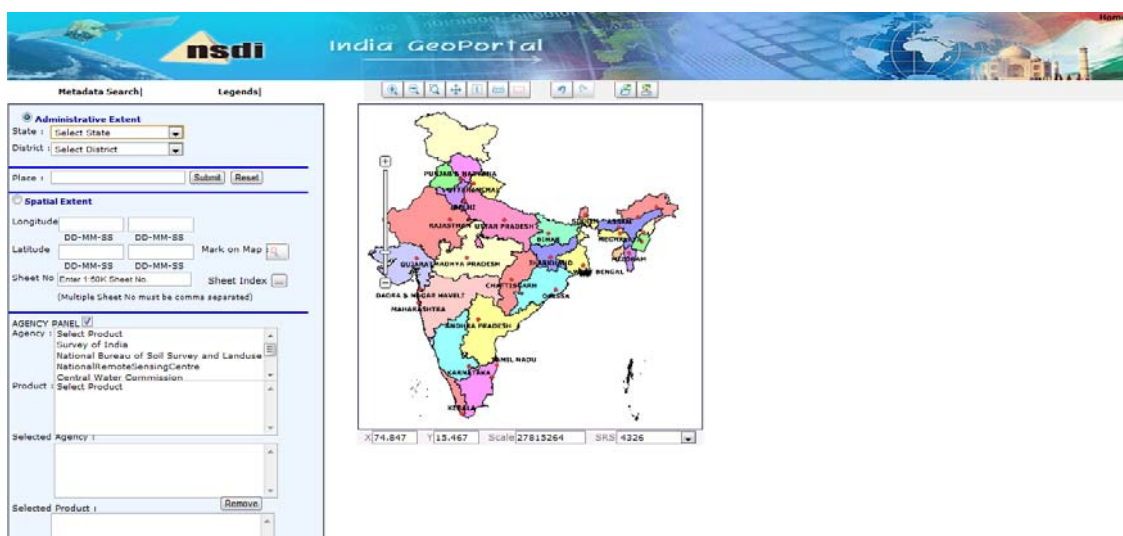


Figura 5 – Índia NSDI
Fonte: Índia NSDI (NSDI, 2008)

2.5. Componentes das infra-estruturas de informação geográfica

Em geral, as componentes constituintes das três infra-estruturas de informação geográfica apresentadas são semelhantes. As componentes essenciais para o correcto funcionamento das diferentes infra-estruturas são: os protocolos e normas técnicas, o enquadramento institucional, os conjuntos e serviços de dados geográficos, os metadados, os serviços de rede e as entidades e organizações envolvidas nos projectos

A questão da normalização está subjacente ao processo de produção, partilha e utilização da informação geográfica interoperável e compreensível. O FGDC, em cooperação com outras entidades privadas e governamentais, desenvolveu um conjunto

CAPÍTULO II – ESTADO DA ARTE

de normas e protocolos destinados à implementação da infra-estrutura de informação geográfica nos EUA. No caso da ASDI, esta segue as recomendações e normas internacionais já existentes, à semelhança da Directiva INSPIRE, nomeadamente as normas ISO e as especificações de dados OCG.

A definição do enquadramento adequado (*Framework*) resulta de um esforço comunitário, onde os temas vulgarmente necessários são desenvolvidos, geridos e integrados por organizações públicas e privadas envolvidas na temática da informação geográfica. Esse enquadramento pode ser compreendido como a “espinha dorsal” da infra-estrutura tendo como finalidade facilitar a produção e utilização de informação geográfica, reduzir os custos e melhorar os serviços e decisões (ANZLIC, 2003).

No que respeita aos conjuntos e serviços de dados geográficos é necessário fazer o levantamento dos dados que efectivamente contribuem para a resolução dos problemas como desastres ambientais, navegação, avaliação e gestão ambiental, planeamento, entre outros.

É a componente referente aos metadados que permite resumir a informação e descrever as suas características, evitando problemas de compreensão e duplicação. O estabelecimento de um catálogo de metadados normalizado é essencial para o correcto funcionamento da infra-estrutura (Hancock, 2000).

Os serviços de rede devem permitir o acesso aos metadados e aos conjuntos e serviços de dados geográficos, possibilitando aos utilizadores o acesso à informação geográfica disponível, de domínio público, através da internet.

2.6. Súmula do Capítulo

A informação é reconhecida como um bem fundamental ao desenvolvimento social e económico das comunidades. Surge assim o conceito de Sociedade da Informação, onde as acções como a aquisição, o armazenamento, o processamento, a valorização e a distribuição de informação são fundamentais para a criação de conhecimento e para a satisfação das necessidades das sociedades modernas.

Contudo, é necessário que a informação seja de qualidade, sendo necessário eliminar alguns défices sentidos, nomeadamente ao nível da inexistência de metadados, duplicação da informação, da sua fragmentação ou falta de harmonização.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

No sentido em que essa informação é de extrema importância para o estabelecimento de medidas e políticas bem conseguidas, onde as questões ambientais tomam um peso significativo, a Comissão Europeia juntamente com os seus pares, procedeu à criação de uma infra-estrutura de informação geográfica europeia, definida com base na Directiva INSPIRE, com o objectivo da “livre” circulação de informação geográfica interoperável.

Para prestar apoio e orientação aos Estados-Membros e definir um enquadramento jurídico para a implementação e funcionamento da Directiva foram criados grupos de especialistas nas várias áreas abrangidas por esta, com a missão de elaborar um conjunto de documentos e especificações técnicas. Foram desenvolvidos documentos no âmbito dos metadados, arquitectura e normas, serviços de rede, boas práticas na partilha dos conjuntos e serviços de dados, entre outros.

A elaboração desses documentos técnicos, para além de contar com a participação de especialistas, assentou em projectos e organizações internacionais de renome. A contribuição da Organização Internacional para a Normalização (em especial as normas da serie ISO 19100) e do *Open Geospatial Consortium* (OGC) foram imprescindíveis para a elaboração das disposições de execução e especificações técnicas. Os projectos EuroRoadS, EuroGeographics e a instituição CEDR foram essenciais na preparação das especificações de dados relativas ao tema Redes de Transporte.

Por último, apresentaram-se alguns projectos de infra-estruturas de dados espaciais semelhantes à Directiva INSPIRE desenvolvidos a nível mundial: a infra-estrutura de informação geográfica australiana, a ASDI, a americana USA NSDI e a Índia NSDI, foram os exemplos de referência escolhidos no âmbito deste trabalho.

Capítulo III. - A Directiva INSPIRE

“In Europe a major recent development has been the entering in force of the INSPIRE Directive in May 2007, establishing an infrastructure for spatial information in Europe to support Community environmental policies, and policies or activities which may have an impact on the environment.”

(Comissão Europeia, 2007)

3.1. Introdução

No presente capítulo pretende-se fazer a apresentação e enquadramento da Directiva INSPIRE. Considerou-se fundamental dar a conhecer quais os principais motivos e problemas que deram origem à elaboração da Directiva INSPIRE, assim como explicar quais os principais elementos constituintes da mesma, responsáveis pelo seu elevado desempenho. A Figura 6 representa um resumo da estrutura da Directiva INSPIRE, e é com base nessa estrutura que este capítulo se desenvolve.

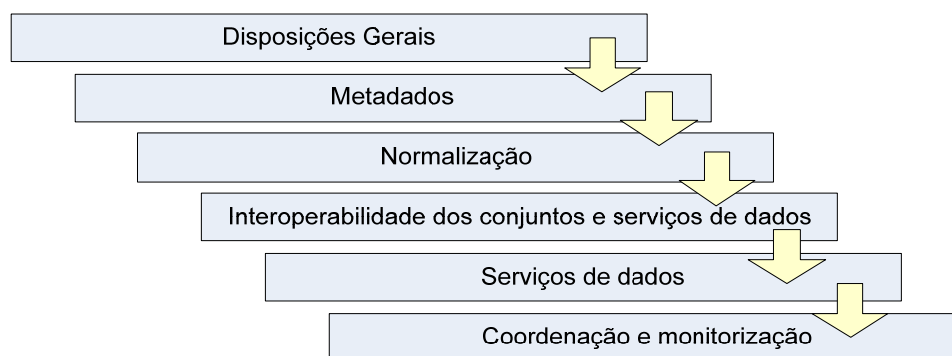


Figura 6 – Resumo da estrutura da infra-estrutura de informação geográfica europeia

Através das Disposições Gerais pretende-se explicitar quais os problemas e obstáculos relacionados com a informação geográfica que levaram à elaboração da Directiva, assim como, apresentar a sua visão, objectivos e arquitectura. No capítulo dos metadados apresenta-se uma conveniente definição do termo e a importância destes no correcto funcionamento da infra-estrutura de informação geográfica europeia. A normalização é a chave para a correcta partilha dos conjuntos e serviços de dados entre os utilizadores de

informação geográfica, por isso é essencial apresentar de forma sucinta quais as organizações internacionais de normalização, onde a Directiva absorve informação e conhecimento para a elaboração das suas Disposições de Execução. A interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados é o ponto principal da presente Directiva. É através da interoperabilidade que se torna possível a partilha e compreensão da informação geográfica de qualidade na União Europeia, constituindo um dos principais objectivos da Directiva. Relativamente aos Serviços de Rede, apresenta-se uma breve explicação da sua arquitectura, componentes e funcionalidades exigidas pela Directiva aos Estados-Membros. Por último, no capítulo da Coordenação e Monitorização pretende-se fazer referência às obrigações dos Estados-Membros, em reportar as actividades desenvolvidas nesta matéria, à União Europeia.

3.2. Disposições Gerais

O aumento da complexidade e da interconectividade dos problemas que afectam a qualidade de vida é do conhecimento dos decisores políticos, reflectindo-se na elaboração de novas políticas. Efectivamente, a prática de boas políticas depende da qualidade da informação utilizada na sua elaboração. O sexto programa de acção em matéria do Ambiente (*6th Environmental Action Programme*)²² sublinha a necessidade de estabelecer uma política ambiental da Comunidade Europeia íntegra, assente em conhecimentos sólidos e participações, princípios de elevada influência na união dos decisores políticos nas próximas décadas (Architecture and Standards Working Group, 2002).

Os problemas relacionados com a disponibilidade, qualidade, organização, acessibilidade e partilha da informação geográfica são comuns a um grande número de políticas e de áreas temáticas no domínio da informação e são sentidos aos vários níveis da autoridade pública (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007)²³. Actualmente, a informação geográfica encontra-se fragmentada, existem falhas na sua disponibilização, duplicação de informação, problemas de identificação, de acesso e de utilização da informação existente. Estes factores constituem um significativo obstáculo a obtenção de informação

²² O *6th Environmental Action Programme* (EAP) é uma Decisão do Parlamento Europeu e do Conselho, adoptada a 22 de Julho de 2002 que estabelece o enquadramento geral para a formulação de políticas ambientais da EU, para o período compreendido entre 2002 a 2012, onde são descritas as acções necessárias à implementação das mesmas.

²³ Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março de 2007 que estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE).

CAPÍTULO III – DIRECTIVA INSPIRE

fidedigna, reflectindo-se em maiores custos de recolha da informação e na eventual elaboração de políticas inadequadas e mal fundamentadas.

A maior parte da informação geográfica com qualidade está disponível apenas a nível local e regional, sendo extremamente complicado exportar essa informação para um contexto mais amplo. Muitas vezes os dados são de qualidade indefinida e insatisfatória, tendo por base sistemas de informação geográficas particulares, inacessíveis a outros utilizadores, quer a nível local ou regional, quer mesmo a nível nacional ou internacional. Como consequência, projectos que combinem dados provenientes de diferentes fontes são morosos, onerosos e correm o risco de conterem informação pouco verdadeira (Architecture and Standards Working Group, 2002).

Nos últimos anos, tem-se vindo a desenvolver a nível Europeu uma sensibilização para a necessidade da existência de informação georreferenciada de qualidade para a compreensão da complexidade e contenção dos impactos negativos causados pelas acções humanas.

A Directiva INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) tem como objectivo a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica na Europa, que forneça aos utilizadores serviços de informação geográfica integrados, de natureza espacial, baseados na existência de uma rede distribuída de bases de dados, interligadas com base em normas e protocolos comuns que asseguram a sua compatibilidade. Esses serviços devem permitir que os utilizadores possam identificar e aceder à informação proveniente de diferentes fontes, de uma forma interoperável e para diversos fins (Architecture and Standards Working Group, 2002).

Segundo a Directiva 2007/2/CE (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007), a infra-estrutura de informação geográfica: “Deverá basear-se nas infra-estruturas de informação geográfica criadas pelos Estados-Membros e tornadas compatíveis com regras comuns de aplicação e suplementadas por medidas ao nível comunitário. Essas medidas deverão assegurar que as infra-estruturas de informação geográfica criadas pelos Estados-Membros sejam compatíveis e utilizáveis num contexto comunitário e transfronteiriço.”

A infra-estrutura de informação geográfica aborda tanto questões de natureza técnica como não técnica, Ou seja, não só as normas e protocolos técnicos, mas também aspectos organizacionais, questões relacionadas com políticas de dados e acesso, ou a criação e manutenção da informação geográfica para um vasto leque de temas, incidindo principalmente no sector ambiental.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

A Directiva INSPIRE abrange 34 temas agrupados por 3 anexos e ordenados respectivamente pelo seu grau de prioridade. A criação destes grupos visa a constituição de uma estrutura hierárquica, onde os diversos temas se relacionam entre si, tentando dar resposta aos problemas que com mais frequência incidem sobre a sociedade.

A Directiva INSPIRE pretende melhorar a situação actual em que se encontra a informação geográfica nos diversos Estados-Membros, através da criação de uma infra-estrutura de dados geográficos, que permita o acesso e utilização de informação, construída com base nos seguintes princípios (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007):

- Os dados geográficos devem ser armazenados, disponibilizados e mantidos ao nível mais adequado;
- Deve ser possível combinar, de forma coerente, dados geográficos de várias fontes na Comunidade e partilhá-los entre vários utilizadores e aplicações;
- Deve ser possível que os dados geográficos recolhidos a um dado nível de autoridade pública possam ser partilhados com outras autoridades públicas;
- Os dados geográficos devem ser disponibilizados em condições que não limitem indevidamente a sua ampla utilização;
- Deve ser fácil localizar os dados geográficos disponíveis, avaliar a sua adequação ao objectivo em vista e conhecer as condições aplicáveis à sua utilização.

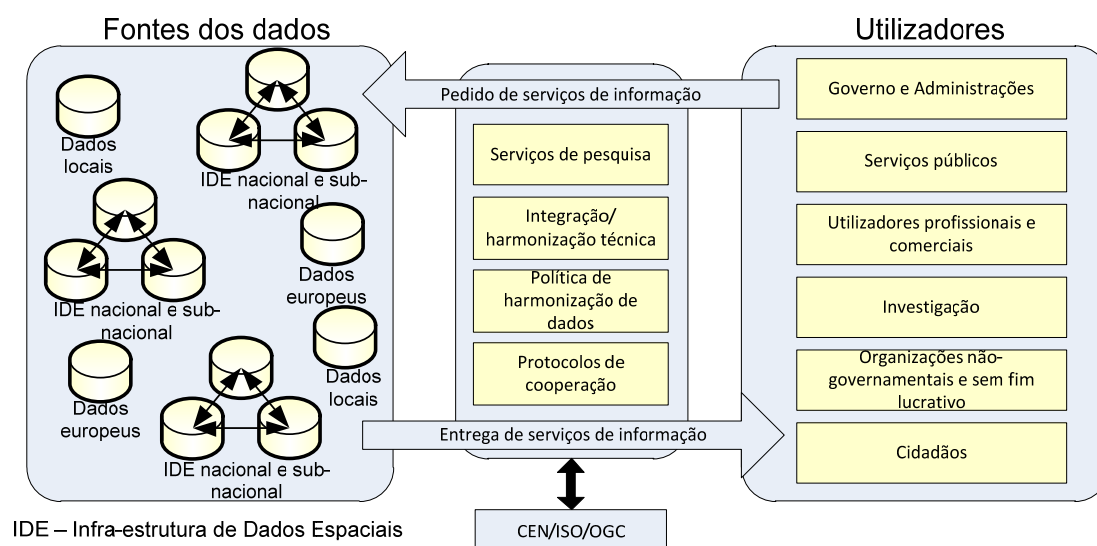


Figura 7 - Visão da política INSPIRE

Fonte: INSPIRE Architecture and Standards - Position Paper (Architecture and Standards Working Group, 2002)

CAPÍTULO III – DIRECTIVA INSPIRE

A visão da política INSPIRE é produzir informação geográfica harmonizada e de elevada qualidade, disponível para formulação, implementação, monitorização e avaliação das políticas comunitárias, possibilitando o acesso dos cidadãos à informação, tanto a nível local, como regional ou internacional. Essa visão pode ser ilustrada através da Figura 7.

A implementação da Directiva INSPIRE segue uma abordagem por fases, tendo tido início com o levantamento e disponibilização de dados potenciais e infra-estruturas de dados geográficos existentes, procedendo-se seguidamente à sua harmonização. Desta forma, é possível a integração de diferentes conjuntos de dados, provenientes de diversos níveis de autoridades públicas, dentro de uma única infra-estrutura coerente de dados geográficos europeus. Para que esse objectivo seja atingido é necessário estabelecer, conforme se descreve nos pontos seguintes, uma política de estruturação dos dados assente em mecanismos de coordenação apropriados e regras comuns (Architecture and Standards Working Group, 2002).

O primeiro passo consiste na recolha da informação e documentação dos conjuntos de dados existentes, através da criação de metadados normalizados, e das ferramentas necessárias para tornar essa documentação acessível a terceiros.

O segundo passo visa facultar formas comuns de aceder aos conjuntos de dados geográficos, permitindo análises simplificadas dos dados relativos a diferentes temas, provenientes de várias fontes.

O terceiro passo tem como objectivo a harmonização dos conjuntos de dados. Passa pelo estabelecimento de modelos comuns de objectos para a representação dos dados geográficos coligidos, como as redes de transportes, endereços, etc. que têm um impacto relevante sobre o ambiente. Isto permite transformar os conjuntos de dados existentes em conjuntos de dados geográficos modelo. Assim, dá-se início à criação de uma infra-estrutura de dados geográficos realmente interoperável que facilitará a combinação da informação proveniente de diferentes fontes.

O quarto e último passo, engloba as etapas anteriores e concentra-se na complementação dos modelos comuns e na prestação dos serviços e disponibilização dos dados provenientes de várias fontes, a vários níveis, já em conjuntos coerentes, que suportem as normas e protocolos de harmonização. Esta última etapa permitirá o acesso em tempo real aos dados em toda a Europa.

Todos os passos têm vindo a ser realizados parcialmente e em paralelo, dependendo das necessidades dos utilizadores e do grau de disponibilização e harmonização da

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

informação existente. Neste procedimento estão envolvidos processos de normalização, harmonização e integração de dados e serviços.

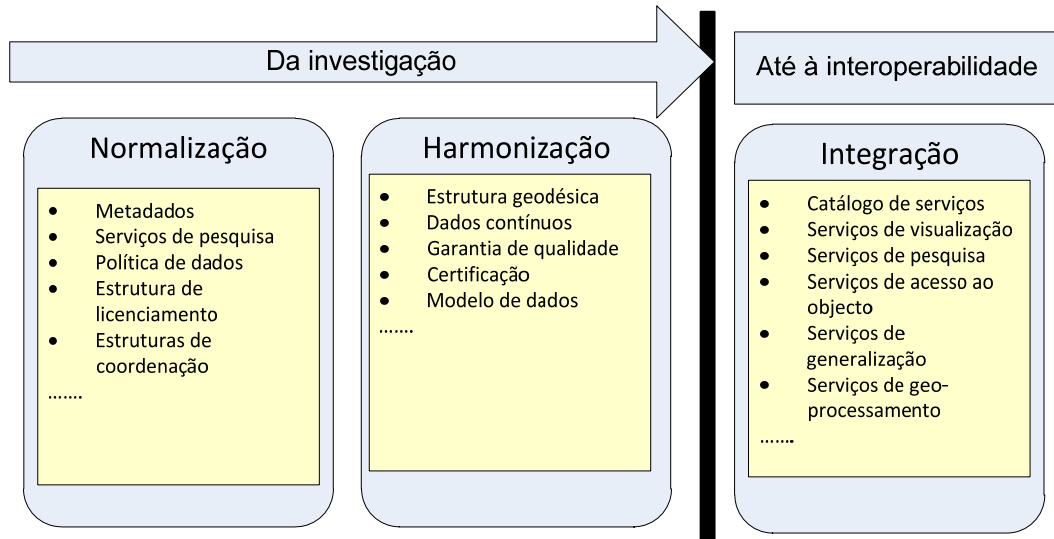


Figura 8 – No sentido de uma Infra-Estrutura para Informação Geográfica

Fonte: INSPIRE Architecture and Standards - Position Paper
(Architecture and Standards Working Group, 2002)

A Directiva INSPIRE pode ser encarada como uma iniciativa trans-sectorial abrangendo os principais sectores da Comunidade com impacto directo nos transportes, energia, agricultura, entre outros. Contudo, inicialmente terá como alvo a informação geográfica necessária ao apoio de políticas comunitárias de carácter ambiental.

Com o culminar destas quatro etapas, em especial da última, ter-se-á desenvolvido uma estrutura "aberta" de interesse transversal aos vários sectores, promovendo a interacção e complementaridade da informação ambiental com a informação relativa a outros temas, possibilitando um sólido apoio à coordenação e integração de políticas futuras de domínio ambiental, social e económico em prol de um desenvolvimento sustentável na União Europeia.

No que respeita ao grupo constituído pelos utilizadores da infra-estrutura de informação geográfica Europeia, este é vasto e diversificado, estando incluídos utilizadores que necessitam da informação geográfica para planeamento, gestão, avaliação, monitorização e elaboração de projectos e relatórios, mas o seu universo é muito vasto.

A comunidade de utilizadores é constituída por elementos pertencentes aos governos e administrações, serviços públicos (transporte, saúde, serviços de emergência), grupos de

CAPÍTULO III – DIRECTIVA INSPIRE

desenvolvimento e investigação, utilizadores comerciais e profissionais, como por exemplo do sector do turismo, ONG´s e a comunidade em geral. A Directiva considera a existência de diversas categorias de utilizadores uma vez que as suas exigências e necessidades podem variar significativamente.

O grupo de produtores de informação geográfica é constituído por entidades do sector público de cada Estado-Membro, responsáveis pela protecção ambiental, produção de informação cartográfica, serviços nacionais geológicos, administração nacional marítima, cadastral, autoridades locais, redes de infra-estruturas, entre outras.

O documento “*Architecture and Standards*” faz referência ao facto de os produtores de informação geográfica privados podem prestar informação de qualidade aos organismos públicos, ou eventualmente venderem essa informação directamente no mercado onde se inserem. Em alguns Estados-Membros existe um crescente desenvolvimento de produção de informação geográfica pelo sector privado, o que permite a comercialização directa de serviços e informação geográfica.

A Figura 9 mostra a distinção entre três acções correntes que podem ser combinadas em proporções distintas por qualquer organismo do sector público que desenvolva uma política de partilha de informação assente numa estratégia de negócio.



Figura 9 - Diagrama Simplificado da Utilização dos Dados pelo Sector Público

Fonte: adaptado de INSPIRE (2002)

Por **Uso Interno** entende-se informação geográfica exclusivamente utilizada dentro das organizações públicas, ou partilhada apenas entre as organizações públicas a nível local,

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

regional, nacional ou internacional. **Acesso Público** representa informação geográfica fornecida por organismos públicos isenta de taxas para visualização e utilização por cidadãos da União Europeia, incluindo ONG's e entidades de investigação. Por último, **Exploração Comercial** significa a utilização da informação geográfica do sector público através da comercialização como produto de valor acrescentado.

Por último surge o grupo de “outros participantes”, com um importante papel no processo de partilha da informação. O sucesso da Directiva INSPIRE, assim como das iniciativas *eEurope*²⁴ e o *eGovernment*²⁵, está dependente da tecnologia associada à informação. Esta tem um profundo impacto em áreas técnicas e profissionais, afectando indivíduos e organizações que não podem ser caracterizados como produtores ou como utilizadores. Como exemplos de outros participantes temos:

- Sector das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), entidades particulares que prestam serviços na criação de produtos como *software*, *hardware*, e sistemas afins, bem como outros prestadores de serviços que façam o desenvolvimento de sistemas, de conjuntos de dados e serviços de consultadoria;
- Organizações normalizadoras como a ISO, CEN e organizações nacionais de normalização, como o IPQ em Portugal.
- Associações e entidades europeias e nacionais coordenadoras e reguladoras.

3.2.1. Arquitectura da Directiva INSPIRE

A arquitectura apresentada no documento “*Architecture and Standards*” estabelece a criação de serviços que facilitem a produção, publicação, pesquisa, partilha, utilização e compreensão de informação geográfica através da Internet. Assim, a Directiva pretende desenvolver uma rede de bases de dados, ligadas por normas e protocolos comuns que garantam a compatibilidade e a interoperabilidade dos dados e dos serviços. A arquitectura INSPIRE segue a arquitectura do Modelo de Referência²⁶ (Architecture and Standards Working Group, 2002).

²⁴ Comunicação da Comissão ao Conselho, Parlamento Europeu, Comité Económico e Social e Comité das Regiões, de 28 de Maio de 2002, que apresenta *eEurope*: uma sociedade da informação para todos.

²⁵ Decisão 2004/387/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Abril de 2004, sobre a prestação interoperável de serviços pan-europeus de administração *online* (*eGovernment*) a administrações públicas, empresas e cidadãos (IDABC) [Jornal Oficial L 144 de 30 de Abril de 2004].

²⁶ O Modelo de Referência utilizado nas especificações de dados INSPIRE é o Modelo de Referência presente na norma ISO 19101 – Geographic Information – Reference Model. Este Modelo de Referência descreve os requisitos gerais de normalização e os princípios fundamentais que se aplicam no desenvolvimento e utilização de normas relacionadas com informação geográfica.

CAPÍTULO III – DIRECTIVA INSPIRE

Tem como principal objectivo a criação de uma infra-estrutura “aberta”, capaz de integrar novos produtos e serviços geográficos de acordo com os princípios do mercado livre²⁷, que permita o acesso e a partilha dos dados e serviços de informação *on-line*.

A Figura 10 apresenta a arquitectura do Modelo de Referência que permite descrever qualquer infra-estrutura de dados geográficos. No presente modelo, apresentado para facilitar a compreensão dos aspectos técnicos de uma infra-estrutura de dados geográficos, é feita uma distinção entre quatro componentes significativos. Neste contexto, entende-se por componentes um grupo de funcionalidades tecnicamente semelhantes constituintes da arquitectura.

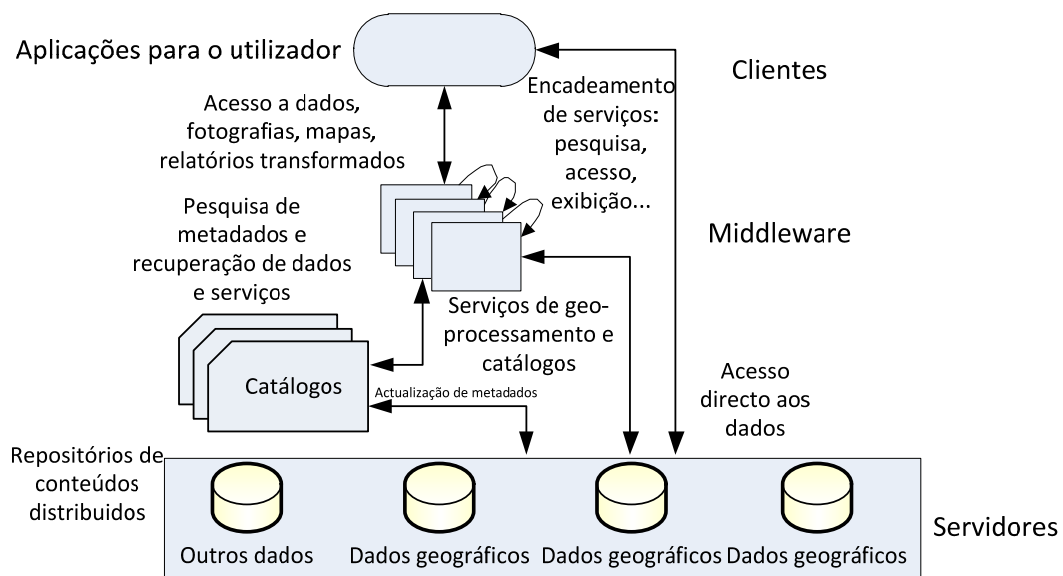


Figura 10 – Arquitectura de um Modelo de Referência INSPIRE

Fonte: INSPIRE Architecture and Standards - Position Paper (Architecture and Standards Working Group, 2002)

3.2.2. Componentes

3.2.2.1. Aplicações para o utilizador

É fundamental para uma correcta compreensão da arquitectura da Directiva INSPIRE ter-se plena noção de quais são os seus possíveis utilizadores, e conseqüentemente, quais as funcionalidades que estes necessitam para a resolução dos seus problemas.

Numa fase inicial, a Directiva INSPIRE, direcciona-se essencialmente para os utilizadores nos Estados-Membros, que desempenham funções de formulação, implementação e avaliação de legislação na União Europeia, em áreas como o ambiente, o ordenamento

²⁷ Mercado Livre ou “Free Market” é um termo utilizado para um conjunto de trocas que ocorrem numa sociedade. Cada transacção é realizada de comum acordo entre duas pessoas ou grupos, onde existe a troca de dois bens económicos (Rothbard, 2008).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

do território ou os transportes. Esses utilizadores trabalham em geral para governos e administrações aos vários níveis da União Europeia, necessitando de dados consistentes e harmonizados.

As aplicações para o utilizador incluem interfaces²⁸ de uso geral destinadas à consulta e visualização, dispendo de ferramentas de administração das bases de dados e aplicações analíticas direccionadas para as necessidades de informação dos utilizadores. As aplicações para o utilizador devem fornecer as seguintes funcionalidades (Architecture and Standards Working Group, 2002):

a) Publicação de dados e respectivos metadados

Devem ser implementados mecanismos que permitam pesquisar os catálogos de produtos, nomeadamente conjuntos e serviços de dados, bem como a identificação dos respectivos proprietários. Esses catálogos devem fornecer uma visualização normalizada dos seus metadados. A questão dos metadados é soberana para o alcance do sucesso no processo de implementação da Directiva. A experiência adquirida anteriormente através de infra-estruturas de informação geográficas já existentes revela que uma correcta documentação relativa aos dados é fundamental.

Os metadados dos conjuntos e serviços de dados devem encontrar-se disponíveis através do portal INSPIRE, numa fase inicial da implementação da Directiva INSPIRE.

b) Permitir encontrar a informação geográfica

O processo de encontrar a informação geográfica requer um serviço de pesquisa. Dentro da comunidade geográfica, vários nomes têm sido associados a este conceito, nomeadamente o de “*Catalogue services*” especificados pelo *OpenGIS Consortium*, “que define um conjunto de interfaces comuns de suportam a pesquisa, acesso, manutenção e organização de catálogos de informação geográfica e recursos relacionados. As interfaces destinam-se a permitir que os utilizadores ou aplicativos de *software* encontrem a informação existente em diversos ambientes de computação, incluindo a *World Wide Web (WWW)*.” (Douglas, Arliss, & Vretanos, 2007), ou “*Spatial Data Discovery*” (Australian Spatial Data Infrastructure) e “*Clearinghouse*” (US FGDC), serviços semelhantes, disponibilizados por outras infra-estruturas de informação geográfica

²⁸ Por interface entende-se a parte de um sistema com o qual o utilizador estabelece contacto através da sua utilização, tanto de forma activa como passiva, “operação que caracteriza o comportamento de uma entidade” (ISO 19119), “deve ser entendida como sendo a parte de um sistema computacional com a qual uma pessoa entra em contacto física, perceptiva ou conceitualmente” (Carneiro & Velho, 2004 cit Moran, 1981).

mundiais. Embora possuam designações diferentes, mantém-se o objectivo de encontrar sempre informação geográfica através das propriedades dos metadados.

c) Visualizações relacionadas com o contexto da informação geográfica

A visualização da informação geográfica através da internet é designada por *web-mapping*. O *web-mapping* consiste num processo de concepção, implementação, produção e entrega de mapas através da Internet, em suma, é um recurso computacional que permite disponibilizar mapas na Internet através de um *browser web*. Inclui a apresentação de mapas de carácter geral com a finalidade de mostrar a localização e os cenários geográficos, bem como a utilização de ferramentas de produção de mapas mais sofisticados e personalizadas. A compreensão da informação geográfica relacionada com os diferentes temas e proveniente de várias fontes, só é possível se esta for representada de forma normalizada e simbolizada de acordo com regras gráficas comuns que facilitem a sua interpretação. A tecnologia associada ao *web-mapping* visa representar a informação geográfica de forma rápida e simplificada, acessível aos utilizadores. Em geral, os serviços de visualização não se destinam à prática de análises avançadas, servido apenas os utilizadores comuns com interesses generalizados.

d) Partilha de informação geográfica

A partilha da informação através da internet pode ser realizada diversas formas. Algumas infra-estruturas de informação geográfica permitem a transferência da informação através de *email*, outras através de servidores de *web features* e *web coverage*. Esta questão é importante porque para além da visualização da informação geográfica, muitas vezes é necessário que haja a partilha da mesma. Em muitos casos, a visualização da informação apenas é suficiente para satisfazer as necessidades dos utilizadores, contudo, noutros casos, os utilizadores para além da visualização necessitam ter acesso à mesma para posterior utilização e/ou eventual processamento.

e) Análise da informação geográfica

Ainda relacionado com o conceito de *web-mapping*, mas progredindo em termos de funcionalidade, surge a utilização de ferramentas de análise. Um elevado número de aplicações podem ser utilizadas através da combinação de serviços geográficos e serviços de pesquisa, em adequados fluxos de trabalho através da internet, sem que haja necessidade de adquirir informação.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

f) Consulta e a visualização da informação geográfica em outras línguas

A pesquisa de metadados, a visualização de informação geográfica, assim como os resultados de análises realizadas devem surgir, para além da língua do país de origem, em outras línguas. A questão multilingue está subjacente a quase todas as funcionalidades enumeradas até então. Por exemplo, é fundamental que a informação geográfica possa ser visualizada e manipulada a um nível transfronteiriço e desejavelmente, por qualquer cidadão da União Europeia.

g) Suporte *e-business* que permite adicionar valores acrescentados aos produtos e serviços

A exploração comercial da informação geográfica pode tornar-se um caminho viável, segundo a Directiva INSPIRE. O pagamento *online*, pagamento de modelos ou de licenças estão incluídos neste tipo de utilizações.

A Directiva prevê que as funcionalidades referidas sejam disponibilizadas através de um geoportal, designado por Geoportal INSPIRE da União Europeia (European Commission INSPIRE Geoportal - <http://www.inspire-geoportal.eu/>). O portal consiste num *website* que concentra um leque variado de serviços vulgarmente utilizados, e tem como objectivo servir como porta de entrada na web para a comunidade de utilizadores. O Geoportal INSPIRE deve permitir que, para os temas seleccionados, estejam disponíveis as funcionalidades explicitadas. Sempre que seja possível, devem ser estabelecidas ligações tente os Geoportal da União Europeia e os geoportais de cada Estado-Membro, caso estes existam.

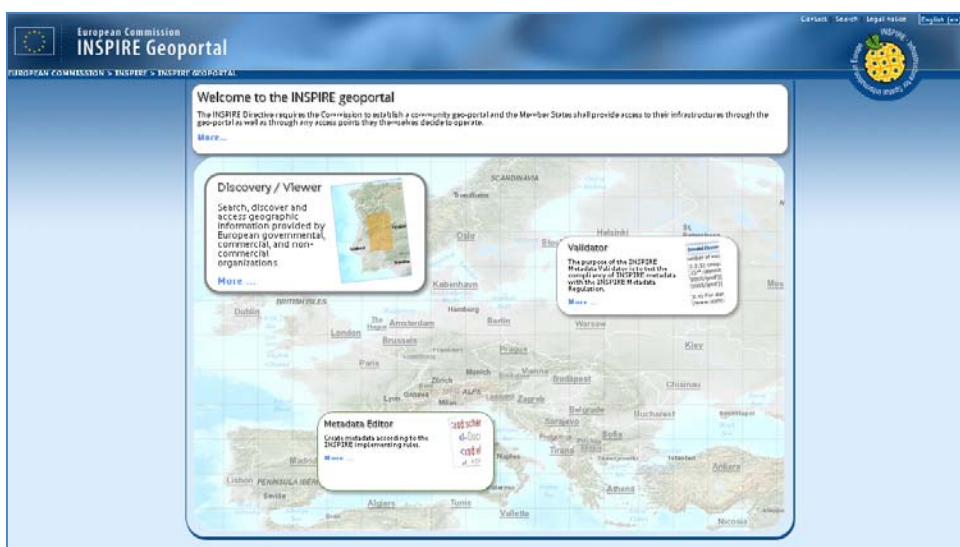


Figura 11 – INSPIRE Geoportal

Fonte: Geoportal INSPIRE (Comissão Europeia, n.d.)

3.2.2.2. Serviços de geo-processamento

Segundo a norma ISO 19119, “serviço” pode ser entendido “como uma parte distinta da funcionalidade, fornecida por uma entidade através de interfaces” (ISO 19119). Os serviços de geo-processamento permitem que utilizadores tirem partido dos modelos de geo-processamento executados a partir de servidores. Isto pode-se tornar útil para grandes organizações, caso desejem centralizar os seus conjuntos de dados e operações de geo-processamento.

Os serviços de geo-processamento devem desempenhar funções como, executar pesquisas sugeridas pelo utilizador, desenhar mapas a partir de dados disponibilizados, regular o acesso, executar operações de pagamento e extrair e enviar dados para as aplicações destinadas ao utilizador. A lista apresentada indica os serviços que deverão ser necessariamente implementados, por ordem de prioridade (Architecture and Standards Working Group, 2002):

- Serviços específicos de gestão/coordenação/administração;
- Serviços de catálogo que permita a localização de dados e serviços;
- Serviços de mapas (WMS)²⁹;
- Serviços de cobertura (WCS)³⁰;
- *Feature service* (WFS)³¹;
- Gazetteer service;
- Serviço de transformação de coordenadas;
- Serviço de autenticação;
- Serviço de análise/funções dos dados geo-espaciais.

3.2.2.3. Catálogos de dados e de serviços

Os catálogos de dados geográficos podem ser considerados sistemas de pesquisa e acesso, onde a informação geográfica desejada pode ser encontrada através dos metadados (Architecture and Standards Working Group, 2002).

²⁹ *Web Map Server* (WMS) produz mapas dinâmicos de dados georreferenciados a partir de informação geográfica. O serviço filtra e apresenta os dados espaciais, devolvendo-os sob a forma de mapa estático (OGC Inc., 2006).

³⁰ *Web Coverage Service* (WCS) é um serviço que permite a partilha de informação geográfica sobre a forma de cobertura, através da internet. O serviço WCS devolve representações de fenómenos espaciais variáveis (*raster*) e possibilita o acesso à descrição de informação detalhada, que permite a sua utilização como *input* em modelos complexos, sendo possível interpolar e extrapolar os dados (OGC Inc., 2003).

³¹ *Web Feature Service* (WFS) fornece aos utilizadores informação geográfica, normalmente codificada em GML. O serviço WFS engloba operações de inserção, remoção, actualização e pesquisa de informação geográfica. Ao contrário do WCS, este serviço devolve informação espacial discreta (*vectorial*) (Furtado, 2006).

De acordo com o *GSDI Cookbook* (Douglas N. D., 2004), os conceitos e a implementação dos catálogos de conjuntos de dados e serviços geográficos foram elaborados com a finalidade de publicar descrições sobre os detidos pelas entidades, de uma forma normalizada, possibilitando a sua procura em vários servidores. O termo “*Catálogo*” descreve um conjunto de serviços destinados à organização, pesquisa e acesso da informação geográfica (Open GIS Consortium, 1999).

Um catálogo pode ser pensado como uma base de dados de informação específica sobre recursos geográficos disponíveis para um grupo ou uma comunidade de utilizadores. Os catálogos têm essencialmente três finalidades:

- 1) Ajudar na organização e gestão dos diferentes conjuntos e serviços de dados geográficos disponíveis para pesquisa e acesso;
- 2) Encontrar informações proveniente de diferentes fontes, agrupá-las e torná-las acessíveis;
- 3) Fornecer um meio de localizar, recuperar e armazenar os recursos anexados ao catálogo.

Cada Estado-Membro participante na Directiva INSPIRE deve criar e manter, pelo menos um serviço de catálogo, onde os metadados sobre os conjuntos e serviços de dados geográficos relativos aos diferentes temas dos anexos devem ser públicos.

3.2.2.4. Repositório de conteúdos

Um repositório de conteúdos faculta dados geográficos e outros tipos de dados. Por outro tipo de dados entende-se informação em forma de tabela com respectivo identificador geográfico, relatórios, fotografias e conteúdos multimédia sobre a localização.

O repositório de conteúdos geográficos pode conter informação geográfica representada de várias formas, uma das quais será através de “dados georreferenciados”, ou seja, através da representação e localização de edifícios, auto-estradas, rios, informação topográfica, etc.

O documento “*Architecture and Standards*” sublinha a necessidade da utilização de normas e de uma linguagem formal de modelação o UML³², para que a informação existente nos repositórios de conteúdos se encontre interoperável. Uma vez que um dos principais objectivos da Directiva é a reutilização da informação, ou seja, a informação é

³² UML – *Unified Modeling Language* é uma linguagem, notação com semântica associada, utilizada com a finalidade de visualizar, especificar, construir e documentar os artefactos de um sistema com uma componente intensiva de *software* (*software intensive system*) (FEUP, 2001).

recolhida uma única vez, sendo utilizada diversas vezes para inúmeros fins. Para isso, a interoperabilidade dos conjuntos de dados e serviços é fundamental.

É essencial que, para a estratégia europeia de recolha de dados, os modelos de dados sejam planeados e respeitados. Não significa que todas as entidades utilizem internamente os mesmos modelos de dados, pois existem meios de estabelecer a ligação entre os modelos de dados existentes (anteriores à Directiva) e o modelo comum europeu.

3.3. Metadados

Vários estudos indicam que, embora os governos e a sociedade reconheçam o valor imensurável da informação geográfica nos dias de hoje, o uso efectivo dos dados é limitado pela falta de conhecimento sobre a sua existência, pela inexistência de documentação sobre os conjuntos de dados e pela inconsistência entre eles (Douglas N. D., 2004). O tempo e os recursos desperdiçados na procura de dados geográficos já existente ou na verificação da adequação da sua utilização para um determinado objectivo constituem um sério obstáculo à plena exploração dos mesmos (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007).

De forma sintética, “os metadados resumem-se a informação associada a objectos, que permite aos potenciais utilizadores deterem com completo e prévio conhecimento da existência e características desses dados” (Borgman, 2003). Os metadados correspondem à informação e documentação, dos conjuntos e serviços de dados, que torna os mesmos compreensíveis e partilháveis entre os utilizadores ao longo do tempo. Por outras palavras, a existência de metadados permite aos utilizadores a fácil identificação, acesso e utilização dos dados e serviços geográficos de múltiplas proveniências.

Pode dizer-se que a documentação da informação é imprescindível para a correcta identificação e avaliação dos conjuntos de dados geográficos, assim como dos aspectos ligados ao acesso aos serviços e dados, bem como o contacto com os responsáveis pelos mesmos. É fundamental para o correcto funcionamento das infra-estruturas que o utilizador possa facilmente encontrar os vários conjuntos e serviços de dados geográficos disponíveis, determinando facilmente se, e para que fins, podem ser utilizados.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Como já foi referido, a questão da interoperabilidade³³ é fundamental para a correcta harmonização dos metadados a diversos níveis. Em concreto, deve ser destacado o modelo lógico (*Universo de Discurso*)³⁴ e aspectos ligados à implementação, como a codificação informática dos metadados, definição de interfaces, sistemas multilinguísticos e perfis de metadados (Silva, 2009).

De acordo com o art.º 5 da Directiva INSPIRE, os Estados–Membros devem assegurar que sejam criados metadados para os conjuntos e serviços de dados geográficos que correspondam às categorias temáticas presentes nos Anexos I, II e III, e que esses metadados sejam mantidos e actualizados.

Em Portugal, o Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) criou e disponibilizou através do seu *website* uma base de dados *online* constituída por metadados publicados pelas entidades nacionais detentoras ou produtoras dos conjuntos e serviços de dados geográficos. O SNIG “é uma infra-estrutura de âmbito nacional, com funcionamento em rede, que tem o objectivo de proporcionar o acesso aos metadados, conjuntos e serviços de dado produzidos ou mantidos pelas autoridades públicas ou por sua conta” (Artigo 4º, DL n.º180/2009, de 7 de Agosto).

Idealmente, as estruturas de metadados devem ser estabelecidas de forma normalizada. Como foi referido na secção relativa à normalização, um dos benefícios reside no facto de as normas terem sido elaboradas por especialistas na matéria. A normalização e consistência do conteúdo dos metadados são fundamentais, garantindo que a sua compreensão, independentemente da sua fonte de origem.

Os metadados disponibilizados pelo catálogo do SNIG obedecem às normas ISO 19115 (modelo lógico dos metadados de informação geográfica), ISO 19139 (modelo de implementação dos metadados) e ISO 19119 (extensão da norma ISO 19115 para metadados de serviços de mapas), sendo o “combustível” que alimenta o motor de pesquisa do catálogo.

O regulamento da Comissão Europeia nº 1205/2008, de 3 de Dezembro de 2008 (Comissão Europeia, 2008), que estabelece as modalidades de aplicação da Directiva INSPIRE em matéria de metadados, não especifica a utilização de nenhuma norma em

³³ Por interoperabilidade entende-se a possibilidade de os conjuntos de dados geográficos serem combinados, e de os serviços interagirem, sem qualquer intervenção manual, de tal forma que o resultado seja coerente (Parlamento Europeu e Conselho, 2007).

³⁴ O *Universo de Discurso* é uma amostra seleccionada do mundo real que um ser humano ou uma comunidade poderão querer descrever num modelo. O *Universo de Discurso* não inclui apenas objectos geográficos como cursos de água, lagos, ilhas, fronteiras, mas inclui também os respectivos atributos, as operações e os relacionamentos que existem entre eles.

particular, contudo, o Grupo de Trabalho INSPIRE³⁵ elaborou um documento técnico³⁶ explicando como os metadados da Directiva se devem relacionar com os metadados que têm por base as normas referidas anteriormente.

3.4. Normalização

A Directiva INSPIRE pretende fixar regras para a implementação de uma infra-estrutura de dados geográficos na Europa, onde os conjuntos e serviços de dados que a constituam possam ser compreendidos e analisados por qualquer cidadão europeu.

A normalização, mais propriamente a adopção de normas, é essencial no processo de implementação da Directiva, contribuindo para a interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados gráficos que integram a arquitectura da mesma (Architecture and Standards Working Group, 2002).

A Directiva sublinha a necessidade de, sempre que possível, se recorrer a especificações e normas internacionais para formulação das disposições de execução. De acordo com o ponto (28) da Directiva INSPIRE, com a finalidade de retirar o maior partido da tecnologia e experiência já existente no âmbito das infra-estruturas de informação geográfica, é conveniente que as medidas necessárias à implementação da Directiva se baseiem em normas internacionais e em normas aprovadas pelos organismos europeus de normalização.

A utilização de normas contribui para a simplificação da vida quotidiana, para o aumento da reabilitação e da eficácia dos bens e serviços, oferecendo segurança a investidores. O processo de normalização visa conduzir as pessoas a concordarem uma solução técnica aceitável.

Na perspectiva de integrar a utilização de serviços geográficos através da internet no dia-a-dia dos decisores políticos, a Directiva prevê o recurso a especificações e infra-estruturas de informação geográficas existentes, como por exemplo, o *World Wide Web Consortium (W3C)*³⁷ autor institucional das especificações *Web Services Architecture*

³⁵ *Drafting Team Metadata and European Commission Joint Research Centre* – Grupo de trabalho destinado à elaboração das disposições de execução relativas aos metadados dos conjuntos e serviços de dados geográficos.

³⁶ *INSPIRE Metadata Implementing Rules: Technical Guidelines based on EN ISO 19115 and EN ISO 19119.*

³⁷ *World Wide Web Consortium (W3C)* consiste numa comunidade internacional onde as organizações constituintes, a equipa de funcionários a tempo integral e o público trabalham juntos para a elaboração de normas para a web. A missão do W3C é conduzir a web ao seu pleno potencial (*World Wide Web Consortium*).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Requirements, documento que fornece orientações para a estruturação da arquitectura interna dos sites da Internet.

Atendendo que um dos principais objectivos da Directiva é estabelecer a interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos, tornou-se indispensável o recurso a duas grandes iniciativas de normalização actualmente em vigor, nomeadamente a ISO/TC211³⁸ e a *OpenGIS Consortium Ltd* (OGC)³⁹.

A iniciativa ISO/TC211 *Geographic Information/Geomatics* consiste numa normalização no domínio da informação geográfica digital. Tem como objectivo estabelecer um conjunto de normas para a estruturação das informações sobre objectos ou fenómenos que se encontram directa ou indirectamente associados a uma localização relativa à Terra (ISO/TC211, 2011). As normas produzidas por esta iniciativa especificam, os métodos, ferramentas e serviços de georeferenciação, aquisição, processamento, análise, acesso, apresentação e transferência desses dados de forma digital entre utilizadores de diversos países.

O *OpenGIS Consortium Ltd*. (OGC) é um consórcio internacional constituído por 429 empresas, agências governamentais e universidades relacionadas com a informação geográficos, que em conjunto promovem o desenvolvimento de especificações com base no consenso dos seus membros. A visão da OGC engloba a completa integração dos dados geográficos e dos recursos de geoprocessamento dentro de um sistema de computação.

A missão da OGC consiste no desenvolvimento e livre partilha de especificações para utilização global. Os protocolos e interfaces estabelecidos pelas especificações visam a interoperabilidade entre as diferentes tecnologias de acesso à informação geográfica (Rawat, 2003).

A série de normas ISO 19100 passou, durante os últimos anos, por um processo de consensualização que envolveu um grande número de comunidades concentradas no tema da informação geográfica. Trata-se de uma série de normas desenvolvida pela comissão técnica ISO/TC211, destinadas à definição, descrição e gestão da informação geográfica, tornando possível a definição de perfis com a finalidade de simplificar o desenvolvimento dos sistemas e dos sistemas de aplicação de informação geográfica. Esse conjunto de normas pode ser organizado nos seguintes temas, promovendo o

³⁸ <http://www.isotc211.org/>

³⁹ <http://www.opengeospatial.org/>

CAPÍTULO III – DIRECTIVA INSPIRE

enquadramento tecnológico da informação geográfica (Australian Government - Office of Spatial Management, 2010):

- Enquadramento e arquitectura;
- Conteúdo dos dados, metadados e definições;
- Modelo central de dados;
- Alteração de formato dos dados;
- Partilha de dados e serviços;
- Qualidade dos dados;
- Referenciação espacial;
- Imagens.

Embora a ISO e o OGC operem de forma diferente, produzindo diferentes tipos de normas, reúnem esforços num trabalho conjunto para promover a harmonização de elementos de interesse comum. A relação entre as duas organizações permite facilitar o processo de transformação das especificações produzidas pela OGC em normas ISO. O sucesso desta relação é resultado da participação de um grande número de membros que actuam em ambas as organizações. Esta ligação permite à OGC a participação em deliberações técnicas no TC 211. Por outro lado, o presidente da TC 211 dispõe de participação no comité de planeamento da OGC. A OGC adoptou vários documentos ISO a que designa por especificações “*Abstract*”, como por exemplo, as especificações sobre metadados, serviços e georeferenciação entre outros.

A coordenação é um dos principais elementos na criação de qualquer infra-estrutura de informação geográfica. A nível da União Europeia existe uma organização encarregue da coordenação e desenvolvimento técnico da Directiva. As funções desse organismo são (Architecture and Standards Working Group, 2002):

- Promover a visão INSPIRE;
- Coordenar o desenvolvimento da Directiva INSPIRE;
- Criar e manter “as orientações e melhores práticas para a arquitectura e normalização da Directiva INSPIRE”;
- Dar seguimento, verificar e assistir os Estados-Membros na implementação da Directiva;
- Configurar e manter o portal INSPIRE;
- Proporcionar formação e a criação de um programa de educação;
- Criar consciência crítica relativa às questões técnicas;
- Validar projectos nacionais e europeus que contribuam para a Directiva;

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

- Certificar a conformidade com as normas INSPIRE, incluindo a certificação de serviços de referência de transformação do sistema;
- Estabelecer contacto com as iniciativas internacionais de normalização.

O processo de implementação da Directiva, em particular dos componentes constituintes da arquitectura na qual se baseia, pode revelar-se bastante complicado. Por conseguinte, a Directiva recomenda a criação nos Estados-Membros de grupos de suporte à sua implementação (por exemplo, departamentos governamentais), que interajam com equipas técnicas INSPIRE a nível europeu. Essas unidades devem assistir as autoridades a nível regional e local no processo de adaptação e implementação, reportando directamente às equipas técnicas, e sempre que necessário, devem estabelecer relações com outros grupos de suporte à implementação da Directiva.

Em suma, a implementação de uma infra-estrutura de dados geográficos deve seguir as especificações e orientações publicadas e mantidas pelas especificações técnicas emanadas ao nível europeu. Essa implementação deve ser apoiada por equipas técnicas de suporte à Directiva que prestarão assistência aos Estados-Membros na transposição da Directiva INSPIRE. As orientações e directrizes apresentadas devem permitir que os Estados-Membros completem o processo de implementação antes do final dos prazos estipulados para os vários usos e serviços.

3.5. Interoperabilidade

A vasta quantidade de informação e a grande diversidade de formatos e estruturas em que os dados geográficos existentes se encontrem, constituem uma barreira à sua partilha, pesquisa e acesso. O acesso aos conjuntos e serviços de dados geográficos é em geral interno e restrito às entidades que os detêm. Estes apresentam carência de documentação (metadados), formatos distintos, em suma, não se encontram harmonizados. Como forma de contornar esta situação é necessário recolher novamente a mesma informação ou simplesmente suspender o processo de acesso e pesquisa aos dados.

Esse cenário é ilustrado pela Figura 12, onde existem tantos produtores de conjuntos de dados geográficos como utilizadores, contudo os utilizadores não dispõem de conhecimentos relacionados com os dados dos produtores, ou os dados disponibilizados pelos produtores não são compatíveis com os dados dos utilizadores.

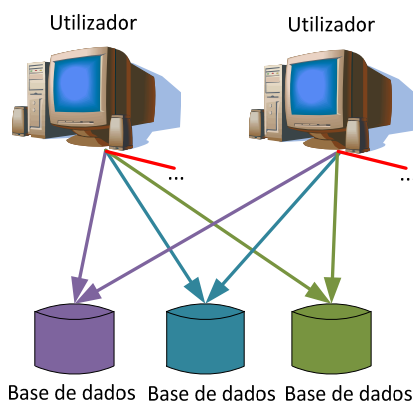


Figura 12 – Relação entre os utilizadores e produtores de CDG

Fonte: adaptado de Geostandards (2010)

É no sentido de solucionar este problema que a Directiva INSPIRE propõe a criação de medidas de execução que facilitem a utilização dos dados provenientes de diversas fontes nos Estados-Membros. Essas medidas têm como objectivo tornar interoperáveis os conjuntos e serviços de dados geográficos, sendo da responsabilidade de cada Estado-Membro assegurar que os dados se encontrem em condições que não restrinjam a sua utilização (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007).

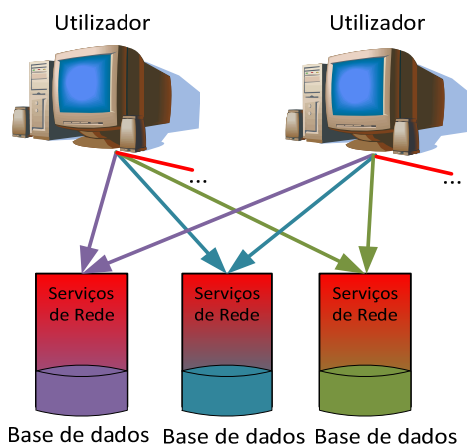


Figura 13 – Relação entre os utilizadores de CDG e os serviços de rede

Fonte: adaptado de Geostandards (2010)

Segundo a perspectiva da OGC, a Directiva INSPIRE pretende solucionar os problemas relacionados com a interoperabilidade dos dados proporcionando o acesso aos dados geográficos através da internet, por meio de serviços de rede devidamente estruturados, onde os dados são disponibilizados de acordo com as especificações adoptadas (Geostandards, 2009).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Pode dizer-se que a interoperabilidade dos dados geográficos é uma questão fundamental no contexto e visão da Directiva, pois como foi referido anteriormente, esta tem como objectivo que “os dados geográficos devem ser disponibilizados em condições que não limitem indevidamente a sua ampla utilização”. Assim, a harmonização dos dados é um requisito essencial para a combinação eficiente e significativa da informação heterogénea em aplicações transfronteiriças e em infra-estruturas de informação geográfica (Fichtinger, Rix, Schaffler, Michi, Gone, & Reitz, 2010).

Pode-se também aceitar como definição de interoperabilidade a capacidade de comunicar, executar programas ou transferir dados através de várias unidades funcionais, permitindo que o utilizador possua pouco, ou mesmo nenhum, conhecimento acerca das características dessas unidades (Rawat, 2003).

A Directiva INSPIRE define interoperabilidade como “a possibilidade dos conjuntos de dados geográficos serem combinados, assim como a interacção dos serviços, sem que haja recurso a intervenções manuais cíclicas, de forma que o resultado seja coerente trazendo valor acrescentado aos conjuntos e serviços de dados ((Parlamento Europeu e do Conselho, 2007).

É importante referir que “interoperabilidade” deve ser compreendida como a possibilidade de aceder a CDG através de serviços em rede, normalmente com o recurso à Internet. A interoperabilidade pode ser conseguida através da alteração do armazenamento dos conjuntos de dados existentes ou através da transformação destes através com o recurso a *softwares* concebidos para o efeito e posterior publicação na infra-estrutura de informação geográfica INSPIRE. Pretende-se assim, que os utilizadores despendam o menor tempo possível na compreensão e integração dos dados fornecidos pela infra-estrutura quando constroem as suas próprias aplicações.

Existem três alternativas possíveis para proceder a transformação dos conjuntos e serviços de dados geográficos, tornando-os compreensíveis e interoperáveis (Geostandards, 2009):

- Transformação “*on-the-fly*”, ou seja, a transformação dos CDG é imediata;
- Transformação separada
- Fornecimento dos CDG no seu estado original (não harmonizados) através dos serviços de visualização e *download*, e posterior harmonização recorrendo a um serviço de transformação externo.

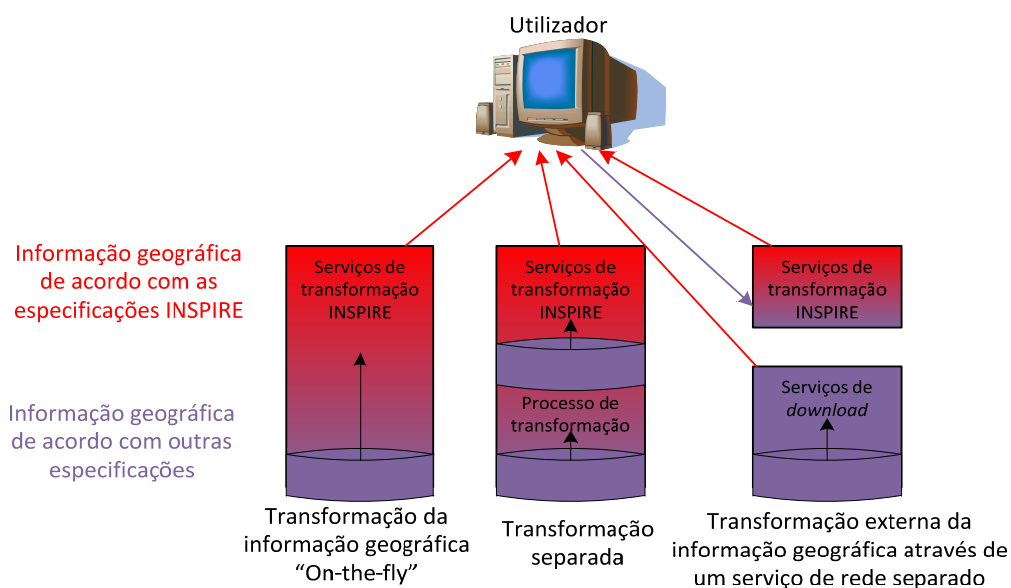


Figura 14 – Processo de transformação dos CDG

Fonte: adaptado de Geostandards (2010)

De forma a garantir que as infra-estruturas de informação geográfica dos vários Estados-Membros sejam compatíveis e utilizáveis no espaço europeu, num contexto transfronteiriço, a Directiva INSPIRE propõe a criação de um conjunto de disposições de execução (*Implementing Rules – IR*) que devem ser adoptadas para diversas áreas específicas. As *Implementing Rules* definem os aspectos técnicos da interoperabilidade e, se exequível, a harmonização dos conjuntos e serviços de dados (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007).

Com o objectivo de elaborar documentos para posterior proposta à Comissão, um grupo internacional de especialistas tem vindo a trabalhar desde 2005 na revisão do material disponível, assim como das normas internacionais existentes, produzindo um conjunto de documentos de referência.

Os grupos de trabalho "*Thematic Working Groups*" desenvolveram documentos denominados "*INSPIRE Data Specification*" para cada tema presente no Anexo I da Directiva. Esses documentos seguem a estrutura da norma ISO 19131 *Geographic Information – Data product specification*. Ao enumerarem os requisitos e as recomendações necessárias permitem a criação de um sistema consistente de interoperabilidade de dados geográficos.

Os documentos apresentados em seguida resumem a metodologia a ser utilizada para a elaboração das especificações de dados e fornece um conjunto de exigências. Os pilares que sustentam a especificação dos dados geográficos são:

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

- DS-D2.3: definição e resumo dos temas em Anexo (“*Definition of Annex Themes and Scope*”) – documento que define com grande detalhe os temas que integram o Anexo I da Directiva, proporcionando um sólido ponto de partida para o desenvolvimento de especificações de dados para cada tema;
- DS-D2.5: modelo Conceptual Genérico (“*The Generic Conceptual Model*”) - define os elementos necessários à interoperabilidade e à harmonização de dados. Especifica os requisitos e recomendações no que respeita a elementos de dados comuns, como o esquema espacial e temporal, gestão do identificador único, listas de códigos comuns, etc.;
- DS-D2.6: metodologia para o desenvolvimento de especificações de dados (“*The Methodology for the Development of Data Specifications*”) – define a metodologia que pretende estabelecer a interligação entre os requisitos dos utilizadores e a especificação de dados, através de uma sequência de procedimentos incluindo: o desenvolvimento de casos de estudo, desenvolvimento de especificação de dados e análise das lacunas encontradas em especificações existentes.
- DS-D2.7: orientação para a codificação de dados geográficos (“*Guidelines for the Encoding of Spatial Data*”) – documento que define a forma como a informação geográfica deve ser codificada, permitindo que o processo de conversão dos dados seja simplificado.

As “*INSPIRE Data Specifications*” são o resultado de um processo de harmonização que tem por base especificações de dados existentes, e sempre que possível, as necessidades dos utilizadores e experiências anteriores.

Na Figura 15 apresenta-se uma visão global dos componentes relevantes no processo de harmonização de dados geográficos. Os diferentes componentes abrangem vários aspectos que necessitam ser tidos em conta no decorrer desse processo.

CAPÍTULO III – DIRECTIVA INSPIRE

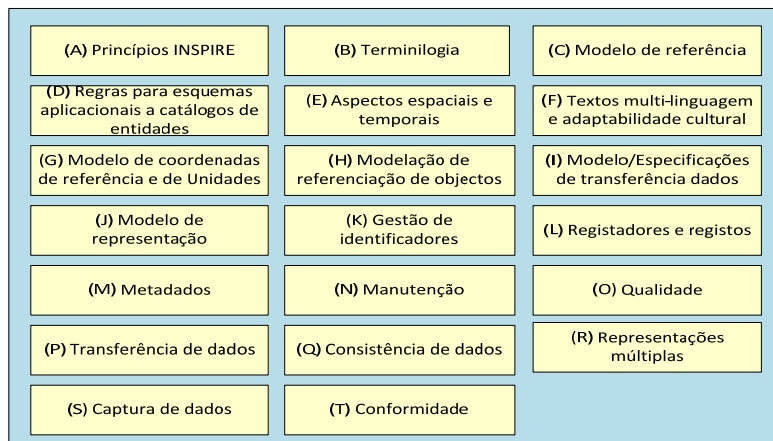


Figura 15 – Componentes da harmonização dos CDG

Fonte: adaptado de *Drafting Team "Data Specifications"* (2007)

Os componentes integrantes da harmonização de dados são aplicáveis a todos os tipos de dados geográficos. Contudo, para os diferentes tipos de representação espacial (vectorial ou matricial) os componentes em causa são distintos.

Cada componente contribui de forma diferente para o processo de harmonização dos dados. Segundo o documento DS D2.5 – *Generic Conceptual Model* (*Drafting Team "Data Specifications"*, 2007), alguns componentes contribuem directamente para as especificações de dados INSPIRE, contendo aspectos que necessitam ser modelados, aprovados e publicados. Outros componentes são mantidos como registos, geridos e publicados, com a finalidade de suportar a infra-estrutura de informação geográfica. Por fim, outros componentes fornecem orientações e boas práticas que sustentam a implementação das especificações, sublinhando as normas que sustentam a harmonização de dados.

3.6. Serviços de Rede

Segundo o Artigo 11º da Directiva INSPIRE os Estados-Membros devem estabelecer e explorar uma rede de serviços a ser disponibilizada para os conjuntos de serviços e dados geográficos em relação aos quais tenham sido criados metadados. Os serviços devem considerar os requisitos dos utilizadores, serem de fácil utilização e de acesso público preferencialmente via Internet.

A comunidade internacional *World Wide Web Consortium* define Serviços de Rede (*Web Service*) como um *software* desenvolvido com a finalidade de suportar a interoperabilidade na interacção máquina-máquina numa rede e dispõe de uma interface

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

descrita num formato processável (normalmente WSDL) (World Wide Web Consortium, 2004).

Já a Directiva define os “*INSPIRE Network Services*” como os serviços requeridos no âmbito da mesma, (serviços de pesquisa, serviços de visualização, serviços de *download*, serviços de transformação, serviços que permitem chamar serviços de dados geográficos) definidos em conformidade com as disposições de execução direccionadas para os serviços de rede INSPIRE (Network Services Drafting Team, 2008).

Uma das principais funcionalidades dos serviços de rede é a partilha da informação entre os vários níveis da autoridade pública dentro dos Estados-Membros. Para que tal seja possível a interoperabilidade é um factor essencial, possibilitando a interacção entre os serviços. Para atingir esses objectivos foram criadas interfaces pelas quais as diferentes partes integradas na infra-estrutura de dados estabelecem comunicação. Os serviços de rede INSPIRE podem ser encarados como um protocolo que tem por finalidade a criação de um “*pan-European geo-spatial service bus*”. Este serviço permite estabelecer a conexão entre os geo-portais e as aplicações para os serviços de rede INSPIRE, utilizando interfaces normalizadas (World Wide Web Consortium, 2004).

Os serviços de rede INSPIRE podem ser vistos como um “mediador” entre os serviços disponibilizados pelos Estados-Membros ou por terceiros e a sua utilização a nível europeu através do Geoportal INSPIRE. Neste sentido, o Geoportal INSPIRE permite o acesso a serviços de pesquisa, transformação, visualização, *download* e a serviços que permitem chamar outros serviços, incluindo também a comercialização de dados geográficos. Ou seja, cada Estado-Membro deve criar novos serviços de rede ou reestruturar os existentes de acordo com as disposições de execução apresentadas pela Directiva, disponibilizando-os através do seu ponto de contacto⁴⁰. Os Serviços INSPIRE poderão ser utilizados directamente através do Geoportal INSPIRE por qualquer aplicação ou utilizador a nível da União Europeia (Florezyk, López-Pellicer, Valiño, Béjar, & Muro-Medrano, 2009).

De forma a evitar a necessidade de criação de novos serviços que cumpram os requisitos estabelecidos, a Directiva propõe a utilização de “pontes” que sirvam de interface (de interoperabilidade) que permitam aos serviços já existentes e não compatíveis, participar na arquitectura dos serviços de rede INSPIRE.

⁴⁰ No caso português, o Instituto Geográfico Português.

CAPÍTULO III – DIRECTIVA INSPIRE

A arquitectura dos Serviços de Rede INSPIRE está representada na Figura 16. O núcleo da arquitectura é constituído pelos Serviços Tipo, nomeadamente serviços de pesquisa, visualização, *download*, transformação e invocação, que posteriormente serão descritos em pormenor (Network Services Drafting Team, 2008).

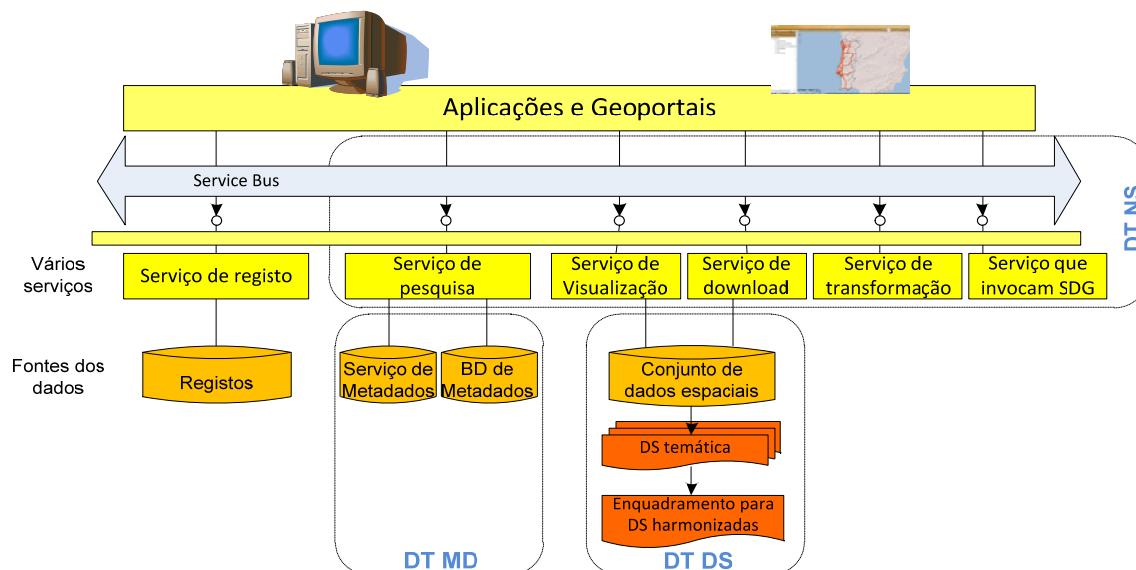


Figura 16 – Visão global sobre a arquitectura técnica INSPIRE
Fonte: adaptado de *Network Services Drafting Team* (2008)

3.6.1. Serviços de Pesquisa

O principal objectivo dos Serviços de Pesquisa é suportar a pesquisa, avaliação e utilização dos dados geográficos através das suas propriedades identificadas pelos metadados. Estes serviços devem fornecer aos utilizadores a possibilidade de gerir os catálogos, permitindo encontrar e avaliar os dados. Os serviços de rede permitem que as autoridades públicas tornem os seus próprios conjuntos e serviços de dados disponíveis. É da competência de cada Estado-Membro assegurar que as autoridades públicas agreguem os seus conjuntos e serviços de dados à rede.

Segundo o presente no Artigo 11º. alínea a) da Directiva INSPIRE, os Estados-Membros devem estabelecer e explorar uma rede de serviços de pesquisa que permitam procurar conjuntos e serviços de dados com base no conteúdo dos correspondentes metadados, visualizando-os.

3.6.2. Serviços de Visualização

Segundo o artigo 11º alínea b) da Directiva, os Estados-Membros devem estabelecer serviços de visualização que permitam, no mínimo, visualizar, navegar, aumentar e

reduzir a escala de visualização, deslocar ou sobrepor conjuntos visualizáveis de dados geográficos e visualizar informação contida em legendas e qualquer conteúdo relevante dos metadados.

O processo que estabelece as regras de implementação da Directiva destaca os seguintes aspectos do serviço de visualização:

- Natureza dos Metadados;
- Sistemas de referência de coordenadas comum;
- Dimensão temporal dos dados;
- Visualização da geometria;
- Estilo;
- Direitos de gestão;
- Legenda disponível e manuseável;
- Correspondência entre as *layers* e os temas da directiva;
- Várias línguas;
- Relações entre as aplicações dos clientes.

3.6.3. Serviços de *download*

Os Estados-Membros devem estabelecer e explorar uma rede de serviços de *download* que permitam descarregar e, se exequível, aceder directamente a cópias integrais ou parciais de conjuntos de dados geográficos, Artigo 11º. alínea c) da Directiva INSPIRE.

Os serviços de *download* devem suportar:

- O *download* de um conjunto de dados ou da globalidade de conjuntos de dados;
- O *download* parcial de um conjunto de dados;
- Acesso directo aos conjuntos de dados geográficos completos.

É importante referir que, a forma como os conjuntos e serviços de dados geográficos são recolhidos e mantidos entidades responsáveis pelos mesmos, não é muitas vezes estabelecida de forma normalizada, tendo em conta o que é requerido pelas especificações de dados INSPIRE. Nestas situações, os serviços de *download* podem realizar-se através da transformação dos esquemas de aplicação dos conjuntos de dados em esquemas harmonizados segundo as especificações, caso seja possível, ou pode ainda ser necessário recorrer para o efeito, a um serviço específico de transformação.

3.6.4. Serviços de transformação

A Directiva INSPIRE preconiza no artigo 11.º alínea d) que, os Estados Membros devem estabelecer uma rede de serviços de transformação que permitam transformar conjuntos de dados geográficos tendo em vista garantir a sua interoperabilidade.

O serviço de transformação é um caso especial entre os diversos serviços referidos anteriormente, sendo a sua função ajudar os outros serviços no cumprimento das especificações INSPIRE. É impensável exigir que, ao nível dos Estados-Membros, todos os serviços existentes respeitem as regras estipuladas pela Directiva. Em muitos casos, é recomendável que as funcionalidades previstas para o serviço de transformação sejam incorporadas noutros serviços, de forma a aumentar o desempenho e a robustez dos mesmos. Quando considerado como um serviço individual, o serviço de transformação é normalmente interpretado como um serviço de transformação coordenado em tempo real, ligado a um serviço de descarregamento de CDG. Estes tipos de serviços de transformação são vistos como serviços de processamento de dados geográficos, capazes de transformar os conjuntos de dados de entrada a partir de um sistema de referência (CRT – *Coordinate Reference System*) num outro.

3.6.5. Serviços que permitem chamar outros serviços de dados geográficos

Segundo o artigo 1º alínea e) os Estados-Membros devem estabelecer e explorar uma rede de serviços que permitam “invocar” outros serviços de dados geográficos. Este tipo de serviço permite definir tanto os dados esperados de entrada (*input*), como os dados esperados de saída (*output*), assim como garantir também o fluxo de trabalho e a sequência de serviços a estabelecer, através da combinação de diversos outros serviços, que são “invocados” como *input*.

Para os serviços de dados geográficos disponíveis na internet, este serviço permite que os utilizadores possam executar as suas aplicações sem que seja necessário possuírem um sistema de informação geográfica (SIG).

Para tal, é necessário que o utilizador disponha de uma aplicação que permita encontrar, aceder e chamar o serviço. A combinação dos serviços de dados geográficos com outros serviços é conseguida através da definição com precisão das interacções entre eles. Portanto, para ser estabelecida a interacção entre serviços geográficos é necessário

definir um fluxo de trabalho ou um serviço composto, numa linguagem normalizada, XML⁴¹.

3.7. Monitorização

Por fim, e ainda de acordo com a Directiva INSPIRE, cada Estado-Membro deve identificar uma entidade que venha a ser responsável pela coordenação dos contributos relativos à infra-estrutura de informação geográfica e de todas as partes interessadas no fornecimento desses conteúdos.

No que respeita à monitorização, devem acompanhar a aplicação e a utilização das respectivas infra-estruturas de informação geográfica, apresentando relatórios periódicos sobre a aplicação da Directiva. A monitorização e elaboração dos relatórios fornecem informações importantes sobre as infra-estruturas de informação geográfica nacionais e europeia, constituindo conseqüentemente uma importante fonte de informação destinada ao suporte das decisões relacionadas com a Directiva e com a sua implementação.

Em primeiro lugar os Estados-Membros devem estabelecer uma lista dos conjuntos e serviços de dados geográficos correspondentes aos temas presentes nos anexos I, II e III, agrupando-os por tema e por anexo. Eventualmente, esta fase representa a parte mais crítica do processo, uma vez que existe uma quantidade imensurável de conjuntos e serviços de dados, cabendo aos Estados-Membros avaliá-los enquadrando-os correctamente com os temas.

Os dados recolhidos destinados ao cálculo dos indicadores de avaliação, assim como posteriormente os resultados da monitorização e os relatórios devem ser fornecidos à Comissão Europeia e tornados públicos através da internet.

A partir dessa lista, constituída pelos dados recolhidos junto aos vários níveis de autoridades públicas, é possível a determinação de um conjunto de indicadores. Para a determinação dos indicadores cabe às instituições a tarefa de preencher um formulário *on-line* para a identificação dos CDG e serviços da sua responsabilidade e a sua caracterização em termos de existência de conformidade dos metadados, cobertura e

⁴¹ XML – *Extensible Markup Language* é um simples e flexível formato de texto que deriva do SGML (ISO 8879). Originalmente foi concebida para enfrentar os desafios da publicação electrónica, contudo o XML desempenha um papel cada vez mais importante na partilha e uma ampla variedade de dados através da web (World Wide Web Consortium).

CAPÍTULO III – DIRECTIVA INSPIRE

também conformidade dos CDG, bem como a existência de serviços, sua acessibilidade através de metadados e sua utilização.

É fundamental o acompanhamento por parte de cada Estado-Membro da trajectória de implementação e utilização das infra-estruturas de informação geográfica nacionais segundo o modelo INSPIRE, facultando os resultados desse acompanhamento á Comissão Europeia e ao público em geral (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007).

A Comissão Europeia estabeleceu a data de 15 de Maio de 2010 para os Estados-Membros procederem à entrega de um relatório, onde deveria estar presente uma descrição sucinta da forma como são coordenados os produtores do sector público e os utilizadores dos CDG, contributos das autoridades públicas e de terceiros para o funcionamento da infra-estrutura de informação geográfica, informação sobre sua utilização, acordos de partilhas de dados com a autoridade pública e custos e benefícios da aplicação da Directiva.

A Directiva INSPIRE sublinha no artigo 21º ponto 3 que os Estados-Membros devem enviar à Comissão Europeia, de três em três anos, com início até 15 de Maio de 2013, um relatório contendo as informações (referidas anteriormente) actualizadas. O primeiro relatório sobre a aplicação da Directiva INSPIRE em Portugal foi elaborado pelo Instituto Geográfico Português e submetido à Comissão Europeia a 14 de Maio de 2010⁴².

3.8. Súmula do capítulo

Descreve-se com algum detalhe a Directiva INSPIRE, elaborada pela Comissão Europeia e pelo Parlamento. Esta tem como visão a produção de informação geográfica harmonizada e de elevada qualidade, disponível para formulação, implementação, monitorização e avaliação das políticas comunitárias, possibilitando o acesso dos cidadãos à informação, tando a nível local, como regional ou internacional.

No que respeita à sua implementação, esta segue uma abordagem faseada que se inicia com a recolha da informação existente, criação de metadados, e por último, disponibilização da informação. Em paralelo pressupõe-se a harmonização dos conjuntos e serviços de dados, de forma a torná-los interoperáveis e compreensíveis em toda a Europa.

⁴²<http://snig.igeo.pt/Inspire/documentos/monitorizacaoRelatorios/M&R2010/RelatorioINSPIREPortugal2010v2.pdf>

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

A Directiva INSPIRE pode ser encarada como uma iniciativa trans-sectorial abrangendo os principais sectores da Comunidade, com impacto nos transportes, energia, agricultura, etc. Constituída por 34 temas distribuídos por três anexos, o leque de utilizadores, produtores e outros interessados é bastante vasto e diversificado.

Concluiu-se que a existência de metadados permite a correcta e facilitada identificação dos CDG para posterior utilização. É a chave para o estabelecimento de uma infra-estrutura de dados espaciais de sucesso.

A questão da normalização é fundamental para o processo de implementação da Directiva, contribuindo para a interoperabilidade dos conjuntos de dados e serviços. A utilização de normas, no caso da Directiva as normas da família ISO19100 e especificações OGC, contribuem para a simplificação da utilização, aumento a fiabilidade e eficácia. É através da interoperabilidade dos CDG que se torna possível a partilha e compreensão da informação proveniente de diversas fontes. A Directiva propõe algumas medidas a serem tomadas neste respeito.

A Directiva obriga os Estados-Membros a estabelecerem uma rede de serviços que permitam a visualização, pesquisa, *download*, transformação e “chamar” outros serviços para os CDG, para os quais tenham sido criados metadados. É através desta rede de serviços interligados, disponibilizada no Geoportal INSPIRE, que os utilizadores poderão aceder à globalidade da informação geográfica.

Por último, conclui-se que é essencial que todo o processo de adopção e implementação da Directiva seja monitorizado e reportado à Comissão Europeia. A Directiva apela à identificação em cada país de uma entidade responsável pela coordenação dos contributos relativos à infra-estrutura, permitindo que os resultados, a implementação e a utilização das infra-estruturas de informação geográficas nacionais (segundo o modelo INSPIRE) sejam do conhecimento da Comissão Europeia e do público em geral, através da produção de relatórios de monitorização públicos.

Capítulo IV. - Implementação em Portugal: aplicação à Infra-estrutura Rodoviária Nacional

4.1. Introdução

A Directiva INSPIRE é constituída por 34 temas distribuídos por três anexos. Segundo o documento *Definiton of Annex Themes and Scope* (2008) esta forma de estruturação dos diversos temas nos Anexos I, II e III tem como objectivo suportar a divulgação, a harmonização e outras acções propostas pela Directiva. Embora não se verifique uma hierarquia temática, cada tema representa um grupo de diferentes conjuntos de dados geográficos.

| Anexo I | Anexo III |
|---|---|
| 1. Sistemas de referência; | 1. Unidades estatísticas; |
| 2. Sistemas de quadrículas geográficas; | 2. Edifícios; |
| 3. Toponímia; | 3. Solo; |
| 4. Unidades administrativas; | 4. Uso do solo; |
| 5. Endereços; | 5. Saúde humana e segurança; |
| 6. Parcelas cadastrais (Prédios); | 6. Serviços de utilidade pública do estado; |
| 7. Redes de transporte; | 7. Instalações de monitorização do ambiente; |
| 8. Hidrografia; | 8. Instalações industriais e de produção; |
| 9. Sítios protegidos. | 9. Instalações agrícolas e aquícolas; |
| | 10. Distribuição da população-demográfica; |
| | 11. Zonas de gestão/restricção/regulamento/ e unidades de referência; |
| | 12. Zonas de risco natural; |
| | 13. Condições atmosféricas; |
| | 14. Características geometeorológicas; |
| | 15. Características oceanográficas; |
| | 16. Regiões marinhas; |
| | 17. Regiões biogeográficas; |
| | 18. Habitats e biótopos; |
| | 19. Distribuição das espécies; |
| | 20. Recursos energéticos; |
| | 21. Recursos minerais. |

Figura 17 – Temas da Directiva INSPIRE

Fonte: adaptado de Parlamento Europeu e Conselho (2007)

O presente trabalho debruça-se essencialmente pelo tema das Redes de Transporte, tema 7 do Anexo I, cuja Directiva INSPIRE apresenta as duas definições seguintes:

“Redes de transportes rodoviárias, ferroviárias, marítimas, aéreas e infra-estruturas relacionadas. Inclui as ligações entre as diferentes redes. Também inclui a rede de transportes transeuropeia como definido na Decisão nº. 1692/96/CE do Parlamento

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Europeu e do Conselho a 23 de Julho de 1996 sobre as orientações para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes e futuras revisões desta decisão.”

“A componente dos transportes deve incluir uma rede de transportes integrada, e recursos relacionadas, sem diferenças dentro das fronteiras dos países. De acordo com o Art. 10º. da Directiva 2007/2/CE, as redes de transportes devem seguir estruturas semelhantes a nível europeu. Dados referentes aos transportes devem incluir recursos topográficos relacionados com os transportes rodoviários, ferroviários, marítimos e aéreos. É importante que os recursos relativos às redes de transportes sejam apropriados, e que sejam estabelecidas ligações entre as diferentes redes, ou seja, nós multimodais, especialmente a nível local, de forma a satisfazer os requisitos de um sistema de transporte inteligente. A rede de transportes deve também ser capaz de suportar o fluxo de transporte referente por forma a permitir a existência de serviços de navegação.”

No presente capítulo pretende-se, em primeiro lugar, dar a conhecer o papel do Instituto Geográfico Português enquanto ponto de contacto nacional da Directiva INSPIRE, qual a articulação existente entre este Instituto e o Sistema Nacional de Informação Geográfica (infra-estrutura de informação geográfica nacional).

Para além disso, pretende-se também contribuir para a identificação do enquadramento e funções mais adequadas a serem desempenhadas pelo instituto regulador responsável – neste caso o Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias (InIR), no âmbito da aplicação da Directiva INSPIRE à temática das redes de transporte rodoviário. Para consubstanciar esta abordagem apresenta-se também uma análise crítica SWOT, a qual pretende realçar os principais pontos-chave (quer positivos, quer menos positivos) relacionados com a implementação da Directiva INSPIRE pelo InIR. O desenvolvimento desta análise é o resultado do contacto diário com a realidade das questões relativas à infra-estrutura rodoviária, e também, relativas à implementação da Directiva INSPIRE pelo Instituto, proporcionado pelo período de estágio curricular neste Instituto.

4.2. Instituto Geográfico Português

A Directiva INSPIRE, no seu Artigo 18º, faz referência à necessidade de cada Estado-Membro assegurar a designação de estruturas e mecanismos destinados à coordenação dos contributos de todos os interessados nas suas infra-estruturas de informação geográfica (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007).

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL

É da competência dessa estrutura coordenar os contributos prestados pelos utilizadores, produtores, prestadores de serviços e órgãos de coordenação no que respeita à identificação dos conjuntos de dados, das necessidades dos utilizadores, do fornecimento de informação sobre as práticas existente e do retorno da informação sobre a aplicação da Directiva.

A cada Estado-Membro compete a nomeação de um ponto de contacto, normalmente autoridades públicas, responsável pelo estabelecimento de contactos com a Comissão Europeia. O ponto de contacto tem também como funções a transposição da Directiva para a legislação nacional de cada país e o fornecimento de informações regulares à Comissão sobre o estado de implementação. O ponto de contacto nacional é o Instituto Geográfico Português (IGP).

O IGP é um serviço central da administração directa do Estado, integrado no Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território, sendo o organismo responsável pela execução da política nacional de informação geográfica. Foi criado em 2002, consequentemente à decisão de modernização administrativa e consolidação das finanças públicas expressa na Resolução do Conselho de Ministros nº 110/2001, de 10 de Agosto (Instituto Geográfico Português , 2010).

A missão e as atribuições do IGP são apresentadas na sua orgânica, aprovada pelo DL n.º 133/2007, de 27 de Abril. Assim, o Instituto Geográfico Português, enquanto autoridade nacional de geodesia, cartografia e cadastro, tem como missão assegurar a execução da política nacional de informação geográfica base, sendo da sua competência a regulação do exercício daquelas actividades, a homologação de produtos, a coordenação e desenvolvimento do Sistema Nacional de Informação Geográfica e a promoção da investigação no âmbito das ciências e tecnologias da informação geográfica.

Associado à sua função de ponto de contacto nacional no âmbito da Directiva INSPIRE, o IGP promove (Instituto Geográfico Português , 2010): acções de divulgação de informação relacionada com a Directiva e temáticas associadas; a partilha de conhecimento e experiências; a interligação dos desenvolvimentos associados à implementação da Directiva INSPIRE com os projectos Europeus em que Portugal participa; a promoção e discussão em torno dos documentos produzidos; a criação de grupos de trabalho específicos; a realização de acções de formação; a difusão de boas

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

práticas nacionais e internacionais e o estabelecimento de procedimentos para a monitorização da implementação da Directiva.

O IGP, em Março de 2008, criou na Direcção de Serviços de Investigação e Gestão de Informação Geográfica (DSIGIG) um grupo de trabalho (GT INSPIRE) com a missão de prestar apoio à implementação da Directiva. Esse grupo pretende garantir a interligação dos desenvolvimentos associados à implementação com os projectos Europeus em que o IGP está envolvido, com iniciativas associadas e com outras actividades relacionadas com o desenvolvimento do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG).

O Conselho de Orientação do Sistema Nacional de Informação Geográfica (CO-SNIG) foi criado pelo Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de Agosto, com vista a assegurar a coordenação do Sistema Nacional de Informação Geográfica, sendo presidido pelo IGP.

É da competência do CO-SNIG aprovar as orientação e objectivos gerais do SNIG, zelar para que seja possível às autoridades públicas o cruzamento dos seus conjuntos e serviços de dados através da Internet, promover uma boa articulação entre os membros, dar o seu parecer sobre as normas técnicas nacionais e sobre a aplicação de taxas pela partilha de dados.

O CO-SNIG, após o início das suas actividades em 2009, procedeu à criação do Grupo de Trabalho para a Monitorização e Relatórios do Conselho de Orientação do Sistema Nacional de Informação Geográfica (GT M&R CO-SNIG) com a finalidade de apoiar o IGP na obtenção da informação necessária para a monitorização e reporte da implementação da Directiva.

Na Figura 18 pode-se compreender de melhor forma a articulação entre a estrutura de coordenação operacional e a estrutura de coordenação estratégica.

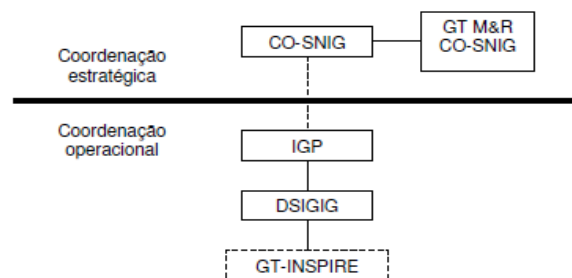


Figura 18 - Organograma da estrutura de coordenação

Fonte: Relatório Estado Membro: Portugal, 2010 (Instituto Geográfico Português, 2010)

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL

4.3. Sistema Nacional de Informação Geográfica – SNIG

O Sistema Nacional de Informação Geográfica, designado abreviadamente por SNIG, foi criado pelo Decreto-Lei nº 53/90, de 13 de Fevereiro, tendo sido a primeira infra-estrutura de dados espaciais desenvolvida na Europa e a primeira a ser disponibilizada na internet em 1995 (Julião, 2010).

Os utilizadores de informação geográfica, para além da necessidade de acederem aos dados, necessitam também de editar, organizar, coligir e manipular os conjuntos de dados geográficos. Apesar da extrema importância dos repositórios de dados, as exigências e necessidades actuais fazem com que seja imprescindível a disponibilização de ferramentas para esse tipo de utilização.

Segundo Julião (2010), a posição assumida nas últimas décadas no que respeita à produção, gestão, exploração e disseminação da informação geográfica tem vindo a alterar-se, tendo o paradigma da lógica do local, individual e específico, dado lugar ao paradigma do global, de partilha e transversalidade dos dados geográficos.

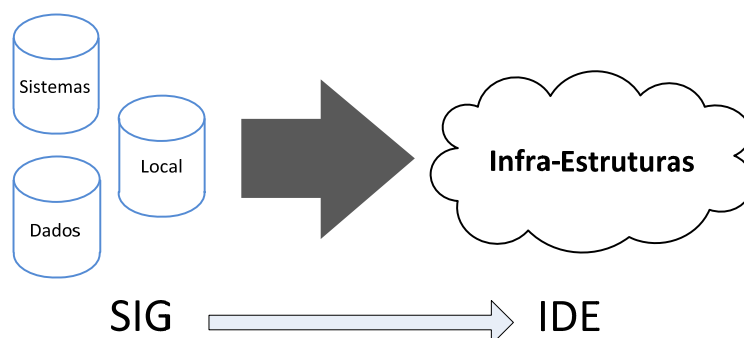


Figura 19 – Dos Sistemas de Informação geográfica (SIG) às Infra-estruturas de Dados Espaciais (IDE)

Fonte: adaptado de Julião (2010)

Os conceitos de SIG e de IDE são fundamentais para a gestão da informação geográfica. De forma sucinta pode definir-se sistema de informação geográfica (SIG) como um conceito utilizado na gestão da informação geográfica dentro das organizações, enquanto uma infra-estrutura de dados espaciais (IDE) consiste num conceito destinado essencialmente à partilha dos dados geográficos entre organizações (Koerten, 2009).

Assim, a infra-estrutura de dados espaciais nacional, o SNIG, constitui “foi concebida com o objectivo de assegurar a todos os utilizadores, em condições de grande eficácia e com base nas potencialidades proporcionadas pelas tecnologias de informação, o acesso a dados georreferenciados necessários às actividades de planeamento e gestão dos

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

recursos e actividades e, de uma forma geral, ao ordenamento do território” (Furtado, 2006 cit Neves, 1996).

Com a finalidade de desenvolver o SNIG e de preparar a aplicação da Directiva foram criadas Redes de Pontos de Contacto e de Gestores de Metadados, que em conjunto contribuem para a criação de uma base de metadados nacional harmonizada, atingindo os objectivos do SNIG e da Directiva INSPIRE (Instituto Geográfico Português, 2010).

Na estrutura hierárquica da Rede SNIG, em primeiro plano surge o IGP, como responsável pela coordenação da infra-estrutura de informação geográfica nacional e ponto de contacto perante a Comissão Europeia. Em seguida encontram-se todas as entidades nacionais, como os pontos focais INSPIRE, formadores, coordenação e administração. O SNIG, com o intuito de solucionar os problemas subjacentes às temáticas da Directiva, promove a operacionalização dos grupos de trabalho INSPIRE constituídos por várias instituições.

4.3.1. História do SNIG

A história do SNIG teve início em 1986 com a criação de um Grupo de Trabalho que mais tarde estaria na sua génese e na do Centro Nacional de Informação Geográfica, também criado através do Decreto-Lei n.º53/90, de 13 de Fevereiro. A constituição deste Grupo de Trabalho teve como objectivo o estabelecimento de uma estrutura como o SNIG, a elaboração do documento de concepção do Sistema Nacional de Informação Geográfica e respectivo plano de trabalhos.

O principal objectivo do SNIG consiste na criação e manutenção de uma infra-estrutura que possibilite a identificação, visualização e exportação de informação geográfica, assim como o acesso a bases de dados temáticas, a partir de componentes interligadas suportadas por uma estrutura de dados interoperáveis disponíveis a partir dos seus respectivos produtores e acessível através da Internet (Julião, 2010).

Como anteriormente foi referido, a existência de metadados é uma questão fundamental para o correcto funcionamento de uma IDE. O SNIG pretende garantir a conexão entre os utilizadores e os produtores de informação geográfica digital através de uma rede. Para tal é necessário a existência de catálogos descritivos da informação geográfica (Douglas N. D., 2004). Assim, o IGP desenvolveu uma ferramenta de edição de metadados, de acordo com as normas ISO 19115, ISO 19119 e ISO 19139, possibilitando aos

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL

utilizadores a documentação dos seus conjuntos e serviços de dados de forma normalizada.

Outro marco histórico ocorreu em 2009 quando Portugal promoveu a transposição da Directiva INSPIRE através do Decreto-Lei nº 180/2009, de 7 de Agosto, o qual estabelece o quadro legal para a constituição das infra-estruturas de dados geográficos que para além do diploma referido engloba as disposições de execução da Directiva INSPIRE.

A infra-estrutura de informação geográfica nacional passou a funcionar como um nó da infra-estrutura de informação geográfica europeia, ou seja, através do Geoportal INSPIRE será possível aceder ao catálogo de metadados e dados da IDE nacional. Por conseguinte é necessário garantir a harmonização/interoperabilidade dos metadados, dados e serviços de rede (Rizzone, 2010).

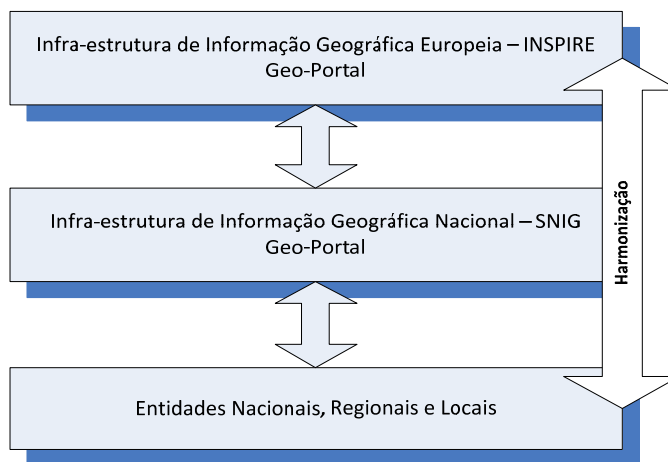


Figura 20 – Relação entre a IDE nacional e a IDE Europeia
Fonte: adaptado de Rizzone (2010)

4.3.2. Estrutura do SNIG

O SNIG foi uma das primeiras infra-estruturas de informação geográfica a disporem de um portal, no qual foram implementadas as principais funcionalidades. O geoportal do SNIG possui as seguintes componentes:

- Catálogo
- Visualizador
- Aplicações
- Espaço Geocomunidade

A interface do catálogo permite ao utilizador desenvolver uma pesquisa por palavra ou conjunto de palavras-chave, pesquisa por tipo de dados, por tipo de disponibilização, por períodos de tempo (Julião, 2010). Permite também encontrar os conjuntos e serviços de dados relacionados com os temas presentes na Directiva INSPIRE, facilitando a

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

identificação dos dados que apresentam maior relevância para as necessidades dos utilizadores.

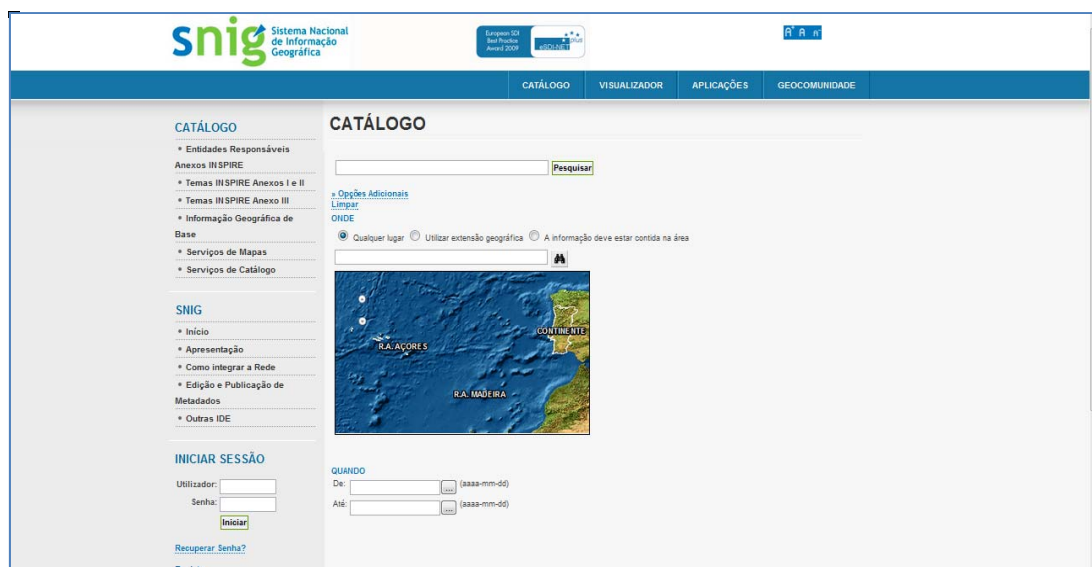


Figura 21 – Catálogo SNIG

Fonte: *website* SNIG (SNIG, n.d.)

No que respeita à componente visualizador, é possível aceder a todos os serviços de dados existentes no SNIG e em outros servidores que respeitem as especificações e requisitos do *OpenGIS Consortium* (OGC), disponibilizando os dados em serviços como WCS, WFS e WMS.

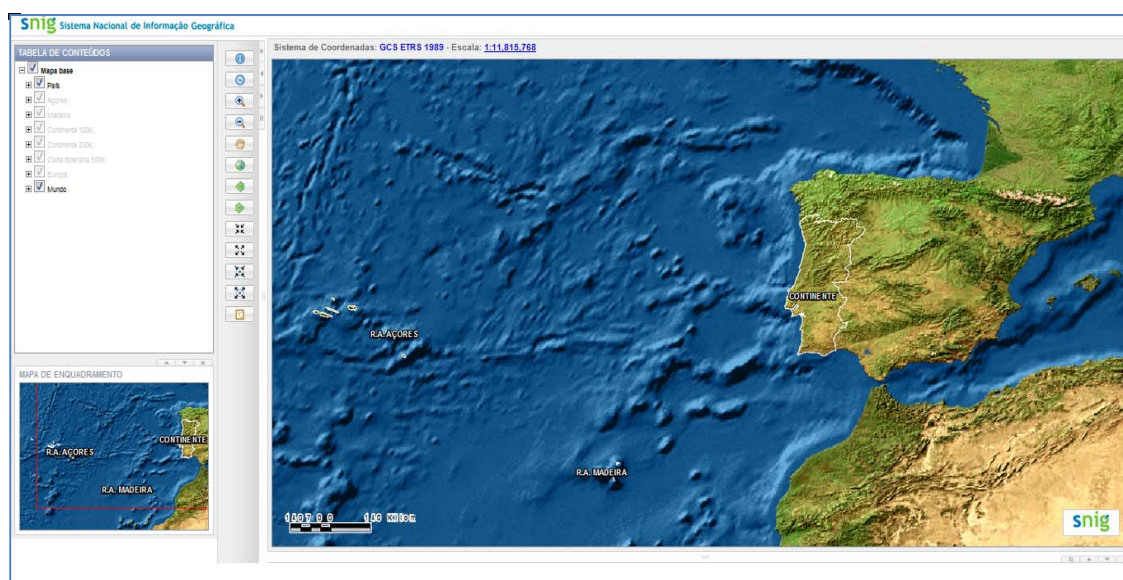


Figura 22 – Visualizador

Fonte: *website* SNIG (SNIG, n.d.)

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL

A componente de aplicações permite a pesquisa de um catálogo de aplicações temáticas que disponibilizam mapas interactivos e ferramentas de geoprocessamento.

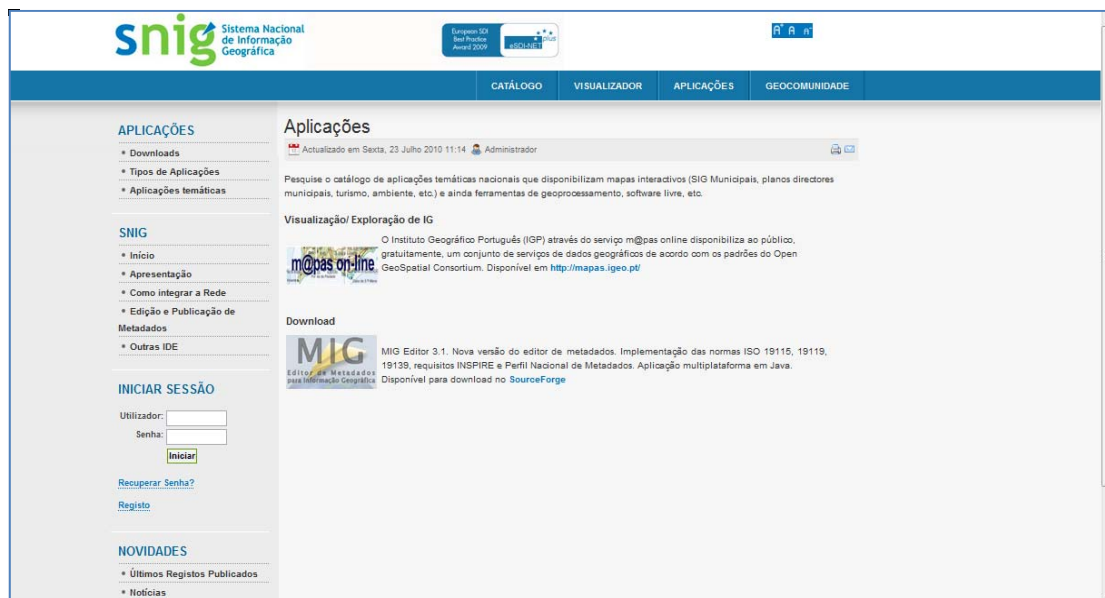


Figura 23 – Aplicações
Fonte: website SNIG (SNIG, n.d.)

Por último, a componente de Geocomunidade é um espaço predisposto à troca de experiências e ao debate, disponibilizando informação, documentação, cursos e projectos relacionados com a informação geográfica. Estabelece também a ligação aos canais SNIG, assim como a ligação ao processo de implementação da Directiva INSPIRE.

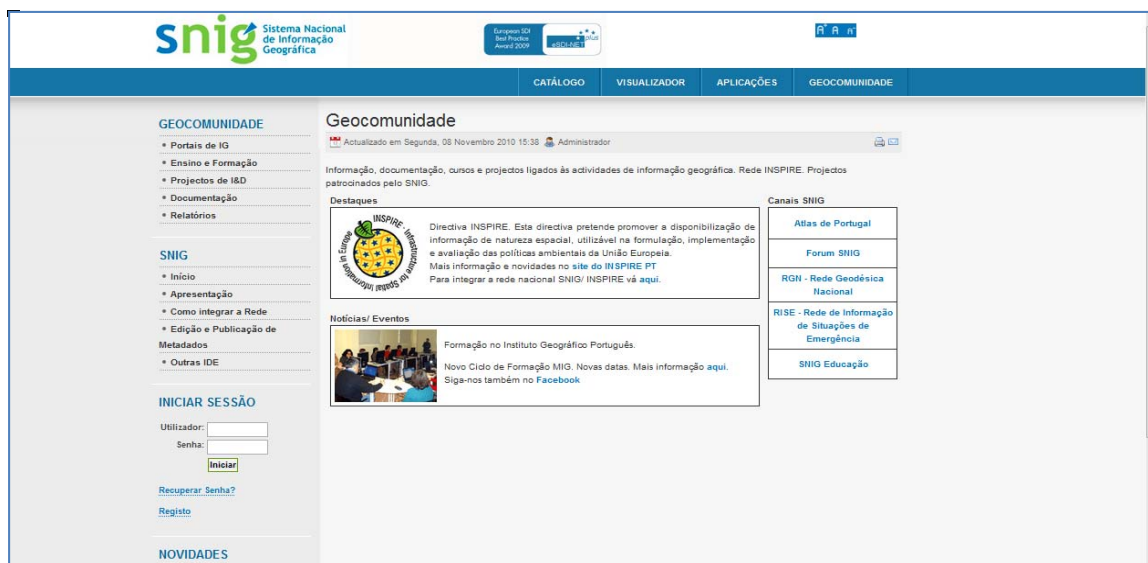


Figura 24 – Geocomunidade
Fonte: website SNIG (SNIG, n.d.)

4.4. O Regulador da Infra-estrutura Rodoviária (InIR, I.P.) e o seu papel na implementação da Directiva INSPIRE

O sucesso de qualquer infra-estrutura de informação geográfica está directamente dependente da participação activa e do empenho dos produtores e utilizadores de informação geográfica (Furtado, 2006).

O IGP, como ponto de contacto nacional, procedeu à criação da Rede INSPIRE, constituída por uma rede de pontos focais das instituições produtoras e/ou utilizadoras de informação geográfica. Foram criados 10 Grupos de Trabalho Temáticos, cada um deles liderado por um coordenador nomeado pelo grupo que deverá reunir-se com o IGP semestralmente. Os Grupos de Trabalho Temáticos têm como objectivo clarificar as responsabilidades formais das instituições envolvidas, acompanhar a elaboração das disposições de execução relativas às especificações de dados referentes a cada tema e estudar a sua aplicação aos conjuntos e serviços de dados de que são responsáveis (SNIG, 2011). No Anexo B são apresentados os organismos envolvidos no processo de implementação da Directiva INSPIRE.

A metodologia levada a cabo para a identificação das entidades responsáveis pelos temas dos Anexos da Directiva, teve por base a análise da legislação relativa às instituições públicas, nomeadamente as respectivas leis orgânicas, estatutos e outros documentos institucionais e normativos.

O Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I.P. foi nomeado como ponto focal para o tema Redes de Transportes pelo IGP. Com o objectivo de discutir o modo de funcionamento e disponibilização dos conjuntos e serviços de dados, este Instituto coordenou com o InIR e outros organismos relacionados com a temática, a operacionalização das actividades.

O InIR enquanto responsável pela fiscalização e supervisão da gestão e exploração da rede rodoviária nacional, controlando o cumprimento das leis e regulamentos e dos contractos de concessão e subconcessão, e assim promovendo a eficiência, equidade, qualidade e segurança das infra-estruturas (Decreto-Lei n.º148/2007, 2007), foi considerado o responsável pelo tema Rede de Transportes Rodoviários, presente no Anexo I da Directiva⁴³.

⁴³ O InIR é o responsável pela informação relativa à Rede Rodoviária Nacional, composta pelos Itinerários Principais, Itinerários Complementares, Estradas Nacionais e pelas Estradas Regionais (sendo actualmente também a entidade responsável por parte considerável das antigas estradas nacionais desclassificadas que aguardam a transposição para a alçada municipal).

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL

O IGP solicitou a cada entidade a nomeação de um ponto de contacto, para que essa pessoa desempenhe funções de interlocutor, nomeadamente para responder às solicitações do IGP relacionadas com a Directiva INSPIRE e como o estabelecimento e a articulação entre a instituição e o Grupo de Trabalho Temático. O InIR nomeou um membro do Departamento do Controlo de Gestão de Sistemas de Informação, como ponto de contacto.

Com o propósito de responder às exigências da Directiva INSPIRE e cumprir o calendário proposto pelo IGP, apresentado no Anexo A, tendo por base o estabelecido pela Directiva, o InIR estipulou alguns objectivos a serem atingidos e medidas a serem tomadas, salientando-se a necessidade de promover algum trabalho interdepartamental, no sentido de cumprir todos os compromissos assumidos na reunião referida.

Numa fase inicial o InIR procedeu ao levantamento de toda a informação de carácter geográfico com possível interesse para a temática da Rede de Transportes. O processo de recolha da informação teve como suporte o conhecimento das disposições de execução, assim como das especificações de dados, onde são apresentados os elementos e atributos necessários para a caracterização da rede rodoviária.

De todos os elementos geográficos especificados, o InIR apenas dispõe de alguns. Uma vez que a Directiva não obriga à recolha de novos dados, numa fase inicial o Instituto apenas se debruçará sobre os conjuntos de dados que dispõe, propondo que futuramente sejam tomadas medidas para a recolha e partilha de nova informação.

Depois de serem identificados todos os conjuntos de dados geográficos relevantes para a Directiva, o Instituto procedeu à criação de metadados para esses conjuntos de dados. De acordo com o estipulado na reunião convocada pelo IMTT cada Instituto tinha a obrigação de disponibilizar até Maio de 2011 os metadados relativos aos conjuntos de dados sob os quais detêm responsabilidade.

Recorrendo à ferramenta proporcionada pelo SNIG para a edição de metadados - MIG Editor, o InIR criou os metadados com o título “Rede Rodoviária Nacional”, com a finalidade de caracterizar os conjuntos de dados geográficos (CDG) que representam a cartografia da rede nacional de estradas. O InIR nomeou uma equipa técnica com o objectivo e responsabilidade da gestão dos metadados e da sua actualização

permanente. Após a disponibilização dos metadados pelo Instituto, estes foram publicados pelo SNIG no seu catálogo, encontrando-se acessíveis a partir da Internet⁴⁴.

Posteriormente à publicação dos metadados têm sido reunidos esforços no sentido de dar resposta à disponibilização de um serviço de rede até Novembro de 2011. Após a abordagem detalhada da Directiva INSPIRE e da assimilação das especificações e exigências que a sua implementação implica, a realização deste serviu de oportunidade para o desenvolvimento de um projecto-piloto de um serviço de rede, o qual poderá ser utilizado pelo InIR como base para o conseqüente lançamento do seu serviço de rede, abrangendo toda a rede.

Até Junho de 2012, o InIR comprometeu-se a harmonizar todos os CDG para os quais foram criados metadados de acordo com as especificações de dados para a Rede de Transporte Rodoviário. Para além de tornar interoperáveis os CDG, propõe também o estudo e preparação da migração dos sistemas de informação geográfica desenvolvidos até então, para a nova estrutura harmonizada.

O processo de harmonização e disponibilização de toda a informação geográfica requerida pela Directiva, no âmbito da rede de transportes rodoviários ainda está longe de ser culminado, sendo necessário reestruturar métodos de trabalho, recolha, edição e análise da informação geográfica. A necessidade de responder perante as exigências relacionadas com a implementação da Directiva pode ser encarada como uma oportunidade para desenvolver novos métodos de trabalho, colmatando lacunas e negligências sentidas até este momento.

4.4.1. Propostas de actuação

Os principais obstáculos encontrados nos processos de recolha da informação geográfica, levado a cabo pelo InIR, correspondem à inexistência de alguma desta informação e ao estado inadequado em que a informação existente se encontra, relativamente às especificações INSPIRE. Esta circunstância é o reflexo do que algumas vezes acontece nos institutos públicos europeus (Comissão Europeia, 1998), e é com a finalidade de solucionar estes problemas que surge a iniciativa INSPIRE e a infra-estrutura de informação geográfica europeia.

Em alguns casos, as concessionárias não fornecem toda a informação necessária, embora existam cláusulas contractuais que as obriguem a fornecer certo tipo de

⁴⁴<http://62.48.187.121/geoportal/catalog/search/viewMetadataDetails.page?uuid=f78bf6689f3342ad8e941ccc7c8bb080>

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL

informações (como por exemplo o tráfego), no entanto estas são ambíguas em relação ao especificado pelo INSPIRE. Noutros casos a informação existe mas em formatos menos compreensíveis ou de difícil análise (fornecidos em folhas de cálculo ou documentos de texto).

Para que o Instituto consiga cumprir com as suas obrigações perante a Comissão Europeia, contribuindo para uma infra-estrutura de informação geográfica harmoniosa e completa é necessário estabelecer alguns procedimentos e normas.

Em primeiro lugar é essencial reforçar o consenso e a interligação entre os vários departamentos do Instituto. É fundamental que exista uma base de dados interna, onde é armazenada a informação geográfica comum, semelhante para todos os utilizadores, de forma a evitar que surjam incongruências ou incompatibilidades nas análises efectuadas. Para além disso, as necessidades de informação dos vários departamentos devem ser conhecidas, permitindo que a informação que o InIR recolhe, analisa e produz satisfaça de forma cada vez mais eficiente e eficaz as necessidades internas de funcionamento, bem como os novos desafios que a Directiva INSPIRE implica.

Em segundo lugar, o fornecimento de informação geográfica de acordo com as especificações INSPIRE (mas não só) por parte das concessionárias deve constituir um dever legal, devidamente especificado nos contractos de concessão, com direito a sanção em caso de incumprimento.

As concessionárias e subconcessionárias detêm informação de valor acrescentado sobre as infra-estruturas rodoviárias. Embora não seja especificado pela Directiva, informações sobre o tipo e o estado do pavimento, data das intervenções, serviços prestados nas áreas de serviço, sinalização vertical entre outros, são essenciais para a caracterização das infra-estruturas, permitindo fornecer aos utilizadores informação e serviços de elevada qualidade, que poderão ter implicações directas no seu grau de satisfação enquanto utentes da rodovia.

Para além da informação ser extremamente importante, a forma como esta é fornecida também representa um factor condicionante. Compete ao InIR adoptar um padrão normalizado de disponibilização da informação passando a respeitar um protocolo comum, que contribuía para a harmonização da mesma, para a sua usabilidade e para a redução de custos associados à mesma.

Assim, a informação proveniente de diferentes fornecedores deve chegar ao InIR estruturada de maneira semelhante, permitindo que os técnicos despendam de menos tempo e recursos na sua análise e avaliação.

Perante as exigências e obrigações que a Directiva INSPIRE apresenta aos Estados-Membros, o InIR tem o dever de responder perante a Comissão Europeia às questões relacionadas com as infra-estruturas rodoviárias sob a sua jurisdição. Contudo, esse esforço no sentido de cumprir as suas responsabilidades não está apenas dependente no trabalho desenvolvido pelo Instituto. É necessária a cooperação eficaz das concessionárias, subconcessionárias e outros *stakeholders*⁴⁵, para a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica interna, que para além de satisfazer as necessidades dos utilizadores externos (principal foco da Directiva), compreenda e contenha a informação necessária aos utilizadores internos.

O InIR deve assumir assim uma posição de gestor e regulador da informação geográfica, sendo da sua competência a de estabelecer os níveis de qualidade da informação, proceder à sua análise, à criação de metadados e à posterior harmonização, segundo especificações internas para a utilização própria e as especificações INSPIRE para utilização geral.

4.5. Análise SWOT

No presente ponto optou-se por fazer uma análise SWOT relativamente à implementação da Directiva INSPIRE pelo InIR uma vez que esta análise permite caracterizar, de forma integrada, a posição estratégica do Instituto no que respeita à adopção das disposições apresentadas pelas Directiva, tanto a nível interno como externo, demonstrando a forma como esta se relaciona com o seu meio envolvente.

O termo SWOT resulta da combinação das iniciais das palavras *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças), onde a análise destas quatro componentes fornece uma perspectiva global da posição em que se encontra a organização face ao ambiente externo que a envolve (Capon, 2004).

⁴⁵ *Stakeholders* são indivíduos ou entidades que apresentam interesse pela organização. Podem ser internos, como por exemplo os empregados, directores, ou externos, como clientes, concorrentes ou bancos (Capon, 2004).

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL

Segundo Capon (2004), um ponto forte consiste numa competência, recurso valioso ou atributo que uma organização utiliza como forma de explorar as oportunidades existentes do mercado externo e combater as ameaças possíveis.

O envolvimento no processo de implementação da Directiva pelo InIR possibilitou, no âmbito do presente trabalho, a análise interna dos pontos fortes e fracos do Instituto, permitindo concluir que, no que respeita aos pontos fortes, a partilha de um variado leque de informações por um vasto e diferente conjunto de pessoas constitui um dos principais pontos fortes da implementação da Directiva.

A existência de um serviço de rede que permita aos utilizadores visualizar, pesquisar e futuramente descarregar, os conjuntos de dados relacionados com as infra-estruturas rodoviárias, nomeadamente as suas características e atributos, é uma mais-valia para a gestão, apoio à decisão e utilização das mesmas.

Outro ponto forte neste processo é o estabelecimento de interligações e o desenvolvimento de trabalho em conjunto com outras entidades públicas, com o sector privado e com os cidadãos em geral.

Para a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica bem-sucedida é fundamental a cooperação de todas as entidades envolvidas no processo. É extremamente importante a articulação das várias entidades responsáveis pelo Tema dos Transportes, de forma a desenvolver uma estrutura coesa onde os vários modos de transporte se interliguem entre si. Assim, outro ponto forte consiste na promoção do diálogo e consenso entre as várias entidades responsáveis pela temática da Rede de Transportes.

A nível interno, o Instituto apresenta excelentes competências pessoais e técnicas para a implementação da Directiva, nomeadamente ao nível de equipamentos e aplicações informáticas. Este factor é um elemento chave para o sucesso do processo, uma vez que sem recursos tornar-se-ia impossível.

A redução de custos relacionada com a obtenção e combinação dos conjuntos e serviços de dados geográficos representa uma força. A existência de normalização dos conjuntos dados, assim como de metadados, permite que os utilizadores possam apenas aceder e utilizar a informação que realmente necessitam, assim como combiná-la com outros conjuntos de dados provenientes de outras fontes. A redução dos custos pode ter

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

incidência no próprio Instituto, permitindo a fácil obtenção de informação nacional, local ou transfronteiriça necessária, ou a nível do mercado, onde pode existir a disponibilização gratuita ou a baixo custo de informação geográfica.

Uma vez que a Directiva INSPIRE é assumida como uma ferramenta de apoio à decisão, um ponto forte deste processo consiste na melhoria da qualidade das decisões tomadas e a oportunidade para tomar decisões mais amplas e optimizantes. A disponibilização de informação abrangente sobre toda a rede de transportes, e todas as outras temáticas que a Directiva cobre, como hidrografia, unidades administrativas, territoriais entre outras, permite compreender as relações entre estas, suportando um vasto número de actividades relacionadas com a implementação de políticas ambientais e a interacção entre o planeamento urbano e regional e o planeamento de transportes.

Um ponto fraco, ou uma fraqueza, é definido por Capon (2004) como uma falta de competência, recurso ou atributo que a organização necessita desempenhar de forma mais conveniente.

Como pontos fracos inerentes ao processo de implementação da Directiva às infra-estruturas rodoviárias surgem: a falta de informação relacionada com as infra-estruturas, (algumas vezes por falta de levantamentos de informação ou incoerente exposição da mesma, outras vezes por inexistência), falta de normalização no processo de fornecimento de informação por parte das concessionárias e subconcessionárias, o que faz com que o Instituto despenda de imenso tempo no processo de harmonização da informação, e por último, pouco conhecimento e compreensão da Directiva INSPIRE e de todos os requisitos e exigências que esta pretende.

Após o estudo e compreensão da Directiva INSPIRE, no que respeita aos objectivos esperados, ao círculo de possíveis utilizadores e às futuras alterações relacionadas com o acesso e disponibilização de informação de elevada qualidade, foi possível encontrar as oportunidades e ameaças externas com que o processo de implementação se irá deparar nos próximos anos.

As oportunidades podem ser encaradas como aspectos positivos externos ao Instituto, constituindo uma condição que permite melhorar o desempenho da sua missão.

Uma das oportunidades mais evidentes no processo de implementação da Directiva é a apresentação aos *stakeholders* do trabalho desenvolvido ao nível da informação

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL

geográfica, disponibilizando informação sobre tráfego, acidentes, características das infra-estruturas, mapas de concessão, preçários de portagens, entre outros.

A implementação da Directiva no sector dos transportes envolve as várias entidades responsáveis pelos conjuntos e serviços de dados geográficos relacionadas com o tema, como anteriormente foi referido. Essa interligação, que foi considerada um ponto forte, pode proporcionar a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica direccionada apenas para o sector dos transportes. Para além da informação pretendida pela Directiva, cada entidade pode disponibilizar a informação que ache conveniente contribuindo para o desenvolvimento de um projecto especialmente concebido para o suporte dos institutos no processo de gestão das infra-estruturas, planeamento de transportes, planeamento estratégico de intervenções, expansão da rede de transportes e até melhoramento das interfaces de transportes.

Por último, promover o reconhecimento do InIR como centro de competências e de conhecimentos, expondo as suas capacidades e aptidões, e principalmente, mostrando o trabalho desenvolvido pelo Instituto.

As ameaças têm o potencial de prejudicar o desempenho de uma organização, surgindo muitas vezes através da concorrência ou de factores externos (Capon, 2004). As ameaças podem vir a afectar o funcionamento do Instituto, contudo, não representam necessariamente uma má notícia. Estas podem provocar o aparecimento de um novo ponto forte, caso sejam bem exploradas, permitindo que a organização retire benefícios em seu proveito.

Como foi referido, uma infra-estrutura de informação geográfica de sucesso é o resultado de um trabalho em conjunto dos utilizadores e produtores dessa informação geográfica. Existe a necessidade das concessionárias e subconcessionárias fornecerem a informação de forma correcta, dentro das datas limites acordadas, normalizada e completa, permitindo assim que o InIR proceda à sua análise e posterior publicação. Caso essa premissa não se verifique, o tempo despendido na análise e tratamento da informação é demasiado, prejudicando a sua publicação e a eficiência do Instituto.

Por outro lado, o não fornecimento contribui para que a infra-estrutura demonstre carências de informação. É fundamental que as concessionárias e subconcessionárias adiram à implementação da Directiva, contribuindo de forma activa para este processo.

A utilização da infra-estrutura de informação geográfica por cidadãos ou outros utilizadores de informação geográfica também é de extrema importância, uma vez que

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

podem contribuir com comentários e sugestões, dando utilidade a um projecto de tão larga escala.

O desadequado suporte governamental pode constituir uma ameaça na medida em que a existência de uma legislação inadequada e ineficiente pode levar ao fracasso do processo. A elaboração e publicação de legislação pouco compreensível e dúbia podem permitir que as entidades possam tomar as suas próprias decisões segundo a interpretação mais conveniente. É necessária a criação de legislação forte e concisa, de fácil compreensão e aplicação.

O suporte do Estado é fundamental para que os organismos públicos, como o InIR, responsáveis pela temática da Rede de Transportes, disponham das condições necessárias para a correcta implementação da Directiva, quer a nível económico quer a nível técnico.

A adaptação a situações novas constitui por vezes um problema difícil de ultrapassar. Um dos riscos inerentes à implementação de qualquer Directiva está relacionado com a aceitação da mesma, bem como das normas e regulamentos que a sustentam (INSPIRE, 2002). O atrito à mudança e à adaptação por parte dos técnicos e entidades quer por já possuírem os seus próprios procedimentos, quer por resistência à mudança e evolução, pode ser encarada como uma séria ameaça.

Numa situação de crise económica, os prováveis custos relacionados com a implementação e manutenção destes sistemas, podem representar uma ameaça à sua viabilidade, mesmo que os benefícios venham a ser maiores. Adicionalmente, as constantes reestruturações institucionais e governamentais, com a extinção e fusão de instituições, são também uma ameaça, prolongando todo o processo e correndo-se o risco de Portugal não cumprir com as suas obrigações perante a Comissão Europeia.

A grande amplitude cronológica definida na calendarização INSPIRE para que o processo de implementação da Directiva seja concluído constitui uma ameaça, uma vez que os Estados-Membros podem acabar por adiar a realização dos seus compromissos perante a Comissão Europeia, correndo-se o risco de a correcta implementação da Infra-estrutura não seja conseguida.

CAPÍTULO IV – IMPLEMENTAÇÃO EM PORTUGAL: APLICAÇÃO À INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA NACIONAL



Figura 25 – Análise SWOT

Por fim resta referir que a análise SWOT proposta deve ser interpretada de uma forma abrangente, uma vez que corresponde à percepção e leituras da realidade que foram adquiridas e assimiladas durante um período de sensivelmente 4 meses, no qual o estágio final de mestrado decorreu nas instalações do InIR.

4.6. Súmula do capítulo

Após a apresentação da visão, objectivos e estrutura da Directiva INSPIRE, procedeu-se à análise e compreensão da influência que a implementação da Directiva tem no caso Português, em particular no caso das infra-estruturas rodoviárias nacionais.

No processo de adopção e implementação da Directiva INSPIRE a Portugal, o Instituto Geográfico Português surge como o ponto de contacto nacional. Este Instituto, nomeado pelo Estado-Membro, deve estabelecer os contactos com a Comissão Europeia, assim como desempenhar funções especiais na transposição da Directiva para a legislação nacional.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

A infra-estrutura de informação geográfica nacional – SNIG, uma das primeiras infra-estruturas europeias a ser disponibilizada na internet em 1995, encontra-se sob a alçada do IGP. O SNIG foi concebido com a finalidade de assegurar a todos os utilizadores o acesso a dados georreferenciados, de forma eficaz e com base nas potencialidades proporcionadas pelas tecnologias de informação. Sendo uma das primeiras infra-estruturas a dispor de um Geoportal, este é constituído pelas seguintes componentes: catálogo, visualizador, aplicação e espaço geocomunidade. O SNIG passa a funcionar como um nó da infra-estrutura de informação geográfica europeia, onde através do Geoportal INSPIRE será possível aceder ao catálogo de metadados e aos CDG nacionais.

No que respeita à implementação da Directiva às infra-estruturas rodoviárias nacionais, o INIR enquanto instituto responsável pela regulação da rede nacional, surge como o regulador da informação geográfica rodoviária INSPIRE.

Assim como em todos os projectos inovadores, a implementação da Directiva trará um conjunto elevado de benefícios, no entanto, também serão necessários ultrapassar alguns obstáculos e contratemplos.

O acompanhamento diário do esforço do Instituto na implementação da Directiva INSPIRE permitiu compreender quais poderão vir a ser as mais-valias e contratemplos inerentes a todo este processo. Foi realizada uma análise SWOT onde são apresentados os pontos fortes e fracos do processo, assim como as oportunidades e ameaças da implementação da Directiva.

Para além dessa análise são identificadas algumas lacunas a serem ultrapassadas pelo Instituto e apresentadas algumas propostas de actuação, com o objectivo de facilitar a implementação das especificações e directrizes da Directiva INSPIRE.

Capítulo V. - Estudo de Caso

5.1. Introdução

No presente capítulo apresenta-se o estudo de um caso enquadrado na temática da aplicação da Directiva INSPIRE à rede de infra-estruturas rodoviárias portuguesas.

A Directiva INSPIRE, no seu artigo 11º, faz referência à necessidade de ser criada e gerida, pelos Estados-Membros, uma rede de serviços para os conjuntos e serviços de dados para os quais tenham sido estabelecidos metadados. Segundo o calendário apresentado pelo INSPIRE, os serviços de pesquisa e visualização devem estar disponíveis até 19 de Novembro de 2011. Para que tal seja possível, as entidades envolvidas no processo de implementação da Directiva, coordenadas pelo IGP, devem direccionar o seu trabalho no sentido de cumprir atempadamente os prazos estabelecidos.

No âmbito das atribuições e obrigações do InIR, nas quais se enquadram as obrigações perante a Comissão Europeia sobre a Directiva INSPIRE, foi desenvolvido o presente caso de estudo, no contexto do estágio curricular, que assenta na criação de um serviço de visualização para consulta da informação pelos utilizadores através da Internet. Pretende-se que o desenvolvimento deste projecto seja contributo à acção do InIR. O caso de estudo tem como objectivo desenvolver uma aplicação que permita a visualização da informação geográfica, referente a parte da rede rodoviária nacional, disponível num servidor de mapas e acessível através de *web browser*. A informação pública encontra-se apresentada num formato normalizado de acordo com as especificações INSPIRE.

O trabalho teve início com a análise das especificações de dados INSPIRE para a rede de transportes e das disposições de execução, documentos essenciais para a compreensão das necessidades e objectivos que a Directiva INSPIRE pretende alcançar.

Em seguida, o desenvolvimento do projecto-piloto concentrou-se essencialmente na procura e tratamento da informação necessária à elaboração do modelo de rede, nomeadamente em relação aos atributos (INSPIRE, mas não só) indispensáveis à sua

caracterização. O passo seguinte foi a criação da base de dados onde será armazenada toda a informação referida nas especificações de dados e a informação complementar direccionada especialmente ao planeamento de transportes.

Por último, procedeu-se à implementação do *Web Service* (serviço de visualização) propriamente dito, recorrendo ao *software da ESRI ArcGIS Server*, que possibilita a publicação de mapas, e serviços através da Internet, permitindo a partilha de informação de forma segura e com fácil acesso a qualquer utilizador.

5.2. Modelação da informação geográfica

A modelação da informação geográfica no contexto INSPIRE segue as especificações da norma ISO 19109 - *Rules for Applications Schemas*, tal como é referido no documento D2.5 – Generic Conceptual Model. A Figura 26 ilustra esquematicamente o papel da modelação conceptual na representação da informação geográfica, mostrando as relações entre a modelação do mundo real e o esquema conceptual obtido através desse processo (Drafting Team "Data Specifications", 2007).

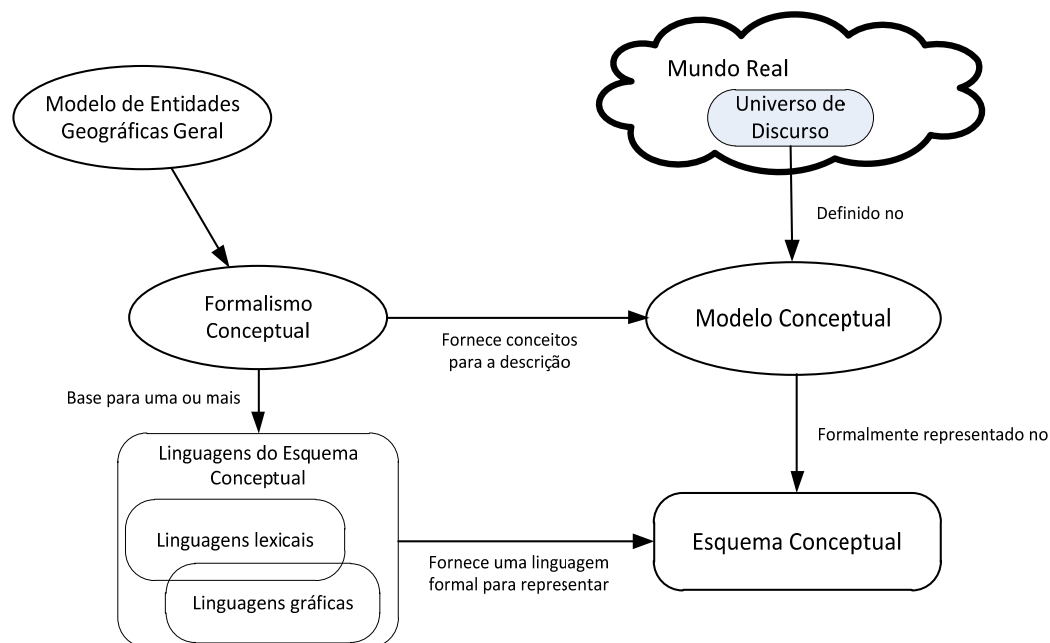


Figura 26 – Modelação conceptual de dados – ISO 19109

Fonte: adaptado de "Drafting Team "Data Specifications" (2007)

O primeiro passo consiste na definição do universo de discurso em causa num modelo conceptual. O Universo de Discurso (*Universe of Discourse*) representa um fragmento do mundo real que um ser humano ou uma comunidade deseja descrever através de um modelo (Drafting Team "Data Specifications", 2007). Para além de incluir objectos

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

geográficos como por exemplo rios, lagos, estradas, inclui também os seus atributos e as relações que se estabelecem entre eles.

O Universo de Discurso, conteúdos e estrutura dos dados, é descrito por um modelo conceptual expresso através de uma linguagem esquemática formal. A linguagem formal é baseada num formalismo conceptual, que estabelece as regras, restrições, funções, procedimentos e outros elementos que formam a linguagem do esquema conceptual (Caeiro, 2008) e tem como objectivo a representação dos esquemas conceptuais.

Um elemento constituinte do formalismo conceptual é o Modelo de Entidades Geográficas Geral (*General Feature Model* - GFM). O modelo de entidades geográficas geral consiste num modelo de conceitos necessário para clarificar a percepção do mundo real. Segundo a definição apresentada na norma ISO 19109, o GFM define um modelo de metadados para os objectos espaciais e as suas propriedades.

O GFM é expresso por uma linguagem esquemática conceptual, ou seja, por um *conceptual schema language* (CSL), sendo a linguagem utilizada no contexto da Directiva o UML⁴⁶. A utilização de uma linguagem conceptual UML permite o processamento automático dos esquemas de aplicação, a codificação, consulta e actualização dos dados transversalmente aos temas qualquer que seja o nível de detalhe. Os conceitos definidos pelo modelo de entidades geográficas geral estabelecem a classificação dos objectos geográficos, enquanto o modelo UML fornece uma base para a classificação de objectos de qualquer tipo.

Os objectos geográficos, por exemplo, um segmento de uma estrada ou um nó rodoviário, são documentados nos catálogos de objectos espaciais (*feature catalogue*). O GFM desempenha também o papel de modelo conceptual da estrutura do catálogo de objectos espaciais, ou seja, o modelo conceptual para os catálogos de objectos espaciais admite os conceitos suportados pelo GFM.

A ISO 19109 prevê duas representações para objectos geográficos e suas propriedades, um esquema de aplicação documentado através de uma linguagem esquemática conceptual e um catálogo de objectos geográficos. Ambas as representações podem ser

⁴⁶ O UML – *Unified Modeling Language* consiste numa família de notações gráficas suportadas por um modelo de metadados, que têm por objectivo facilitar a descrição e designação de termos de *software*, em particular sistemas complexos de *software* (Fowler, 2004). É o resultado da unificação da linguagem de modelação a partir de três métodos, *Booch*, *Object Modeling Technique* (OMT) e *Objected-Oriented Software Engineering* (OOSE). Desde 1997 a linguagem UML pertence ao OMG – *Object Management Group* tornando-se num linguagem normalizada fundamental para a modelação de objectos e componentes (i-web, 2003).

percebidas através da Figura 27 que representa um excerto das normas ISO 19109 e ilustra o processo modelação e o papel do modelo geral de objectos geográficos (GFM) (Drafting Team "Data Specifications", 2007).

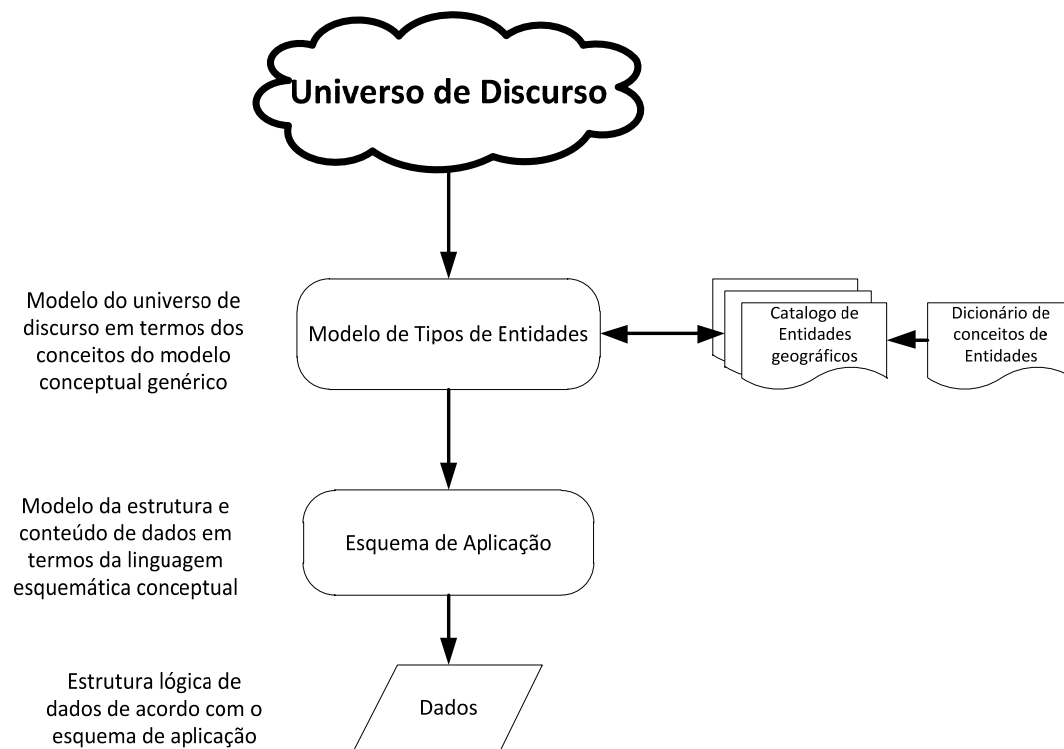


Figura 27 – Da realidade para o esquema conceptual (ISO 19109)

Fonte: adaptado de *Drafting Team "Data Specifications"* (2007)

A informação integrada no catálogo de objectos geográficos sobrepõe-se ao esquema de aplicação uma vez que este último pode conter informações que, relativamente ao catálogo de objectos (e vice-versa), podem não ser necessariamente representadas. Os catálogos de objectos geográficos constituem um elemento chave na prestação de uma infra-estrutura de dados geográficos, desempenhando um importante papel no processo de “transformação” do mundo real para os dados (Caeiro, 2008).

O modelo de rede genérico – *Generic Network Model*, rede estruturada segundo um modelo UML, contem um esquema de aplicação direccionado para todo o tipo de redes (Geostandards, 2009). O GNM adapta o GCM e descreve os conceitos básicos que sustentam e definem o esquema de aplicação comum dos transportes, no qual se baseiam os esquemas de aplicação das redes de transporte existentes na Directiva (rodoviária, aérea, marítima, ferroviária e por cabo). Foi através da compreensão do GNM e dos GCM que foram desenvolvidas as especificações de dados relativas ao tema do Anexo I - Redes de transporte.

5.3. Descrição do esquema de aplicação à rede de transportes rodoviária

Nos dias de hoje é fácil compreender a necessidade eminente de assegurar a normalização, actualização e qualidade da informação digital presente numa infra-estrutura de informação geográfica na Europa, que sirva de base ao desenvolvimento de áreas como os sistemas de transportes inteligentes, gestão da mobilidade, gestão de tráfego, gestão de infra-estruturas, segurança rodoviária, planeamento social e ambiental, entre outras áreas (Sandgren, 2004).

O esquema de aplicação relativo ao tema Rede de Transporte, em específico aquele relativo à rede rodoviária, é constituído essencialmente por uma estrutura de arcos e nós interligados entre si, tendo como principal finalidade a representação do sistema de infra-estruturas destinadas ao movimento de veículos, na forma de rede linear (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010).

No entanto, a Directiva pretende desenvolver uma rede de transportes integrada, onde os objectos geográficos estabeleçam relações entre si, sem barreiras, pra permitir a sua utilização a um nível transfronteiriço, ou europeu. Ou seja, é imprescindível a interligação entre as redes de transportes através de “nós intermodais, especialmente a nível local, de forma a satisfazer os requisitos de um sistema de transportes inteligente” (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007) e permitir uma vasta abrangência territorial entre os vários Estados-Membros.

Desta forma, o esquema de aplicação rodoviário herda classes de diagramas do esquema comum de transportes, contendo também as suas próprias classes, com o objectivo específico de descrever as propriedades das infra-estruturas rodoviárias, assim como os atributos aplicados às secções dos elementos da rede ou subsecções representados através da referenciação linear⁴⁷.

Os elementos da rede de transportes modelados preliminarmente são:

- Elementos geográficos (espaciais) – representação geométrica dos vários elementos constituintes da rede. Em muitas situações, a rede é constituída com um conjunto de elementos lineares, ligados entre si através de pontos, que representam o início e o fim desses arcos. Podem também ser representados como conjuntos de dados, objectos reais que desempenhem determinadas funções na rede.

⁴⁷ A referenciação linear consiste num método de armazenamento de localizações geográficas, com o recurso à definição da sua posição em relação a um elemento linear denominado *route*, recorrendo normalmente à distância à origem do mesmo (ESRI Portugal, 2010).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

- Elementos temporais – todos os elementos presentes numa determinada rede devem possuir uma validade temporal, devendo fornecer informações relativas à data em que foram introduzidos, modificados ou apagados.
- Elementos temáticos – o esquema rodoviário pode ser tematicamente apresentado através dos inúmeros atributos definidos nas disposições de execução, como por exemplo, a “autoridade proprietária” ou o “limite de velocidade”.

É essencial que a seja conseguida a consistência entre os dados, a fim de promover o funcionamento harmonioso da infra-estrutura de informação geográfica. Segundo a especificação de dados INSPIRE para as redes de transportes é necessário assegurar a consistência dos dados geográficos a três níveis: a consistência dos CDG pertencentes ao mesmo tema, independentemente do nível de detalhe, a coerência entre os diferentes objectos geográficos existentes dentro da mesma área, e por último, assegurar a coerência dos objectos geográficos nas fronteiras, ou limites dos Estados-Membros.

De acordo com o GCM, todos os objectos geográficos devem possuir um identificador único. Esse identificador único, como o nome indica deve ser único na infra-estrutura de informação geográfica europeia, permitindo a “rastreadibilidade”, ou seja, que qualquer objecto geográfico seja encontrado pelo seu identificador. O identificador único respectivo de cada objecto geográfico segue o especificado nos documentos *D2.5: Generic Conceptual Model* e *D2.7: Guidelines for encoding of spatial data*, onde o código do país e o *namespace* são aplicados como prefixo do identificador local existente, utilizando pelas autoridades responsáveis pelos dados.

Os principais mecanismos utilizados para convenientemente descrever a rede de transportes são definidos pelo *Generic Network Model* (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010). O GNM (“rede” descrita num modelo UML) contém um esquema de aplicação destinado às redes, onde inclui: as relações entre os nós, os arcos, as sequências de arcos e os conjuntos de arcos; as propriedades da rede e as diferentes formas como estas se relacionam com os elementos da rede e os mecanismos destinados às ligações transfronteiriças e intermodais.

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

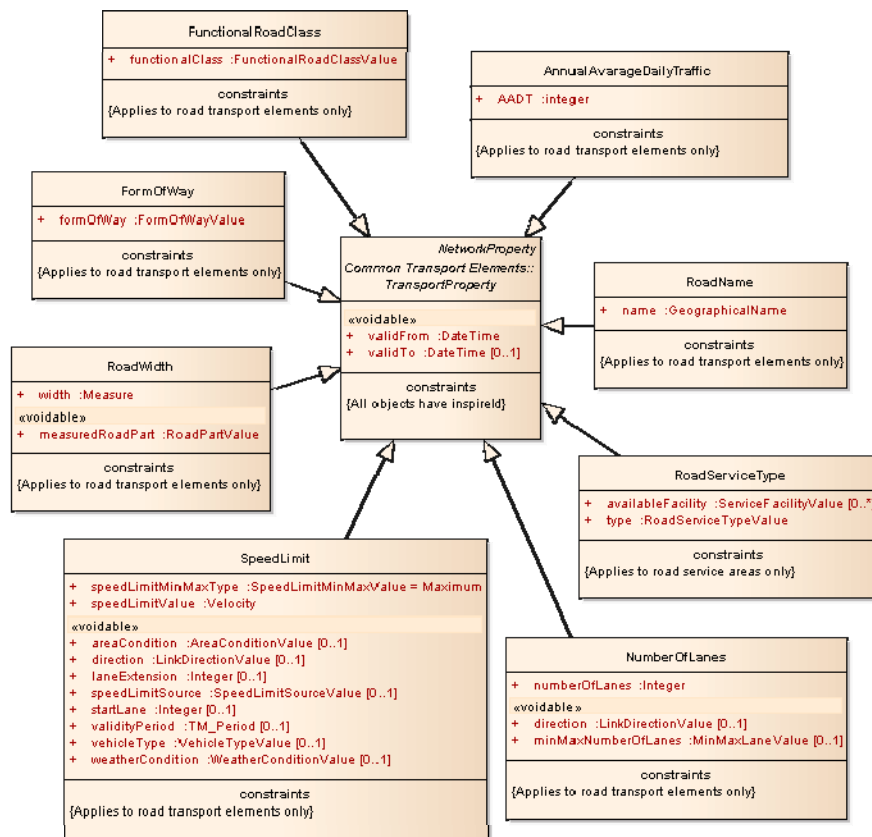
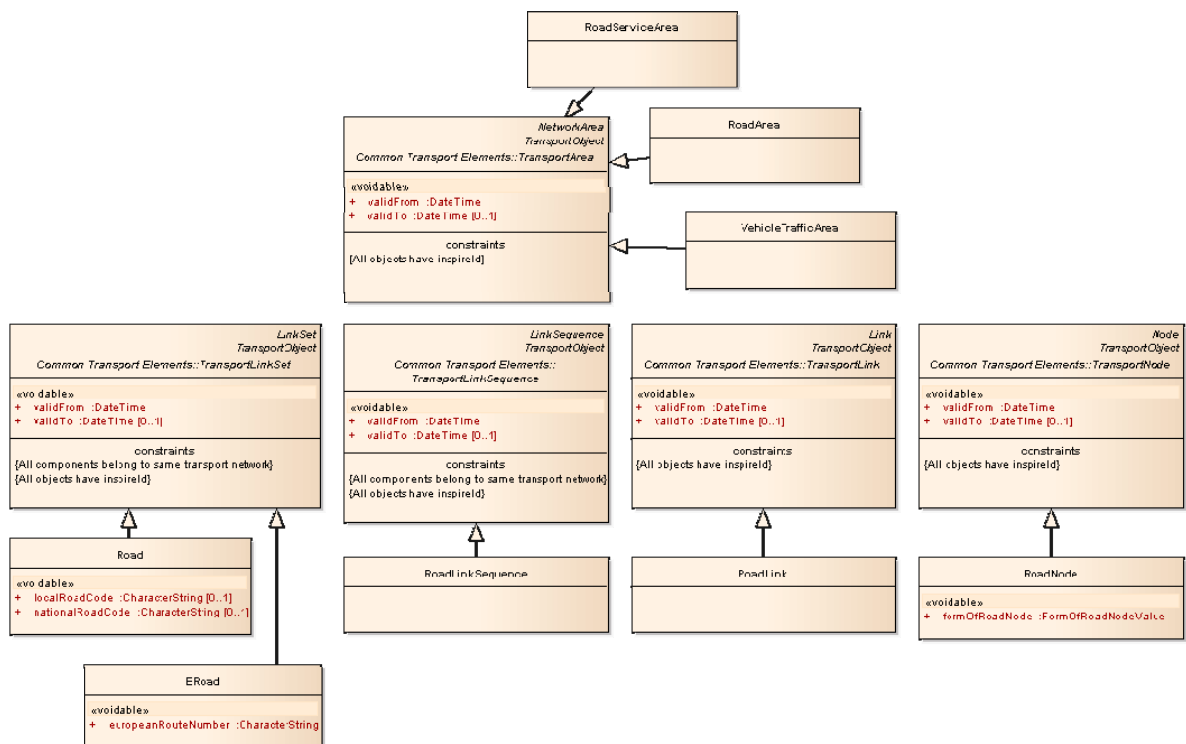


Figura 28 - Diagrama genérico UML da Rede Rodoviária
 Fonte: INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks (2010)

5.4. Rede de Transporte Rodoviário

Como foi referido no capítulo relativo aos serviços de rede, segundo o Artigo 11º da Directiva INSPIRE, os Estados-Membros devem estabelecer e explorar uma rede de serviços para os conjuntos e serviços de dados para os quais tenham sido criados metadados (Parlamento Europeu e do Conselho, 2007). Embora o InIR tenha criado metadados para um conjunto de objectos que representa a Rede Rodoviária Nacional (RRN) na sua totalidade, após a análise das especificações de dados relativas à rede de transporte rodoviário, optou-se neste estudo por analisar e utilizar apenas a Rede Nacional de Auto-estradas (RNA)⁴⁸, devido à limitação de tempo e recursos disponíveis no âmbito do estágio final de mestrado. A RNA é constituída por 31 auto-estradas, tem uma extensão de 2.735 km, correspondendo segundo os dados do InIR, a cerca de 20% da rede rodoviária nacional (InIR, I.P., 2010).

Para a elaboração deste projecto recorreu-se ao *software ArcGIS Desktop*, que permite: gerir e integrar dados disponíveis, criar infra-estruturas de dados nos termos da Directiva INSPIRE, criar mapas para posterior publicação, realização de análises avançadas, modelos e automatização de processos. Este tipo de funcionalidades são necessárias para o desenvolvimento do serviço a disponibilizar.

Primeiramente procedeu-se à criação de uma base de dados do tipo *Personal Geodatabase*⁴⁹, com o recurso ao *ArcCatalog*⁵⁰, como o objectivo de armazenar os conjuntos de dados geográficos necessários à elaboração do mapa a disponibilizar.

Assim, a partir da base de dados interna no InIR, na qual se encontram todos os objectos geográficos relacionados com a Rede Rodoviária Nacional (RRN) sobre a qual o InIR exerce funções de fiscalização e de regulação, foi possível extrair apenas a RNA, exportando-a directamente para a nova base de dados, denominada "INSPIRE.mdb".

⁴⁸ A Rede Nacional de Auto-estradas é formada pelos elementos da Rede Rodoviária Nacional especificamente projectados e construídos para o tráfego motorizado, que não servem as propriedades limítrofes e que disponham de separador físico, cruzamentos desnivelados e estejam especialmente sinalizados como auto-estradas (Decreto-Lei n.º222/98, 1998).

⁴⁹ Modelo de base de dados geográficos disponibilizado pelo ArcGIS, que assenta numa base de dados *Microsoft Access*, pré-estruturada pelo ArcGIS, mas na qual o utilizador pode adicionar tabelas e efectuar análises próprias.

⁵⁰ Componente da plataforma *ArcGIS Desktop* que permite estruturar bases de dados, manipular conteúdos, efectuar operações específicas de geoprocessamento e automatização etc.

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

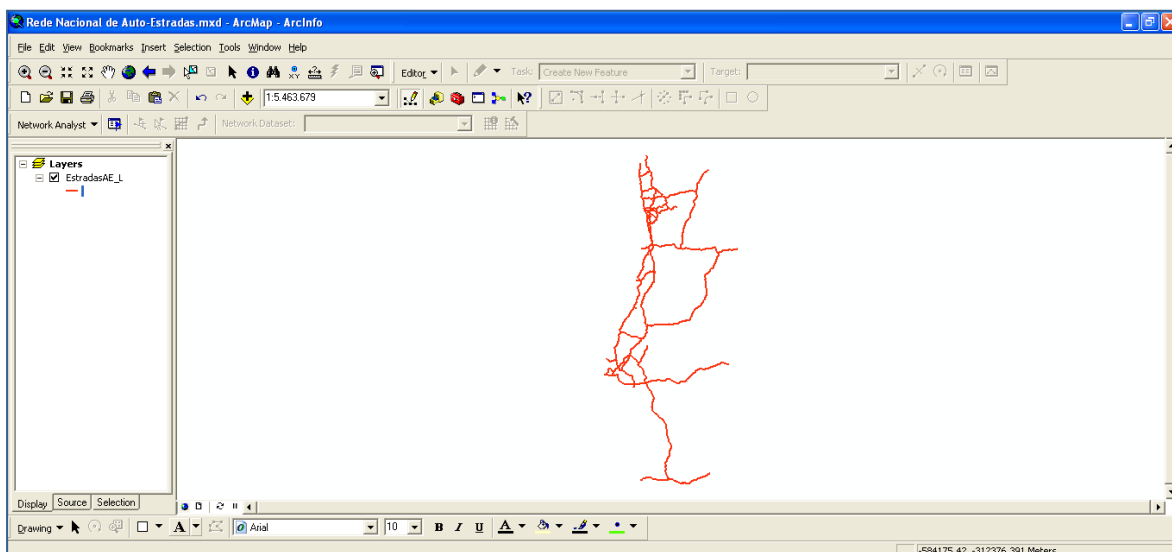


Figura 29 – Rede Nacional de Auto-estradas

Segundo as especificações de dados INSPIRE (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010), uma estrada pode ser definida como um conjunto de sequências de arcos ou arcos individuais que representam o eixo da estrada, caracterizados por um ou mais identificadores temáticos ou propriedades. As estradas, neste caso as auto-estradas, que constituem a sub-rede em análise devem ser caracterizadas pela sua classificação nacional (“*national road code*”). Segundo a Directiva INSPIRE, no caso de existirem nessa rede estradas com classificação de estrada europeia, devem ser também caracterizadas (“*European road code*”).

A classificação nacional da estrada representa um atributo da rede de transporte rodoviário, indicando o número de identificação da estrada, atribuído a nível nacional, de acordo com o Plano Rodoviário Nacional (PRN⁵¹) em vigor.

Dado que o PRN não define a classificação da Rede Nacional de Auto-estradas (RNA) recorreu-se a um documento normativo (Instrução técnica) elaborado pela concessionária Estradas de Portugal, S.A., na altura Instituto das Estradas de Portugal (então com funções reguladoras no sector rodoviário), para a Classificação e Demarcação da Rede Nacional de Auto-estradas (Instituto das Estradas de Portugal, 2002) que especifica a metodologia utilizada para a classificação e demarcação desse tipo de infra-estruturas: a todas as infra-estruturas integrantes da rede nacional de auto-estradas foi atribuída a designação “A”, independentemente do regime de exploração. Para além da letra “A”,

⁵¹ Ministério do equipamento, do planeamento e da administração do território, Decreto-Lei n.º 222/98 de 17 de Julho de 1998 – Plano Rodoviário Nacional 2000
<http://www.inir.pt/portal/RedeRodovi%C3%A1ria/PlanoRodovi%C3%A1rioNacional/Legisla%C3%A7%C3%A3o/tabid/62/language/pt-PT/Default.aspx>

classificação é constituída também por uma numeração, atribuída de forma sequencial, respeitando as auto-estradas já classificadas.

Para a representação dos atributos e propriedades da rede de transportes recorreu-se à *referenciação linear*, uma vez que permite a georeferenciação de “propriedades” e “eventos” recorrendo à definição da sua posição em relação a um elemento linear denominado *route*, correspondendo normalmente à distância ao início dos mesmos (Ferreira, 2010).

A *referenciação linear* é aplicada com o intuito de localizar uma “propriedade” ou um “evento”, com o recurso à marcação da sua posição a partir da distância inicial deste, medida ao longo de uma *route*⁵². Este método é fundamental para o processo de armazenamento de “informação” através de posições relativas ao longo de elementos lineares. A *referenciação linear* é também utilizada para associar diferentes conjuntos de atributos ao mesmo elemento geográfico, sem que seja necessário proceder à segmentação deste sempre que haja alterações dos valores dos atributos. Por exemplo, a forma mais eficaz de representar as variações de velocidade ao longo de uma estrada é através deste método, sem que haja necessidade de “partir” sucessivamente os arcos dessa estrada para representar diferentes valores do atributo.

Para que seja possível efectuar a *referenciação linear* é necessário proceder à criação de *routes*, pois é sobre estas que os acontecimentos são projectados, e para além disso é necessário efectuar a exacta calibração da rede. Todo o processo de criação das *routes* e calibração da rede encontra-se detalhadamente explicado no Anexo C.

5.4.1. “Classificação nacional da estrada” – NationalRoadCode

Em primeiro lugar, procedeu-se à criação da tabela designada “*NationalRoadCode*”. A criação desta tabela de eventos é essencial para a representação deste atributo recorrendo à referenciação linear. A tabela “*NationalRoadCode*” é constituída por cinco colunas, onde a primeira representa a chave-primária, seguindo-se a coluna *IdRoute* cuja função é permitir a associação desta tabela às *routes* da rede nacional de auto-estradas,

⁵² As “propriedades” ou “eventos”, que se pretendem associar a um elemento, podem ser lineares ou pontuais. Por exemplo, a localização de um acidente pode ser encarada como um evento pontual, já o estado/tipo do pavimento de uma infra-estrutura pode ser entendido como um evento linear. No caso dos eventos pontuais, para o armazenamento da informação é necessário indicar o ponto métrico onde este ocorre. Quando se tratam de eventos lineares, é necessário indicar o ponto métrico inicial e final, dando origem a um segmento. Esse segmento ou ponto representam a projecção do evento sobre o elemento linear (*route*).

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

as colunas *FromM* e *ToM* que indicam os pontos métricos iniciais e finais respectivamente, e por último o valor do atributo, a classificação nacional da estrada.

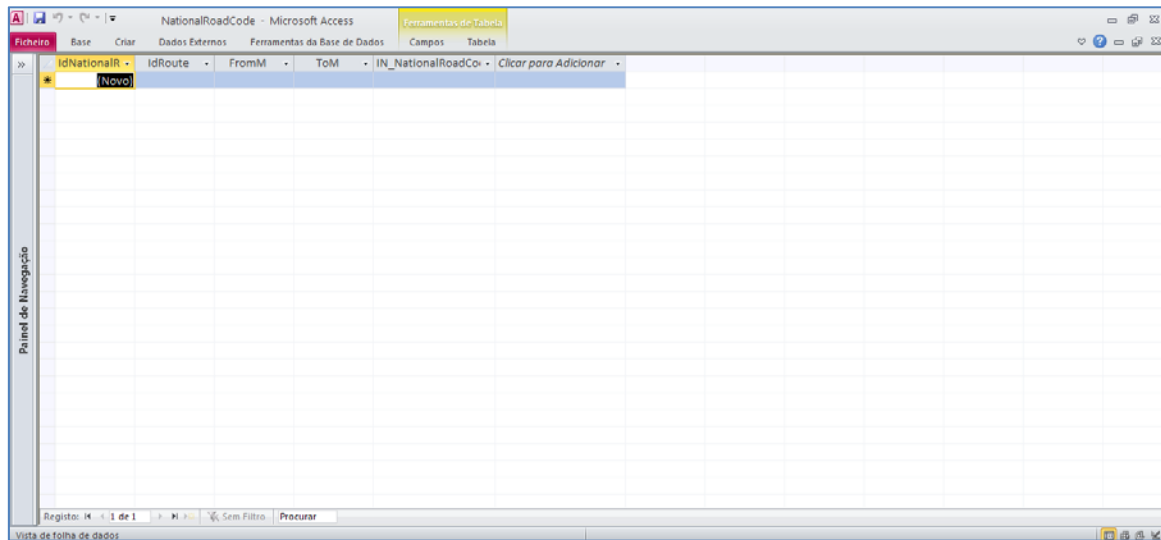


Figura 30 – Tabela do evento *NationalRoadCode*

Através da ferramenta *Dissolve*, disponível no *ArcToolbox*⁵³, foi possível associar todos os elementos geográficos da RNA (todos os arcos que integram a rede), que possuem a mesma classificação nacional da estrada.

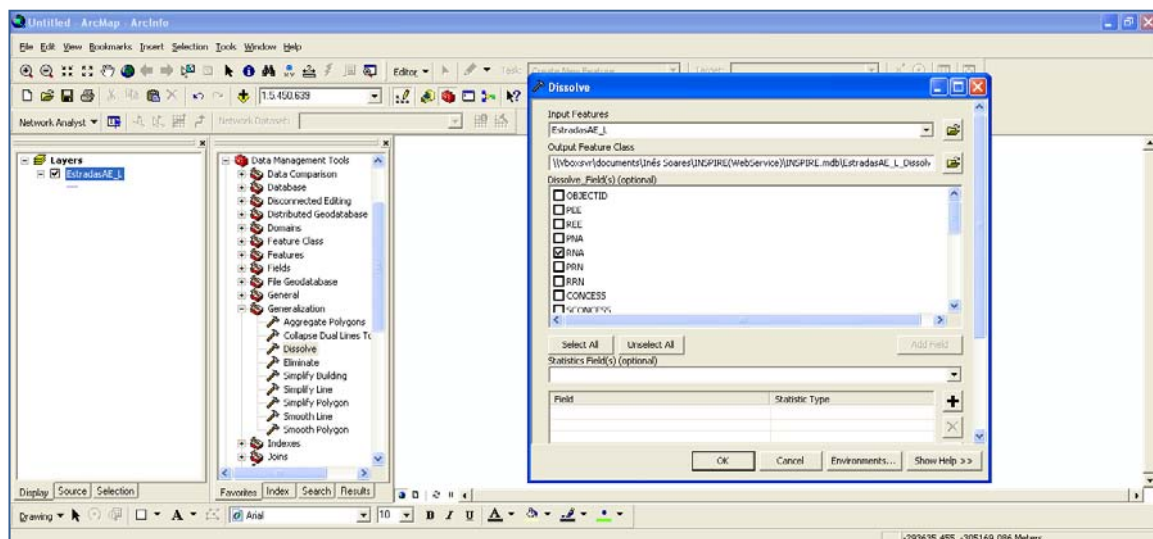


Figura 31 – Ferramenta Dissolve

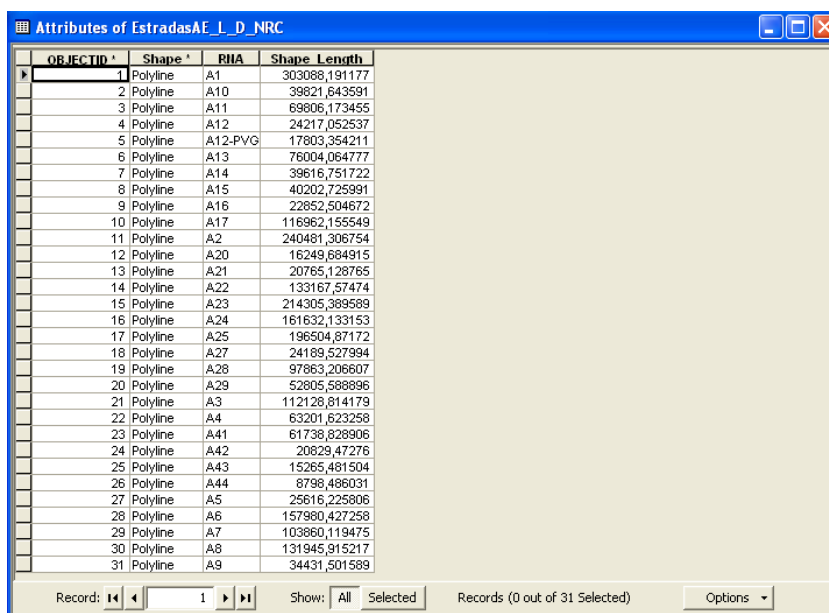
O resultado deste processo origina um novo tema (*layer* geográfico), onde os elementos que possuem o mesmo valor no campo RNA se encontram agregados. Como se pode

⁵³ O *ArcToolbox* é uma componente do *ArcGIS Desktop* que contém todos os comandos de processamento geográfico e de execução de tarefas *ArcGIS*.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

verificar, o campo *shape_lenght* representa a soma das extensões, em metros, dos arcos que apresentam o mesmo valor no campo RNA.



| OBJECTID | Shape | RNA | Shape_Length |
|----------|----------|---------|---------------|
| 1 | Polyline | A1 | 303088,191177 |
| 2 | Polyline | A10 | 39821,843591 |
| 3 | Polyline | A11 | 69806,173455 |
| 4 | Polyline | A12 | 24217,052537 |
| 5 | Polyline | A12-PVG | 17803,354211 |
| 6 | Polyline | A13 | 76004,064777 |
| 7 | Polyline | A14 | 39616,751722 |
| 8 | Polyline | A15 | 40202,725991 |
| 9 | Polyline | A16 | 22852,504672 |
| 10 | Polyline | A17 | 116962,155549 |
| 11 | Polyline | A2 | 240481,306754 |
| 12 | Polyline | A20 | 16249,684915 |
| 13 | Polyline | A21 | 20765,128765 |
| 14 | Polyline | A22 | 133167,57474 |
| 15 | Polyline | A23 | 214305,389589 |
| 16 | Polyline | A24 | 161632,133153 |
| 17 | Polyline | A25 | 196504,87172 |
| 18 | Polyline | A27 | 24189,527994 |
| 19 | Polyline | A28 | 97863,206607 |
| 20 | Polyline | A29 | 52805,588896 |
| 21 | Polyline | A3 | 112128,814179 |
| 22 | Polyline | A4 | 63201,623258 |
| 23 | Polyline | A41 | 61738,828906 |
| 24 | Polyline | A42 | 20829,47276 |
| 25 | Polyline | A43 | 15265,481504 |
| 26 | Polyline | A44 | 8798,486031 |
| 27 | Polyline | A5 | 25616,225806 |
| 28 | Polyline | A6 | 157980,427258 |
| 29 | Polyline | A7 | 103860,119475 |
| 30 | Polyline | A8 | 131945,915217 |
| 31 | Polyline | A9 | 34431,501589 |

Figura 32 - Tabela de atributos *EstradasAE_L_D_NRC*

Em seguida é necessário projectar a informação relativa à classificação nacional da estrada, obtida através do processo explicado anteriormente, sobre a *layer* que contém as *routes* calibradas. Para tal utiliza-se a ferramenta *Locate Features Along Routes*, que calcula a intersecção dos elementos geográficos sobre cada uma das *routes*, originando uma tabela de eventos.

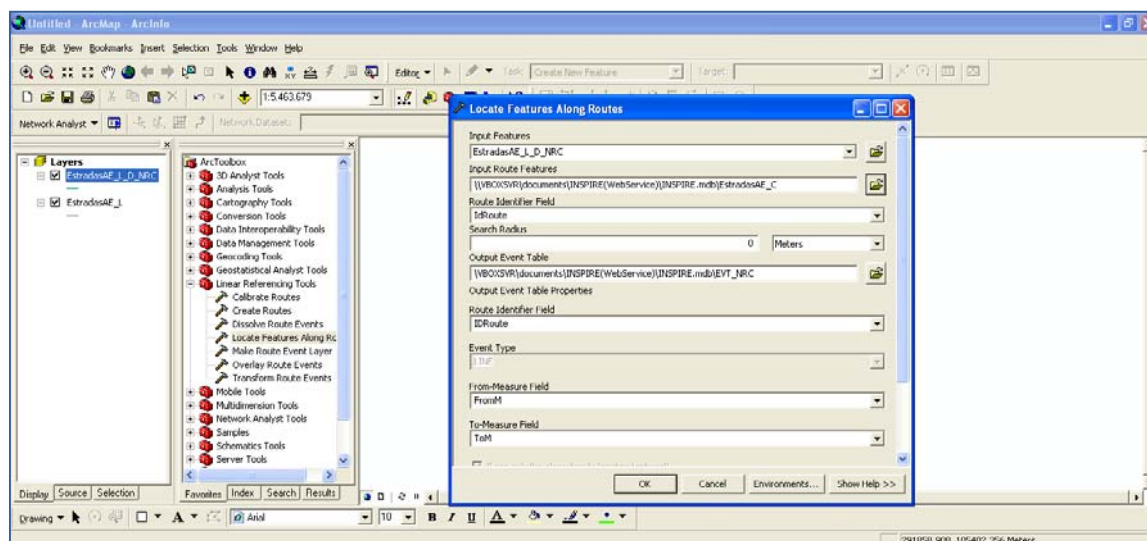


Figura 33 – Ferramenta *Locate Features Along Routes*

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

Com base na tabela obtida é possível, através de relações entre tabelas, construir um procedimento que preenche a tabela final do evento, inicialmente criada para o evento classificação nacional da estrada (“*NationalRoadCode*”).

| OBJECTID | IdRoute | FromM | ToM | RNA |
|----------|---------|-------|--------|---------|
| 1 | 1 | 0 | 302962 | A1 |
| 2 | 2 | 0 | 39895 | A10 |
| 3 | 3 | 0 | 78911 | A11 |
| 4 | 4 | 0 | 24199 | A12 |
| 5 | 5 | 0 | 17803 | A12-PVG |
| 6 | 6 | 0 | 76000 | A13 |
| 7 | 7 | 0 | 38775 | A14 |
| 8 | 8 | 0 | 40210 | A15 |
| 9 | 9 | 0 | 22853 | A16 |
| 10 | 10 | 0 | 117090 | A17 |
| 11 | 11 | 0 | 240170 | A2 |
| 12 | 12 | 0 | 16877 | A20 |
| 13 | 13 | 0 | 20765 | A21 |
| 14 | 14 | 0 | 341593 | A22 |
| 15 | 15 | 0 | 216099 | A23 |
| 16 | 16 | 0 | 161758 | A24 |
| 17 | 17 | 0 | 198339 | A25 |
| 18 | 18 | 0 | 24379 | A27 |
| 19 | 19 | 0 | 96393 | A28 |
| 20 | 20 | 0 | 53011 | A29 |
| 21 | 21 | 0 | 112124 | A3 |
| 22 | 22 | 0 | 63288 | A4 |
| 23 | 23 | 0 | 62389 | A41 |
| 24 | 24 | 0 | 20842 | A42 |
| 25 | 25 | 0 | 16071 | A43 |
| 26 | 26 | 0 | 8775 | A44 |
| 27 | 27 | 0 | 25000 | A5 |
| 28 | 28 | 0 | 158306 | A6 |
| 29 | 29 | 0 | 103839 | A7 |
| 30 | 30 | 0 | 132625 | A8 |
| 31 | 31 | 0 | 35190 | A9 |

Figura 34 – Tabela de atributos do evento *NationalRoadCode*

Com o objectivo de tornar o processo o mais automático possível, minimizando os erros e diminuindo o tempo despendido, procedeu-se à criação de uma “*consulta de actualização*”, directamente na base de dados. Este tipo de consultas permite adicionar, alterar ou eliminar dados de um ou mais registos existentes.

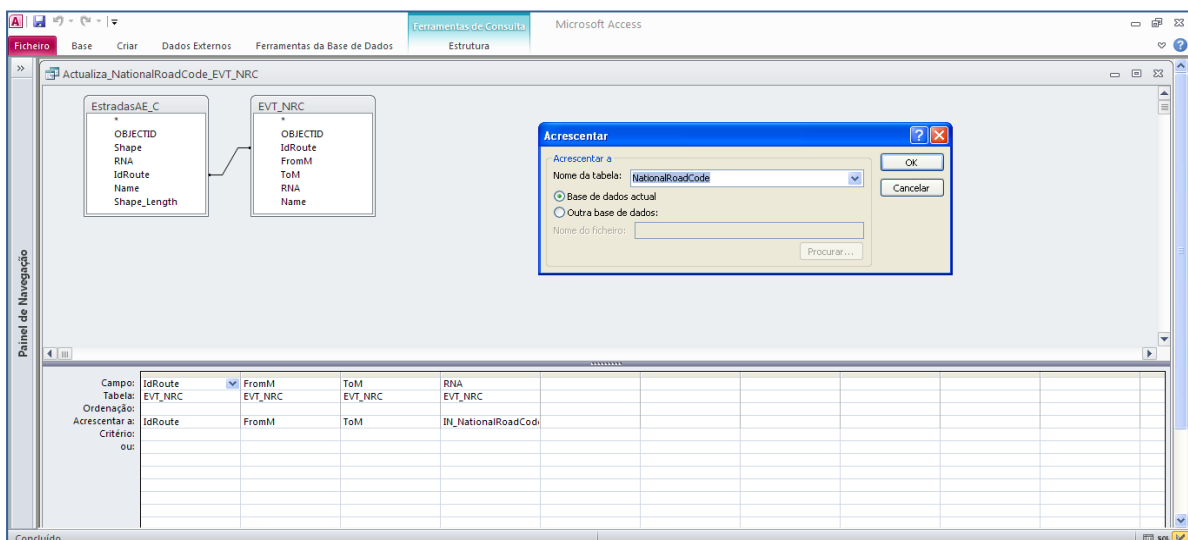


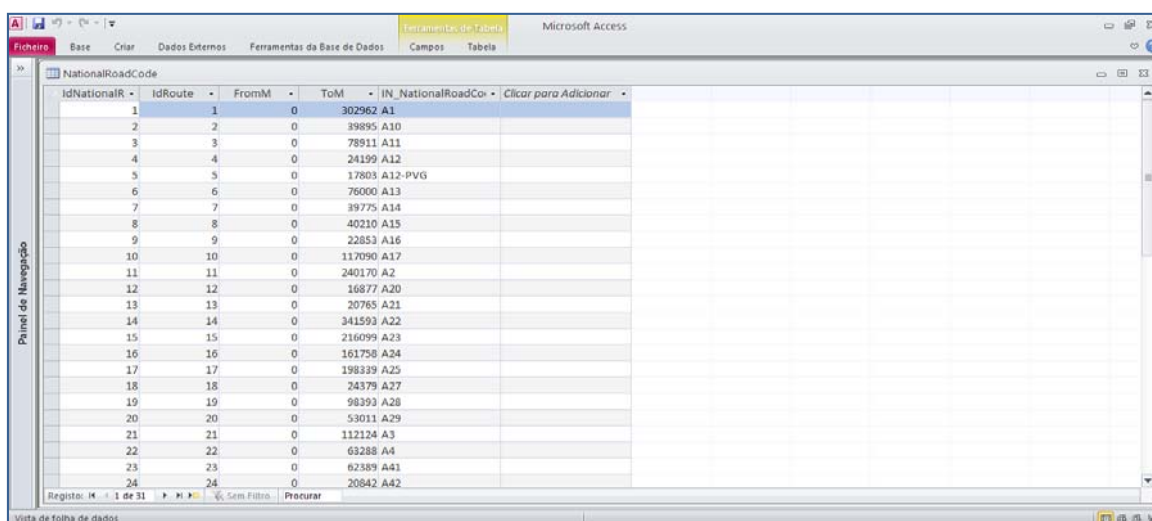
Figura 35 – Criação da “*consulta de actualização*”

Em primeiro lugar é necessário associar o identificador da *route*, neste caso o *IdRoute*, ao campo *IdRoute* presente na tabela de eventos, permitindo identificar a *route* à qual será associada a informação da tabela.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

A “consulta de actualização” criada permite que os campos existentes na tabela de eventos acrescentem valores aos campos criados na tabela *NationalRoadCode*. Como se pode verificar na Figura 36, os campos da tabela *NationalRoadCode* são automaticamente preenchidos com a informação resultante do evento criado para esta propriedade.



| IdNationalR | IdRoute | FromM | ToM | IN_NationalRoadCode |
|-------------|---------|-------|--------|---------------------|
| 1 | 1 | 0 | 302962 | A1 |
| 2 | 2 | 0 | 39095 | A10 |
| 3 | 3 | 0 | 78911 | A11 |
| 4 | 4 | 0 | 24199 | A12 |
| 5 | 5 | 0 | 17803 | A12-PVG |
| 6 | 6 | 0 | 76000 | A13 |
| 7 | 7 | 0 | 39775 | A14 |
| 8 | 8 | 0 | 40210 | A15 |
| 9 | 9 | 0 | 22853 | A16 |
| 10 | 10 | 0 | 117090 | A17 |
| 11 | 11 | 0 | 240170 | A2 |
| 12 | 12 | 0 | 16877 | A20 |
| 13 | 13 | 0 | 20765 | A21 |
| 14 | 14 | 0 | 341593 | A22 |
| 15 | 15 | 0 | 216099 | A23 |
| 16 | 16 | 0 | 161758 | A24 |
| 17 | 17 | 0 | 198339 | A25 |
| 18 | 18 | 0 | 24379 | A27 |
| 19 | 19 | 0 | 98393 | A28 |
| 20 | 20 | 0 | 53011 | A29 |
| 21 | 21 | 0 | 112124 | A3 |
| 22 | 22 | 0 | 63288 | A4 |
| 23 | 23 | 0 | 62589 | A41 |
| 24 | 24 | 0 | 20842 | A42 |

Figura 36 – Tabela do evento *NationalRoadCode*

Após o preenchimento da tabela *NationalRoadCode* é possível projectar os eventos sobre as *routes* calibradas, através do comando *Display Route Events*, indicando o identificador da *route* (*IdRoute*) e os respectivos campos de medida inicial (*FromM*) e final (*ToM*).

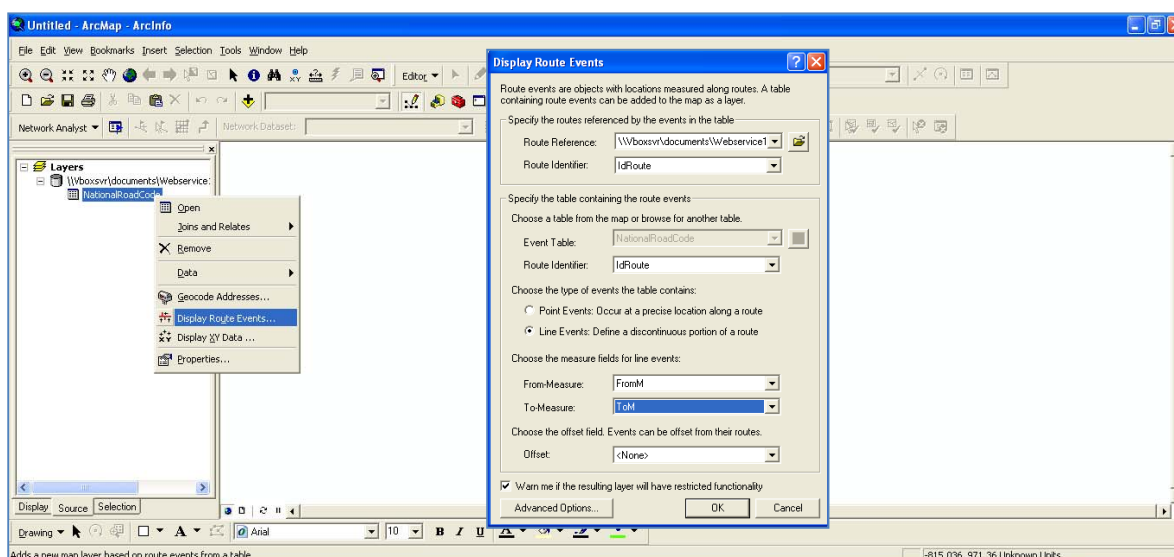


Figura 37 – Ferramenta *Display Route Events*

O resultado da representação do evento *NationalRoadCode* é o apresentado na Figura 38:

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

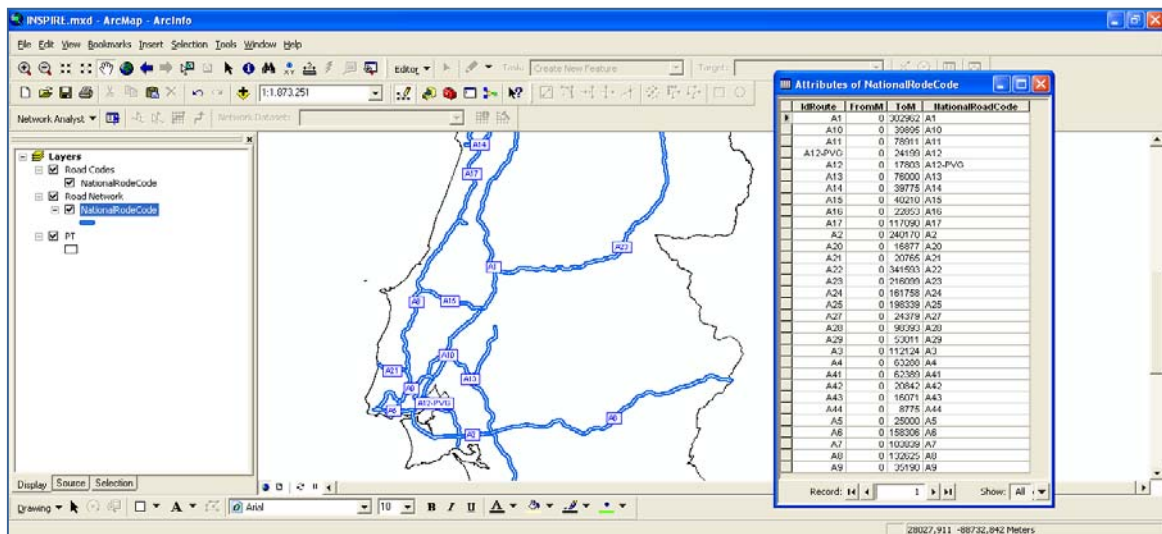


Figura 38 – Representação parcial do “código nacional da estrada”

5.4.2. “Classificação de estrada europeia” - EuropeanRoadCode

Em Portugal os corredores que compõem a rede de estradas com classificação europeia coincidem com a maioria das auto-estradas existentes no país. Contudo, nem todas as infra-estruturas constituintes da RNA integram esta rede. Segundo os dados do InIR, em 2010, estas apresentavam uma extensão de mais de 1570 km de auto-estradas (InIR, I.P., 2010). O processo seguido para a caracterização da rede, associando a classificação de estrada europeia à *route* respectiva, seguiu o explicado anteriormente para a classificação nacional da estrada. O resultado final pode ser observado na Figura 39.

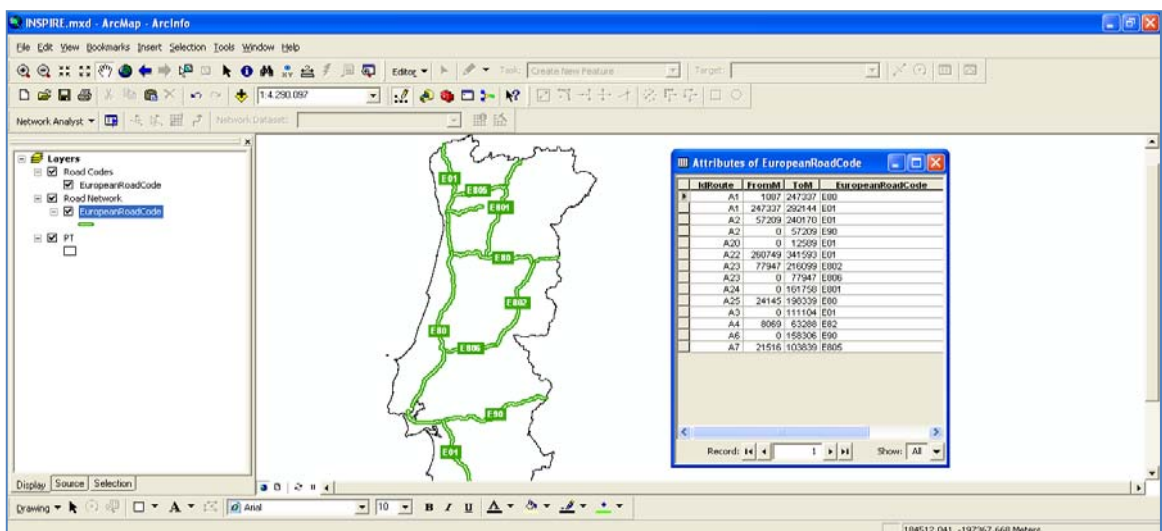


Figura 39 – Representação parcial da “classificação de estrada europeia”

5.5. Nós Rodoviários

Como anteriormente foi referido, uma rede de transportes é essencialmente constituída por um conjunto interligado de arcos ou linhas, que representam o eixo das infra-estruturas rodoviárias, e pontos ou nós, nas extremidades dessas linhas.

Os nós rodoviários, ou *RoadNodes*, são representados geometricamente por pontos com o objectivo de estabelecer a conectividade entre dois arcos ou representar um objecto geográfico importante, como uma estação de serviço ou uma rotunda (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010).

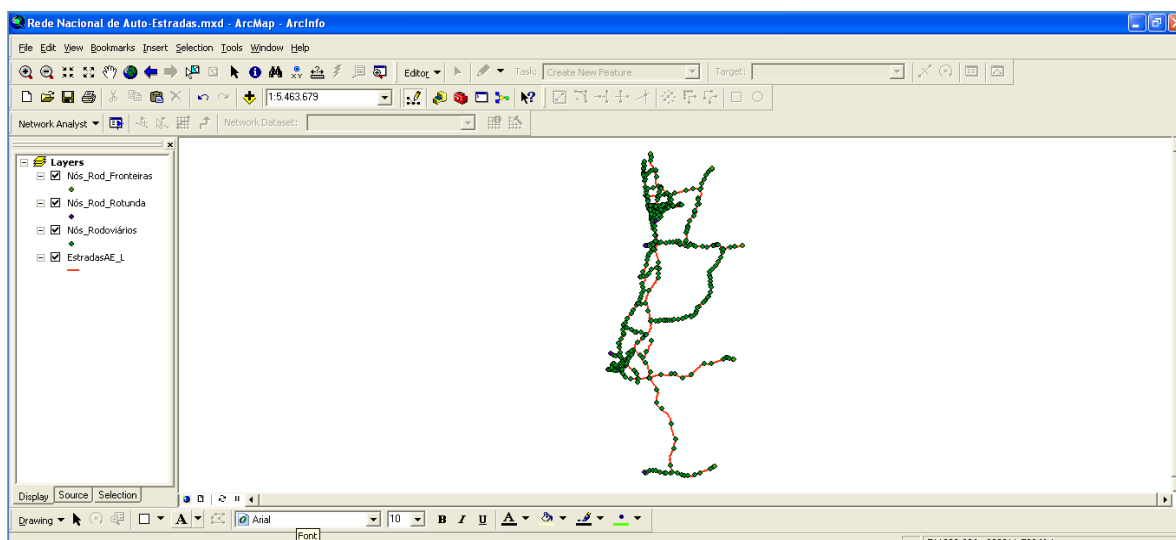


Figura 40 – Nós Rodoviários

5.5.1. “Tipo de nó rodoviário” - FormOfRoadNode

Os nós rodoviários devem ser caracterizados pelo atributo “*tipo de nó rodoviário*” – “*FormOfRoadNode*”. Este atributo descreve a função do nó rodoviário na rede de transporte rodoviário (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010).

A abordagem deste atributo necessitou de algum estudo de outras especificações de dados, como as da iniciativa EuroRoadS, com a finalidade de o adaptar convenientemente ao contexto do presente trabalho.

Primeiramente analisaram-se as possíveis descrições para o tipo de nó rodoviário, elaborando a tabela de eventos *FormOfRoadNode*, que irá conter a informação passível de ser projectada na rede, contendo também os vários tipos de nós.

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

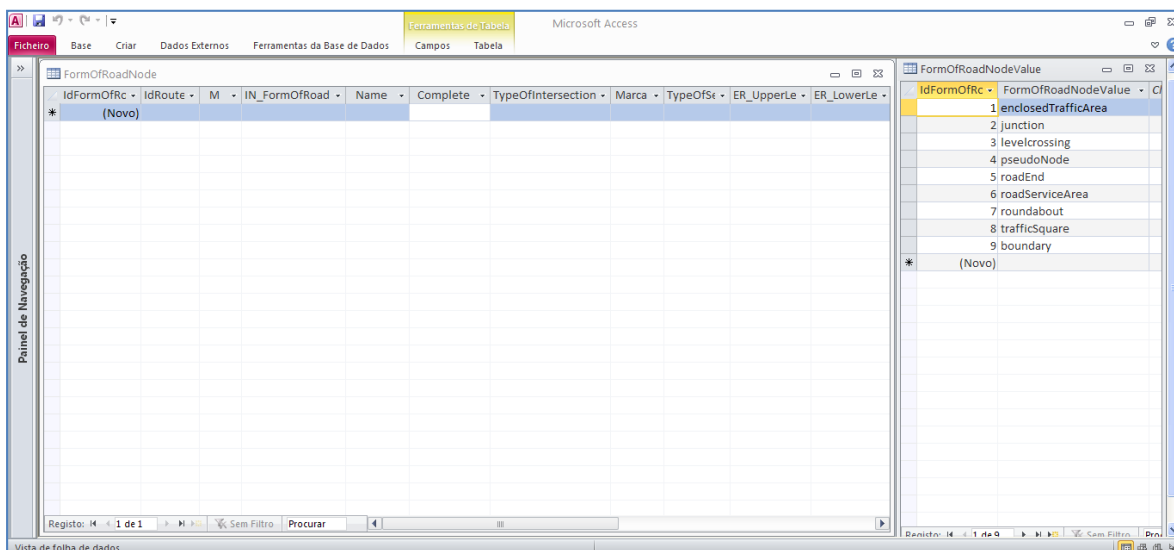


Figura 41 – Tabela do evento *FormOfRoadNode*

Atendendo aos possíveis tipos de nós rodoviários presentes nas especificações e à informação disponível a nível interno no InLR, verificou-se que no caso da RNA apenas existem nós rodoviários do tipo *junction*, *roadServiceArea*, *roundAbout* e *boundary*. Descrevem-se sucintamente as características de cada um destes tipos de nós.

– *Junction*

O valor *junction* classifica os nós rodoviários correspondentes à intersecção de três ou mais estradas num determinado ponto.

Após a análise de todas as opções presentes na lista de códigos, considerou-se que nenhuma se adequa na perfeição aos nós rodoviários existentes em situação de auto-estrada. A Directiva INSPIRE não dá ênfase, nem explicita claramente qual a metodologia a adoptar nesta situação. Consequentemente recorreu-se às especificações de dados da iniciativa EuroRoadS, que serviram de base para a elaboração das especificações de dados INSPIRE.

As especificações EuroRoadS definem o tipo *junction* como um cruzamento de duas estradas pertencentes a uma rede de transportes. Contudo surge uma questão. Nas auto-estradas os cruzamentos são desnivelados e a especificação EuroRoadS define os cruzamentos desnivelados como cruzamentos entre duas estradas a diferentes níveis, não fazendo referência às entradas ou saídas de tráfego. Na especificação EuroRoadS os cruzamentos desnivelados assumem tipicamente o papel de passagens inferiores e superiores, não permitindo fazer o enquadramento directo dos nós existentes em situação de auto-estrada.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Nos cruzamentos entre duas estradas (auto-estradas) pertencentes à RNA, embora a níveis diferentes, existe a entrada e saída de tráfego, o que na óptica do planeamento de transportes é considerado um nó rodoviário. Assim, como forma de contornar a não identificação explícita dos nós de auto-estradas optou-se por atribuir a classificação *junction* a todos os cruzamentos desnivelados onde seja possível a entrada e saída de tráfego, complementando essa classificação com a posição relativa das duas estradas envolvidas no nó rodoviário e a sua forma.

Depois de criada a tabela inicial *FormOfRoadNode*, tal como para os restantes atributos, procedeu-se a elaboração do evento *EVT_Junctions*, com o recuso à ferramenta *Locate Features Along Routes*. Após todo este processo, o passo seguinte consistiu na criação da “consulta de actualização”, que permite completar a tabela de eventos inicial – *FormOfRoadNode*, com a informação relativa aos nós rodoviários que têm a classificação de *junction*.

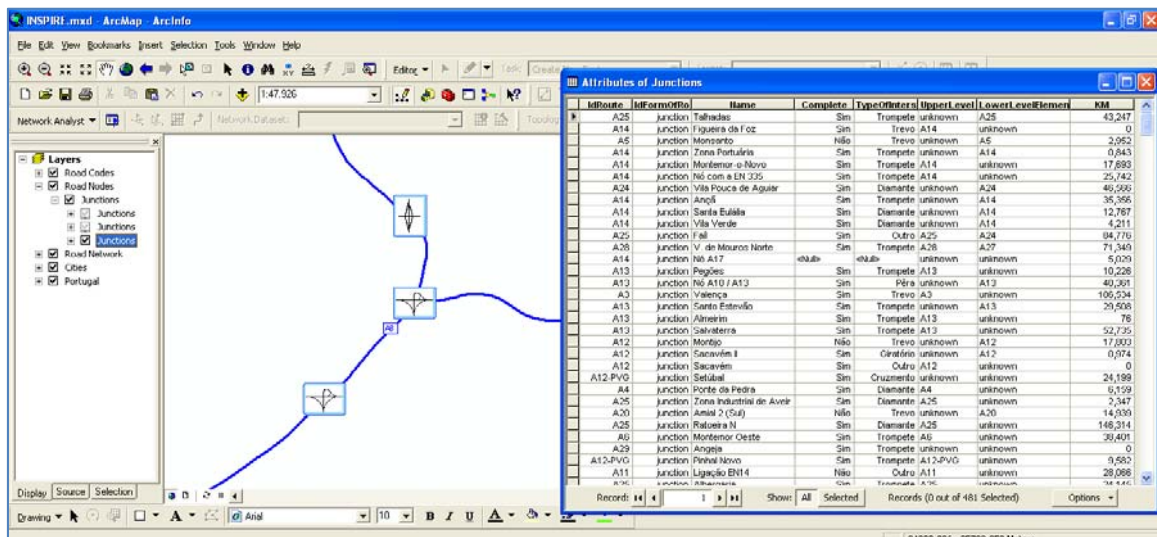


Figura 42 – Representação parcial dos nós rodoviários do tipo *Junction*

– Áreas de serviço – *RoadServiceAreas*

As especificações de dados INSPIRE definem áreas de serviço como superfícies anexas à estrada destinadas a oferecer serviços de apoio às mesmas (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010). Tendo em consideração esta definição e os dados fornecidos pelo InIR foi possível classificar como áreas de serviços os nós rodoviários que representam os postos de abastecimento das auto-estradas e as praças de portagens.

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

O processo seguido para a projecção das áreas de serviço na rede de transporte rodoviário foi semelhante ao explicitado anteriormente para os nós do tipo *Junctions*. No caso de esta classificação de nó rodoviário optou-se por introduzir informação ao nível do tipo de serviço prestado, nome e no caso das áreas de serviço a sua marca comercial.

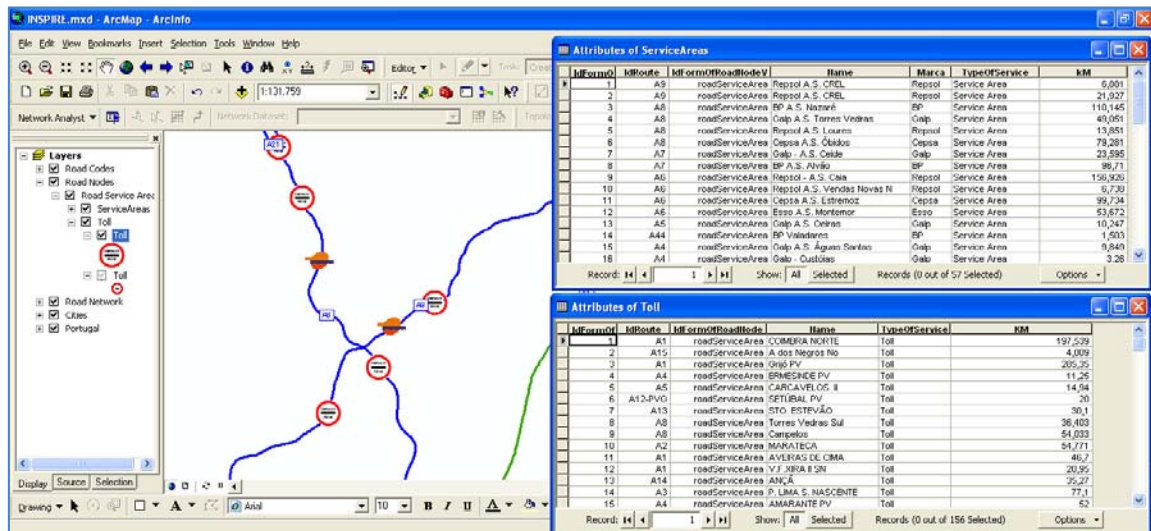


Figura 43 – Representação parcial dos nós do tipo *RoadServiceArea*

– Rotundas e fronteiras – *roundAbout* e *boundary*

As intersecções giratórias, vulgarmente denominadas por rotundas, representam um ordenamento geométrico caracterizado pela convergência de diversos ramos de sentido único, ou não, numa praça central em forma geralmente circular e intransponível, em torno da qual é estabelecido um sentido único de circulação, prioritário em relação aos movimentos de chegada (Estradas de Portugal, SA; FCT - Univ. de Coimbra, 2005).

Como já foi referido, em situação de auto-estrada os cruzamentos dão-se a níveis diferentes, por isso a existência de rotundas na RNA é muito reduzida. A sua existência está associada ao início ou fim da estrada, estabelecendo a ligação desta com a restante rede rodoviária.

Paralelamente considerou-se essencial a representação das fronteiras, embora não conste na lista de códigos presente nas especificações, uma vez que a Directiva salienta a extrema importância da perfeita coordenação entre as redes de transporte em situações de limites de países. Trata-se de dados com um carácter informativo, mas que no futuro terão grande importância para a homogeneização das redes nacionais com as redes de transporte rodoviário que forem desenvolvidas em Espanha, permitindo aumentar o grau de sucesso na futura utilização transfronteiriça desses serviços de rede.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

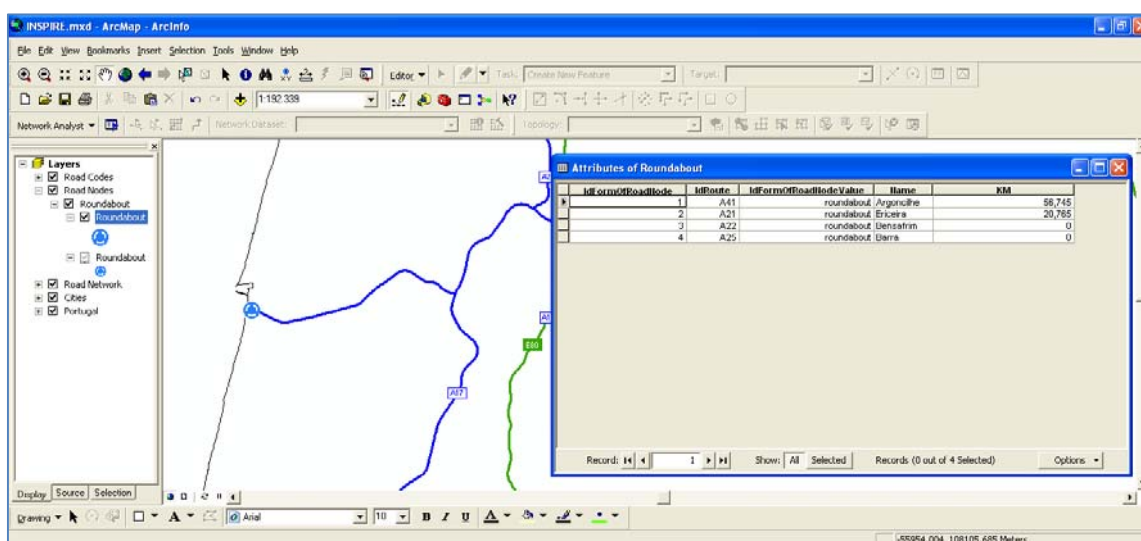


Figura 44 – Representação parcial dos nós do tipo *Roundabout*

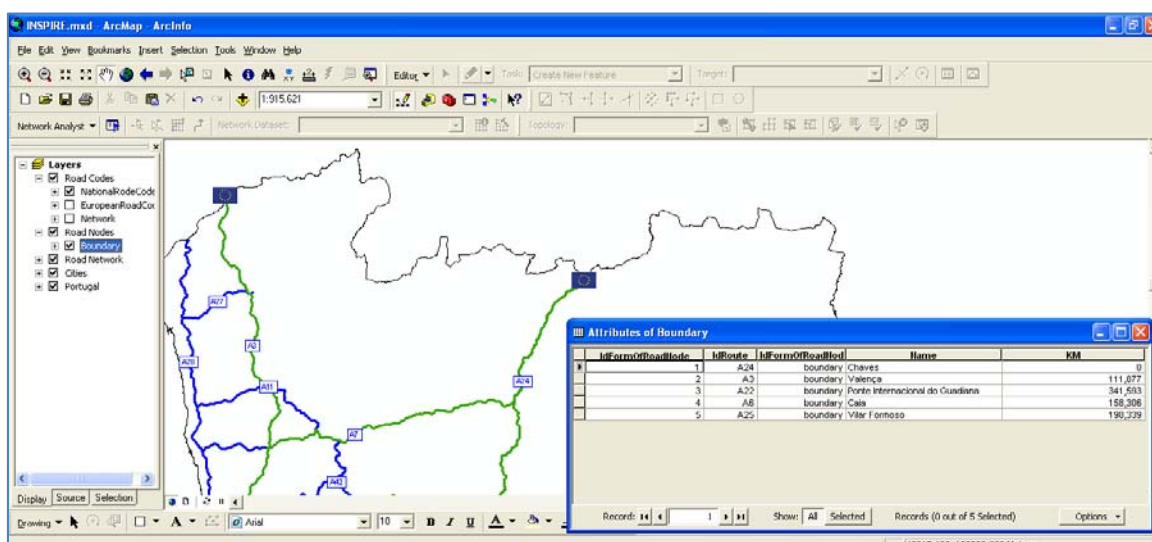


Figura 45 – Representação parcial dos nós do tipo *Boundary*

5.6. Propriedades da rede de transporte rodoviário

A Directiva INSPIRE promove a reutilização da informação (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010). A referência de objectos é recomendada nas especificações com o objectivo de suportar a não duplicação da informação, ou seja, sobre um conjunto de objectos existentes, como por exemplo uma rede de transportes, são projectados as propriedades ou atributos dessa rede.

Do conjunto de propriedades e atributos da rede a que as especificações de dados fazem referência, o InIR apenas dispõe de algumas, como a classificação nacional e europeia

das estradas (que já foram analisadas anteriormente), a classe funcional, a forma da via, o número de vias e a categoria da superfície da estrada (pavimentada ou não pavimentada). No entanto, embora a Directiva não exija a recolha de informação nova, no sentido de tornar este serviço o mais completo possível, tentou-se dotar a rede de todas as propriedades presentes nas especificações, e para além dessas, adicionar novas propriedades consideradas fundamentais para a completa caracterização da rede, como o tráfego médio diário anual, a percentagem de pesados e a capacidade das infra-estruturas rodoviárias.

5.6.1. “Número de vias” – NumberOfLanes

O “*número de vias*” das infra-estruturas rodoviárias constitui uma propriedade da rede que o INR dispõe. Esta propriedade constituída por dois atributos: o “*número de vias*”, valor inteiro que representa o número de vias existente e o “*MinMaxNumberOfLanes*”, que indica se o valor do “*número de vias*” é mínimo, máximo ou médio.

O levantamento do número de vias foi conseguido devido ao exaustivo trabalho desenvolvido pelo Instituto, por meio da observação das infra-estruturas através de ortofotomapas digitais e de imagens de satélite (Google Maps e Bing Maps).

De forma a simplificar o processo de levantamento do número de vias, não foram contabilizadas as vias de aceleração, vias de abrandamento e as vias de lentos. Assim, considerou-se que, o valor do número de vias determinado é o valor inteiro correspondente à média (ponderada) do número de vias efectivamente existente por sublanço.

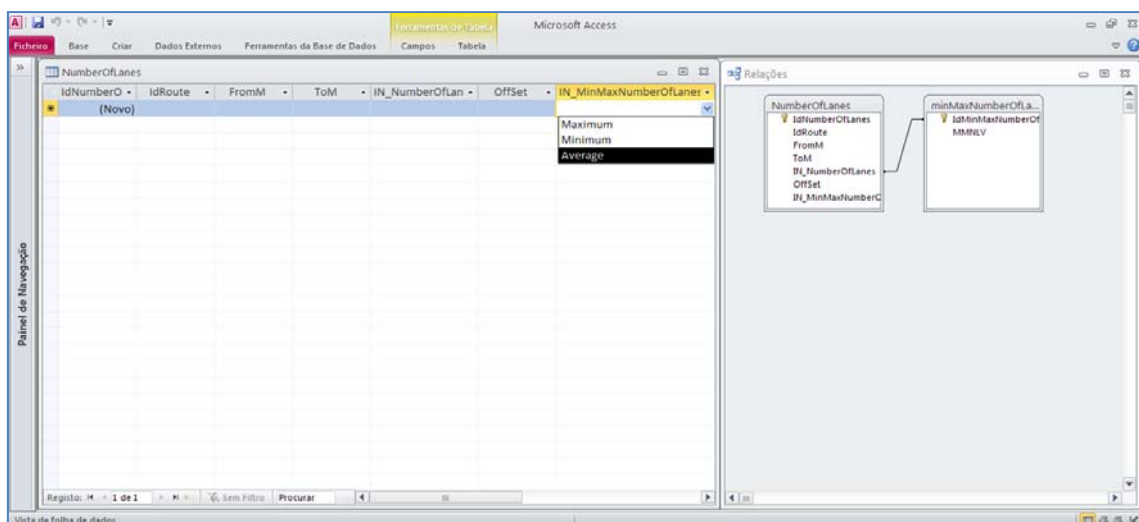


Figura 46 – Tabela do evento *NumberOfLanes*

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Todo o processo explicado anteriormente, para a representação do atributo classificação nacional da estrada, foi seguido também neste caso, para a representação do “número de vias” das infra-estruturas integrantes da RNA.

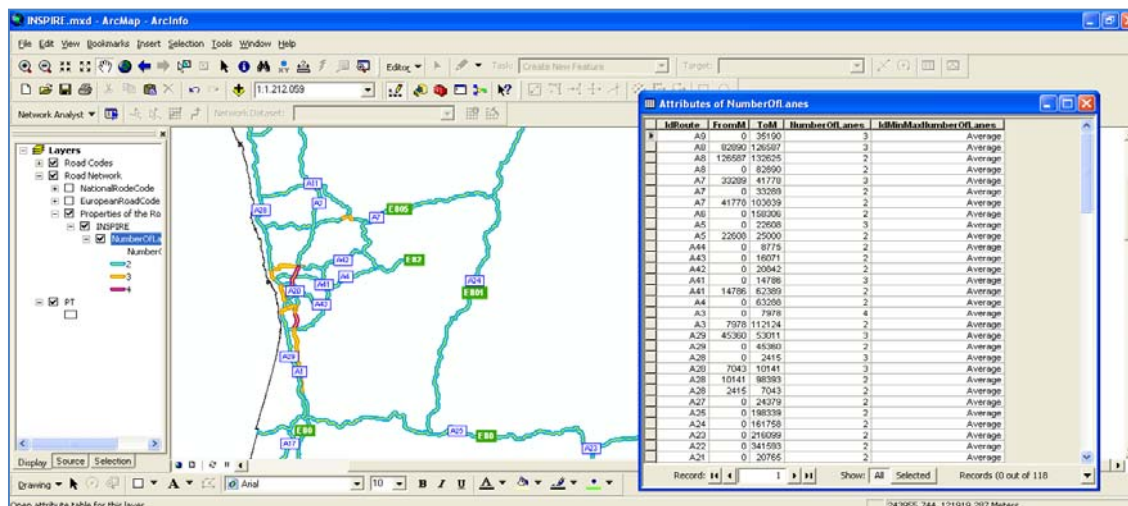


Figura 47 – Representação parcial da propriedade da rede “número de vias”

Em consequência das simplificações já enunciadas, no modelo de dados relativo à RNA as infra-estruturas são representadas de forma simétrica, dispondo do mesmo número de vias quer à direita quer à esquerda, sendo o perfil transversal mais comum 2 vias por 2 vias (2x2), existindo também os perfis transversais do tipo duas por três (2x3) e duas por quadro (2x4) vias.

5.6.2. “Largura da estrada” – RoadWidth

De forma a cumprir as especificações de dados considerou-se conveniente considerar esta propriedade. A esta propriedade da rede estão associados dois atributos, o valor efectivo da largura da estrada, e a parte da estrada à qual a largura está associada. Este último atributo dispõe de códigos (*Codelist*), que indicam se a largura da estrada se refere à superfície destinada ao tráfego ou à largura pavimentada. Uma vez que o número de vias é um dado conhecido, com o recurso a normas de traçado geométrico de vias, estimou-se a largura da estrada destinada ao tráfego rodoviário.

Relativamente à propriedade “largura da estrada”, o InIR à data, não possuía informação sistematizada pelo que, não dispunha de registos sobre este tema na sua base de dados.

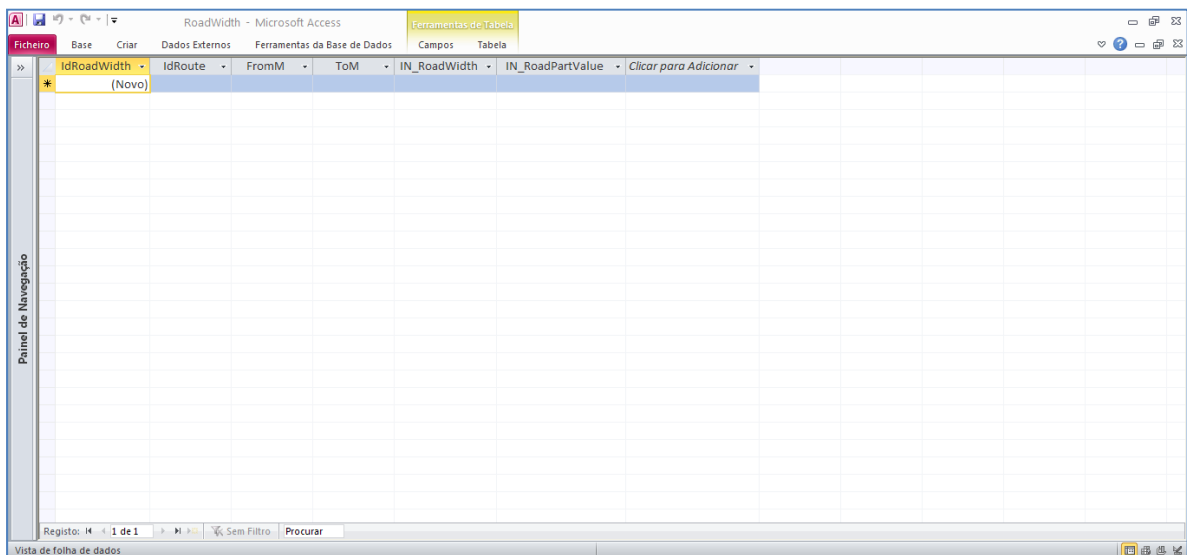
Segundo Disposições Normativas, publicadas pelo InIR, relativas às normas de traçado (InIR, I.P., n.d.), as estradas com duas vias devem possuir uma largura mínima de 3,5 metros. No entanto, com o objectivo de assegurar o necessário afastamento entre os

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

veículos pesados, a largura das vias deve ser 3,75 metros nas estradas com 2 vias e classificadas como IP's e IC's. Nas restantes estradas pode-se adoptar uma largura de 3,0 metros.

Atendendo que as normas de traçado foram respeitadas, e que a velocidade base das infra-estruturas é superior a 100 km/h, uma vez que o InIR não dispõe de informações oficiais no que respeita aos limites de velocidade das infra-estruturas, por se tratar de auto-estradas, considerou-se que a largura das mesmas pode ser estimada pela multiplicação do número de vias pela largura de 3,75 metros.

Assim, em primeiro lugar construiu-se a tabela de eventos *RoadWidth*.



The image shows a screenshot of the Microsoft Access interface. The title bar reads 'RoadWidth - Microsoft Access'. The menu bar includes 'Ficheiro', 'Base', 'Criar', 'Dados Externos', 'Ferramentas da Base de Dados', 'Campos', and 'Tabela'. The main window displays the 'RoadWidth' table structure with the following fields: 'IdRoadWidth' (marked as a primary key with an asterisk), 'IdRoute', 'FromM', 'ToM', 'IN_RoadWidth', and 'IN_RoadPartValue'. A 'Clicar para Adicionar' button is visible on the right side of the table header. The status bar at the bottom indicates 'Registo: 1 de 1' and 'Sem Filtro'.

| IdRoadWidth | IdRoute | FromM | ToM | IN_RoadWidth | IN_RoadPartValue |
|-------------|---------|-------|-----|--------------|------------------|
| (Novo) | | | | | |

Figura 48 – Tabela do evento *RoadWidth*

Em seguida, a tabela *RoadPartValue*, que indica a parte da estrada à qual está associada a largura indicada e que permite estabelecer a relação entre as duas tabelas.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

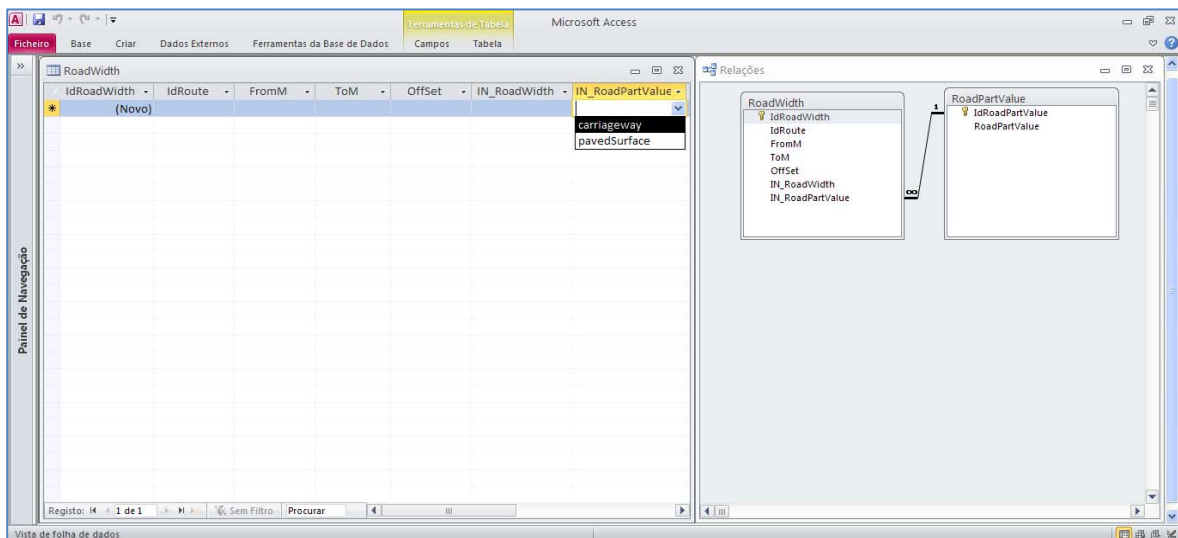


Figura 49 – Tabela do atributo *RoadPartValue* e a relação estabelecida entre as 2 tabelas

Depois de construídas as tabelas, e uma vez que já foi criado o evento que permite definir o número de vias, apenas foi necessário criar uma consulta que permite acrescentar à tabela *RoadWidth* a informação desejada. Apenas são apresentados os procedimentos efectuados para um dos sentidos, visto que se procede de forma semelhante para o outro sentido.

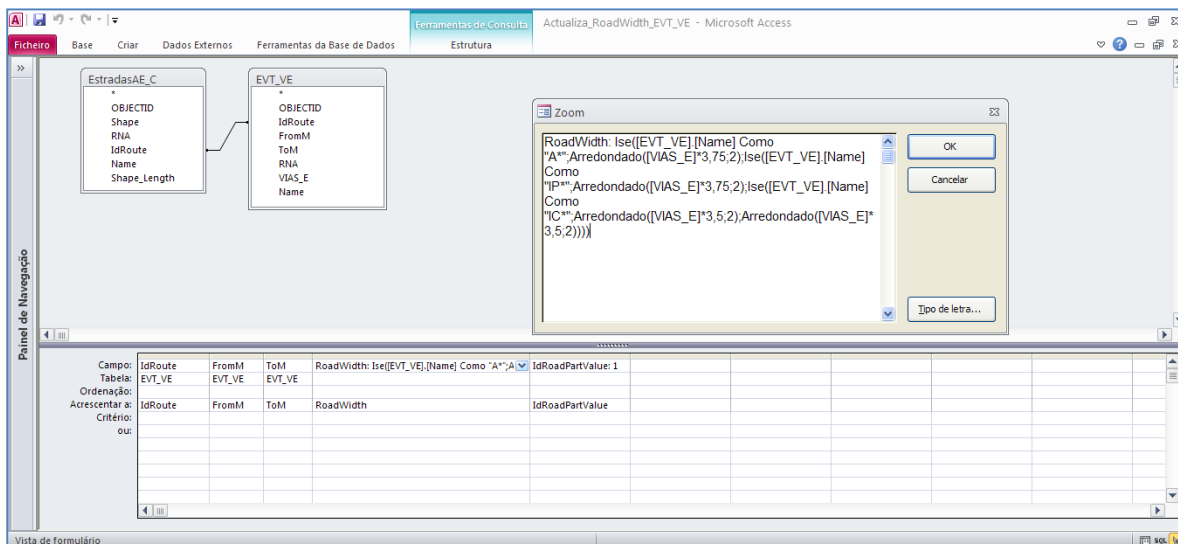


Figura 50 – Consulta de actualização da tabela de evento *RoadWidth*

De forma a garantir que o presente trabalho se torne o mais amplo possível, não se restringindo apenas à RNA, criou-se um código que permite, consoante o tipo de estradas (AE, IP, IC ou EN), calcular a largura da faixa de rodagem destinada ao tráfego, com base no número de vias e na largura indicada nas normas para cada um dos tipos de vias.

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

Após a actualização da tabela de eventos *RoadWidth* foi possível projectar essa informação sobre as *routes*, assumindo a representação presente na figura seguinte.

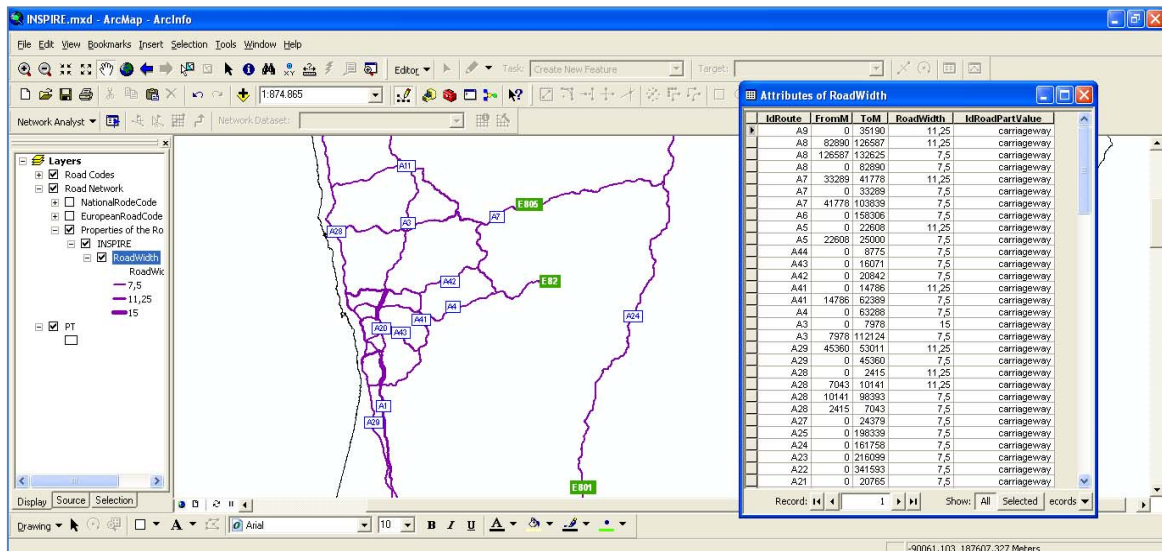


Figura 51 – Propriedade da rede largura da estrada

5.6.3. “Tipo de infra-estrutura rodoviária” – FormOfWay

Esta propriedade da rede de transporte rodoviário representa a classificação atribuída a uma estrada, tendo por base as suas propriedades físicas. A especificação de dados faz referência a utilização de uma lista de códigos, onde são apresentados vários tipos de infra-estruturas rodoviárias destinadas à classificação da rede.

Assim considerou-se que, de entre todos os valores presentes na lista de códigos, a rede de auto-estradas deve ser classificada como “*motorway*”, uma vez que a especificação define este atributo como uma estrada destinada exclusivamente a veículos motorizados, com limite de velocidade mínima, separação física das faixas de rodagem e cruzamentos desnivelados.

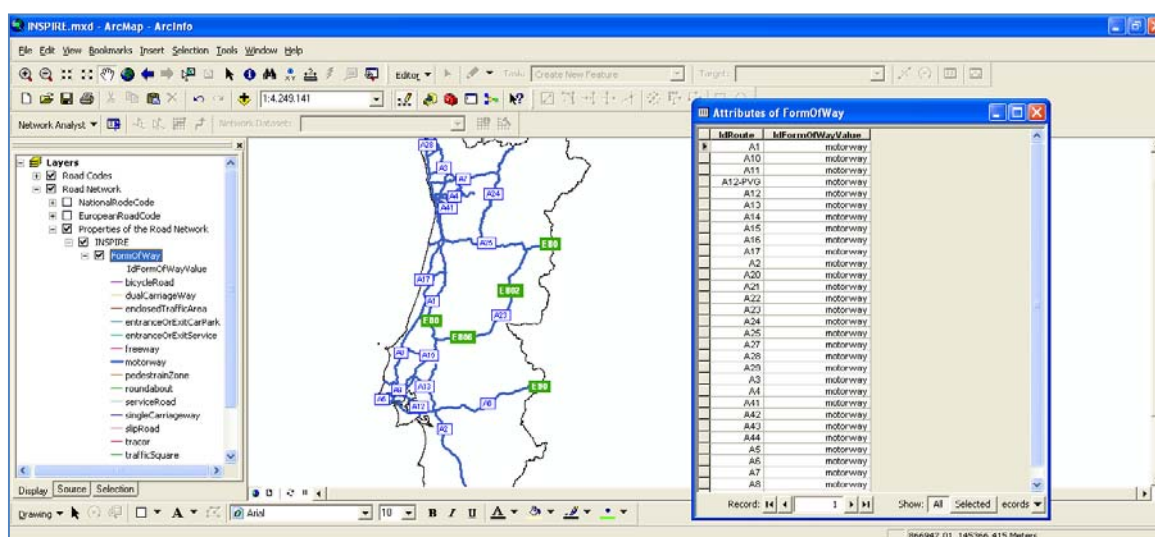


Figura 52 – Representação parcial da propriedade da rede “tipo de infra-estrutura rodoviária”

5.6.4. “Classe funcional da estrada” – FunctionalRoadClass

A classe funcional da estrada constitui uma propriedade da rede que permite classificar as infra-estruturas tendo por base a importância do papel que desempenham dentro da rede de transporte rodoviário (INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, 2010).

As classificações possíveis são apresentadas pela especificação de dados através de uma lista de códigos. Em primeiro lugar na hierarquia surgem as *mainRoad*, que representam as estradas mais importantes da rede de transportes, seguindo-se as *firstClass*, que representam as segundas estradas mais importantes, e assim sucessivamente até à última classificação, *ninthClass*.

No presente trabalho, e considerando apenas a rede sobre a qual o InIR detém jurisdição, considerou-se que as auto-estradas são classificadas funcionalmente como *mainRoads*, os IP’s (que não são auto-estradas) são classificados como *firstClass*, os IC’s (que não são auto-estrada) como *secondClass* e por último as Estradas Nacionais como *thirdClass*⁵⁴.

Após a projecção desta propriedade, através da referenciação linear, sobre a rede de transporte rodoviário constituída pelas auto-estradas nacionais, obtém-se o resultado apresentado na Figura 53.

⁵⁴ Esta classificação genérica pode ser ajustada, mas para tal seria necessário fazer um levantamento detalhado, caso a caso, das condições físicas das infra-estruturas no local, o que sai fora do âmbito deste estágio.

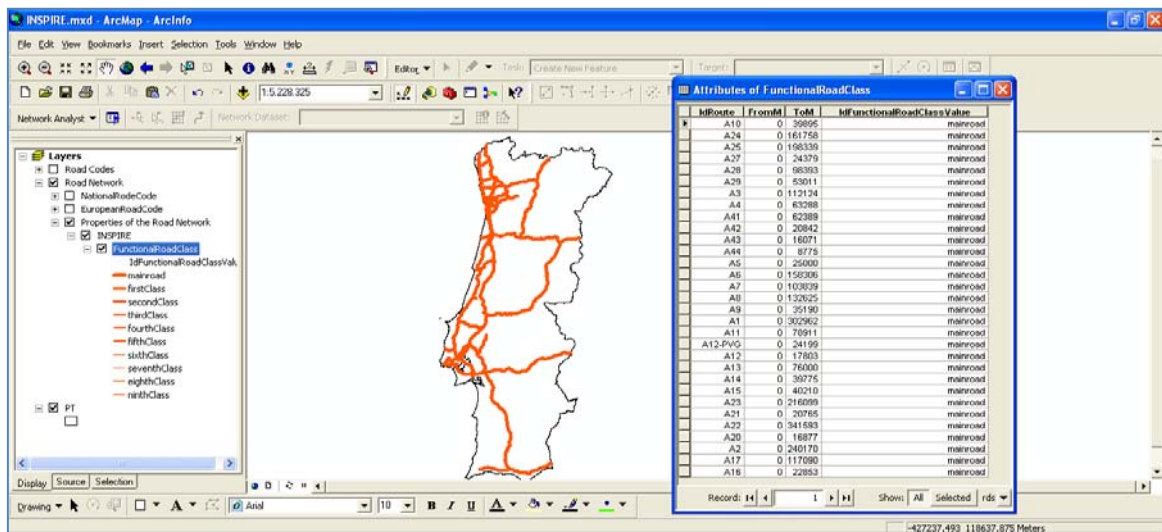


Figura 53 – Representação parcial da propriedade da rede “*classe funcional da estrada*”

5.6.5. “Limite de velocidade” – SpeedLimit

Esta propriedade da rede de transportes representa o limite de velocidade que os veículos devem respeitar quando circulam numa estrada. A especificação de dados INSPIRE apresenta um conjunto de atributos, aos quais estão associadas as respectivas listas de códigos, de forma a completar esta propriedade o mais convenientemente possível. À semelhança das restantes propriedades já apresentadas, em primeiro lugar construiu-se a tabela principal, denominada *speedLimit*, seguindo-se as tabelas correspondentes a cada um dos atributos, e a relação entre essas tabelas e a tabela principal.

Contudo, nem todos os atributos são considerados obrigatórios pelas especificações, como por exemplo a direcção, a extensão, período de validade, tipo de veículo, entre outros (podem ser consultados no diagrama UML apresentado). Neste caso prático, apenas optou-se por fazer referência a três atributos, o *SpeedLimitValue*, valor da velocidade (em km/h), o *SpeedLimitMinMaxType*, atributo que indica se o limite de velocidade é máximo, mínimo ou recomendado, e o *SpeedLimitSourceValue*, que indica a origem do limite.

O InIR não dispõe à data de informação actualizada sobre os limites de velocidade praticados relativamente a toda a Rede Nacional de Auto-estradas. No entanto, dispõe de informação relativa ao valor do limite de velocidade para as estradas europeias, mas sendo essa informação meramente representativa, não pode ser encarada como oficial.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Com o objectivo de completar o projecto o mais adequadamente possível, e uma vez que se trata de um trabalho académico, utilizaram-se os valores disponíveis, suprimindo-se alguns dos atributos indicados, uma vez que não existe informação suficiente para completar esta propriedade.

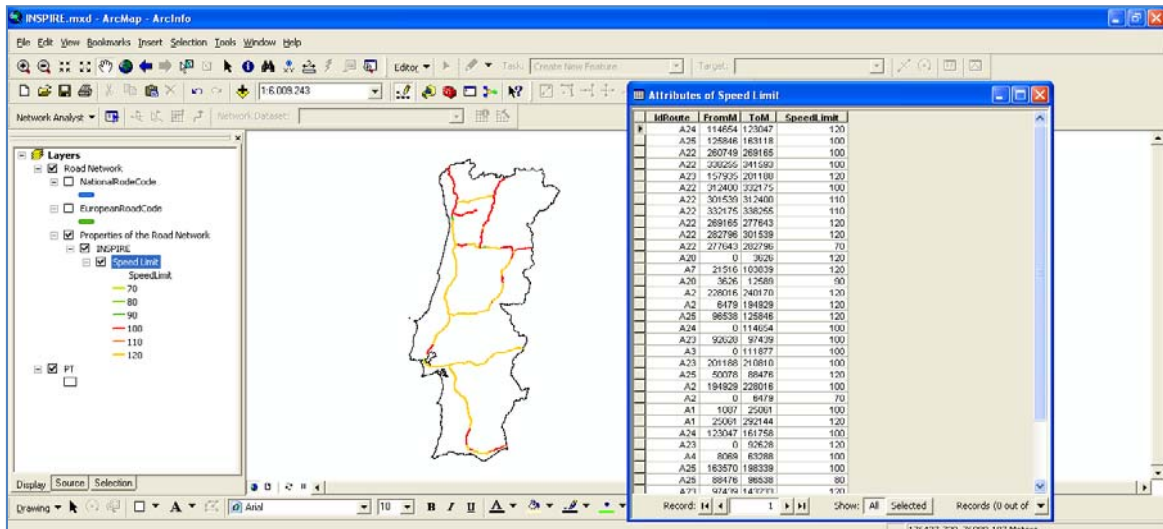


Figura 54 – Representação parcial da propriedade da rede “Limite de velocidade”

Considerou-se que esta propriedade da rede não deveria constar no serviço de visualização, uma vez que não retracts em pleno a realidade das velocidades praticadas nas infra-estruturas nacionais. Contudo, as tabelas de eventos, consultas de actualização e simbologias efectuadas com o propósito da apresentação desta propriedade, permitem que o INR futuramente possa associar os novos dados reais da velocidade base para cada infra-estrutura.

As restantes propriedades da rede especificadas pela Directiva INSPIRE, nomeadamente a “categoria da superfície da estrada”, o “nome”, “tipo de serviço da estrada”, não foram consideradas neste trabalho. Relativamente à categoria da superfície da estrada, esta propriedade indica o estado da superfície da estrada, se esta se encontra pavimentada ou não. Uma vez que o presente trabalho apenas se baseia na rede nacional de auto-estradas, não existe nenhum elemento constituinte da rede que não seja pavimentado, sendo esta propriedade necessária quando a rede é composta por vias com superfícies diversas, por exemplo, como caminhos agrícolas ou outras de jurisdição municipal.

Relativamente à propriedade “nome da estrada” esta acaba por coincidir com os atributos classificação nacional da estrada e classificação de estrada europeia, considerando-se ser desnecessário a sua análise. Contudo, numa situação de redes municipais, esta

propriedade já faz sentido, pois nesse caso as infra-estruturas possuem para além do seu código nacional um nome específico.

No que respeita à propriedade “*tipo de serviço da estrada*”, o InIR não dispõe de toda a informação necessária e adequada, com vista à sua caracterização da RNA.

5.7. Extensão do conceito INSPIRE aos Serviços de Transportes⁵⁵

Considera-se extremamente importante nesta fase do trabalho fazer um pequeno ensaio das potencialidades da utilização da iniciativa INSPIRE, como fonte de doutrina e estruturação para o eventual estabelecimento de uma infra-estrutura de informação geográfica direccionada exclusivamente para os transportes, que designaremos por nossa responsabilidade como INSPIRE-T. Esta infra-estrutura deve ter como funções primordiais o armazenamento normalizado e disponibilização de propriedades da rede relacionadas directamente com o planeamento, a operação e a gestão dos sistemas de transportes multimodais e para a completa integração destes serviços, nomeadamente através do desenvolvimento da intermodalidade.

Assim, a título experimental, optou-se por complementar o leque de informações disponibilizadas sobre a RNA, com informações relativas ao tráfego médio diário anual (TMDA), percentagem de veículos pesados e a capacidade das infra-estruturas (em uve/h⁵⁶). Foram estas as três propriedades da rede escolhidas para uma análise inicial, porque o InIR despende regularmente tempo e recursos no seu tratamento e análise, por serem variáveis chave para o apoio ao planeamento e gestão rodoviária deste regulador.

⁵⁵ Aqui a noção de Serviço de Transporte deve ser encarada complementarmente ao conceito de Infra-estruturas de Transportes. Sendo a sua natureza complementar e distinta, as especificidades inerentes à informação subjacente são muito diferentes, bem como o âmbito de decisão política que deverá beneficiar da normalização subjacente ao conceito INSPIRE.

⁵⁶ (uve/h) – unidade de veículo ligeiro equivalente por hora, corresponde à homogeneização das várias classes de veículos com base na unidade “veículo-ligeiro”.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

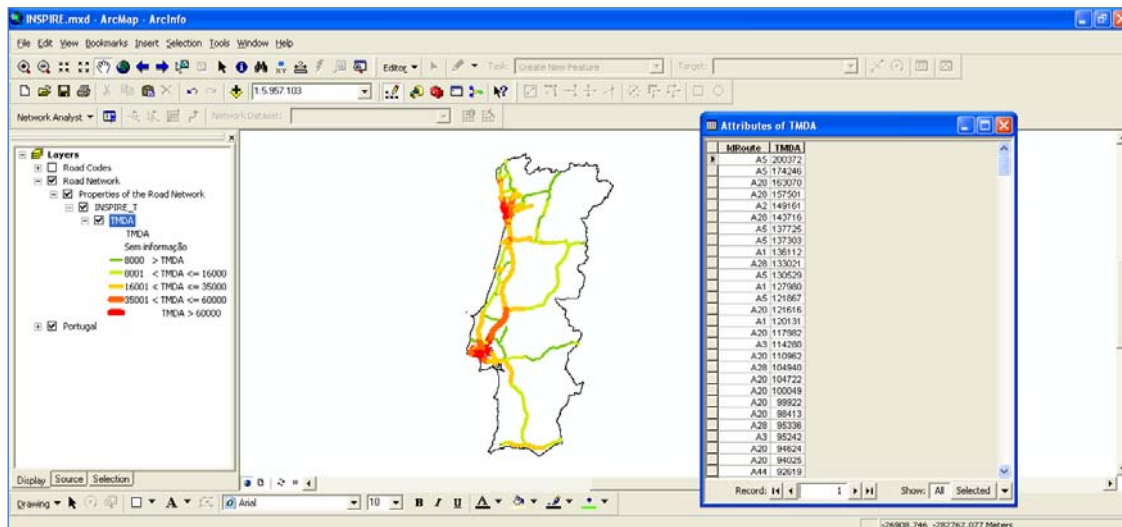


Figura 55 – Representação da propriedade INSPIRE-T “trafego médio diário anual”⁵⁷

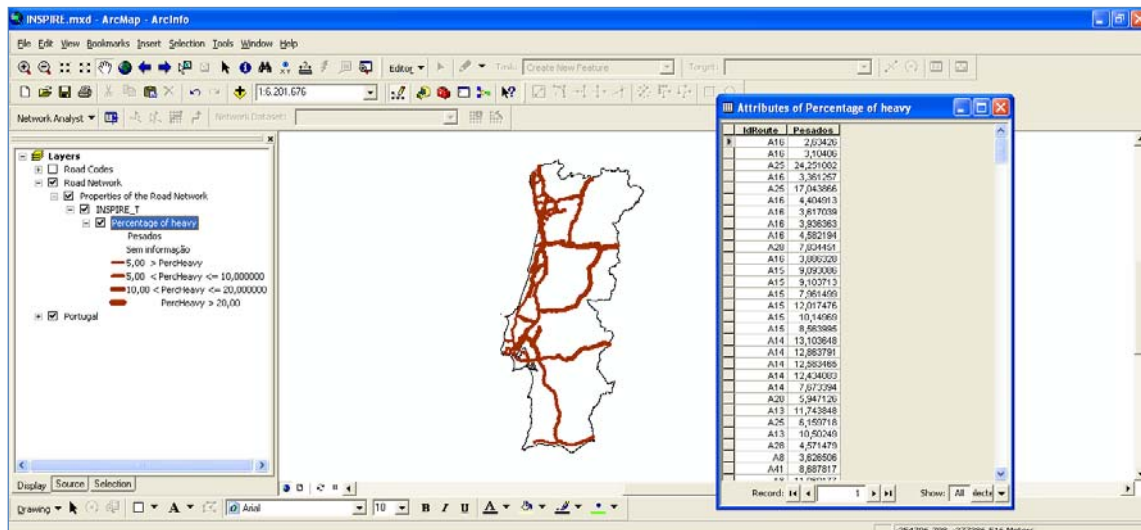


Figura 56 – Representação da propriedade INSPIRE-T “percentagem de pesados”

No caso da capacidade deve ser tido em conta que os valores apresentados não correspondem directamente à capacidade física da infra-estrutura, mas sim a uma capacidade ponderada derivada a partir da percentagem de veículos pesados, inclinação dos trainéis, velocidade, etc. O InIR determina essa capacidade ponderada com base no manual *Highway Capacity Manual* (Transportation Research Board, 2000). Esse documento define *capacidade* como o número máximo de veículos que por unidade de tempo podem passar numa dada secção de estrada de forma estável para certas condições existente da rede e do tráfego.

⁵⁷ Admitiu-se nesta representação do TMDA por troços de via, que de acordo com o conjunto de regras pré-definidas o TMDA por troço de via é equivalente ao TMDA obtido num conjunto alargado de pontos de contagem de tráfego

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

Assim, a informação relativa à capacidade de uma infra-estrutura pode ser encarada como um valor ponderado, permitindo que o utilizador (que neste caso poderá ser um simples cidadão, mas um técnico da área) através da visualização da propriedade obtenha uma boa noção da performance real das vias analisadas, ainda que os valores apresentados dependam de metodologias de cálculo previamente escolhidas.

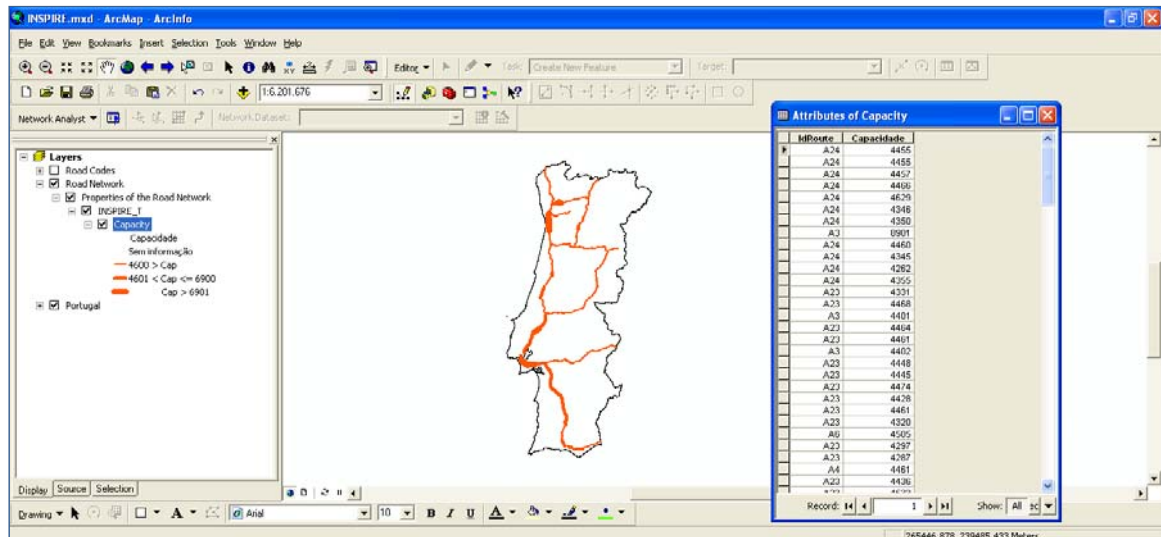


Figura 57 – Representação da propriedade INSPIRE-T “capacidade”

A necessidade de incluir a observação anterior no texto demonstra as dificuldades acrescidas que podem ocorrer quando se passa da representação normalizada da infra-estrutura (INSPIRE), naturalmente baseada em elementos físicos, para a representação normalizada dos serviços de transportes (INSPIRE-T), que entre outras coisas, implicam adicionalmente a utilização de conceitos mais elaborados e o acréscimo das dificuldades que poderão advir da sua necessária homogeneização.

5.8. Serviço de rede

A Directiva INSPIRE prevê o estabelecimento de serviços de pesquisa e visualização, que devem estar operacionais, a partir de Novembro de 2011. O principal objectivo dos Serviços de Rede INSPIRE é promover e possibilitar a utilização de informação geográfica a partir da Internet (Initial Guidance Capability Task Force Network Services, 2011).

O InIR enquanto entidade responsável pela temática das redes de transporte rodoviário tem como obrigação a disponibilização de um serviço de rede, onde os utilizadores de informação geográfica possam aceder a informação relativa às redes de infra-estruturas rodoviárias e suas propriedades, através da web.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

A última fase do presente caso de estudo consistiu no desenvolvimento de um protótipo para a criação de um serviço de rede, com o objectivo de fornecer ao Instituto uma base de trabalho para o que terá que ser feito num futuro muito próximo.

A criação de um *Web Service* com o recurso ao software *ArcGIS Server* permite que, acções como distribuir mapas, modelos ou ferramentas no interior ou fora das organizações, se tornem cada vez mais simplificadas. Esta ferramenta permite criar, gerir e distribuir serviços de informação geográfica através da web (ESRI, n.d.).

O *ArcGIS Server* permite a publicação de serviços e tarefas geográficas, nomeadamente mapas, localizadores de moradas, bases de dados geográficas, ferramentas, com base em serviços disponibilizados através da Internet. Essa informação está armazenada nos serviços criados, sendo o seu uso estabelecido a partir das aplicações dos utilizadores. Algumas das principais vantagens da utilização deste serviço são: a informação é gerida pela fonte detentora, suporta uma elevada quantidade de utilizadores e fornece informação constantemente actualizada (ESRI, 2011). Para além de permitir a publicação de informação geográfica, permite que os utilizadores interajam com os mapas de uma forma realmente fácil.

O serviço criado, com o recurso ao *ArcGIS Server Manager*, possibilita a partilha da informação geográfica definida nas especificações de dados, relativa à rede de transporte rodoviário, através de uma aplicação web. O serviço publica um mapa previamente desenvolvido no *ArcMap* (com extensão *mxd*) onde é apresentada toda a informação sobre a RNA, e previamente armazenada na base dados desenvolvida.

Em primeiro lugar, procedeu-se à criação de um novo serviço de mapas designado INSPIRE.

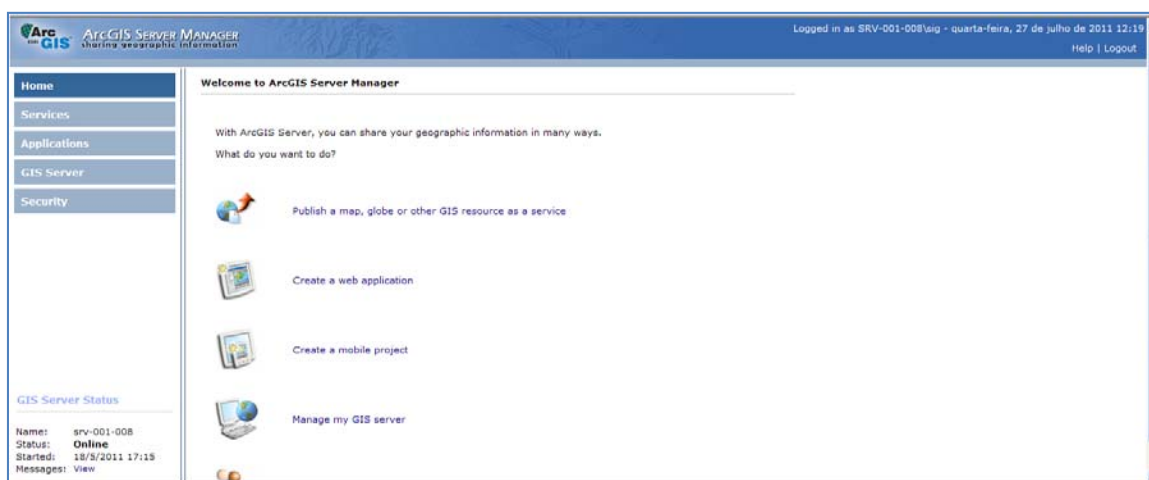


Figura 58 – Serviço de mapas INSPIRE

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO

Foram estabelecidos alguns parâmetros de funcionamento do serviço de mapas, como o mapa onde está contida toda a informação, as capacidades, os tempos, etc. Todos os passos necessários para a elaboração do serviço são ilustrados no Anexo D.

O passo seguinte constitui a elaboração da aplicação web que suporta o serviço criado. Como foi referido, é esta aplicação que permite ao utilizadores visualizarem a informação contida no serviço de mapas, dispondo de algumas opções de interacção no mapa. A esta aplicação está associado um URL⁵⁸, a partir do qual os utilizadores podem aceder ao mapa, e consequentemente ao serviço disponibilizado pelo projecto-piloto no âmbito da Directiva INSPIRE.

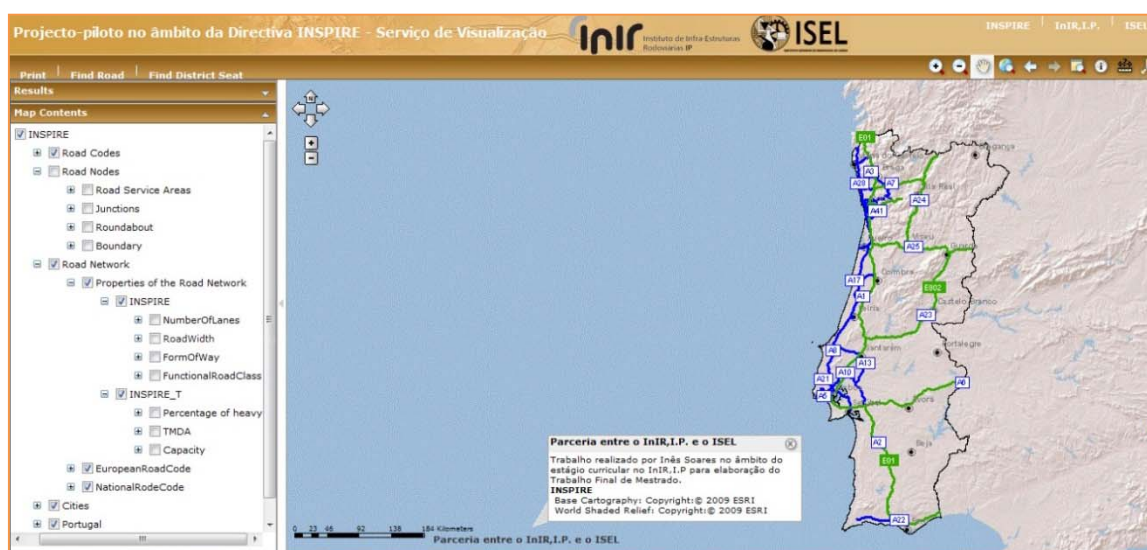


Figura 59 – Aplicação Web do serviço de mapas INSPIRE

Como se pode verificar, qualquer pessoa que abra a aplicação pode visualizar a informação presente na base de dados do projecto-piloto. Pode-se encontrar informação relativa à Rede Nacional de Auto-estradas, em particular os seus códigos nacionais e europeus, as propriedades associadas a essa rede, mas também informação sobre os nós rodoviários, áreas de serviço (posto de abastecimento e portagens), cruzamentos desnivelados, rotundas e fronteiras.

Funcionalidades como a *zoom out* ou *zoom in*, “*movimentar o mapa*” (*pan*), “*medição dos elementos*”, “*pedir informações*” sobre as *layers* ou “*pesquisas*” são possíveis de executar com base nesta aplicação. Em seguida apresentam-se alguns exemplos da sua utilização.

⁵⁸ <http://sig.inir.pt/INSPIRE/default.aspx>

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Foram incorporadas na aplicação duas pesquisas. Uma que permite encontrar o distrito onde se pretende fazer a pesquisa e outra relativa à infra-estrutura rodoviária que se pretende. Estas pesquisas pretendem diminuir o espaço de resultados, encaminhando o utilizador para a informação que necessita especificamente.

Por exemplo, um utilizador pretende saber quais as praças de portagens mais próximas da sede de distrito Évora. Em primeiro lugar, deverá activar a *layer* relativa às praças de portagens (*Toll*). O resultado obtido é muito vasto, uma vez que a *layer* contém informação referente a todas as praças de portagens existentes na RNA.

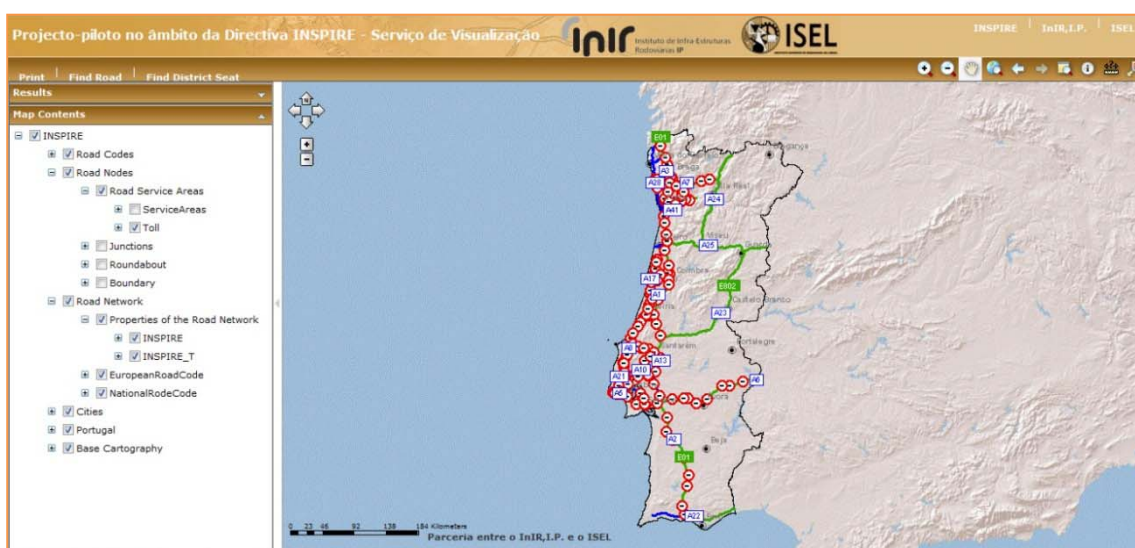


Figura 60 – Praças de Portagens

Em seguida, utiliza a pesquisa “*Find District Seat*” onde selecciona uma localidade. Por exemplo, ao pesquisar por Évora e aproximando a imagem, o utilizador pode concluir que na Auto-estrada A6 que serve aquela localidade existem duas praças de portagem, a de Évora Nascente e a de Évora Poente.

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO



Figura 61 – Consulta “Find District Seat” Évora

Com o recurso à ferramenta “Map identify” pode visualizar os atributos de ambas, adicionando-os aos resultados.

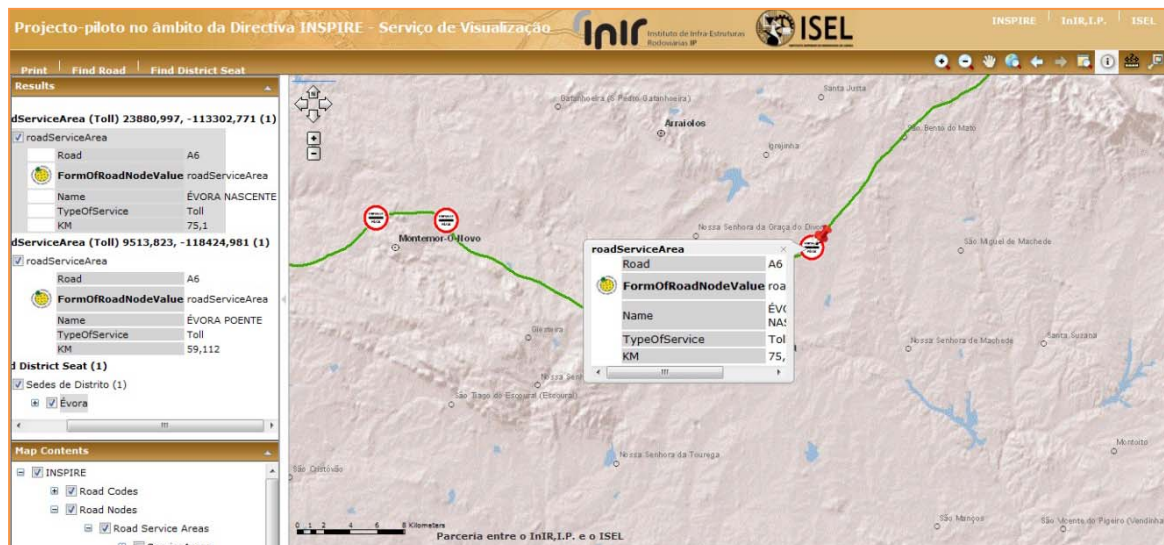


Figura 62 – Atributos das praças de portagens nas proximidades de Évora

Ao seleccionar uma estrada utilizando a consulta “Find Road”, esta fica automaticamente destacada das restantes estradas, permitindo que seja encontrada num menor espaço de tempo.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária



Figura 63 – Utilização da consulta “Find Road”

Depois de seleccionada, recorrendo novamente à ferramenta “Map identify” é possível verificar todas as propriedades e atributos associados a essa estrada:



Figura 64 – Propriedades da Auto-estrada A8

Por último, se o utilizador pretender obter informação sobre todo o tipo de nós rodoviários existente numa determinada estrada, basta recorrer à consulta, seleccionar a estrada pretendida e activar todos os temas (*layers*) geográficos relacionados com os nós rodoviários.

CAPÍTULO V – ESTUDO DE CASO



Figura 65 – Nós rodoviários da Auto-estrada A25

Para além das propriedades definidas pelas especificações de dados INSPIRE optou-se por adicionar ao serviço propriedades relacionadas com o planeamento e gestão de transportes. Como foi referido anteriormente, as propriedades escolhidas foram o tráfego médio diário anual, a percentagem de pesados e a capacidade. Essas propriedades foram agrupadas num “*Group Layer*” denominado INSPIRE-T, onde futuramente podem ser adicionadas outras propriedades fundamentais para a gestão, planeamento de tráfego, estudos de mobilidade, sistemas ITS, entre outras, fornecendo indícios para uma futura infra-estrutura de informação geográfica de Transportes à escala europeia.

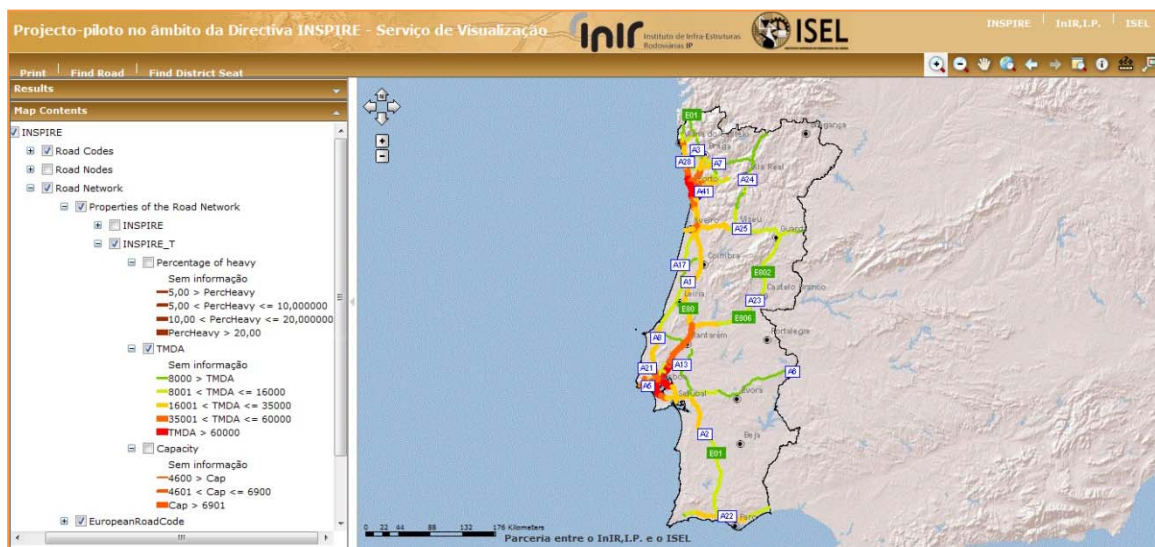


Figura 66 - Tráfego Médio Diário Anual

5.9. Súmula do capítulo

No âmbito do estágio final de mestrado realizado no InIR, e com o objectivo de acompanhar a implementação da Directiva INSPIRE à infra-estrutura rodoviária por este Instituto, o presente estudo de caso visa a criação de um serviço de mapas e de uma aplicação, que permite a visualização da informação geográfica através da Internet.

A Directiva INSPIRE no seu artigo 11º, obriga que os Estado-Membro estabeleçam um conjunto de serviços de rede (visualização, pesquisa, *download*, transformação e serviços que permitem invocar outros serviços) para os conjuntos e serviços de dados para os quais tenham sido criados metadados.

Primeiramente procedeu-se à análise dos documentos publicados pela Directiva, no âmbito da especificação de dados, com o objectivo de compreender quais as exigências no que respeita à modelação da informação geográfica. Foi então desenvolvida uma base de dados, onde se encontra armazenada a informação relativa à Rede Nacional de Auto-estradas.

Uma vez que a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica trará valioso contributo para o desenvolvimento de redes rodoviárias sustentáveis e funcionais, considera-se importante estender o conceito INSPIRE aos serviços de transportes, tendo-se implementado, a título exemplificativo, algumas propriedades como o TMDA, a percentagem de pesados e a capacidade das infra-estruturas.

O passo seguinte consistiu na elaboração de um serviço de mapas com o recurso ao software *ArcGIS Server*. O serviço desenvolvido, de acordo com as especificações INSPIRE, permite a publicação de um mapa (com extensão *mxd*) criado no *ArcMap* onde é apresentada a informação presente na base de dados. Posteriormente procedeu-se à criação da aplicação, que permite utilizar o serviço, possibilitando a visualização da informação através de um *browser*. A elaboração da aplicação foi suportada pelo *ArcGIS Server*.

Em suma, com a realização do presente caso de estudo passou a ser possível aceder à informação geográfica relativa à RNA disponibilizada pelo InIR, tal como especificado no âmbito da Directiva INSPIRE, tendo sido acrescentada ainda informação georeferenciada adicional relacionada especificamente com o planeamento de transportes.

Capítulo VI. - Conclusões e observações finais

6.1. Principais conclusões

O armazenamento, processamento, valorização, transmissão, distribuição e disseminação de informação são acções fundamentais para a criação de conhecimento e para a satisfação das necessidades das sociedades modernas, constituindo o elemento central de temas como a actividade económica, criação de riqueza, qualidade de vida dos cidadãos e práticas envolvidas. A informação geográfica constitui um requisito indispensável ao desenvolvimento económico, social e ambiental das comunidades.

A elaboração do presente trabalho permitiu compreender a evolução da disposição da informação geográfica nos últimos 20 anos, nos quais problemas como a duplicação, a falta de documentação e de critérios de normalização, impossibilitaram ou dificultaram a sua partilha, compreensão e aproveitamento enquanto requisito já referido como indispensável.

É de notar o excelente e árduo trabalho que a Comissão Europeia e os seus Estados-Membros têm vindo a desenvolver no sentido de solucionar essa situação. A Directiva INSPIRE tem como principal objectivo, fornecer um conjunto de orientações e boas-práticas aos Estados-Membros, definindo um enquadramento jurídico para a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica na Europa. A Directiva INSPIRE entrou em vigor em Maio de 2007 e pretende estabelecer informação geográfica harmonizada e de elevada qualidade, disponível para formulação, implementação, monitorização e avaliação das políticas comunitárias, dando origem a uma infra-estrutura acessível aos cidadão e a todos os utilizadores de informação geográfica.

A Directiva é constituída por 34 temas, distribuídos por 3 Anexos, abrangendo diversas áreas temáticas. A sua implementação segue uma abordagem faseada, onde inicialmente os Estados-Membros procedem à criação de metadados para os conjuntos e serviços de dados relevantes e desbloqueiam o acesso aos mesmos, culminando com a harmonização desses conjuntos e serviços de dados. A Directiva prevê que em 2019 a infra-estrutura de informação geográfica interoperável se encontre em pleno funcionamento.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Portugal dispõe, desde 1990, da primeira infra-estrutura de informação geográfica desenvolvida na Europa e disponibilizada na Internet, o Sistema Nacional de Informação Geográfica – SNIG. O SNIG, coordenado pelo Instituto Geográfico Português – IGP (ponto de contacto nacional perante a Comissão Europeia no âmbito da Directiva INSPIRE), tem como principais objectivos a criação e manutenção de uma infra-estrutura que possibilite a identificação, visualização e exportação de informação geográfica, assim como bases de dados temáticas, através de componentes interligadas, suportadas por uma estrutura de dados disponível a partir dos seus respectivos produtores e acessível através da internet (Julião, 2010).

Desde a entrada em vigor da Directiva INSPIRE, o SNIG passou a funcionar como um nó da infra-estrutura de informação geográfica europeia. Através do Geoportal INSPIRE, *website* que concentra um variado leque de serviços normalmente utilizados e tem como objectivo servir como porta de entrada na *web* para a comunidade de utilizadores, será possível aceder aos catálogos de metadados e de dados nacionais. O SNIG é fundamentalmente, o elo de ligação entre o Estado-Membro Portugal e a infra-estrutura de informação geográfica INSPIRE.

Relacionado com a implementação das especificações INSPIRE para o tema 7 do Anexo I - redes de Transportes, surge o InIR, mais propriamente direccionado para a rede de transporte rodoviário. O InIR, enquanto regulador da Rede Rodoviária Nacional é o responsável por esta temática, sendo da sua competência responder às exigências da Comissão Europeia no contexto da Directiva INSPIRE.

A implementação da Directiva INSPIRE nas redes de transporte rodoviário possibilita a partilha de informação por um vasto conjunto de utilizadores, contribuindo para um esforço conjunto entre as entidades públicas, sector privado e cidadão, prestando apoio à decisão política, à redução dos custos e às dificuldades de acesso à informação e, essencialmente, ao estabelecimento de uma sólida relação entre as diferentes entidades responsáveis pela temática dos transportes.

A possibilidade de acompanhar de perto as acções levadas a cabo pelo InIR no sentido de compreender a implementação da Directiva INSPIRE à escala da infra-estrutura rodoviária nacional permitiu o desenvolvimento de uma análise crítica à situação actual e a identificação de algumas das carências sentidas, bem como o apontar de algumas propostas de abordagem à temática. Assim, no que respeita a medidas necessárias à implementação da Directiva pelo InIR, pode concluir-se o seguinte:

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS

- A interligação e a comunicação entre os vários departamentos do InIR e outras instituições devem ser reforçadas. Ou seja, as necessidades de informação devem ser conhecidas, evitando a publicação, incongruência e incompatibilidade de formatos dos dados geográficos. A existência de uma infra-estrutura de informação interna contribuiria para a solução destes problemas;
- A inexistência de alguma informação relativa à Directiva INSPIRE pode ser colmatada com a possível clarificação (e eventual reformulação pontual) de algumas obrigações de fornecimento de informação associadas os contractos de concessão. O fornecimento de informação INSPIRE (e não só) pelas concessionárias deve constituir um dever legal, devidamente especificado nos seus contractos de concessão, com direito a sanção em caso de incumprimento;
- O InIR deve adoptar um padrão normalizado, seguindo a tipologia das especificações INSPIRE, de permuta de informação entre todos os fornecedores (*players*) de informação geográfica rodoviária. A informação proveniente das diferentes fontes deve chegar ao InIR estruturada de maneira semelhante, permitindo a economia de recursos e tempo no seu tratamento e disponibilização posterior à escala INSPIRE.

Em concreto, analisando ao detalhe os objectivos proposto no início do presente trabalho é possível concluir que:

- Os problemas e lacunas relacionados com a informação geográfica, a necessidade de informação normalizada que suporte as decisões políticas e a necessidade de dar resposta a determinados problemas com elevada rapidez, são alguns dos principais motivos que levaram à criação de uma infra-estrutura de informação geográfica “aberta” na Europa. No entanto, estes problemas não são exclusivamente europeus. Foram apresentadas três infra-estruturas de informação geográfica, de elevada importância a nível mundial, estabelecidas pelos seus países com o intuito de solucionar problemas cariz semelhante aos apresentados anteriormente.
- No que respeita à Directiva INSPIRE, o capítulo 3 explica detalhadamente em que consiste esta iniciativa. A visão INSPIRE consiste na produção de informação geográfica harmonizada e de elevada qualidade, disponível para formulação, implementação, monitorização e avaliação das políticas comunitárias, possibilitando o acesso dos cidadãos à informação, tanto a nível local como transfronteiriço. Esta visão exprime, de forma resumida, quais os princípios e objectivos da Directiva INSPIRE.
- De forma sucinta, pretendeu-se apresentar o papel e funções do Instituto Geográfico Português como ponto de contacto nacional INSPIRE, perante a Comissão Europeia.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Para além disso, caracterizou-se a ligação deste Instituto com a infra-estrutura de informação geográfica nacional – SNIG. Esta análise permitiu compreender o enquadramento geral da extensão da Directiva INSPIRE ao caso Português.

- Direcção para a aplicação da Directiva INSPIRE às infra-estruturas rodoviárias, a realização do estágio no InIR permitiu desenvolver uma cuidada análise dos benefícios e obstáculos, bem como, retirar algumas elações do processo de implementação da Directiva pelo Instituto. Foi desenvolvida uma análise SWOT com a qual se pretendeu identificar os principais pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças ao processo de implementação da Directiva pelo InIR. De forma resumida, resultam pontos fortes como a possibilidade de partilha de informação geográfica por diversos utilizadores, a cooperação entre as diversas entidades responsáveis pelo sector dos transportes em Portugal e a redução dos custos associados à obtenção de informação geográfica. Opõem-se-lhes pontos fracos como a falta de informação, a inexistência de normalização ou a pouca divulgação da Directiva. A implementação da Directiva INSPIRE pelo Instituto pode trazer oportunidades ao nível da melhoria das condições base de apoio à decisão, da divulgação do trabalho desenvolvido, promoção das competências e aptidões e da criação de uma rede de transportes mais bem-sucedida e eficiente.

Em suma, considera-se que os objectivos propostos inicialmente foram alcançados com sucesso. O envolvimento e a compreensão da aplicação da Directiva INSPIRE às infra-estruturas rodoviárias nacionais, assim como o apoio prestado pelo InIR permitiram adicionalmente a elaboração de um projecto-piloto inovador de um serviço *web* (<http://sig.inir.pt/INSPIRE/default.aspx>) a partir do qual é disponibilizada (neste caso, apenas para visualização) informação relativa à Rede Nacional de Auto-estradas sob jurisdição do InIR, gerada totalmente em formato INSPIRE. A disponibilização da informação para *download* poderá ser feita com facilidade, dependendo somente de decisão do InIR, enquanto entidade proprietária da informação.

O desenvolvimento deste projecto-piloto poderá também ser enquadrado no âmbito da resposta que o InIR deve dar às exigências estabelecidas pela Directiva, no que respeita à disponibilização de serviços de rede em Portugal. Foi então estabelecido um serviço de mapas e respectiva aplicação, que permite publicar toda a informação geográfica relacionada com as infra-estruturas rodoviárias, segundo as especificações INSPIRE. Como se viu, este tipo de serviço pretende alterar a concepção, assumida até agora, de

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES E OBSERVAÇÕES FINAIS

que os dados eram estáticos, para uma concepção mais global, de partilha da informação geográfica por diversos utilizadores, mesmo para além das fronteiras dos seus países.

Relativamente a possíveis factores críticos de sucesso é fácil identificar défices como a falta de informação geográfica actualizada e completa e a falta de normalização dos conjuntos e serviços de dados existentes, constituindo um entrave à partilha de informação de qualidade e compreensível por qualquer utilizador. Por outro lado, o já referido pouco conhecimento e divulgação da Directiva INSPIRE, aliado a outros factores conjecturais actuais pode vir a ser um entrave crítico ao cumprimento do calendário INSPIRE.

Em geral, a falta de ligação e comunicação entre os diversos institutos relacionados com a temática da rede de transportes (Grupo de Trabalho 10 – Anexo B) dificultará a implementação da Directiva INSPIRE às diversas infra-estruturas. É necessário estabelecer contactos, parcerias e trabalho em conjunto para que os objectivos sejam alcançados por todos e em simultâneo, contribuindo para a criação de uma infra-estrutura bem-sucedida e em pleno e correcto funcionamento.

Em particular, é necessário assegurar o diálogo e o trabalho conjunto entre as diversas concessionárias e o InIR, no sentido de unirem esforços para o desenvolvimento de informação geográfica rodoviária de elevada qualidade e normalizada, passível de integrar a infra-estrutura de informação geográfica europeia.

Por último, face à situação económica em que se encontra a Europa, e em particular o nosso país, o custo associado à implementação da Directiva pode constituir uma ameaça à sua viabilidade, mesmo sabendo-se que os benefícios virão a ser elevados. Por outro lado, as reestruturações institucionais promovidas pelos sucessivos governos, bem como a fusão e extinção de instituições com responsabilidades na área, contribuem para o prolongamento do processo de implementação, correndo-se algum risco de Portugal vir a não cumprir com as suas obrigações perante a Comissão Europeia.

6.2. Perspectivas futuras

O estudo realizado permitiu identificar algumas medidas e perspectivas futuras:

A curto prazo, a necessidade de criação de um padrão normalizado de fornecimento de informação.

- Como referido, a diversidade de formatos de informação e o tempo despendido na sua análise e processamento, podem ser alguns dos problemas eliminados com a

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

implementação por parte do InIR de um padrão normalizado de fornecimento de informação, As concessionárias passariam a fornecer informação ao regulador segundo os padrões da Directiva INSPIRE, de acordo com o especificado pelo InIR.

A médio prazo, a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica vocacionada para a temática dos transportes (INSPIRE-T):

- A criação de uma rede de transportes bem-sucedida está dependente da interligação entre os diversos meios de transportes e da informação que cada entidade possui. É de salientar que a Directiva INSPIRE foi elaborada na perspectiva de dar resposta a problemas de cariz ambiental, disponibilizando um instrumento essencial à elaboração de políticas ambientais. Embora o sector dos transportes esteja directamente relacionado com as questões ambientais, a Directiva não prevê o fornecimento de alguns tipos de dados que constituem uma mais-valia para o planeamento de transportes, gestão de sistemas de transportes, e por conseguinte o desenvolvimento económico e ambiental sustentável do próprio sector em si.

A criação de uma infra-estrutura de informação geográfica nacional e/ou europeia direccionada para o sector dos transportes permitiria que as várias entidades públicas responsáveis pelos conjuntos e serviços de dados geográficos pudessem partilhar entre si informação de elevada qualidade e interoperável, incorporando toda a informação que consideram essencial para a constituição de sistemas integrados de informação sobre o sector dos transportes, para o apoio ao planeamento e à exploração, bem como, a criação de serviços de informação ao público em geral.

De uma forma geral, o sucesso da Directiva INSPIRE ou da iniciativa proposta, INSPIRE-T, só será possível se as diversas partes envolvidas, num futuro o mais próximo possível, começarem a colaborar. A associação e colaboração conjunta são consideradas como as medidas futuras de maior importância.

O sucesso da Directiva INSPIRE só será alcançado com o esforço colectivo de todos os órgãos de governação dos Estados-Membros, produtores e utilizadores de informação geográfica. Nesse caso, poderá ser possível vir a assistir a uma autêntica revolução na utilização da informação geográfica na Europa que permitirá beneficiar grandemente a sustentabilidade do sector dos transportes e das decisões relacionadas com o ambiente, mas não só.

Referências Bibliográficas

- Amaral, L. M. (2007). A sociedade da informação. In J. D. Coelho, *A sociedade da informação - O percurso português* (pp. 85-92). Lisboa.
- ANZLIC. (2003). *Implementing the Australian Spatial Data Infrastructure*.
- ANZLIC. (2010). Obtido de ANZLIC Council:
<http://www.anzlic.org.au/About+Us/ANZLIC+Council/default.aspx>
- Architecture and Standards Working Group. (2002). *INSPIRE Architecture and Standards Position Paper*.
- Australian Government - Office of Spatial Management. (Setembro de 2010). Obtido em 26 de 08 de 2011, de ISO 19100 Geographic Information Standards:
<http://www.osdm.gov.au/Metadata/Standards/ISO%2019100%20Geographic%20Information%20Standards%20-%20Full.pdf/?id=1067>
- Australian Spatial Data Infrastructure. (24 de 06 de 2011). *Australian Spatial Data Directory* . Obtido de <http://asdd.ga.gov.au/asdd/>
- Beal, A. (Maio de 2001). Obtido de Introdução à gestão de tecnologias da informação:
http://2beal.org/ti/manuais/GTI_INTRO.PDF
- Bobette, K. (2002). *Ezine Articles*. Obtido de SWOT Analysis - Stengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats: <http://ezinearticles.com/?SWOT-Analysis----Strengths,-Weaknesses,-Opportunities,-and-Threats&id=5539>
- Borgman, C. L. (2003). *From Gutenberg to the global information infrastructure: access to information in the network world* . MIT Press .
- Braga, A. (1996). Obtido de A Gestão da Informação:
http://www.ipv.pt/millenum/19_arq1.htm
- Caeiro, C. A. (2008). Portabilidade do catálogo de objectos proposto para a informação geográfica em Portugal.
- Capon, C. (2004). *Understanding Organisational Contexte - inside & outside organisations*. England: FT Prentice Hall.

- Carneiro, M. M., & Velho, L. (2004). ASSISTIVE INTERFACES FOR THE VISUALLY IMPAIRED USING FORCE FEEDBACK DEVICES AND DISTANCE TRANSFORMS. Rio de Janeiro.
- Comissão Europeia. (1998). *Informação do Sector Público: um recurso fundamental para a Europa*. Bruxelas.
- Comissão Europeia. (2000). *Commercial Exploitation of EUROPE's Public Sector Information*. England.
- Comissão Europeia. (2001). *ESDI Organisation and E-ESDI Action Plan*. Bruxelas.
- Comissão Europeia. (2002). *Memorandum of understanding between Commissioners Wallström, Solbes, Busquin*. Bruxelas.
- Comissão Europeia. (2007). *Comissão Europeia*. Obtido em 05 de 04 de 2012, de INSPIRE DIRECTIVE: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- Comissão Europeia. (2008). Regulamento (CE) N.º1205/2008 da Comissão que estabelece as modalidades de aplicação da Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho em matéria de metadados. *Jornal Oficial da União Europeia*, 326/12-326/29.
- Comissão Europeia. (2011). *Comissão Europeia*. Obtido em 05 de 04 de 2012, de Environment Directorate-General: http://ec.europa.eu/dgs/environment/index_en.htm
- Comissão Europeia. (17 de 08 de 2011). *Comissão Europeia*. Obtido em 04 de 10 de 2011, de Aplicação do direito da União Europeia: http://ec.europa.eu/eu_law/index_pt.htm
- Comissão Europeia. (n.d.). *INSPIRE*. Obtido em 2 de 10 de 2011, de Who's who in INSPIRE: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/481>
- Comissão Europeia. (n.d.). *INSPIRE Geoportal*. Obtido em 10 de 11 de 2011, de <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>
- Comissão Europeia. (n.d.). *INSPIRE Stakeholders*. Obtido em 2011, de INSPIRE: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/181>
- Conference of European Directors of Roads. (2006). *An Introduction to CEDR*.
- Craglia, M., & Masser, I. (2003). Access to Geographic Information: A European Perspective. *URISA Journal*, 51-59.

- Decreto-Lei nº 53/90. (1990). *Diário da República*, 572-578.
- Decreto-Lei n.º148/2007. (2007). *Diário da República*, 2731-2735.
- Decreto-Lei n.º 180/2009. (2009). *Diário da República* , 5132-5139.
- Decreto-Lei n.º222/98. (1998). *Diário da República*, 3444-3454.
- Department of Science & Technology (DST). (2008). *NSDI History*. Obtido de India GeoPortal: <http://www.nsdindia.gov.in/nsdi/nsdiportal/nsdihistory.html>
- Douglas, N. D. (2004). *Developing Spatial Data Infrastructure: The SDI CookBook*.
- Douglas, N., Arliss, W., & Vretanos, P. P. (2007). *OpenGIS Catalogues Services Specification*.
- Drafting Team "Data Specifications". (05 de 04 de 2007). Drafting Team "Data Specifications" - D2.5: Generic Conceptual Model.
- Drafting Team "Data Specifications". (2008). *Drafting Team "Data Specifications" - deliverable D2.3: Definition of Annex Themes and Scope* .
- ESRI. (2011). *ArcGIS Resource Center*. Obtido de ArcGIS Server: http://help.arcgis.com/en/arcgisserver/10.0/help/arcgis_server_dotnet_help/index.html#/What_is_ArcGIS_Server/009300000005000000/
- ESRI. (n.d.). *ESRI*. Obtido em 2010 de 9 de 18, de ArcGIS for Server: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisserver/index.html>
- Estradas de Portugal, SA & FCT - Universidade de Coimbra;. (2005). *Caracterização funcional, dimensionamento operacional e projecto geométrico*.
- Federal Geospatial Data Committee. (2005). *Components of the NSDI*. Obtido de <http://www.fgdc.gov/components/?searchterm=components>
- Ferreira, C. S. (2010). Obtido em 09 de 07 de 2011, de ESRI Portugal: http://www.esriportugal.pt/files/6812/9008/3831/EUE2010_ISEGI_CSF.pdf
- Ferreira, C. S. (2010). BDE para Cadastro de Sinalização Vertical e Horizontal . 8º *Encontro de Utilizadores ESRI Portugal*.
- FEUP. (11 de 2001). *UML - Visão Geral*. Obtido em 23 de Agosto de 2011, de <http://paginas.fe.up.pt/~jpf/talks/Guarda28MAI03/UML%20overview.pdf>

- FGDC. (March de 1994). THE 1994 PALN FOR THE NATIONAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE - Building the Foundation of an Information Based Society. Virginia.
- FGDC. (02 de 2005). The National Spatial Data Infrastructure. Virginia.
- FGDC. (2009). Obtido em 12 de 10 de 2011, de Executive Order:
http://www.fgdc.gov/nsdi/policyandplanning/executive_order
- Fichtinger, A., Rix, J., Schaffler, U., Michi, I., Gone, M., & Reitz, T. (2010). Data Harmonisation Put into Practice by HUMBOLDT Project . *Journal of Spatial Data Infrastructures Research*.
- Florezyk, A., López-Pellicer, F., Valiño, J., Béjar, R., & Muro-Medrano, P. (2009). INSPIRE-able Services. Zaragoza, Spain: University of Zaragoza.
- Fowler, M. (2004). *UML distilled: a brief guide to the standard object modeling language* . Boston: Pearson Education, Inc.
- Furtado, D. N. (Setembro de 2006). Serviço de Visualização de Informação Geográfica na WEB - A publicação do Atlas de Portugal utilizando a especificação Web Map Service.
- Geostandards . (04 de 05 de 2010). *Network Service Architecture* . Obtido em 12 de 11 de 2011, de
http://geostandards.geonovum.nl/index.php/6.5.1_Network_Service_Architecture
- Geostandards. (27 de 09 de 2009). Obtido em 13 de 11 de 2011, de Generic Network Model:
http://geostandards.geonovum.nl/index.php/6.4.18_Generic_Network_Model
- Geo-Standards. (2009). *INSPIRE*. Obtido de Interoprability of spatial data:
http://geostandards.geonovum.nl/index.php/6.4.2_Interoperability_of_spatial_data
- Goel, R. (2000). A Prototype for a NSDI Domain Data Server Node.
- Hancock, T. (2000). Meta what! - A practitioner's view.
- IBM. (1997). *The Net Result - Report of the National Working Party for Social Inclusion* .
- Indian Space Research organisation. (01 de 2001). National Spatial Infrastructure (NSDI) - Strategy and Action Plan . India.
- InIR, I.P. (2011). *Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, I.P.* Obtido em 16 de 11 de 2011, de Objectivos estratégicos:

<http://www.inir.pt/portal/QuemSomos/ObjectivosEstrat%C3%A9gicos/tabid/93/language/pt-PT/Default.aspx>

InIR, I.P. (2010). *Relatório de Monitorização da Rede Rodoviária Nacional 2010*. Lisboa: InIR, I.P.

InIR, I.P. (2011). *Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, I.P.* Obtido em 2011 de 11 de 09, de Estrutura Orgânica: <http://www.inir.pt/portal/QuemSomos/EstruturaOrg%C3%A2nica/tabid/94/language/pt-PT/Default.aspx>

InIR, I.P. (n.d.). *Disposições Normativas - Norma de Traçado Revisão*. Lisboa.

Initial Guidance Capability Task Force Network Services. (2011). *Technical Guidance for the implementation of INSPIRE view services*.

INSPIRE Framework definition support (FDS) working group. (2003). *Contribution to the extended impact assessment of INSPIRE*.

INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks. (2010). *D2.8.1.7 INSPIRE Data Specification on Transport Networks - Guidelines*.

Instituto das Estradas de Portugal. (2002). *Classificação e Demarcação da Rede Nacional de Auto-estradas - Instrução técnica*. Lisboa: Departamento de Estudos e Normalização - Divisão de Normalização.

Instituto Geográfico Português . (13 de Maio de 2010). Relatório Estado Membro: Portugal, 2010.

International Organization for Standardization. (02 de 10 de 2000). *ISO/IEC JTC 1/SC 32* . Obtido em 25 de 08 de 2011, de <http://xml.coverpages.org/ISO-WG1-N086.pdf>

ISO. (2001). Obtido em 2011 de 11 de 15, de International Organization for Standardization : <http://www.iso.org/iso/home.html>

ISO/TC 211. (s.d.). Obtido em 25 de 08 de 2011, de ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics: www.isotc211.org

ISO/TC211. (18 de 11 de 2011). *ISO/TC211 Geographic Information/Geomatics*. Obtido em 2011 de 10 de 10, de <http://www.isotc211.org/>

i-web. (10 de 2003). *i-web*. Obtido em 07 de 09 de 2011, de UML: <http://www.iweb.com.br/iweb/pdfs/20031008-uml-01.pdf>

- Julião, R. P. (1999). Geografia, Informação e Sociedade. *GEOINNOVA - Revista do Departamento de Geografia e Planeamento Regional*, 95-108.
- Julião, R. P. (2010). A Directiva INSPIRE e o Sistema Nacional de Informação Geográfica.
- Koerten, H. (2009). Assessing the organisational aspects of SDI: metaphors matter. Netherlands .
- Kottman, C. (2002). Australian Spatial Data Infraestructura.
- Land, N. (2003). Building Europe's Spatial Data Infrastructure (ESDI). Ordnance Survey.
- Loenen, B. v. (01 de 2006). Obtido de Developing geographic information infrastructures - The role of information policies: http://www.sdic-more.org/docs/vanloenen_phd.pdf
- Mason, R. (2000). *Developing Australian Spatial Data Policies - Existing Practices and Future Strategies* . UK.
- Masser, I. (2005). The Future of Spatial Data Infrastructures. UK.
- Moniz, A. B., & Kovács, I. (2001). *Sociedade da Informação e Emprego*. Ministério do Trabalho e da Solidariedade, Direcção-Geral do Emprego e Formação Profissional, Comissão Interministerial para o Emprego.
- MSI. (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*. Missão para a Sociedade da Informação MSI - Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Network Services Drafting Team. (2008). *Network Services Architecture*.
- NSDI. (2008). *NSDI India GeoPortal*. Obtido em 16 de 11 de 2011, de <http://www.nsdiindia.gov.in/nsdi/nsdiportal/index.jsp>
- OGC Inc. (2003). *Web Coverage Service (WCS), Version 1.0.0*. 27: 08.
- OGC Inc. (2006). *Web Map Server Implementation Specification*. 15: 03.
- Open Geospatial Consortium. (s.d.). Obtido em 26 de 08 de 2011, de OGC : <http://www.opengeospatial.org>
- Open GIS Consortium. (1999). *The OpenGIS Abstract Specification. Topic 13: Catalog Services*.
- Parlamento Europeu e do Conselho. (23 de Julho de 1996). Decisão nº 1692/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho sobre as orientações comunitárias para o desenvolvimento da rede transeuropeia de transportes. Bruxelas.

- Parlamento Europeu e do Conselho. (2007). Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Inspire). *Jornal Oficial da União Europeia*.
- Rawat, S. (Novembro de 2003). Obtido em 26 de 08 de 2011, de Interoperable Geo-Spatial Data Model in the Context of the Indian NSDI:
http://www.itc.nl/library/papers_2003/msc/gfm/sujata.pdf
- Rizzone, A. S. (2010). *O Sistema Nacional de Informação Geográfica*. Obtido de http://gisday.cm-oaz.pt/phocadownload/Apresenta_2010/SNIG_IGP.pdf
- Rothbard, M. N. (2008). *Library Economics Liberty*. Obtido de The Concise Encyclopedia of Economics - Free Market : <http://www.econlib.org/library/Enc/FreeMarket.html>
- Ryttersgaard, J. (09 de 2001). Spatial Data Infrastructure . Denmark.
- Sandgren, U. (06 de 2004). *EuroRoads - Pan European Road Data Solution*. Obtido em 07 de 09 de 2011, de EC GI& GIS: http://www.ec-gis.org/Workshops/10ec-gis/papers/23june_sandgren.pdf
- Silva, H. (2009). *Perfil Nacional de Metadados para Informação Geográfica (Perfil MIG)*. Sistema Nacional de Informação Geográfica. (s.d.). Obtido de Grupos de Trabalho Tem.
- Sivakumar, R., Rao, M., & Dasgupta, A. (n.d.). The Indian National Spatial Data Infrastructure.
- SNIG . (20 de 06 de 2011). *SNIG - INSPIRE*. Obtido em 29 de 11 de 2011, de Grupos de Trabalho Temáticos:
http://snig.igeo.pt/Inspire/gt_tematicos.asp#reunioesGTtematicos
- SNIG. (20 de 06 de 2011). *SNIG-INSPIRE*. Obtido em 29 de 11 de 2011, de Calendário:
<http://snig.igeo.pt/Inspire/calendario.asp>
- SNIG. (n.d.). *Sistema Nacional de Informação Geográfica*. Obtido em 10 de 11 de 2011, de Catalogo:
http://snig.igeo.pt/portal/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=3&lang=pt
- Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington, D.C.
- United States Government. (n.d.). Obtido em 10 de 11 de 2011, de Geo.Data.gov:
<http://geo.data.gov/geoportal/catalog/main/home.page>

World Wide Web Consortium. (n.d.). Obtido em 25 de 08 de 2011, de World Wide Web Consortium: <http://www.w3c.org>

World Wide Web Consortium. (11 de 02 de 2004). *World Wide Web Consortium*. Obtido em 31 de 08 de 2011, de Web Services Architecture : <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>

Anexo A

Calendário de adoção e implementação da Directiva INSPIRE

Tabela A.1 – Calendário INSPIRE

| Tipo de Exigência | Disposições de Execução | Implementação |
|--|---|---|
| Metadados | Aprovado a 03/12/2008 | Anexo I e II: 03/12/2010 |
| | | Anexo III: 03/12/2013 |
| Interoperabilidade de dados e serviços | Anexo I: Aprovado a 23/10/2010 Alterado a 04/02/2011 | Anexo I (novos): 23/11/2012 – 04/02/2013 |
| | | Anexo I (existentes): 23/11/2017 – 04/02/2018 |
| | Anexos II e III: 10/2012* | Anexos II e III (novos): 12/2014** |
| | | Anexos II e III (existentes): 10/2019* |
| Serviços de Rede | Pesquisa e visualização: Aprovado a 19/10/2009 | Pesquisa e visualização: 09/11/2011 |
| | Descarregamento e transformação: Aprovado a 23/10/2010 | Descarregamento e transformação: 12/2012* |
| | Invocação de serviços de IG: 06/2012* | Invocação de serviços IG: |
| Partilha e Acesso aos Dados | Direitos de acesso e utilização de conjuntos e serviços de dados espaciais pelas instituições e organizações comunitárias: Aprovado a 05/06/2009 | |
| Monitorização e Relatórios | Aprovado a 05/06/2009 | Monitorização: anual, até 15 de Maio !º Relatório dos EM: até 15/05/2010 Periodicidade: 3 em 3 anos |

*Data proposta pela comissão;

**Depende da data de entrada em vigor das disposições de execução

Fonte: adaptado de SNIG (2011).

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Anexo B

Organismos responsáveis pela implementação da Directiva INSPIRE

No quadro seguinte apresenta-se a vasta gama de temas abrangidos pela Directiva INSPIRE, os quais incidem sobre um variado leque de organismos nacionais. Os 34 temas da Directiva foram agrupados por assunto, dando origem a 10 grupos de trabalho. A cada tema estão associados os organismos formalmente responsáveis pelo mesmo.

Tabela B.1 – Estrutura dos grupos de trabalho

| Grupos de Trabalho | Tema do Anexo | Instituições responsáveis |
|--------------------|---|--------------------------------|
| GT01 | I.1 Sistemas de referência | IGP, IGEOE, IH |
| | I.2 Sistemas de quadrículas geográficas | IGP, IGEOE |
| | I.3 Toponímia | IGP, IGEOE, IH, INE, INAG, APA |
| | II.1 Altitude | IGP, IGEOE, IH, INAG |
| GT02 | I.4 Unidades administrativas | IGP, IGEOE, INAG |
| | I.5 Endereços | INE, CIM, CTT |
| | III.1 Unidades estatísticas | IGP, INE, CTT |
| | III.10 Distribuição da População - Demografia | INE |
| GT03 | I.6 Prédios | IGP, DGCI, INAG |
| | III.2 Edifícios | IGP, IGEOE, INE, IHRU, DGCI |
| GT04 | I.8 Hidrografia | IGP, IGEOE, IH, INAG, IPTM |
| | II.4 Geologia | IH, INAG, ICNB, LNEG, IPTM |
| GT05 | I.9 Sítios protegidos | INAG, ICNB, AFN, IGESPAR, IHRU |
| | III.16 Regiões marinhas | INAG, ICNB, INRB |
| | III.17 Regiões biogeográficas | ICNB, AFN |
| | III.18 Habitats e biótopos | ICNB, AFN |
| | III.19 Distribuição das espécies | ICNB, AFN |
| GT06 | II.2 Ocupação do solo | IGP, IVV, AFN, IFAP |

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

| | | |
|------|--|--|
| | II.3 Ortoimagens | IGP, IFAP, DGADR, IVV |
| | III.3 Solo | AFN, DGADR, INRB |
| | III.4 Uso do solo | AFN, DGOTDU, DGADR, INAG |
| | III.9 Instalações agrícolas e aquícolas | AFN, DGPA, IFAP |
| GT07 | III.8 Instalações industriais e de produção | DGEG, APA |
| | III.20 Recursos energéticos | INAG, AFN, LNEG, DGEG |
| | III.21 Recursos minerais | LNEG, DGEG |
| GT08 | III.5 Saúde humana e segurança | INEM, DGS, ACSS, INE |
| | III.6 Serviços de utilidade pública e do Estado | IGP, INAG, DGOTDU, IPTM, GEP, GEPE, CIM, APA |
| | III.7 Instalações de monitorização do ambiente | IH, INAG, APA, ICNB, INRB, AFN |
| | III.11 Zonas de gestão/ restrição/ regulamentação e unidades de referência | IH, INAG, APA, ICNB, INRB, AFN, DGOTDU, DGEG, DGADR, ANPC |
| | III.12 Zonas de risco natural | IGP, INAG, AFN, ANPC, IM, LNEG |
| GT09 | III.13 Condições atmosféricas | IM |
| | III.14 Características geometeorológicas | AFN, IM |
| | III.15 Características oceanográficas | IH, IM, INRB |
| GT10 | I.7 Redes de Transporte | IGP, IGEOE, IPTM, InIR , EP, INAC, REFER, IMTT, CTT, NAV, ANA |

Fonte: adaptado de SNIG (2011)

A tabela B.2 apresenta, de forma detalhada, as designações e dos endereços URL dos vários organismos integrantes dos grupos de trabalho.

Anexo B

Institutos responsáveis pela implementação da Directiva INSPIRE

Tabela B.2 – Lista dos Institutos

| | Designação | URL |
|---------|---|---|
| IGP | Instituto Geográfico Português | http://www.igeo.pt/ |
| IGEOE | Instituto Geográfico do Exército | http://www.igeoe.pt/ |
| IH | Instituto Hidrográfico | http://www.hidrografico.pt/ |
| INE | Instituto Nacional de Estatística | http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_main |
| INAG | Instituto da Água | http://www.inag.pt/ |
| APA | Agência Portuguesa do Ambiente | http://www.apambiente.pt/Paginas/default.aspx |
| CTT | Correios de Portugal | http://www.ctt.pt/fectt/wcmservlet/ctt/landingpage.html |
| DGCI | Direcção-Geral das Contribuições e Impostos | |
| IHRN | Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana | http://www.portaldahabitacao.pt/pt/ihru/ |
| IPTM | Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos | http://www.imarpor.pt/ |
| ICNB | Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade | http://portal.icnb.pt/ICNPportal/vPT2007/Homepage.htm |
| LNEG | Laboratório Nacional de Energia e Geologia | http://www.lneg.pt/ |
| AFN | Autoridade Florestal Nacional | http://www.afn.min-agricultura.pt/portal |
| IGESPAR | Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico | http://www.igespar.pt/pt/ |
| INRB | Instituto Nacional de Recursos Biológicos | http://www.inrb.pt/ |
| IVV | Instituto da Vinha e do Vinho | http://www.ivv.min-agricultura.pt/np4/home.html |
| IFAP | Instituto de Financiamento da Agricultura e das Pescas | http://www.ifap.min-agricultura.pt/portal/page/portal/ifap_publico |
| DGADR | Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural | http://www.dgadr.pt/ |
| DGOTDU | Direcção-Geral do Ordenamento do Território e do Urbanismo | http://www.dgotdu.pt/ |
| DGPA | Direcção-Geral das Pescas e Aquicultura | http://www.dgpa.min-agricultura.pt/xportal/xmain?xpid=dgpa |
| DGEG | Direcção-Geral de Energia e Geologia | http://www.dgge.pt/ |
| INEM | Instituto Nacional de Emergência Médica | http://www.inem.pt/ |
| DGS | Direcção-Geral de Saúde | http://www.dgs.pt/ |
| ACSS | Administração Central do Sistema de Saúde | http://www.acss.min-saude.pt/ |
| GEP | Gabinete de Estratégia e Planeamento | http://www.gep.mtss.gov.pt/ |
| GEPE | Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação | http://www.gepe.min-edu.pt/ |
| ANPC | Autoridade Nacional de Protecção Civil | http://www.prociv.pt/Pages/default.aspx |
| IM | Instituto de Meteorologia | http://www.meteo.pt/pt/ |
| InIR | Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias | http://www.inir.pt/portal/ |
| EP | Estradas de Portugal | http://www.estradasdeportugal.pt/ |
| INAC | Instituto Nacional de Aviação Civil | http://www.inac.pt/vPT/Generico/Paginas/Homepage00.aspx |
| REFER | Transporte Ferroviário | http://www.refer.pt/MenuPrincipal/REFER.aspx |
| IMTT | Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres | http://www.imtt.pt/sites/IMTT/Portugues/Paginas/IMTTHome.aspx |
| NAV | Navegação Aérea de Portugal | http://www.nav.pt/default.aspx |
| ANA | Aeropostos de Portugal | http://www.ana.pt/portal/page/portal/ANA/ |

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Anexo C

Estabelecimento das *Routes* e Calibração da RNA

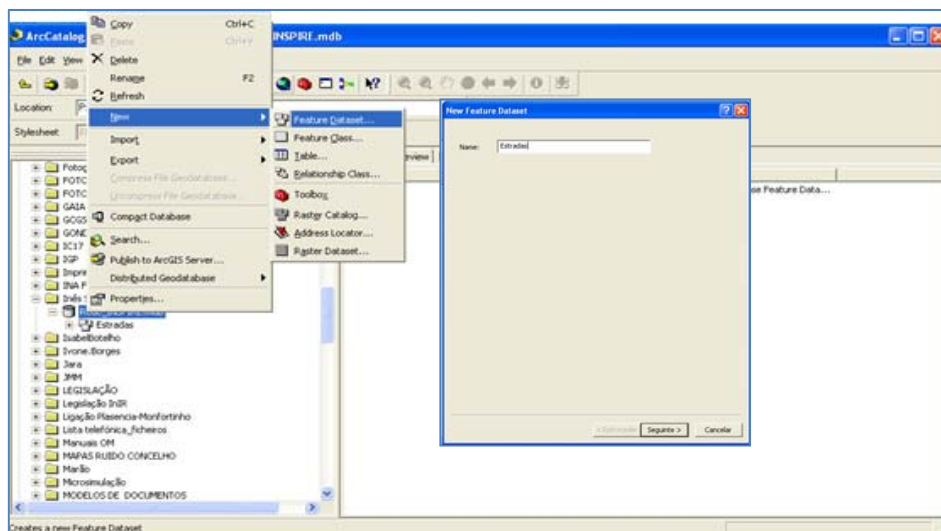
Para a apresentação das “propriedades” ou “atributos” recorrendo à referenciação linear é necessário proceder previamente à criação de *routes* e posterior calibração da rede. Como já foi referido, a referenciação linear reside no processo de transformação de informação linear georeferenciada, normalmente armazenada numa tabela de eventos, numa *feature* para posterior apresentação num mapa.

O trabalho realizado teve por base a Rede Nacional de Auto-estradas, constituída por arcos e nós. A rede base encontra-se segmentada ao sublanço, o que significa que na existência de um nó rodoviário (entrada ou saída de tráfego) esta encontra-se “partida”. Em seguida apresentam-se os procedimentos necessários para a criação das *routes* correspondentes às várias infra-estruturas constituintes da rede, assim como a sua calibração.

C.1. Topologia da rede

Numa fase inicial é necessário verificar a topologia da rede utilizada. A topologia permite definir como os elementos geográficos (pontos, linhas ou polígonos) partilham uma geometria coincidente. Esta define e reforça as regras de integridade dos dados.

Em primeiro lugar é necessário proceder à criação de uma “*Feature Dataset*” (*New > Feature Dataset*)



Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

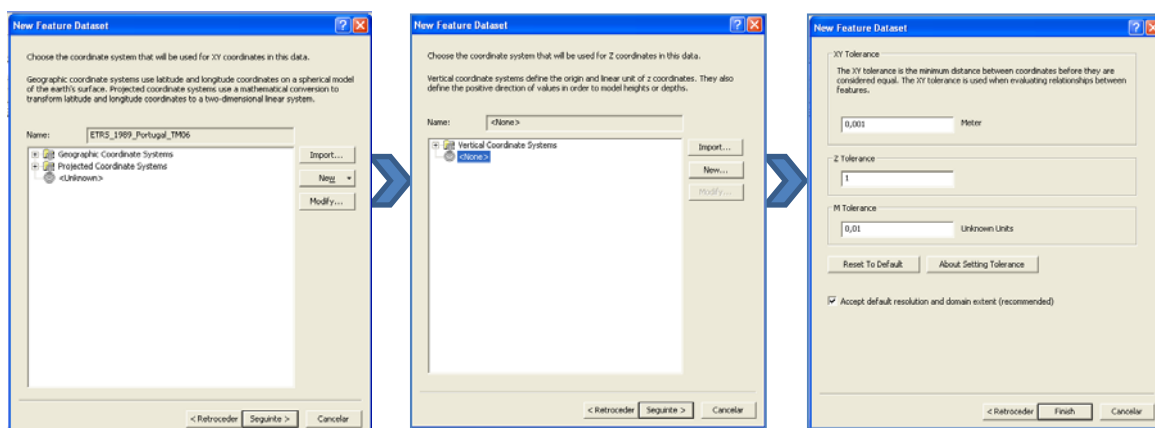


Figura C.1 – Criação da nova “Feature Dataset”

A partir da nova “Feature Dataset”, o passo seguinte consiste na criação da “Topology”. A utilização desta ferramenta permite verificar as relações entre os diversos elementos geográficos, garantido a qualidade dos dados (*New > Topology*)

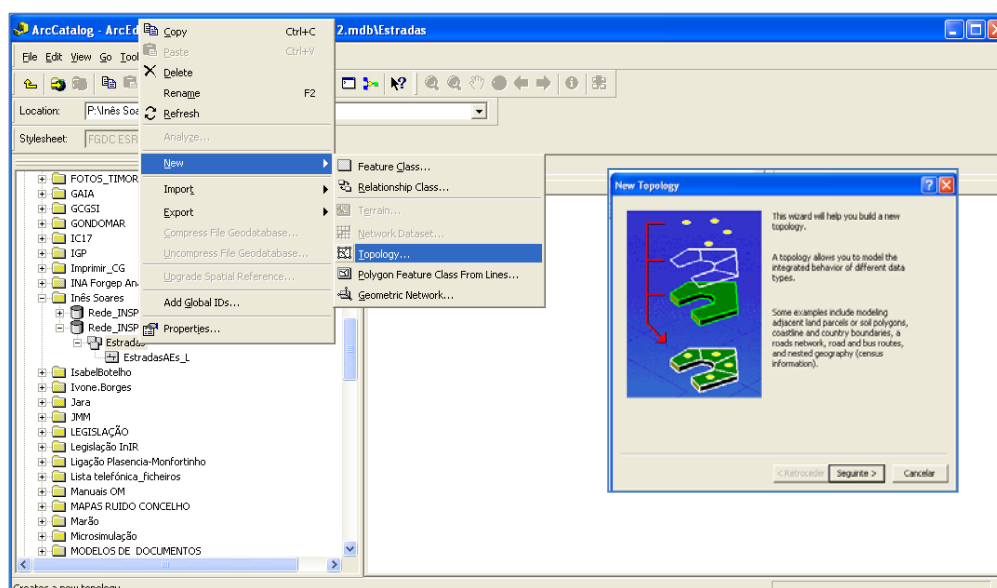


Figura C.2 – Topologia

A primeira janela de configuração da topologia apresenta uma breve definição sobre a ferramenta e permite iniciar o processo. Em seguida, é possível definir o nome da topologia e especificar o intervalo de tolerância utilizado para a análise da topologia.

Anexo C

Estabelecimento das Routes e calibração da RNA

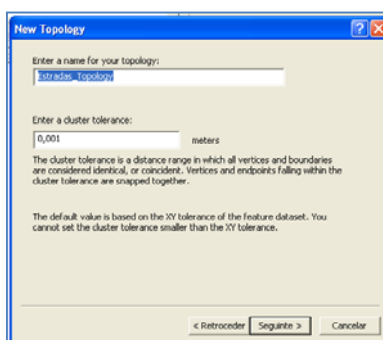


Figura C.3 – Nome da topologia

Na primeira janela da Figura C.4 é possível seleccionar as *feature classes* que irão participar na topologia. Neste caso seleccionou-se a *feature class* “EstradasAEs_L”. A segunda janela destina-se à classificação relativa de cada *feature class* dentro da topologia.



Figura C.4 – Selecção da *feature class*

Por último surge o passo mais importante, a definição da integridade das regras a aplicar na base de dados. As regras são verificadas durante a operação *Validate Topology*, onde em caso de erro deve-se proceder à sua correcção.

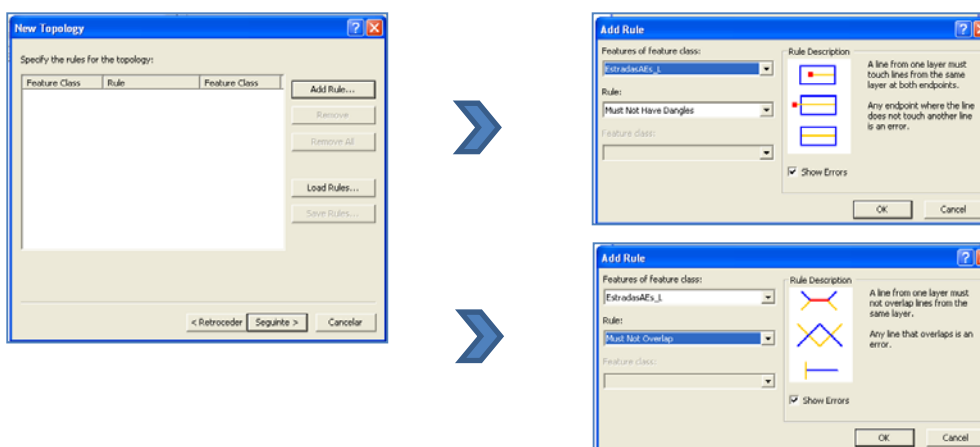


Figura C.5 – Definição das regras de topologia

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

A primeira regra definida, “*Must Not Have Dangles*”, define que as linhas devem conectar-se sempre através dos nos seus nós terminais. Já a segunda regra definida foi “*Must not overlap*”, ou seja, não devem existir sobreposições de linhas pertencentes ao mesmo tema (*layer*).

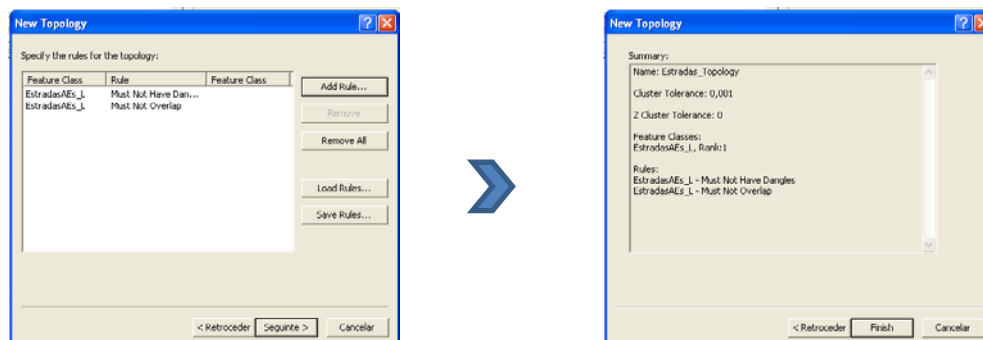


Figura C.6 – Finalização da criação da topologia

O resultado final pode ser verificado na figura seguinte:

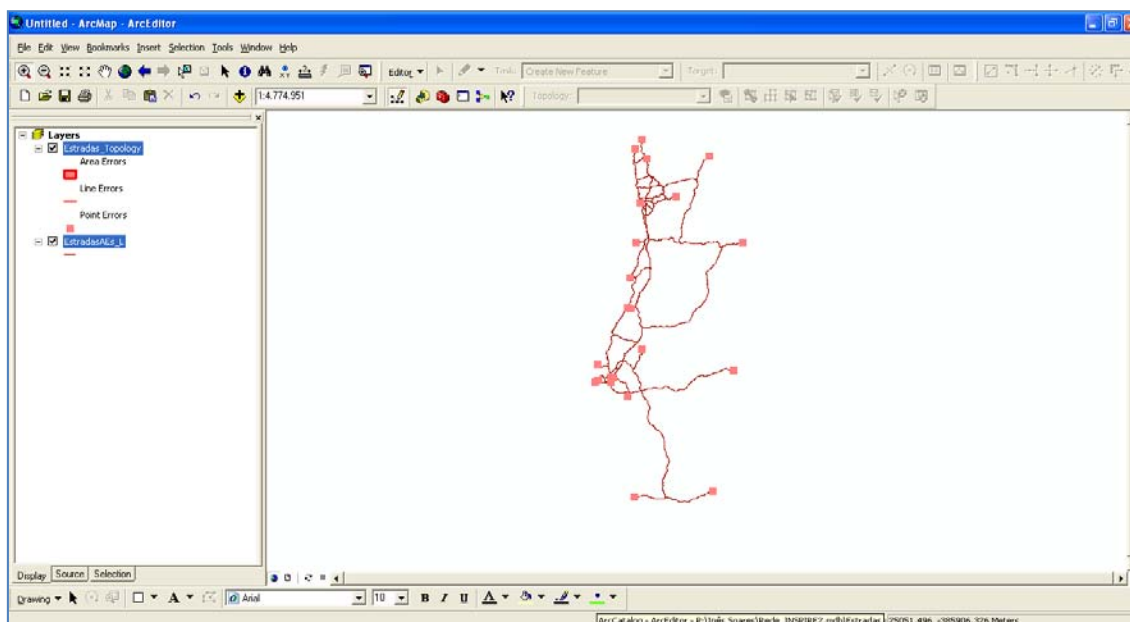


Figura C.7 – Topologia da Rede Nacional de Auto-estradas

Seguidamente procedeu-se à correcção de todos os erros encontrados. A maior parte dos erros topológicos assinalados (*dangles*) não o são efectivamente. Trata-se de nós que ligam à restante rede, não pertencente à RNA, mas que ficaram terminais em virtude da restrição deste trabalho ao universo da RNA. No entanto, há necessidade de se corrigirem alguns erros topológicos correspondentes a nós terminais muito próximos uns dos outros ou de nós rodoviários. A figura seguinte apresenta um erro específico, onde os dois arcos de rede não se encontram conectados. Para se proceder à correcção deste

Anexo C

Estabelecimento das Routes e calibração da RNA

erro, é necessário activar as opções de *Snapping* na ferramenta *Editor* (*Editor* > *Start Editing* > *Snapping* > *check Layer Vertex, Edge e End*), unir os nós terminais de cada arco, e por fim verificar a topologia (*Validate Topology*).

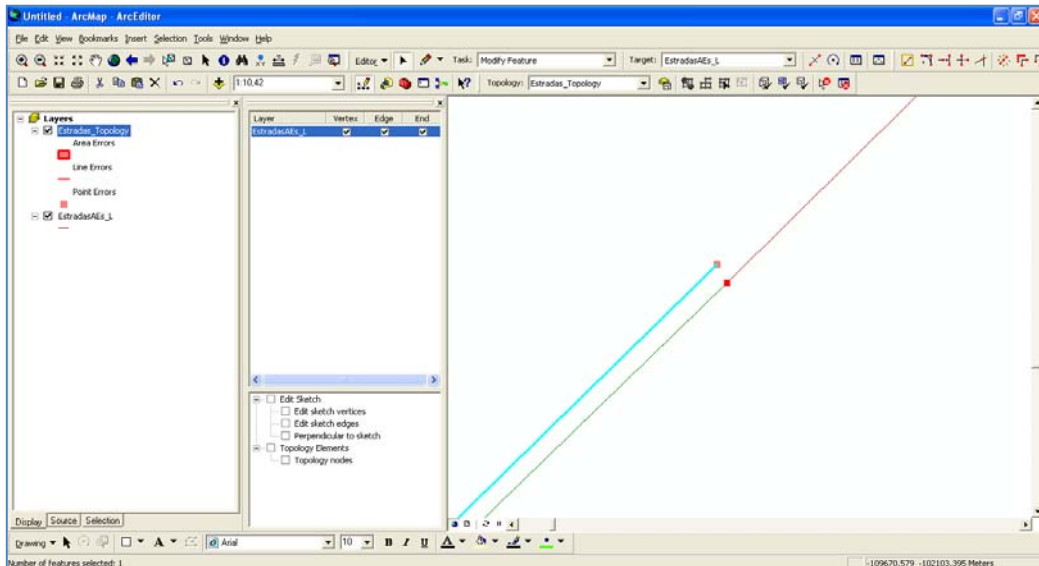


Figura C.8 – Correção de um erro topológico

Embora sejam indicados diversos erros, como se pode verificar na Figura C.9, a maioria desses erros são resultado da falta de continuidade da rede. Ou seja, nas zonas de fronteira (marítima ou terrestre) ou onde terminam as auto-estradas são indicados erros de topologia, no entanto neste caso consideraram-se erros excepcionais.

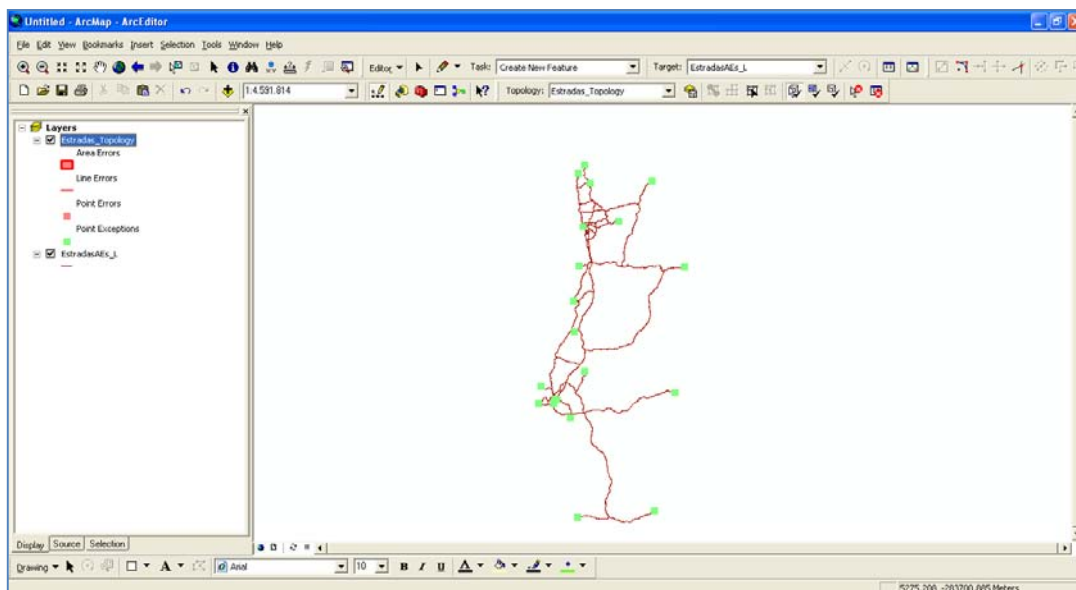


Figura C.9 – Rede corrigida

C.2 – Criação das routes

Após a verificação da integridade e qualidade da rede através da análise topológica, iniciou-se o processo de criação das routes. Em primeiro lugar seguiram-se os seguintes passos: *ArcToolbox > Linear Referencing Tools > Create Routes*. A criação de routes permite associar vários arcos que possuam a mesma informação, no presente caso o mesmo código nacional da estrada (RNA).

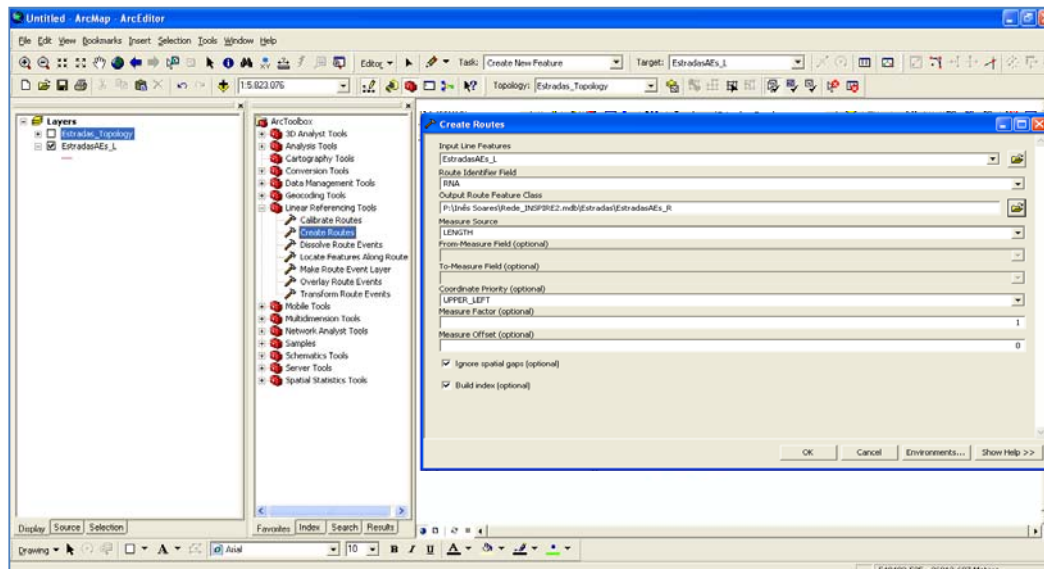


Figura C.10 – Ferramenta *Create Routes*

Neste passo é possível definir qual a *feature* onde serão criadas as routes, o identificador da route (*IdRoute*) e o sentido em que serão criadas.

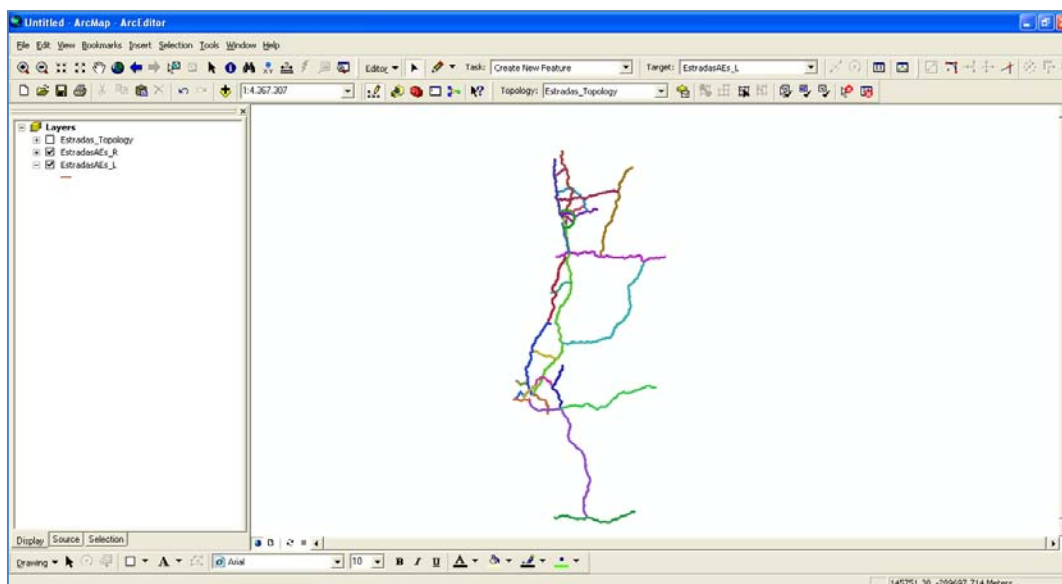


Figura C.11 – Routes

Anexo C

Estabelecimento das Routes e calibração da RNA

O campo “*coordinate property*” foi preenchido com a opção “*upper-left*” no momento de criação das *routes*. Contudo, é necessário alterar a orientação de algumas *routes*, de acordo com o sentido crescente dos quilómetros nas respectivas auto-estradas. Por exemplo, a *route* que representa a A1 está direccionada do Porto para Lisboa, mas na realidade a auto-estrada A1 tem a orientação de Lisboa para o Porto.

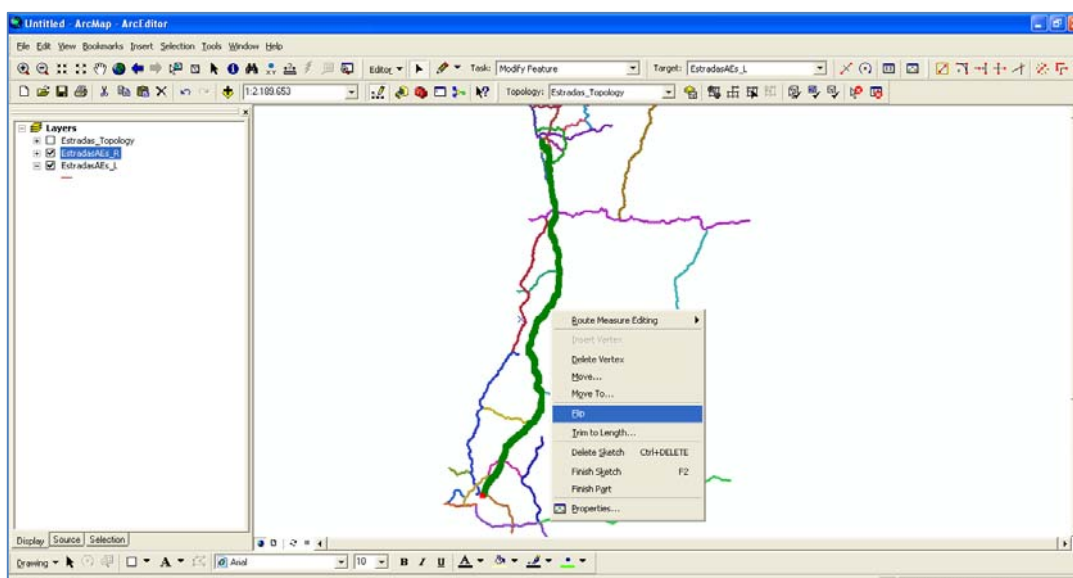


Figura C.12 – Comando *Flip*

Após a correcção da orientação das *routes* é necessário verificar se os quilómetros estão correctos através da opção “*Edit Sketch Properties*”. Esta opção permite ordenar correctamente os pontos quilométricos de acordo com a orientação da *route*. Todos os valores presentes na janela “*Edit Sketch Properties*” devem ser seleccionados, accionando posteriormente a opção *DropM*. Os valores de M desaparecem sendo o campo preenchido por um valor nulo (NaN). Em seguida, sobre a *route* em questão, selecciona-se a opção *Route Measure Editing > Set As Distance* e automaticamente todos os valores de M na janela “*Edit Sketch Properties*” são preenchidos. Repete-se o processo para todos os casos onde foi necessário alterar a orientação da *route*.

C.3 – Calibração da rede

Neste momento é possível proceder à calibração da rede. A calibração da rede permite ajustar as medidas de cada *route*, possibilitando que a localização de um evento projectado nesta seja conhecida e correcta. Para a calibração da rede foi necessário utilizar uma *layer* de pontos, que representa os marcos quilométricos existentes na Rede Nacional de Auto-estradas.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

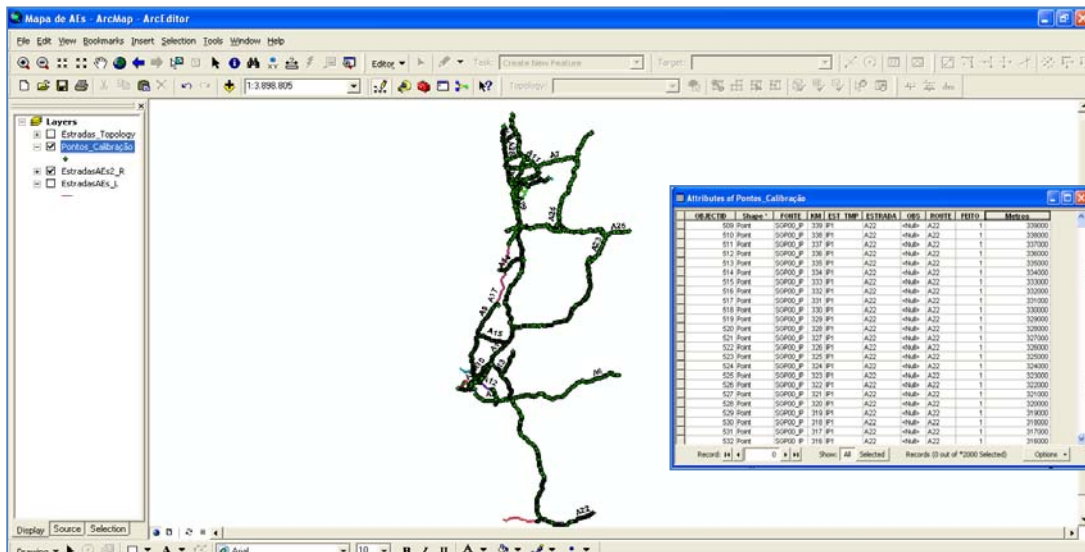


Figura C.13 – Marcos quilométricos

Recorrendo à ferramenta *Calibrate Routes*, presente na *Toolbox Linear Referencing Tools*, procedeu-se à calibração da RNA. Em primeiro lugar indicou-se qual o tema (*layer*) a ser calibrado (neste caso indicou-se o tema elaborado no ponto anterior), em seguida o identificador da route (RNA), o tema de pontos utilizado, o identificador deste conjunto de pontos (que deve corresponder ao identificador da route) e o campo de medição. Por último, selecciona-se o método de cálculo utilizado para a calibração, tendo-se optado pelo método *Distance*, que permite que as medidas sejam recalculadas utilizando a menor distância entre os pontos de calibração.

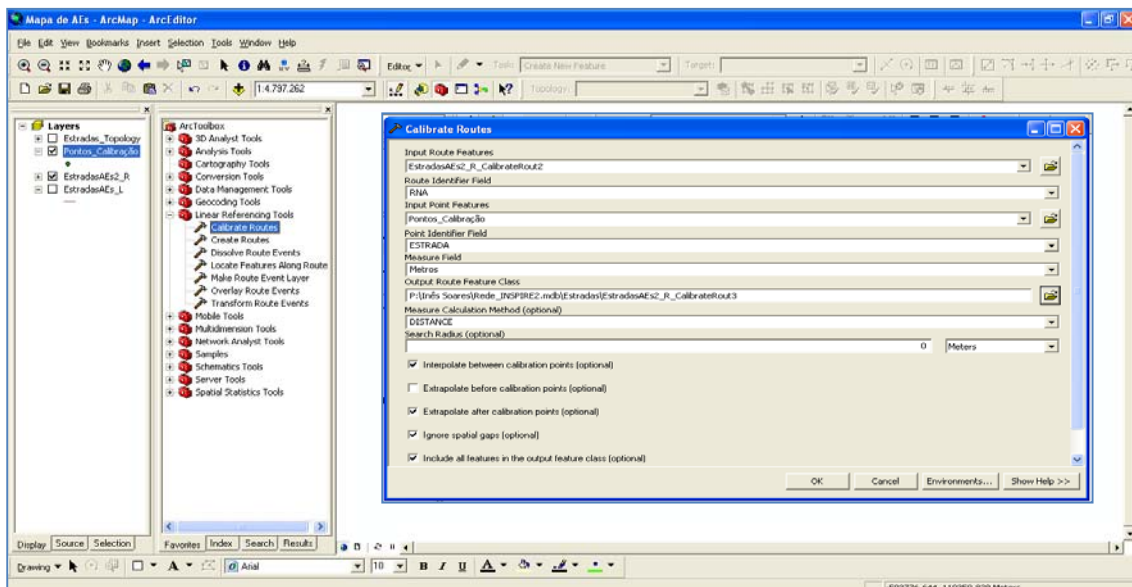


Figura C.14 – Calibração da rede

Anexo C

Estabelecimento das Routes e calibração da RNA

Após o término deste processo, o resultado final foi a rede de auto-estradas utilizada como base para o desenvolvimento do caso de estudo apresentado no capítulo V.

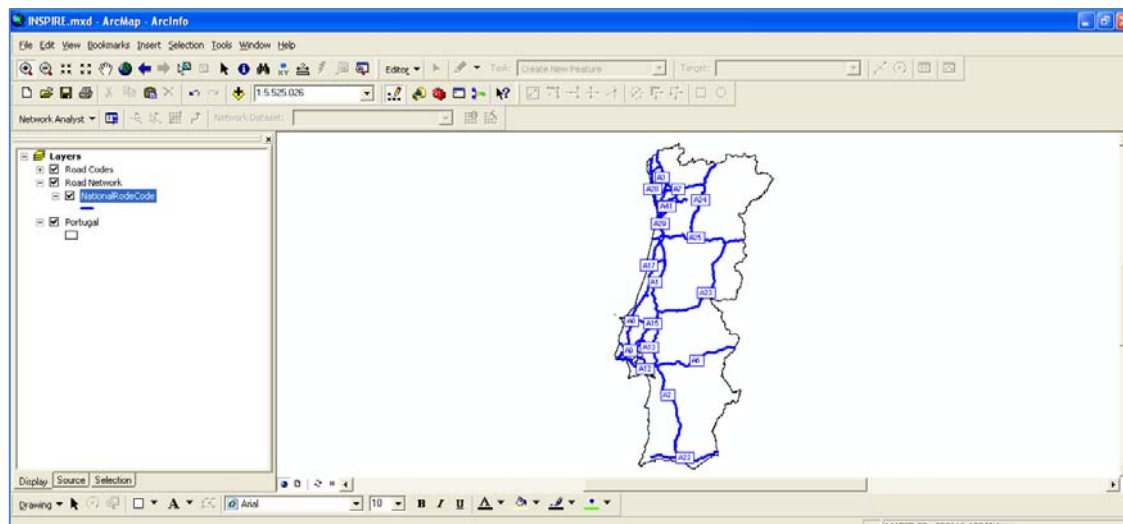


Figura C.15 – Rede Nacional de Auto-estradas

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

Anexo D

Criação do Web Service

D.1. Criação do Serviço de Mapas

Como foi referido no capítulo V do presente trabalho, o estabelecimento do serviço de visualização de informação geográfica foi suportado pelo *software ArcGIS Server*. É através da aplicação web *ArcGIS Manager* que se gerem os serviços de mapas publicados, bem como as respectivas aplicações de visualização. Numa fase inicial é necessário proceder à criação do serviço, através do qual será disponibilizada toda a informação geográfica.

Após efectuado o correcto login no programa, surgem as seguintes opções:

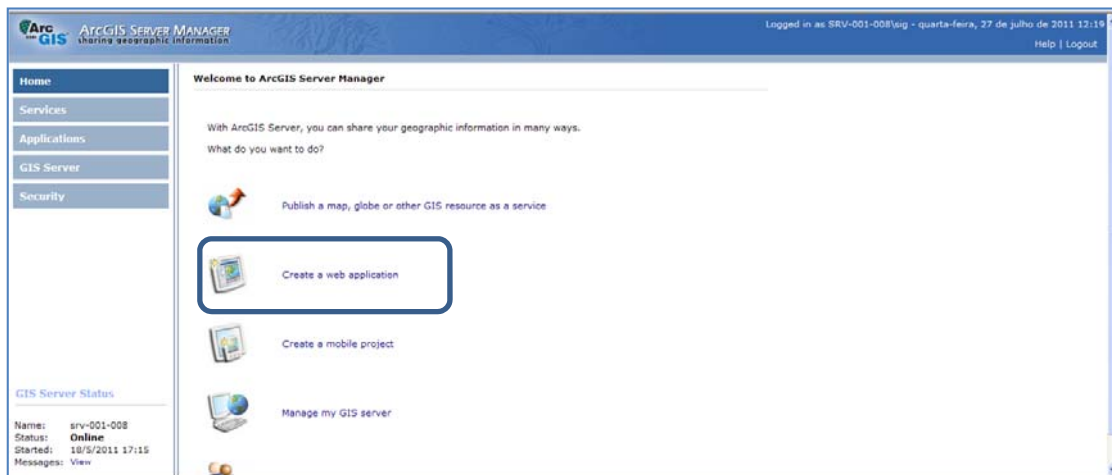


Figura D.1 – Criar uma nova *Web Application*

Em seguida selecciona-se a opção “*create a web application*”. Após a execução do passo anterior, surge uma nova janela de edição denominada “*Add New Service – General*”.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

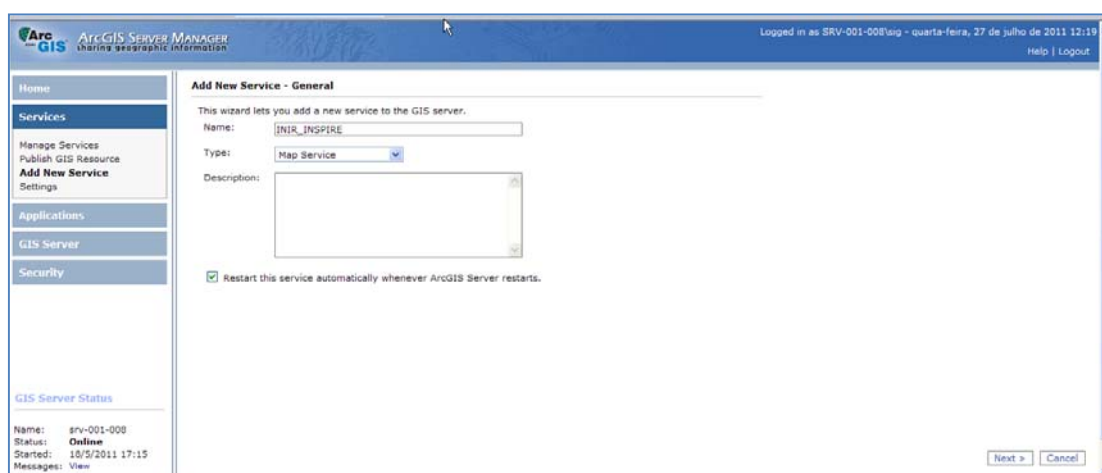


Figura D.2 – Janela de edição “Add New Service – General”

Neste passo é possível atribuir o nome pretendido ao serviço, escolher o tipo deste e adicionar alguma descrição que traga mais-valias ou o complemento. Ao accionar a última opção pretende-se que o serviço reinicie automaticamente sempre que o *ArcGIS Server* reiniciar.

A janela de edição que se segue destina-se à definição dos parâmetros do serviço “Add New Service – Parameters”. Na opção *Map Document* é indicado o local onde se entra o mapa (recurso) que se pretende publicar. As restantes opções são preenchidas por *default*.

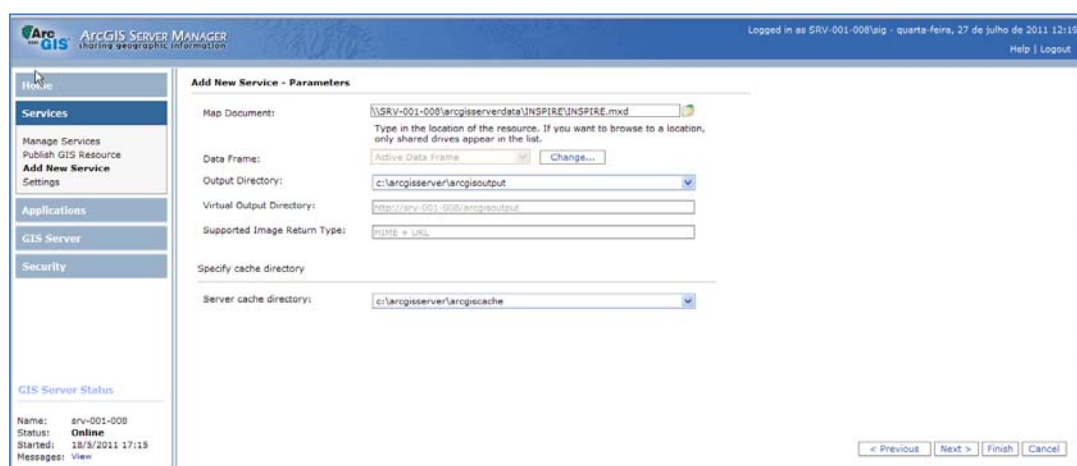


Figura D.3 – Janela de edição “Add New Service – Parameters”

Na janela de edição seguinte “Add New Service – Capabilities” são definidas as capacidades do serviço. Essas capacidades permitem criar serviços adicionais que funcionam a partir de ou com o serviço de mapas. Permitem que os utilizadores acedem aos mapas, usufruindo de uma vasta gama de aplicações e dispositivos.

Anexo D

Criação do Web service



Figura D.4 – Janela de edição “Add New Service – Capabilities”

Neste caso optou-se pela opção WMS, uma vez que esta opção segue as especificações OGD e por consequente, as especificações INSPIRE. Por *default* o URL que possibilita o acesso ao serviço já vem estabelecido, assim como as operações permitidas (*Map*, *Query* e *Data*).

Em seguida, na janela de edição “Add New Service – Pooling”, é definido se o serviço pode ou não ser partilhado por diferentes utilizadores em simultâneo (*Pooled* ou *Not Pooled*). Optou-se por permitir que o serviço criado possa ser utilizado repetidamente por diferentes utilizadores, considerando o número mínimo de instâncias 1 e o máximo 6.

No que respeita aos tempos limite existem três situações distintas. Para garantir que os utilizadores não possuem o serviço por demasiado tempo, ou seja, não procedem à sua libertação devidamente, cada serviço tem um tempo máximo de utilização. Assim, considerou-se que o máximo tempo de utilização do serviço são 600 segundos. Se o tempo for excedido o serviço é automaticamente libertado. No segundo caso surge o tempo que o utilizador espera entre o pedido do serviço e a sua obtenção. O tempo máximo de espera para a obtenção do serviço são 60 segundos. Se este limite for ultrapassado, o pedido expira. Por fim, o tempo máximo em que uma instância inactiva pode ser mantida em serviço são 1800 segundos. Quando os serviços deixam de ser utilizados continuam em execução no servidor até que sejam de novo solicitados por outro utilizador. Esse tempo em que os serviços continuam activos consome alguma memória do servidor, o que se torna benéfico limitar esse tempo.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

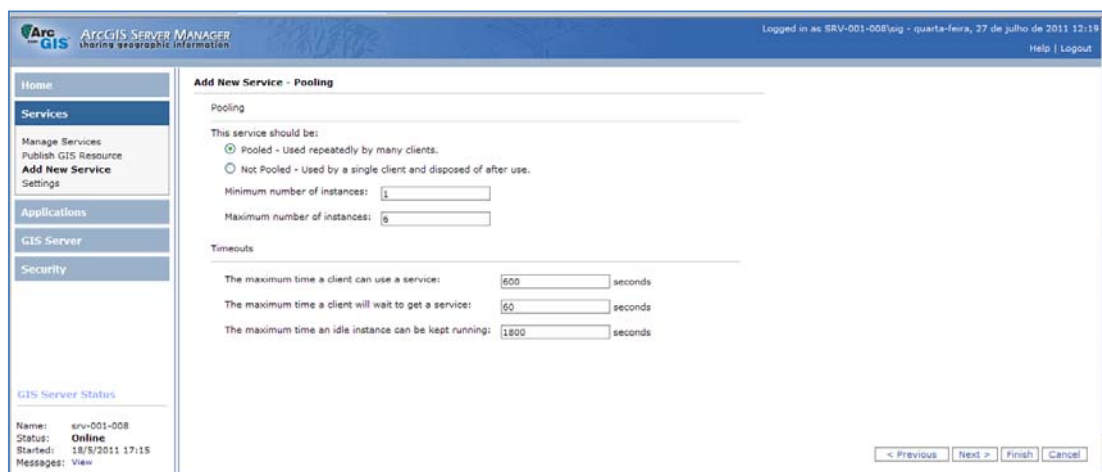


Figura D.5 – Janela de edição “Add New Service – Pooling”

Na janela “Add New Service – Processes” todas as opções são preenchidas por *default*.

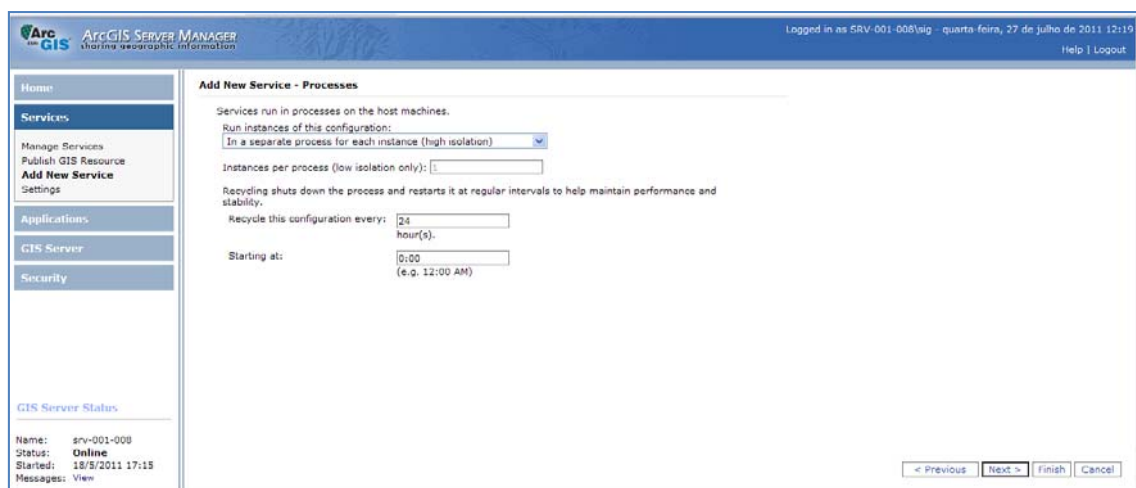


Figura D.6 – Janela de edição “Add New Service – Processes”

A janela seguinte “Caching” surge, à semelhança da anterior, preenchida por *default*. Essa opção apresentada permite apresentar o serviço de mapas dinamicamente a partir dos dados geográficos existentes.

Anexo D

Criação do Web service

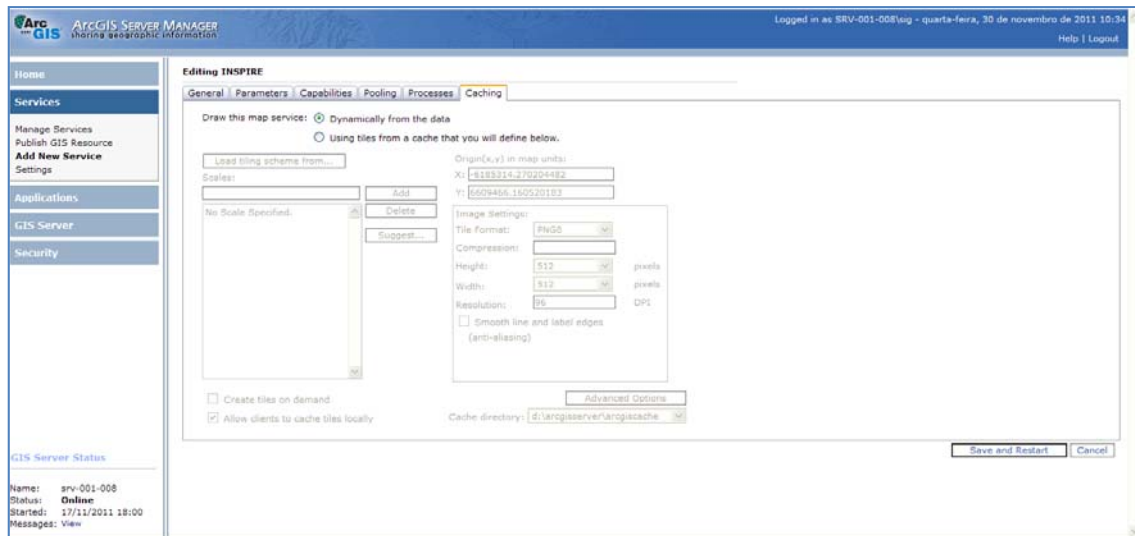


Figura D.7 – Janela de edição “Add New Service – Caching”

Finalmente, na última janela “Add New Service – Summary” é apresentado um resumo do serviço que está a ser criado, procedendo-se ao início do mesmo.

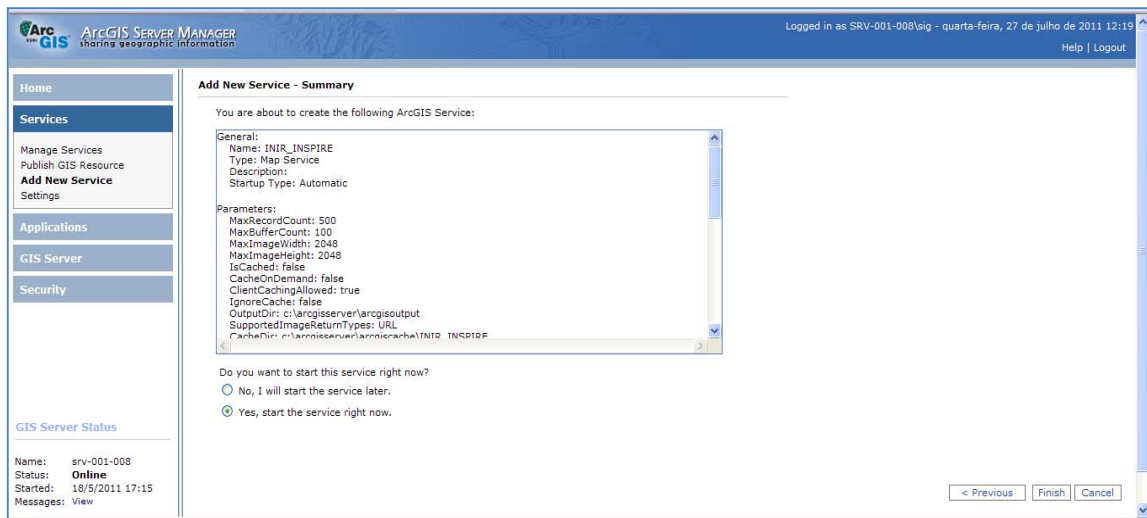


Figura D.8 – Janela de edição “Add New Service – Summary”

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

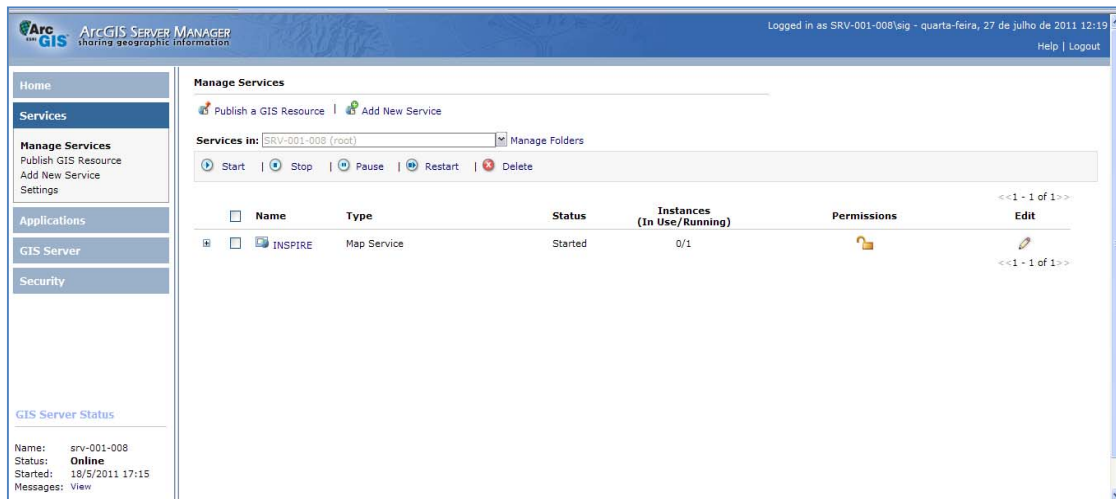


Figura D.9 – Janela de gestão dos serviços

D.2. Criação da aplicação

Após a criação do serviço procede-se à elaboração da aplicação que permite aos utilizadores visualizarem a informação geográfica através da Internet. O software *ArcGIS Server* permite criar e implementar uma *web mapping application* completamente funcional. Apresentam-se alguns dos passos seguidos para o estabelecimento da aplicação, como a escolha do serviço a publicar, configuração de funcionalidades, a escolha do *layout* da aplicação, entre outros.

Em primeiro lugar, opção *Applications > Web application* procedeu-se à criação de uma nova aplicação.

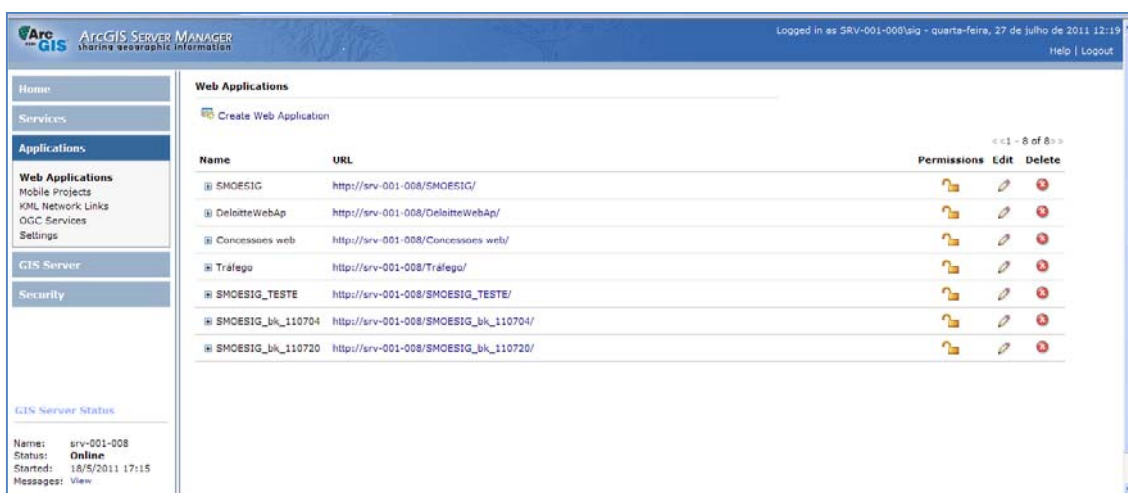


Figura D.10 – Criação da nova aplicação

Anexo D

Criação do Web service

Após a execução do passo anterior surge a primeira janela de edição denominada “*Create Web Application - General*”. À semelhança do serviço, nesta janela é especificado o nome da aplicação criada, assim como é possível adicionar um texto descritivo da aplicação.

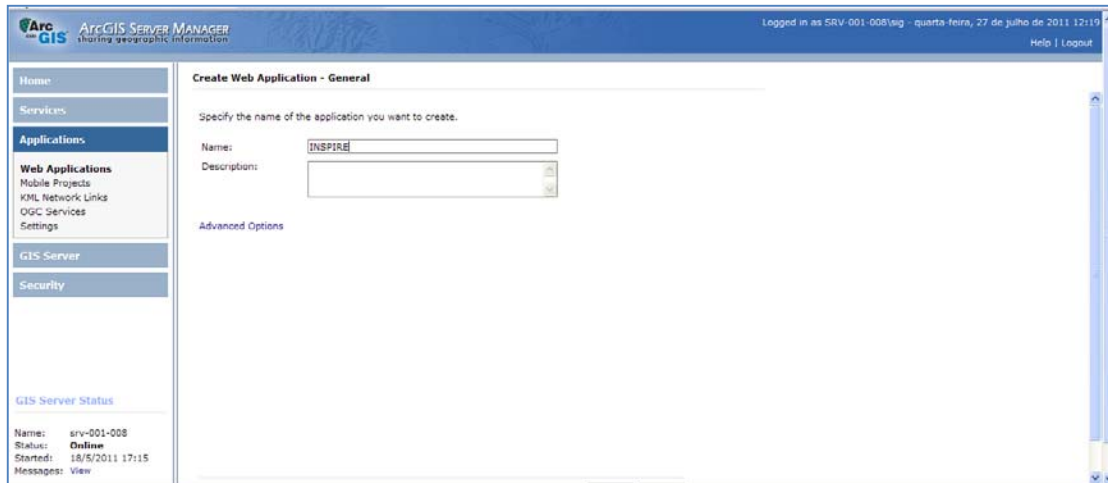


Figura D.11 – Janela de edição “*Create Web Application – General*”

Em seguida procede-se à edição da aplicação criada. Primeiramente seleccionam-se as *layers* que se pretende exibir na aplicação. Para tal, basta conectar-se ao serviço de mapas do qual se quer adicionar as *layers*.

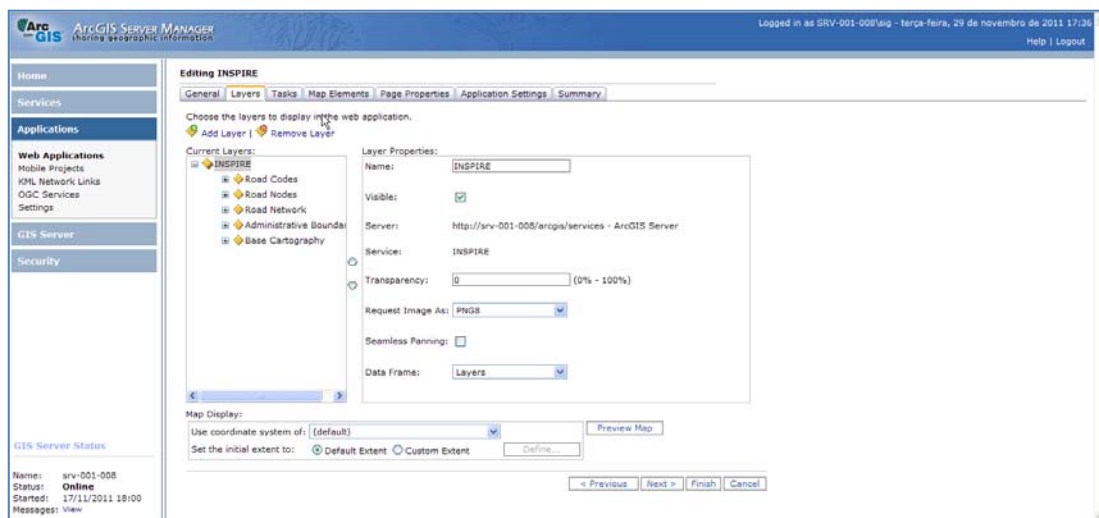


Figura D.12 – Edição das *layers* da aplicação

O passo seguinte resume-se à edição das *layers* seleccionadas. Através da opção “*Layer Properties*” é possível definir a simbologia, os campos e os registos da aplicação. Na presente aplicação a simbologia utilizada na aplicação respeita a simbologia arbitrada no mapa. No caso dos campos, é possível seleccionar quais os campos que se pretende

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

mostrar na aplicação, qual a designação pretendida e nomear um campo como o principal.

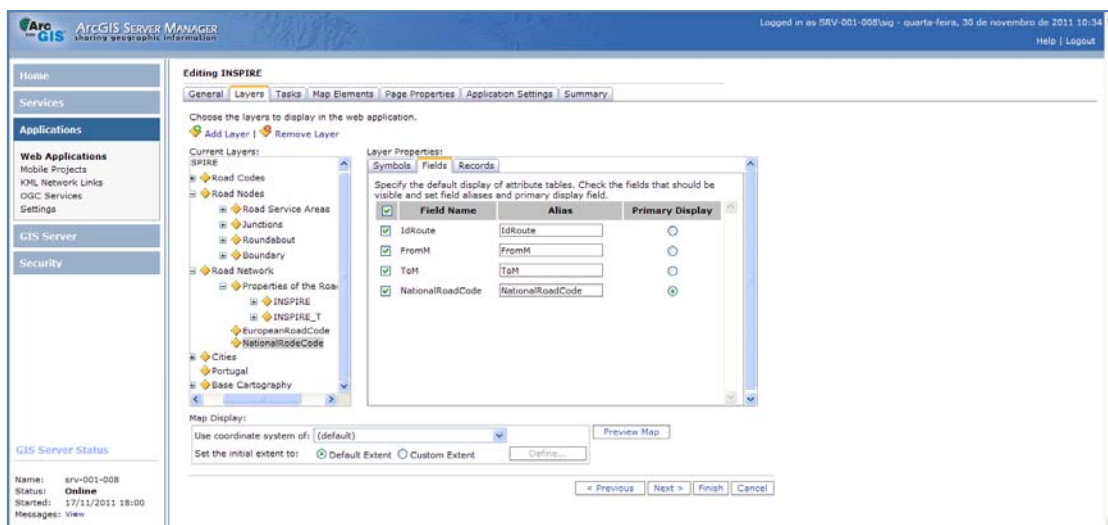


Figura D.13 – Propriedades das *layers* - campos

Relativamente aos registos, este *software* permite escolher como os atributos serão apresentados na aplicação.

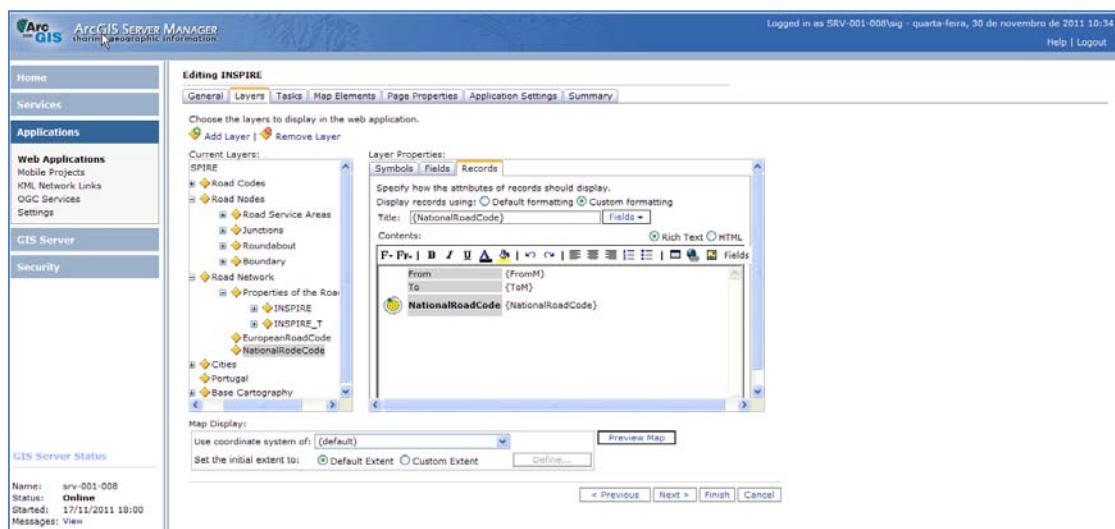


Figura D.14 – Propriedades das *layers* – registos

Como se pode verificar na figura anterior, quando se trata de uma propriedade INSPIRE optou-se por colocar o símbolo da Directiva, fazendo assim a distinção entre estas propriedades e as propriedades do projecto EuroRoadS e do InIR. Para tal, foi

Anexo D

Criação do Web service

implementado um registo simples de código HTML⁵⁹, que permite estruturar a apresentação dos registos como pretendido.

```
<TABLE>
<TBODY>
<TR>
<TD style="BACKGROUND-COLOR: white">
<TD style="BACKGROUND-COLOR: lightgrey">From</TD>
<TD cellpadding="3px">{FromM}</TD></TR>
<TR>
<TD style="BACKGROUND-COLOR: white">
<TD style="BACKGROUND-COLOR: lightgrey">To</TD>
<TD cellpadding="3px">{ToM}</TD></TR>
<TR>
<TD style="BACKGROUND-COLOR: white"><IMG style="WIDTH: 30px; HEIGHT: 26px" alt=some_text
src="http://sig.inir.pt/INSPIRE/images/INSPIRE_logo.GIF" width=35 height=29>
<TD style="BACKGROUND-COLOR: lightgrey"><STRONG>NationalRoadCode</STRONG></TD>
<TD cellpadding="3px">{NationalRoadCode}</TD>
</TR>
</TBODY>
</TABLE>
```

Após a edição das *layers*, o passo seguinte reside na escolha das tarefas incluídas na aplicação. A esta aplicação foram associadas 3 tarefas: a impressão, a pesquisa por distritos e a pesquisa por estrada. Relativamente à primeira, o *software* por *default* já indica todas as propriedades necessárias ao seu funcionamento. Já para a segunda e terceira tarefa foi necessário definir alguns aspectos do seu funcionamento. No primeiro separador “*General*” definiu-se o nome da tarefa – “*Find District Seat*”

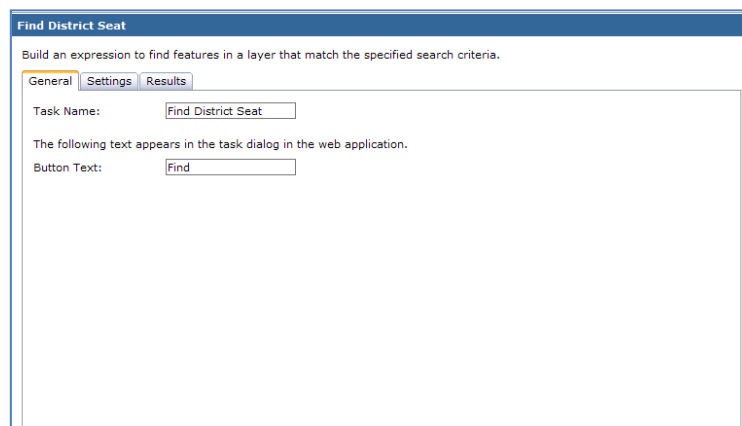


Figura D.15 – Designação da tarefa

No separador seguinte “*Settings*” é possível escolher qual a *layer* sobre a qual será feita a pesquisa e construir uma expressão. Nesta tarefa escolheu-se a *layer* Sedes de

⁵⁹ HTML – *Hyper Text Mark-up Language*: consiste numa linguagem de marcação utilizada para a criação de páginas web. O HTML é um subconjunto do Standard *Generalized Markup Language* (SGML) e é especificado pelo consórcio W3C.

Distrito. A expressão indica que a pesquisa é feita através do nome das Sedes de Distrito.

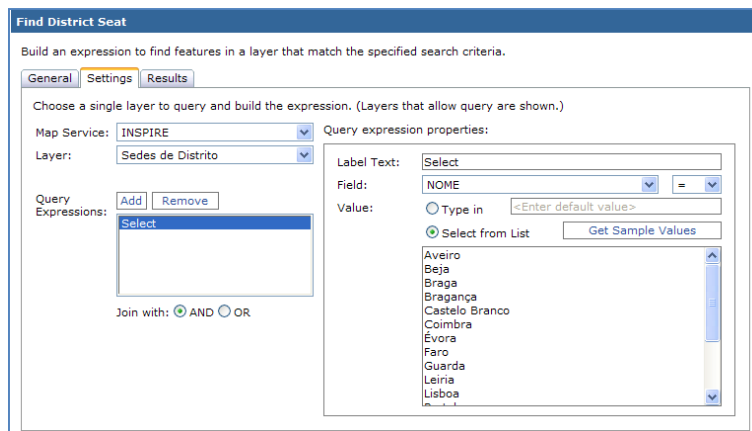


Figura D.16 – Configurações da tarefa

Por último definem-se as características da apresentação dos resultados. Para a terceira tarefa, o processo seguido foi semelhante.

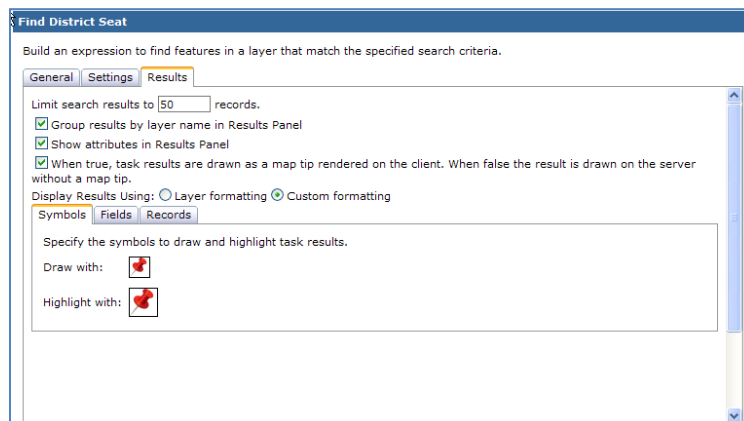


Figura D.17 – Definição dos resultados

O passo seguinte na edição da aplicação consiste na selecção dos elementos do mapa que devem ser incluídos na aplicação. A aplicação criada dispõe de tabela de conteúdos, opção de visualização total do mapa, barra de ferramentas, navegação, barra de escala, zoom in e zoom out e direitos de autor.

Anexo D

Criação do Web service

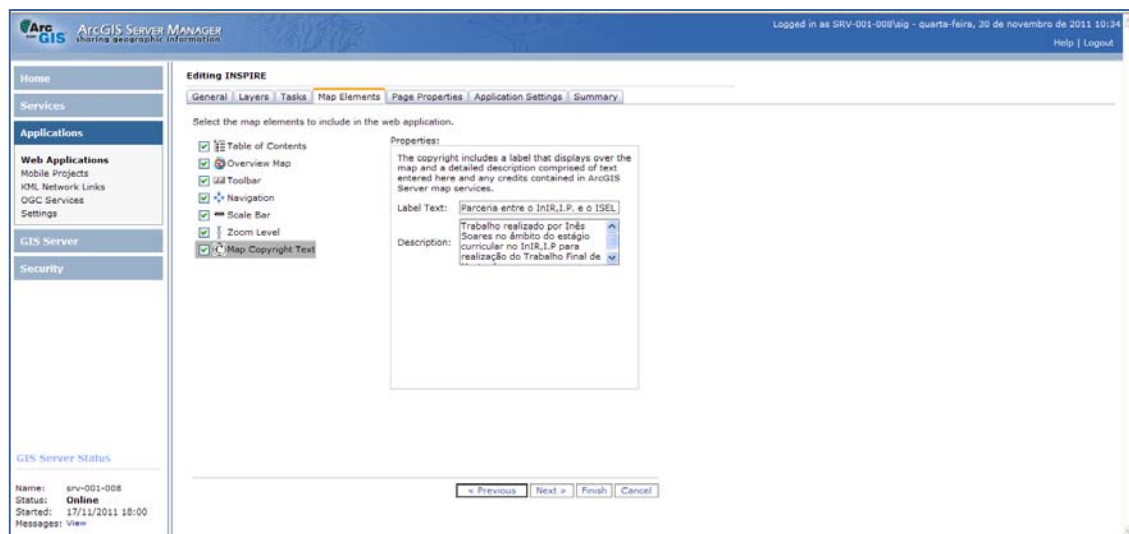


Figura D.18 – Definição dos elementos do mapa

Nas propriedades da página (separador “*Page Properties*”) é possível definir o título apresentado na aplicação, o tema (*template* fornecido pelo *ArcGIS Server*) e *links* de páginas web importantes para a aplicação.

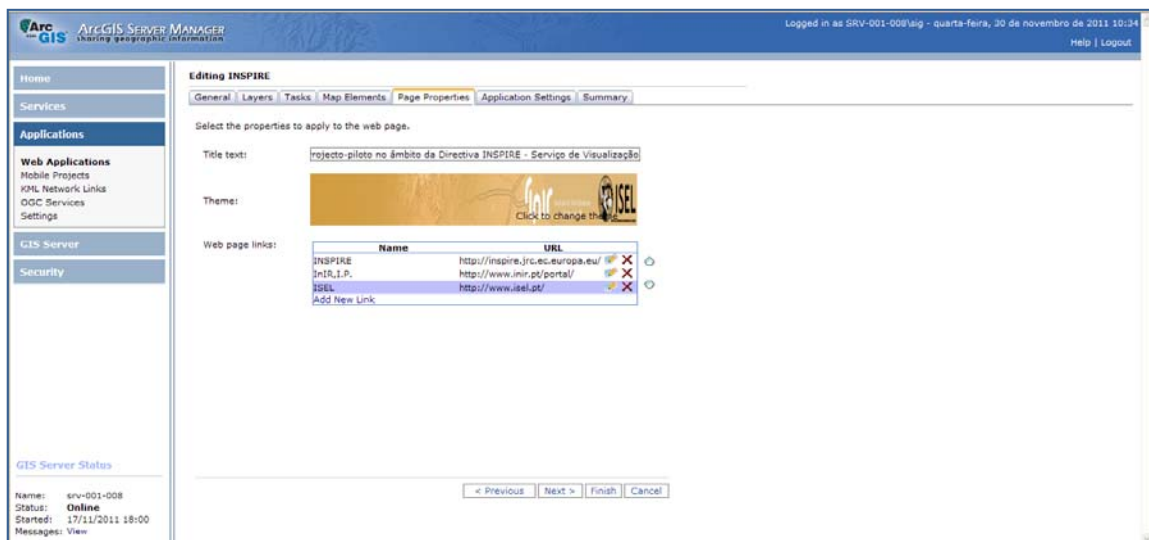


Figura D.19 – Propriedades da página

O separador “*Application Setting*” permite alterar as configurações da aplicação, sendo possível alterar a informação contida nas *layers* no estado do aplicativo.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária



Figura D.20 – Configurações da aplicação

Finalmente, no separador “Summary” é apresentado um sucinto resumo da aplicação criada.

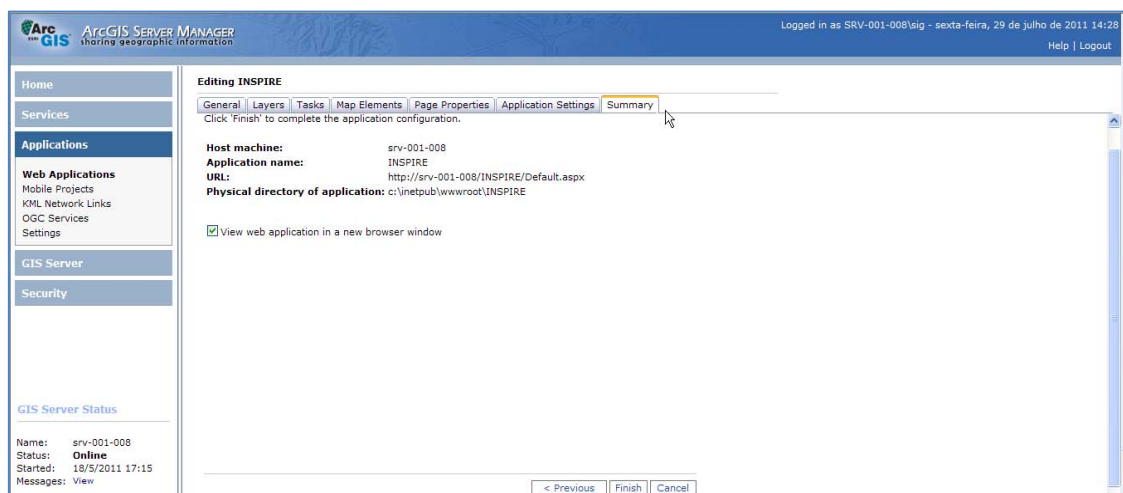


Figura D.21 – Sumário da aplicação

Anexo E

Manual de utilização do Serviço de Visualização

Considerou-se importante a elaboração de um manual de utilização do serviço de visualização desenvolvido, pois uma vez que este se encontra disponível na Internet, podem existir utilizadores não familiarizados com a aplicação.

Como já foi mencionado em diversas ocasiões, é possível aceder ao serviço através do URL: <http://sig.inir.pt/INSPIRE/default.aspx>.

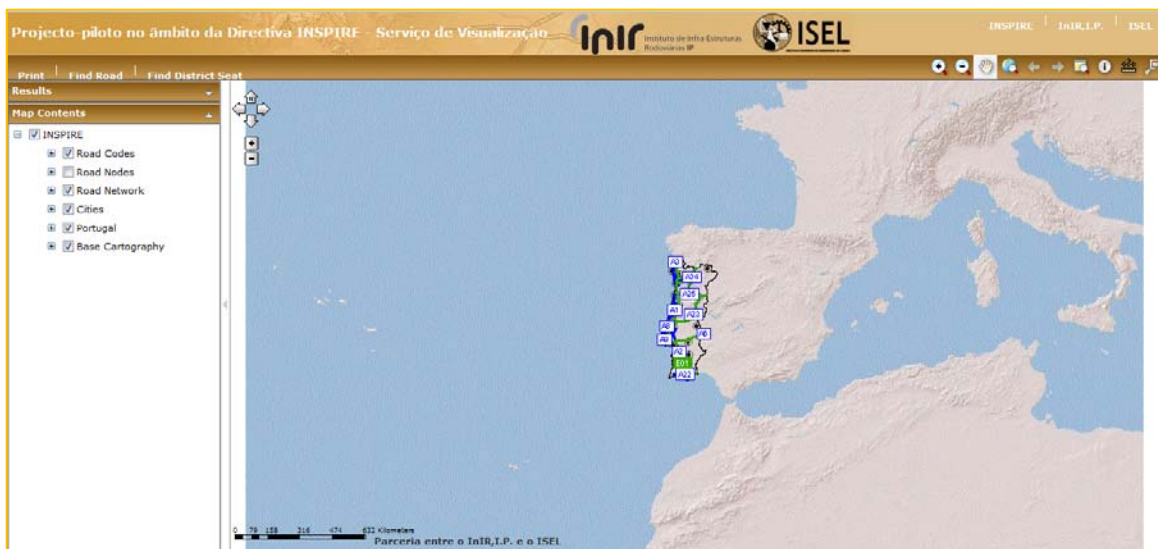


Figura E.1 – Serviço de visualização

Em primeiro lugar é essencial apresentar os elementos do mapa. Os elementos disponíveis nesta aplicação são a tabela de conteúdos, barra de ferramentas, botão de navegação, barra de escala, nível de *zoom* e uma pequena descrição dos direitos de autor.

A tabela de conteúdos permite ao utilizador activar ou desligar as *layers* existentes. A informação foi ordenada por assuntos, existindo 6 grupos de *layers*. Relativamente aos últimos 3 grupos, estes apenas foram adicionados ao serviço com o objectivo de complementar e enquadrar o mapa.

A informação relativa à Directiva INSPIRE encontra-se efectivamente nos primeiros três grupos. Optou-se por criar um grupo específico para os códigos nacionais e europeus das estradas (sem simbologia, apenas com *labels*), de forma a facilitar a identificação das infra-estruturas (*Road Codes*). O segundo grupo destina-se exclusivamente aos nós

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

rodoviários (*Road Nodes*). Neste grupo é possível encontrar as áreas de serviço (estações de serviço e portagens), os nós rodoviários, as rotundas e as fronteiras. Por último, o grupo da rede rodoviária (*Road Network*), onde estão contempladas as propriedades da rede e as *layers*, com respectiva simbologia, do código nacional e código europeu das estradas. As propriedades da rede constituem também um grupo de *layers*, onde se encontram as propriedades da rede INSPIRE, como o número de vias, largura, forma da via e classe funcional, agrupadas num grupo denominado INSPIRE. As propriedades da rede relacionadas com a extensão da Directiva ao sector dos transportes encontram-se agrupadas em INSPIRE-T.

Como predefinição, as *layers* correspondentes ao código nacional e código europeu das estradas, encontram-se activadas. No entanto, a diversa informação relativa à rede nacional de auto-estradas presente na aplicação, pode ser visualizada após a activação das respectivas *layers*.

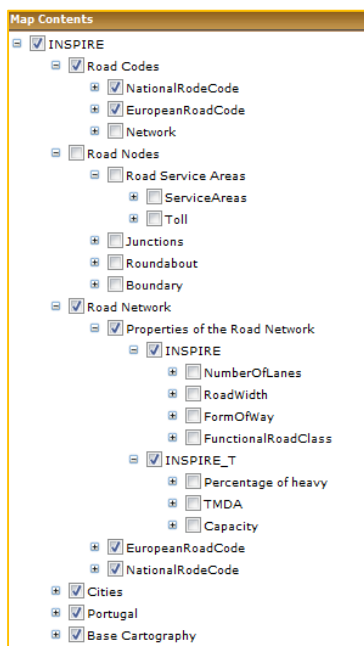


Figura E.2 – Tabela de conteúdos

A barra de ferramentas, situada no topo direito da aplicação, permite aos utilizadores interagir com o mapa, através de diversas funcionalidades, como são apresentadas na figura seguinte.

Anexo E

Manual de utilização do Serviço de Visualização













-  **Zoom In** – permite a ampliação do mapa, através de um *click* sobre o mapa ou desenhando um rectângulo, com o botão esquerdo do rato, sobre a zona que se pretende ampliar.
-  **Zoom out** – permite fazer uma redução do mapa, através de um click sobre a área do mapa que se pretende reduzir.
-  **Pan** – permite deslocar o mapa.
-  **Full Extent** – permite visualizar a informação geográfica em toda a sua extensão.
-  **Back Extent** – permite disponibilizar a vista anterior.
-  **Forward Extent** - permite disponibilizar a vista seguinte.
-  **Magnifier** – desempenha as funções de uma lupa, permitindo visualizar a informação compreendida num quadrado, aumentando até 10 vezes a sua visualização.
-  **Identify** - permite obter informações reativas às entidades presentes no mapa. Através de um click com o rato sobre o mapa, surge uma janela onde é apresentada toda a informação sobre o elemento em causa.
-  **Measure** – permite proceder à medição de elementos presentes no mapa.
-  **Overview Map** - fornece um enquadramento da visualização do mapa.

Figura E.3 – Barra de ferramentas

O botão de navegação, constituído por 4 setas (uma em cada direcção), desempenha funções semelhantes ao botão *pan*, permitindo movimentar o mapa nas direcções indicadas pelas setas. O nível de *zoom* permite ao pressionar o botão + ou -, ampliar ou reduzir o mapa respectivamente. A barra de escala pretende fornecer uma percepção do tamanho real dos elementos apresentados no mapa. Relativamente aos direitos de autor, considerou-se que a presente aplicação foi conseguida através de uma parceria entre o InIR,I.P, e o ISEL, tendo sido apresentada uma pequena descrição da autora e dos motivos para a sua realização.

Directiva INSPIRE

Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-Estrutura Rodoviária

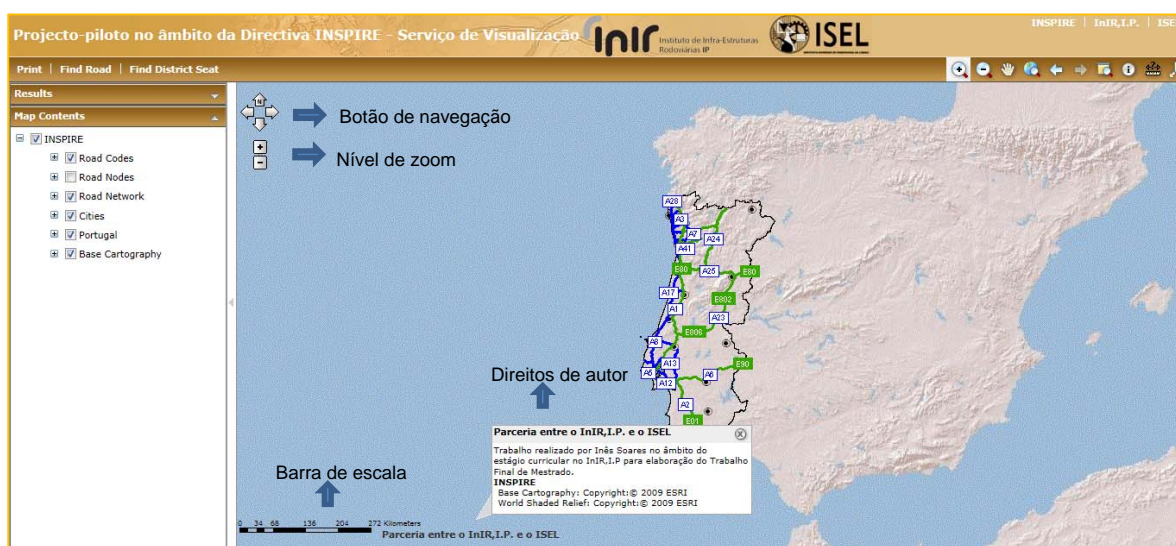


Figura E.4 – Funcionalidades da aplicação

Como já foi referido no capítulo V, aquando a descrição da criação da aplicação, foram estabelecidas algumas tarefas, com o objectivo de facilitar a consulta da informação aos utilizadores. A tarefa *Print* permite que os utilizadores procedam à impressão do mapa. Esta tarefa permite seleccionar o tamanho pretendido para o mapa, assim como imprimir resultados de pesquisas efectuadas.

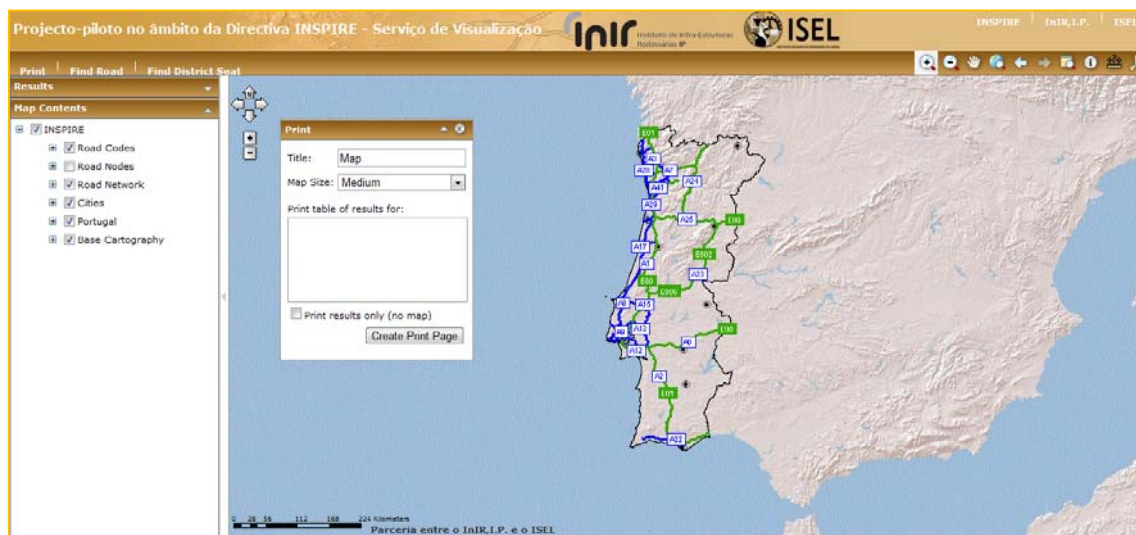


Figura E.5 – Tarefa *Print*

A tarefa *Find Road* permite seleccionar a auto-estrada sobre a qual queremos verificar a informação. Após a selecção da infra-estrutura pretendida é possível, através da opção zoom, ampliar o mapa até à sua localização.

Anexo E

Manual de utilização do Serviço de Visualização

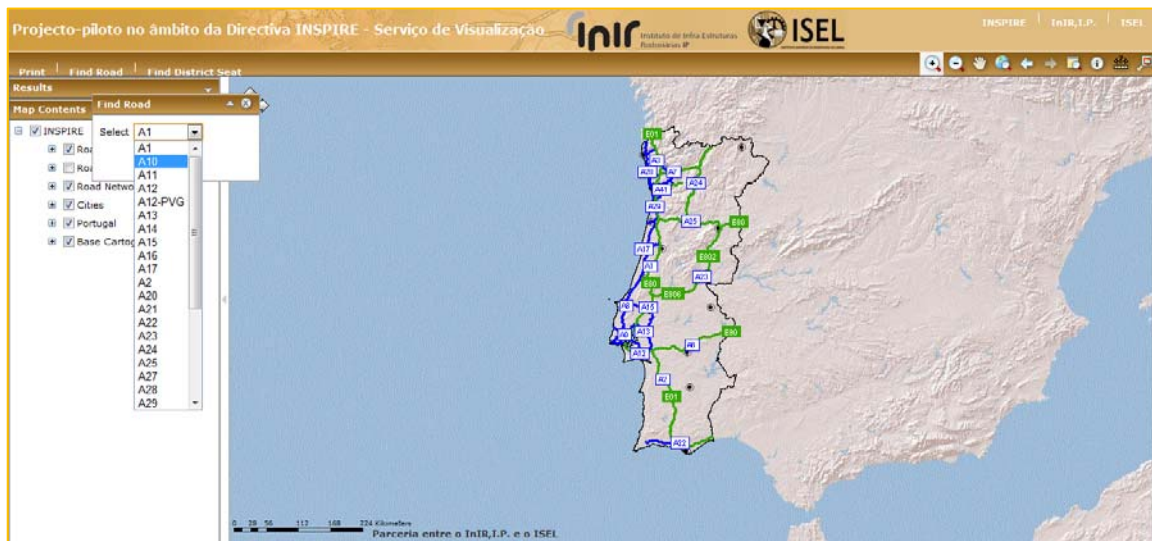


Figura E.6 – Tarefa *Find Road*

Finalmente, a tarefa *Find District Seat* permite alcançar os mesmos objectivos que a tarefa explicada anteriormente, com a diferença que em vez de se seleccionar uma auto-estrada, selecciona-se um distrito. Esta tarefa possibilita reduzir o espaço de resultados, assim como encaminhar os utilizadores rapidamente para os locais onde se encontra a informação pretendida.

Apresentadas as tarefas e funcionalidades base do serviço de visualização, torna-se agora mais simplificada a análise da informação geográfica disponibilizada.