

António David Dias da Silva

Integração de informação do Centro de Cartografia da EDIA no sistema ERDAS

APOLLO

Relatório de Estágio

Mestrado em Geomática

Análise de Sistemas Ambientais (ASA)

Trabalho orientado por:

José Inácio Rodrigues, Professor, Universidade do Algarve

Jacinto Franco, Centro de Cartografia, EDIA



Faculdade de Ciências e Tecnologia

Instituto Superior de Engenharia

2021

Integração de informação do Centro de Cartografia da EDIA no sistema ERDAS
APOLLO - Relatório de Estágio

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

© “A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos”.

Agradecimentos

Ao Professor José Rodrigues pelo auxílio e esclarecimentos sempre que foi necessário, com conselhos ponderados e coerentes que levaram à boa construção deste Relatório.

À empresa EDIA que me recebeu e permitiu a realização do estágio para finalizar o mestrado.

À Intergraph Portugal Sistemas que disponibilizaram a ferramenta e prestaram auxílio no esclarecimento das dúvidas associadas com a plataforma.

Ao Eng.º. Jacinto Franco que proporcionou a realização do estágio e que sempre se prontificou na resolução de todas as tarefas.

Ao amigo Nuno Silva que sempre motivou para atingir mais uma etapa da minha vida profissional

Aos colegas da EDIA, Sandra Silva, Sónia Brito, João Peladinho, João Palma, e Pedro Cascalheira, que sempre se disponibilizaram a esclarecer as dúvidas no decorrer do processo.

À Filipa Esteves que sempre me incentivou a concluir mais esta etapa.

Resumo

A necessidade de organização e de acesso aos dados e informação que se produz é importante para tornar qualquer processo e tarefa mais eficiente e célere. Com esse intuito o Centro de Cartografia da Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, S.A. (EDIA) considerou pertinente criar um repositório de dados produzidos. O acesso aos dados pode ser feito através de um geoportal ou por aplicações *desktop* através de serviços *web* (WMS e WFS).

O presente relatório apresenta, de forma detalhada, a descrição das tarefas executadas durante o estágio realizado no Centro de Cartografia da EDIA S.A, com a finalidade de reunir e organizar a informação a disponibilizar através de uma infraestrutura de dados espaciais aos utilizadores do Centro de Cartografia supracitado.

Palavras-chave:

Erdas-Apollo, Repositório, Inspire, Catalogação, Geoportal.

Abstract

The need to organize and access to data and information is important to improve efficiency of any process and make every task faster. With that propose the Cartography Center of Alqueva infrastructure Company (EDIA) consider pertinent to create a data repository. The data access can be done through by a geoportal or even using desktop applications through web services (WMS and WFS).

This report shows the tasks that were done during the internship in the Cartography Center with the intention to gather and organize the information to show in a spatial data system to all Cartography Center users.

Keywords

Erdas-Apollo, Repository, Inspire, Catalog, Geoportal.

Acrónimos

EDIA – Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva

EFMA – Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva

IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais

SIG – Sistema de Informação Geográfica

HTML – HyperText Markup Language

HTTP – HyperText Transfer Protocol

OGC - Open Geospatial Consortium

XML – eXtensible Markup Language

URL – Uniform Resource Locator

WWW - World Wide Web

XSLT - eXtensible Stylesheet Language Transformations

Índice

Agradecimentos	v
Resumo	vi
Palavras-chave:	vi
Abstract.....	vi
Keywords.....	vi
Acrónimos	vii
Índice de Figuras	x
Índice de tabelas	xii
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos e Motivação	2
1.3 Metodologia.....	2
1.4 Organização do Relatório	4
2 Conceitos prévios	5
2.1 Dados geográficos: estruturas e sistemas de referência.....	5
2.1.1 Dados Geográficos	5
2.1.2 Sistemas de coordenadas	6
2.2 Infraestrutura de dados Espaciais (IDE).	8
2.3 Normalização de dados	10
2.3.1 Diretiva INSPIRE.....	10
2.3.2 Normas internacionais	12
2.4 Catalogação.....	13
2.4.1 Metadados.....	14
2.5 Bases de dados	14
2.6 Interoperabilidade	15

2.6.1	Web Map Service (WMS)	17
2.6.2	Web Feature Service (WFS).....	18
2.6.3	Web Coverage Service (WCS).....	19
2.7	<i>WebSIG</i>	19
3	Arquitetura da infraestrutura desenvolvida	21
3.1	Modelo de dados	21
	Catálogo de dados.....	27
3.2	Arquitetura do sistema <i>Erdas Apollo</i>	28
	<i>Workflow</i> da estrutura.....	30
	Permissões de acesso aos dados	31
	Interface da plataforma.....	33
4	Implementação do Sistema.....	37
4.1	Compilação e tratamento dos dados	37
4.1.1	Conversão do formato dos dados geográficos.....	40
4.1.2	Adequação do Sistema de coordenadas.....	44
4.1.3	Catologação da informação	45
4.1.4	Base de dados	49
4.2	Instalação do <i>Erdas Apollo</i>	51
4.2.1	Configuração do servidor	52
4.2.2	Conexão da infraestrutura com as bases de dados criadas.	54
4.2.3	Utilizadores.....	55
4.2.4	Serviços <i>WEB</i>	56
4.2.5	Plataformas de visualização e acesso aos dados.....	61
5	Discussão e Conclusões.....	67
	Bibliografia.....	70

Índice de Figuras

Figura 1 – Metodologia de trabalho para a realização do estágio.	3
Figura 2 – Estrutura vetorial e matricial (adaptado de Afonso, 2008).	5
Figura 3 – Classes do modelo de dados vetorial (Casanova, 2005).	6
Figura 4 – Representação de data local e global (adaptado de Matos, 2007).	7
Figura 5 – Representação esquemática do funcionamento de uma IDE (Ferreira, 2015) 9	
Figura 6 – Arquitetura de um serviço web (Silvestre, 2011).....	16
Figura 7 – Operações realizadas no serviço WMS (adaptado de Furtado, 2006).....	18
Figura 8 – Operações realizadas no serviço WFS (adaptado de Silvestre, 2011).	19
Figura 9 – Modelo de dados implementado.	26
Figura 10 – Representação do funcionamento do sistema <i>Erdas Apollo</i> (fonte: Intergraph Corporation - Hexagon Geospatial, 2014).....	29
Figura 11 – Estrutura de uma IDE (fonte: Intergraph Erdas Apollo).....	30
Figura 12 – Fluxo de operações do sistema <i>Erdas Apollo</i> (Kabamba, 2012).	31
Figura 13 – Opções de segurança dos dados.	31
Figura 14 – Ambiente da Plataforma Erdas Apollo.	33
Figura 15 – Consola de Administração.	33
Figura 16 – Definição de ambientes de trabalho e mapas.	34
Figura 17 – Opções do painel de gestão do portal.....	34
Figura 18 – Interface inicial de catálogo web.....	35
Figura 19 – Aspeto geral do Geoportal.	35
Figura 20 – Sistema de pastas criado para reunir a informação existente.	38
Figura 21 – Exemplos de elementos sem conectividade na rede hidrografica.....	41
Figura 22 – Ambiente do programa <i>Geocompressor 2015</i>	42
Figura 23–Escolha de modo de compressão a) e seleção de imagens b)	43
Figura 24 - Escolha do local de alojamento dos dados produzidos (a) e Opções de configuração dos dados produzidos (b).....	43
Figura 25 – Processo de conversão de imagens	44
Figura 26 – Ferramenta de definição de sistema de coordenadas.	45
Figura 27 – Ambiente do programa Data Manager.....	48
Figura 28 – Folha de preenchimento de Metadados do <i>software Data Manager</i>	49
Figura 29 – Criação de Tablespace no pgAdmin III.	50
Figura 30 – Schemas criados para alojar os dados.	50

Figura 31 – Ferramenta de importação de <i>shapefiles</i> para a base de dados.....	51
Figura 32 - <i>Shapefiles</i> adicionadas aos <i>Shema</i> quadrículas.	51
Figura 33 – Manual de instalação <i>online</i> (Hexagon Geospatial, 2016).....	52
Figura 34 – Interface da aplicação para Configuração do servidor.	53
Figura 35 – Dados de conexão com a base de dados <i>Erdas Apollo</i> do postgreSQL/PostGIS.	53
Figura 36 – Relatório de final da instalação do servidor <i>Erdas Apollo</i>	54
Figura 37 – Parâmetros de conexão entre a infraestrutura e a base de dados.....	54
Figura 38 – Propriedades definidas para um utilizador específico.....	56
Figura 39 – Resultado do pedido <i>GetFeature</i> através do geoportal,.....	58
Figura 40 – Lista de alguns serviços <i>WFS</i> criados.....	59
Figura 41 – Informação disponível sobre o serviço <i>WFS</i> de quadrículas criado.	59
Figura 42 – Resultado do pedido <i>GetMap</i> através do geoportal.	61
Figura 43- Lista de serviços <i>WMS</i> criados.	61
Figura 44- Aspeto geral do geoportal.	62
Figura 45 – Barra de ferramentas do geoportal.	62
Figura 46 – Barra de conteúdos do geoportal.....	63
Figura 47 – Janela de alteração de estilos de uma camada.....	63
Figura 48 – Vizualização de metadados através do geoportal.....	64
Figura 49 – Visualização de URL de cada serviço criado.....	65
Figura 50 – Definição das condições de conexão entre os serviços e o programa <i>Geomedia</i>	65
Figura 51 – Visualização dos dados vetoriais na plataforma desktop <i>Geomedia</i>	66

Índice de tabelas

Tabela 1 -Categorias temáticas de dados geográficos dos Anexos da Diretiva INSPIRE.	11
Tabela 2 – Projetos a incluir na IDE.....	23
Tabela 3 – Elementos de metadados.....	27
Tabela 4 - Funções (Roles) possíveis de ser atribuídas aos utilizadores.	32
Tabela 5 - Informação e formato da informação resultante de cada processo.	39
Tabela 6 – Lista de dados sujeitos ao processo de conversão de formato.....	40
Tabela 7 – Dados Matriciais convertidos.	41
Tabela 8 – Espaço para armazenamento de informação matricial.	44
Tabela 9 – Exemplo de esquema de metadados.	46
Tabela 10 – Utilizadores criados e papel definido para cada um.	55

1 Introdução

1.1 Enquadramento

A EDIA - Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A., foi criada em 1995, com a missão de conceber, executar, construir e explorar o Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA). O EFMA promove o desenvolvimento económico e social de uma área que abrange 20 concelhos dos distritos de Beja, Évora, Portalegre e Setúbal¹. Uma das áreas de intervenção da EDIA é a topografia, cartografia e cadastro predial e dispõe de um Centro de produção de informação geospacial que se dedica única e exclusivamente a essa área.

O Centro de Cartografia da EDIA S.A, desenvolve produtos e serviços no domínio da produção de Informação Geográfica, estando associado a projetos desenvolvidos ao longo de 13 anos. O Centro de Cartografia concilia condições técnicas e humanas para atividades de numerização de informação cartográfica, edição de dados cartográficos, topografia e nivelamento, aerotriangulação, restituição fotogramétrica, ortoretificação e cadastro predial sendo a EDIA detentora de alvarás próprios para o exercício dessas valências. Certificado de acordo com a norma ISO 9001:2008, pela Associação Portuguesa de Certificação (APCER), desde janeiro de 2010, e também pela norma ISO 9001:2015.

Como produtos desenvolvidos pelo Centro de Cartografia temos:

- Ortofotomapas digitais, a cores e a diferentes escalas;
- Cartografia vetorial a diversas escalas;
- Modelos Digitais de Terreno e de Superfície;
- Processamento de imagens de satélite;
- Levantamentos topográficos e piquetagens;
- Monitorização geodésica de barragens de aterro.

¹ <https://www.edia.pt/pt/quem-somos/>

Dos projetos desenvolvidos destacam-se a Produção da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de Portugal Continental, relativa ao ano de 2007 para a Direção Geral do Território (DGT) e a “Aquisição de Serviços de Execução do Cadastro Predial para os concelhos de Loulé, São Brás de Alportel e Tavira” no âmbito do Sistema Nacional de Exploração e Gestão de Informação Cadastral (SiNErGIC), para a DGT.

1.2 Objetivos e Motivação

O volume de dados produzido anualmente e a necessidade de uma ferramenta que permita a gestão e disponibilização da informação geoespacial aos utilizadores de forma controlada, com níveis de acesso e permissões, foi o ponto de partida para a realização deste trabalho, enquadrado num estágio na empresa.

O estágio decorreu por um período de 600 horas, entre fevereiro e junho de 2016, e teve como objetivo a criação um repositório de dados espaciais que reúna a informação produzida no Centro de Cartografia da EDIA S.A e que esteja disponível para consulta e utilização pelos utilizadores do Centro. Para além da criação do repositório foi também estruturado um esquema de metadados para a descrição e caracterização dos dados de acordo com as normas para a distribuição de dados (Norma INSPIRE).

No presente relatório estão documentadas as tarefas realizadas no estágio curricular para a obtenção do grau de mestre em Geomática, ramo análise de sistemas ambientais, da Universidade do Algarve. O relatório descreve, de forma detalhada, os procedimentos para implementação do repositório de dados espaciais que facilitará o acesso e gestão dos dados produzidos pelo Centro de Cartografia da EDIA S.A.

1.3 Metodologia

A metodologia adotada para a execução dos trabalhos a realizar durante o estágio está esquematizada na Figura 1. As tarefas desenvolvidas englobaram uma fase de reconhecimento de informação, onde foram identificados os projetos desenvolvidos, a informação produzida e quais os tipos de dados existentes em cada projeto.

Após a identificação da informação procedeu-se à recolha dos dados que se encontravam dispersos em várias máquinas e discos de armazenamento e também à transformação do formato dos dados, bem como à atribuição de sistema de coordenadas.

À medida que se desenvolveu o tratamento dos dados também se procedeu à criação de um modelo de metadados abrangente que permitisse a catalogação dos dados dos vários projetos.

Em paralelo, foi ainda necessário a instalação do Sistema *Erdas Apollo*². Esta tarefa incluiu a instalação de pré-requisitos necessários, a instalação do Apollo e o carregamento da informação para disponibilização através do servidor.

Por fim foi criado um geoportal com a finalidade de visualizar a informação que permite também descarregar para utilização através de outras plataformas.

No final do estágio foi feita uma apresentação aos colaboradores do Centro de Cartografia da EDIA S.A do sistema *Erdas Apollo* onde foram descritas as funcionalidades e os procedimentos para aceder aos dados, de modo a que os utilizadores possam esclarecer alguma dúvida que surja com a sua utilização.

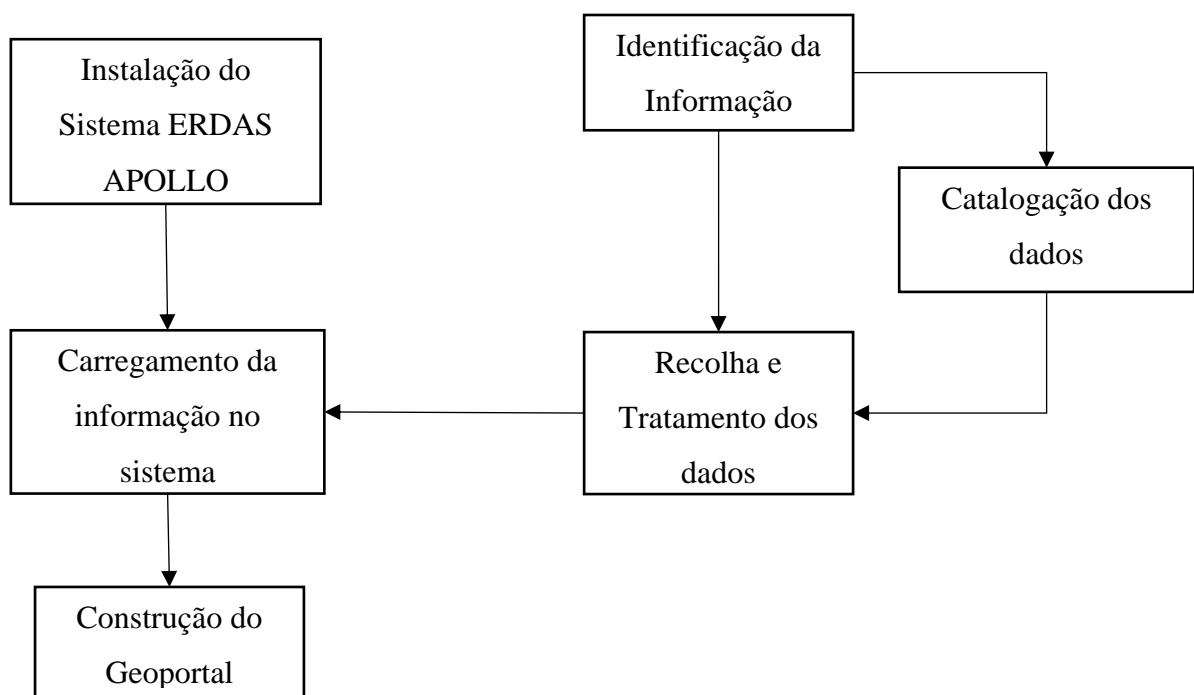


Figura 1 – Metodologia de trabalho para a realização do estágio.

Para o desenvolvimento das tarefas definidas para o estágio foram utilizados programas como a infraestrutura de dados espaciais *Erdas Apollo* e o *software* Geomedia desenvolvidos e comercializados pela Intergraph mas também programas de código aberto (*open source*) como o postgresSQL/PostGIS e QuantumGIS.

² Vide: <https://www.hexagongeospatial.com/products/power-portfolio/erdas-apollo>

1.4 Organização do Relatório

O presente relatório encontra-se estruturado em cinco capítulos. O primeiro apresenta um enquadramento geral ao tema, os motivos que levaram à realização do estágio e seus objetivos, a metodologia adotada para a construção da infraestrutura e a organização do presente relatório. O segundo capítulo descreve os conceitos prévios com um breve enquadramento aos temas desenvolvidos. No terceiro capítulo procede-se à descrição da arquitetura da infraestrutura e do modelo de dados integrado no sistema de forma conceptual. O quarto capítulo é dedicado à descrição das tarefas desempenhadas para a implementação do sistema. Finalmente no capítulo 5 é feita uma análise e discussão dos resultados e as conclusões finais.

2 Conceitos prévios

No presente capítulo são descritos de forma genérica os conceitos que servem para um enquadramento ao tema abordado neste relatório, sendo feita uma abordagem aos dados, à infraestrutura desenvolvida, e ao modo como se procede à disponibilização e visualização da informação.

2.1 Dados geográficos: estruturas e sistemas de referência

Antes de proceder ao desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) é fundamental perceber que dados são importantes do ponto de vista estratégico e a sua finalidade, bem como ter presentes questões como a adequação dos modelos e parâmetros de qualidade (Afonso, 2008) Com esse princípio torna-se necessário conhecer a estrutura dos dados e as suas características.

2.1.1 Dados Geográficos

Os dados geográficos são elementos descritivos de fenómenos aos quais estão associados uma componente espacial, normalmente associada a um referencial (Silvestre, 2011). Estes podem ser representados segundo dois modelos de dados diferentes. Num modelo vetorial que permite definir de forma precisa um objeto e um modelo matricial baseado numa grelha de células idênticas (Figura 2). A principal diferença entre estes modelos é que no caso de modelos matriciais o espaço é preenchido *a priori* e não após a identificação de entidades (Afonso, 2008).



Figura 2 – Estrutura vetorial e matricial (adaptado de Afonso, 2008).

Dados Matriciais

Os dados de estrutura matricial são caracterizados por uma grade regular composta por um conjunto de células, geralmente de forma quadrada, podendo, todavia, assumir outras formas geométricas, por exemplo triangulares, hexagonais ou retangulares. Cada célula é identificada pela posição da linha e coluna que ocupam na matriz. Estas unidades correspondem a uma partição da área de estudo e a cada uma delas encontram-se associados o valor de um dado atributo (Caeiro, 2013) Este tipo de modelo é adequado para representação de objetos contínuos, sem fronteiras bem definidas e possibilitam operações de análise espacial ou operações algébricas sobre matrizes (Silvestre, 2011).

Dados Vetoriais

Os dados de estrutura vetorial são geralmente definidos por objetos com fronteiras bem definidas (Figura 3) onde o elemento básico é o ponto, podendo no entanto ser enquadrado nas classes de pontos, linhas ou polígonos (Matos, 2001). Este modelo é adequado a objetos não contínuos e apresenta como principal característica a possibilidade de uma estrutura topológica, que facilita em funções de pesquisa e análise espacial (Caeiro, 2013)

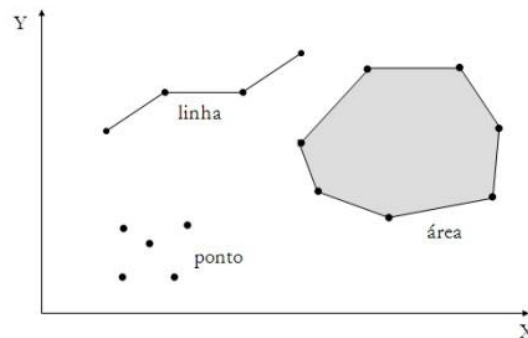


Figura 3 – Classes do modelo de dados vetorial (Casanova, 2005).

2.1.2 Sistemas de coordenadas

Independentemente da forma como a informação geográfica é estruturada ou apresentada, a definição de um sistema de coordenadas é indissociável do processo de representação geográfica, pois apenas desta forma é possível relacionar os dados provenientes de diferentes origens (Silvestre, 2011).

A forma da superfície terrestre é conhecida como geóide e corresponde a uma superfície equipotencial do campo gravítico terrestre, que se ajusta aproximadamente com a superfície do nível médio das águas do mar. Devido à sua irregularidade a superfície

terrestre é de difícil adaptação a uma geometria regular, sendo necessário proceder a uma representação de forma simplificada (Silvestre, 2011). A utilização de um elipsoide, como forma simplificada para a representar a superfície da Terra, requer a definição da sua dimensão, forma e posição. O estabelecimento desses parâmetros constitui a definição de um *datum* geodésico (Caeiro, 2013). Os *data* geodésicos poderão ser ajustados a todo o geóide (*datum* global) ou a uma pequena zona do geóide (*datum* local) (Figura 4).

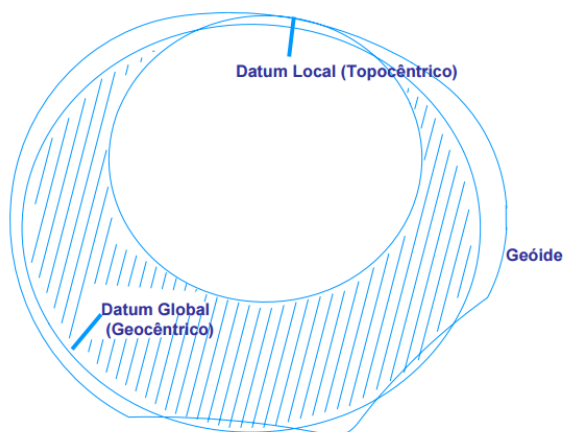


Figura 4 – Representação de data local e global (adaptado de Matos, 2007).

Entre os vários *data* geodésicos utilizados em Portugal Continental, são geralmente adotados: o *datum Lisboa*, o *datum 73*, o ETRS 89 e o WGS84 (Silvestre, 2011). O sistema local *datum Lisboa* apresenta o ponto de origem das coordenadas geodésicas no castelo de S. Jorge, em Lisboa, e foi definido com observações astronómicas da década de 1930. O sistema local *datum 73* apresenta o ponto de origem das coordenadas geodésicas no centro geodésico de Portugal continental, em Melriça, próximo de Vila de Rei (Matos, 2007). Ambos os sistemas locais descritos apresentam como elipsoide de referência o elipsoide de Hayford (Silvestre, 2011). O sistema global de referência designado por ETRS89 é recomendado pela EUREF (European Reference Frame, subcomissão da IAG - Associação Internacional de Geodesia) e foi estabelecido através de técnicas espaciais de observação. O estabelecimento do ETRS89 em Portugal Continental foi efetuado com base em campanhas internacionais, que tiveram como objetivo ligar convenientemente a rede portuguesa à rede europeia (DGT, 2013). O *datum* associado ao sistema global de posicionamento (GPS), designado por WGS84, é um *datum* global que define um sistema cartesiano tridimensional com um bom ajustamento global ao geóide (Caeiro, 2013).

2.2 Infraestrutura de dados Espaciais (IDE).

Hoje em dia o volume de dados produzidos e armazenados por empresas e instituições é diversificado e com especificações adequadas às necessidades dos utilizadores, às ferramentas e interfaces utilizadas (Afonso, 2008).

O modo como a informação é armazenada e o processo de pesquisa de dados são dois fatores fundamentais quando se gerem grandes volumes de dados. Estes fatores são ainda mais importantes quando os dados estão distribuídos geograficamente pois, os produtos de base geográfica e de gestão de bases de dados espaciais desempenham uma influência maior no que toca à tomada de decisões das entidades públicas e empresas privadas no que concerne a políticas de gestão do território, ao nível local, regional e central (Ferreira, 2012).

As Infraestruturas de Dados Espaciais possibilitam o acesso a grandes quantidades de informação espacial através de ferramentas de visualização e exploração dessa informação aumentando o desempenho na realização de tarefas e na gestão da informação, reduzindo o tempo e aumentando a assertividade numa tomada de decisão (Furtado et al., 2011).

Uma IDE é um sistema informático integrado que reúne um conjunto de tecnologias, políticas e acordos institucionais *standardizados* definidos com a finalidade de adicionar armazenar, processar e disponibilizar dados espaciais através de uma rede de servidores utilizando a *WEB* (Ferreira, 2015).

Para garantir as funcionalidades descritas anteriormente o sistema deve apresentar os seguintes componentes:

- Um repositório de dados espaciais, podendo ser desenvolvido em forma de base de dados ou ficheiros;
- Um *software* de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) com o intuito de criar e atualizar os dados geográficos;
- Um servidor *Web Map Service* (WMS) e *Web Feature Service* (WFS) para disponibilizar os dados geográficos matriciais e vetoriais através de serviços Web;
- Um servidor *Web Processing Service* (WPS) para efetuar transformações nos dados geográficos;

- Um servidor *Catalog Service for the Web* (CSW) que terá como objetivos a procura, análise e interrogação no catálogo de metadados;
- Uma aplicação SIG ou *WebSIG* cliente – que servirá para visualizar, interrogar e analisar dados geográficos.

É também necessário um conjunto de parâmetros *standards* internacionais que permitam a interação entre os vários componentes e que os torna interoperáveis (Ferreira, 2015).

Uma IDE possibilita diversas operações e funções. O funcionamento de uma IDE envolve funções de aquisição, processamento, armazenamento e publicação de dados e metadados de informação geográfica. Os dados geográficos disponibilizados ao utilizador são carregados no servidor através de diversas formas como bases de dados, ficheiros de formato vetorial ou matricial. Ao proceder ao carregamento a informação deve ser catalogada a fim de facilitar a pesquisa da informação por parte do utilizador. O servidor disponibilizará os dados e os seus metadados, assim quando um utilizador faz uma pesquisa através de um sistema de pesquisa como um *brower* ou uma aplicação *desktop* por um determinado tipo de dados, o sistema recorre ao conjunto de metadados para encontrar os dados pedidos pelo utilizador. Os dados são posteriormente disponibilizados ao utilizador através de vários serviços como *wms*, *wfs*, ou *formatos como shapefile, kml* entre outros. A forma como se processam operações e funções requisitadas ao sistema pelo utilizador está ilustrada na Figura 5.

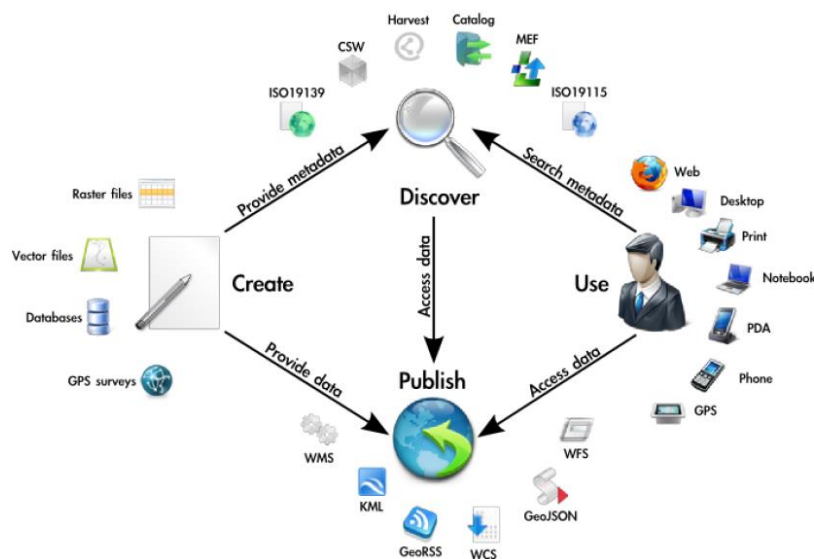


Figura 5 – Representação esquemática do funcionamento de uma IDE (Ferreira, 2015)

2.3 Normalização de dados

O acesso aos dados espaciais tem, cada vez mais, um papel fundamental no desenvolvimento de atividades no âmbito do ambiente ou do planeamento urbanístico. No entanto, existem problemas no acesso e utilização da informação a nível Nacional e Europeu, pois em muitos casos existe duplicação de informação, incompatibilidade de formatos entre conjuntos e serviços de dados geográficos e entraves à sua partilha e reutilização que resultam na falta de interoperabilidade técnica e semântica (Furtado et al., 2011). Estas situações resultam da utilização de estruturas internas distintas dos vários organismos e dos diferentes idiomas que dificultam o processo de integração da informação (Soares, 2012).

Ao longo de várias décadas a Comissão Europeia tem vindo a atenuar e eliminar problemas verificados com a estrutura e organização de conjuntos de base de dados de organismos e instituições europeias. Durante a década 90 tornou-se evidente a necessidade de desenvolver uma infraestrutura de informação geográfica transeuropeia destinada a impulsionar o crescimento económico e a competitividade sectorial (Soares, 2012), com essa finalidade a União Europeia criou uma diretiva que define normas para a criação de infraestruturas de dados espaciais.

2.3.1 Diretiva INSPIRE

Conhecida por Diretiva INSPIRE (*IN*frastructure for *SP*atial *Info*Rmation in Europe) e publicada no Jornal Oficial das Comunidades a 25 de Abril de 2007, a Diretiva n.º 2007/2/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março de 2007, estabelece o enquadramento legal para a criação de uma infraestrutura Europeia de Informação Geográfica. A Diretiva INSPIRE incide nas infraestruturas 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 normas de execução técnicas (Soares, 2012).

Na Tabela 1 são apresentados os 34 temas distribuídos pelos anexos I, II e III. Cada tema representa um grupo de diferentes conjuntos de dados geográficos sem que se verifique qualquer hierarquia temática na sua disposição (Soares, 2012).

Tabela 1 -Categorias temáticas de dados geográficos dos Anexos da Diretiva INSPIRE.

<p>Anexo I</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas de referência; 2. Sistemas de quadrículas geográficas; 3. Toponímia; 4. Unidades administrativas; 5. Endereços; 6. Parcelas cadastrais (Prédios); 7. Redes de transporte; 8. Hidrografia; 9. Sítios protegidos. 	<p>Anexo III</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Unidades estatísticas; 2. Edifícios; 3. Solo; 4. Uso do solo; 5. Saúde humana e segurança; 6. Serviços de utilidade pública do estado; 7. Instalações de monitorização do ambiente; 8. Instalações industriais e de produção; 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.
<p>Anexo II</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Altitude; 2. Ocupação do solo; 3. Ortoimagens; 4. Geologia. 	

Com o objetivo principal de criar uma Infraestrutura Europeia de Dados Espaciais para apoio à definição e aplicação das políticas ambientais na Europa Comunitária, a diretiva define também que os Estados-Membros sejam responsáveis pela gestão e disponibilização de dados e serviços de dados geográficos de acordo com princípios e regras comuns numa serie de domínios específicos (Silvestre, 2011).

Para divulgação de informação sobre a Diretiva, as temáticas associadas e difundir as boas práticas nacionais e internacionais foi criado em 2003 um *website*³ que, sofreu uma reformulação em 2008 na sequência da implementação do Plano de Ação para a implementação da Diretiva INSPIRE em Portugal (SNIG, 2016).

A diretiva foi criada pela Comissão Europeia (CE) a nível comunitário, no entanto cada Estado-Membro apresenta um Ponto de Contacto, normalmente uma autoridade pública. No caso de Portugal o Ponto de Contacto Nacional (PCN) é assegurado desde março de 2012 pela DGT, entidade que resulta da fusão do Instituto Geográfico Português (IGP) com a Direção Geral de Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU).

Como acontece com os outros Estados-Membros, Portugal tem a obrigação de disponibilizar serviços e dados geográficos. A transposição da Diretiva INSPIRE para a

³ <http://inspire.ec.europa.eu/>

legislação nacional foi feita através do Decreto-Lei n.º 180/2009, que fixa as normas gerais para a constituição da IDE Nacional, o Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG). Este Decreto-Lei aplica-se a todas as entidades com responsabilidade de produção e disponibilização de dados geográficos (Silvestre, 2011).

Segundo a diretiva INSPIRE, os Estados Membros devem garantir um conjunto mínimo de especificações para a definição de metadados. Estas especificações referem a classificação, localização geográfica, referência temporal, qualidade, validade e condicionalismos relacionados com o acesso e utilização do recurso ao qual os metadados estão associados. Também são necessários definir um conjunto de elementos relativos ao próprio registo de metadados, a fim de verificar se os metadados criados são mantidos atualizados e identificar a organização responsável pela criação e manutenção dos metadados (Silvestre, 2011). De acordo com o artigo nº 5 da diretiva, devem ser adotadas regras de implementação que tenham em conta *standards* internacionais existentes e os requisitos dos utilizadores. Estas regras são definidas através de normas ISO, umas com um carácter genérico, abstrato e extenso, tendo em vista a caracterização detalhada de uma grande variedade de recursos geográficos (ISO 19115, ISO 19119) e outras com informação e constituição de metadados (ISO 19139) (Ferreira, 2015).

2.3.2 Normas internacionais

As normas da família ISO 19100 correspondem a normas *standard* que definem as especificações para a informação geográfica digital. Trata-se de uma série de normas 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 (Soares, 2012). Estas normas visam clarificar aspetos ligados com a implementação da produção, gestão e disseminação dos metadados. Em Portugal a dinamização e organização de atividades associadas com os dados geográficos é feita pelo Serviço Nacional de Informação Geográfica (SNIG). Através desta infraestrutura procede-se ao registo e pesquisa de dados e de serviços de dados geográficos produzidos por entidades públicas e privadas em Portugal (Patrício et al., 2015).

ISO 19115

A ISO 19115 define uma estrutura normalizada para descrever informação geográfica e serviços através de metadados. Esta norma fornece informação sobre um conjunto de elementos definidos com a finalidade de responder a quatro questões: O quê?; Onde?; Quando?; e Quem? Esta norma define ainda um conjunto de regras em relação aos metadados, de onde se destacam as secções de metadados obrigatórias e opcionais, entidades e elementos, o conjunto mínimo de elementos obrigatórios para obter validação do registo de metadados e elementos opcionais que permitem uma descrição extensiva do recurso. A norma é aplicável à catalogação de todos os tipos de recursos geográficos, nomeadamente, serviços de dados geográficos, conjuntos de dados geográficos e séries de conjuntos de dados geográficos (Ferreira, 2015).

ISO 19119

A norma ISO 19119 foi definida devido ao aumento de aplicações e informação relacionada com SIG e tem como objetivo providenciar uma plataforma que facilite o acesso e processamento remoto de dados geográficos baseada num *interface* genérico tendo como base uma ferramenta de código aberto (*open source*). Esta norma pretende ainda complementar a norma ISO 19115 com um conjunto de elementos de metadados específicos para serviços de dados (Ferreira, 2015).

ISO 19139

A norma ISO 19139 define um modelo de implementação dos metadados de informação geográfica, definindo campos obrigatórios que devem constar para que englobem todos os parâmetros definidos pela diretiva INSPIRE. A norma ISO 19139 providencia uma especificação comum para descrever, validar e partilhar metadados. É baseada na tecnologia XML que disponibiliza uma linguagem para a validação dos dados, XML Schema Definition (XSD), e uma para a sua visualização e transformação, Extensible Stylesheet Language Transformations (XSLT) (Ferreira, 2015).

2.4 Catalogação

Um dos componentes da IDE é o catálogo de dados, que tem a função de permitir a pesquisa de coleções de metadados de conjuntos de dados e serviços de dados geográficos. Os catálogos de dados geográficos podem ser considerados sistemas de pesquisa e acesso, onde a informação geográfica desejada pode ser encontrada através

dos metadados (Soares, 2012). Estes metadados possuem elementos que podem ser interrogados e analisados por utilizadores, contendo um vasto leque de informação sobre os temas geográficos (Ferreira, 2015).

2.4.1 Metadados

Os metadados podem ser descritos como a informação associada a objetos e permite aos utilizadores conhecer informação sobre os dados e das suas características (Soares, 2012). Os metadados descrevem características de conjuntos e serviços de dados geográficos e que permitem pesquisa-los, inventaria-los e utiliza-los (Silvestre, 2011). Os metadados são descritos de forma textual, geralmente codificada num ficheiro *eXtensible Markup Language* (XML) e a sua documentação é indispensável para a identificação e avaliação técnica dos dados geográficos. Numa arquitetura orientada a serviços, é possível através de uma única pesquisa consultar metadados de diferentes repositórios, agregar todos os resultados e retorná-los para o utilizador (Ferreira, 2015).

2.5 Bases de dados

As bases de dados podem ser consideradas repositórios de dados, organizados e armazenados em ambiente computacional que tentam descrever aspetos ou atividades da vida real para que seja possível processar e analisar toda essa informação (Bruno, 2015) Uma base de dados que apresenta características de âmbito espacial é considerada uma base de dados geográfica .

A constituição, o acesso e a gestão de dados existentes numa base de dados são estabelecidas através do Sistema Gestor de Bases de Dados (SGBD) (Silvestre, 2011). Segundo Silvestre (2011) um SGBD é um *software* computacional que está desenvolvido propositadamente para ajudar a gerir e a utilizar grandes quantidades de dados e apresenta características que justificam o seu uso nos dias de hoje:

- Independência entre os dados;
- Acesso rápido e eficiente aos dados;
- Integridade e segurança dos dados;
- Poder administrativo dos dados;

- Acesso concorrente e recuperação de dados;
- Tempo reduzido no desenvolvimento nas aplicações baseadas nestes sistemas.

Embora existam vários sistemas de gestão de bases de dados, apenas alguns suportam guardar dados geográficos nas bases de dados, como são o exemplo do Postgis, SQLite, MySQL o Oracle Spatial e Sql Server 2008 Spatial (Santos, 2013).

A interação entre um utilizador e uma base de dados pode ser efetuada através da linguagem SQL (*Structured Query Language*). Esta linguagem é utilizada para criação, consulta e atualização de bases de dados relacionais (Silvestre, 2011).

2.6 Interoperabilidade

A partilha e interoperabilidade dos sistemas são conceitos chave numa IDE que apenas são possíveis de definir através de normas, padrões e recomendações. Estes permitem que os sistemas, arquiteturas e formatos de dados heterogéneos estejam acessíveis a todos os utilizadores (Afonso, 2008). A interoperabilidade é a capacidade que um sistema informático heterogéneo tem em partilhar com um significado semântico mensagens e dados através da *Web* (Silvestre, 2011).

Os serviços Web são a mais recente evolução para o desenvolvimento de aplicações distribuídas, disponibilizando funcionalidades para a intercomunidade de dados. Surgem como uma plataforma que utiliza formatos abertos ao desenvolvimento de aplicações distribuídas através da Internet. Um serviço Web pode ser definido como uma interface que descreve um conjunto de operações que são acessíveis pela internet através de normas *standard* como é o caso da XML (*eXtensible Markup Language*) (Furtado, 2006).

À semelhança dos serviços web, os serviços de dados geográficos utilizam padrões de comunicação como a linguagem XML e o protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*). A linguagem XML é uma norma *standard* que define uma linguagem de marcação e determina um conjunto de especificações que permite definir novas linguagens de marcadores. Esta linguagem foi desenvolvida para descrever e organizar documentos (Furtado, 2006). O *HTTP* é um protocolo de comunicação na Internet que define o modo como as mensagens são formadas e transmitidas baseados em dois métodos de requisição: *GET* e *POST*. O método *GET* é utilizado como método padrão para pedidos

HTTP. Os pedidos são definidos por um URL que contém o endereço *HTTP* do servidor. O pedido é formatado através de um conjunto de parâmetros organizados por pares nome/valor, na forma “nome=valor”, separados pelo símbolo “&”. O método *POST* é utilizado para enviar dados para o servidor de forma a criar conteúdos dinâmicos, em função dos dados enviados pelo cliente. O método *POST* é normalmente utilizado quando a sintaxe do pedido é demasiado extensa e não pode ser definida em URL. O método *HTTP POST* permite enviar pedidos codificados em XML para o servidor (Silvestre, 2011).

Quer a nível dos serviços Web como nos serviços de dados geográficos a interação entre o cliente e o servidor é essencial. Num sistema cliente/servidor existem duas ou mais entidades que trocam informação (Figura 6). Geralmente, essas entidades encontram-se em locais distintos, e consequentemente em computadores distintos, sendo que um dos computadores é nomeado “Cliente”, e o outro, “Servidor”. Em termos práticos a sequência de ações é iniciada com a requisição de serviço ao servidor por parte do cliente que realiza um processamento prévio (se necessário) das informações e as envia ao cliente.

O servidor tem a responsabilidade de “servir” o cliente com informações, realizando normalmente três tarefas básicas: armazenar, processar e enviar informações ao requisitante. O servidor pode comunicar com outros computadores para obter outras informações ou mesmo para solicitar algum tipo de processamento.

O cliente geralmente não realiza processamento, apenas envia pedidos ao servidor e interpreta as informações recebidas (em sistemas para internet, é comum que o cliente realize algum processamento de dados, reduzindo assim o trabalho do servidor) (Correia, 2011).

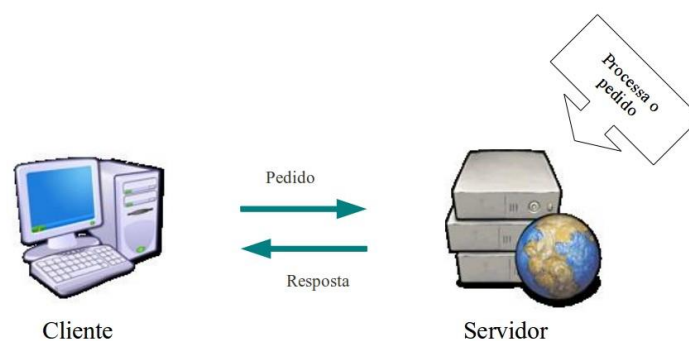


Figura 6 – Arquitetura de um serviço web (Silvestre, 2011).

Em 1994 foi constituída uma associação internacional sem fins lucrativos designada por OGC (*Open Geospatial Consortium*), composta por um grande número de empresas privadas e públicas, que representam os principais sectores ligados à indústria de informação geográfica. Este consórcio dedica-se a promover o desenvolvimento de especificações para ambientes suportados por tecnologias abertas e distribuídas com os seguintes objetivos:

- Envolver a comunidade de informação geográfica no desenvolvimento de especificações para a interoperabilidade e promoção de produtos interoperáveis certificados.
- Promover a interoperabilidade entre aplicações através da colaboração entre produtores e utilizadores.
- Sincronizar os *standards* das tecnologias baseado em tecnologias *open source*.
- Apresentar um *fórum* que promova o desenvolvimento de iniciativas relacionadas com o processamento distribuído (Furtado, 2006).

O OGC tem desempenhado um papel preponderante na resolução de problemas de interoperabilidade em SIG, tendo desenvolvido especificações abstratas, apresentando assim um conjunto de serviços WEB para disponibilização de informação geográfica através da internet (Furtado, 2006). Entre os conjuntos de serviços Web deve-se salientar o modelo de referência OpenGIS e de implementação *Web Map Service* (WMS), *Web Feature Service* (WFS), *Geography Markup Language* (GML), e a *Web Coverage service* (WCS) entre outras.

2.6.1 Web Map Service (WMS)

O serviço WMS normaliza a forma como os utilizadores poderão aceder a mapas através de servidores de mapas e também como esses servidores descrevem e enviam os mapas (Furtado, 2006). Este “*web service*” (Figura 7) permite a consulta de informação disponível e as características do mapa através de três operações:

- *GetCapabilities* – a operação que permite obter os metadados do serviço, ou seja, uma descrição detalhada da informação contida no servidor e dos parâmetros dos pedidos;
- *GetMap* – a operação responsável pela produção do mapa, de acordo com os parâmetros especificados no pedido;

- *GetFeatureInfo* – esta operação permite obter informação de atributos relativos a elementos geográficos particulares apresentados no mapa (Silvestre, 2011)

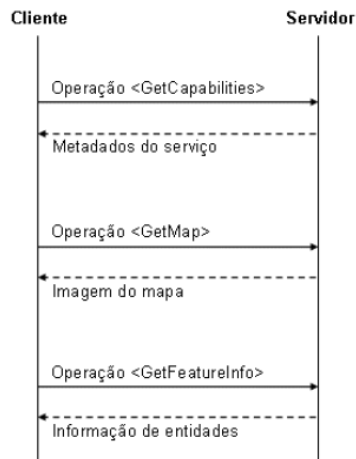


Figura 7 – Operações realizadas no serviço WMS (adaptado de Furtado, 2006).

2.6.2 Web Feature Service (WFS)

O serviço de entidades Geográficas conhecido como *Web Feature Service (WFS)*, não permite apenas visualização de informação, mas também a consulta de atributos relativos a uma determinada entidade geográfica (Afonso, 2008). A um nível mais simplificado o serviço permite operações (Figura 8) para consulta de informação dos dados geográficos:

- *GetCapabilities* – descreve as capacidades do serviço, especificamente, indicando que tipos de dados podem ser servidos e quais as operações disponíveis para cada um deles;
- *DescribeFeatureType* – descreve a estrutura de um objeto geográfico;
- *GetFeature* – é a função que permite aceder aos dados de um objeto geográfico em formato vetorial, nomeadamente, a geometria e aos respetivos atributos não espaciais (Silvestre, 2011).

A especificação WFS foi concebida ainda para permitir operações de manipulação e consulta de informação geográfica através do serviço WFS-T (*Transactional Web Feature Service*). Esta variante do serviço permite operações como a inserção, remoção, atualização e pesquisa através das seguintes operações:

- *Transaction* – operação que permite modificar a informação através de inserção, remoção e atualização da informação geográfica;
- *LockFeature* – que permite bloquear uma ou mais entidades de uma transação.

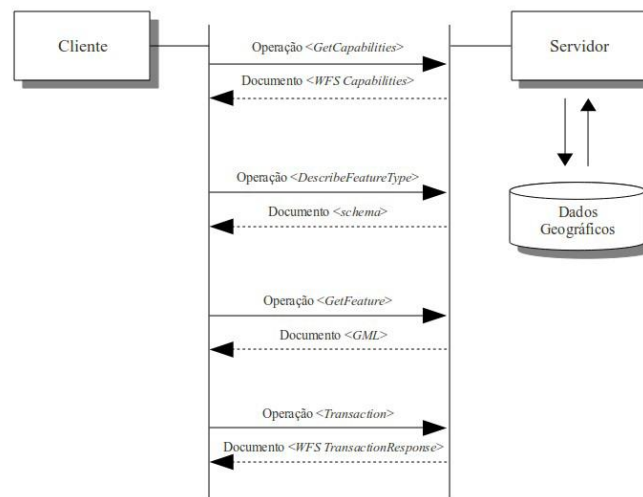


Figura 8 – Operações realizadas no serviço WFS (adaptado de Silvestre, 2011).

2.6.3 Web Coverage Service (WCS)

O serviço WCS é um serviço que permite o intercâmbio de informação espacial sobre a forma de coberturas (*coverage*) ou seja representa fenómenos com variação contínua no espaço. O serviço WCS devolve representações de fenómenos espaciais variáveis (raster) e possibilita o acesso a descrição detalhada que permite a sua utilização como *input* em modelos mais complexos dado que os dados podem ser interpolados e extrapolados o que não acontece com o serviço WMS que apenas retrata (Furtado, 2006). O serviço permite realizar as seguintes operações:

- *GetCapabilities* – descreve as capacidades do serviço, especificamente, indicando que tipos de dados podem ser servidos e quais as operações disponíveis para cada um deles;
- *DescribeCoverage* – esta operação devolve uma descrição completa de uma ou mais coberturas de um servidor WCS.
- *GetCoverage* – é a operação que devolve a cobertura requisitada pelo utilizador. (Furtado, 2006).

2.7 WebSIG

Os WebSIG proporcionam novas oportunidades e muitos desafios na partilha e na divulgação de dados ou na disponibilização completa do desktop tradicional de através da Internet (Correia, 2011). Um caso concreto de um tipo de aplicações WebSIG são os geoportais, que funcionam como pontos de acesso a coleções de dados e serviços.

Um geoportal é uma ferramenta que fornece um único ponto de acesso à informação geoespacial, a serviços Web, e a outros recursos geoespaciais relacionados. Os geoportais são diferentes dos portais convencionais, pelo facto de se especializarem na descoberta de conteúdo geoespacial. Um geoportal permite aos utilizadores aceder a informação através de um mapa e seleccionar áreas de interesse a explorar. Os utilizadores podem navegar e pesquisar através de geoportais para encontrar recursos geoespaciais relevantes e avaliar a qualidade dos mesmos (Ferreira, 2012)

Os geoportais acedem à informação através de servidores de mapas que são baseados na estrutura tipo cliente/servidor, onde o cliente solicita através de um *browser* os recursos do servidor (Parma, 2007). Os servidores interpretam os pedidos recebidos de cada utilizador, reunindo informações da base de dados espacial e gerando uma saída, que pode ser enviada ao cliente em diferentes formatos (Pimenta et al., 2012).

3 Arquitetura da infraestrutura desenvolvida

O presente capítulo é destinado à descrição do modelo de dados e à arquitetura da infraestrutura implementada. Será feita uma descrição pormenorizada dos dados que compõem o repositório e o modo como estes se relacionam. Serão igualmente descritas as componentes da infraestrutura e como se processa o fluxo de operações quando um utilizador faz um pedido, serão também abordadas as funcionalidades da infraestrutura na ótica do utilizador.

3.1 Modelo de dados

O modelo de dados implementado mostra a relação e a forma como se organizam os dados disponibilizados através do sistema *Erdas Apollo* aos utilizadores.

Antes de proceder à definição do modelo de dados, devido ao grande volume de informação e ao restrito espaço temporal para a realização do estágio, definiu-se um conjunto de projetos e dados para integração no sistema que fosse representativo dos vários formatos a integrar. Esta escolha teve em consideração os diferentes formatos de dados existentes, tentando englobar um leque diversificado de conjuntos de dados para exemplificar o seu tratamento e incorporação no sistema.

Na Tabela 2 são apresentados os projetos considerados e adequados no *Erdas Apollo*, agrupados segundo a sua escala de produção.

Os dados considerados para o projeto são provenientes de processos de topografia e restituição fotogramétrica que tiveram como finalidade a produção de cartografia vetorial e ortofotocartografia segundo as normas técnicas de produção e reprodução da DGT. Os projetos foram agrupados segundo a sua escala existindo informação de três escalas diferentes 1/2000, 1/5000 e 1/10000.

À escala 1/2000, a infraestrutura engloba a seguinte informação: O Plano da Onda de Inundação do Vale do Guadiana (POIVG), foi um projeto com o objetivo de apoio ao Plano de Emergência da Albufeira de Alqueva, realizado no ano de 2006 e executado para a EDIA. O SiNErGIC, criado através da Resolução de Conselho de Ministros n.º 45/2006, publicada a 4 de maio de 2006, que teve como objetivo viabilizar a existência de cadastro predial em Portugal. Pretendia dotar o país de um conjunto de dados exaustivo, metódico e atualizado, caracterizador e identificador das propriedades existentes no território. A

sua implementação permitiria constituir uma ferramenta indispensável às políticas de ordenamento do território (em particular a agrícola e florestal), ambiente, económicas, fiscal e de obras públicas. Este projeto foi realizado no âmbito de um consórcio externo para a DGT, tendo sido adjudicado em 2009 e suspensos os trabalhos que posteriormente foram retomados em 2013 e tendo a sua conclusão ocorrida em 2015. Os projetos das Aldeias Ribeirinhas, do Parque Natureza de Noudar (PNN) e da Aldeia da Luz de escala 1/2000, foram realizados, devido à necessitava de Informação Geográfica de grande detalhe e onde a escala 1/10000 já não satisfazia as necessidades, tendo todos sido executados no ano de 2004.

À escala 1/5000 foi incluída na IDE informação cartográfica pormenorizada da zona da aldeia da Luz e da área abrangente da zona de intervenção da Empresa de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) os dados sobre estes projetos foram obtidos nos anos 1994 e 1995 e realizados com o fim de cartografar toda a área de influência do Empreendimento de Fins Múltiplos. Esta informação foi criada à data da constituição da EDIA, o país não dispunha de Informação Geográfica atualizada, tendo necessidade de adquirir por meio de um concurso Público Internacional realizado em 1994. Este concurso público internacional incluiu, duas coberturas aéreas realizadas nos anos de 1994 e 1995, assim como os respetivos produtos resultantes – altimetria e ortofotomapas.

À escala 1/10000, foram incluídos dados sobre o projeto de produção de cartografia vetorial e ortofotocartografia para a região este do concelho do Montijo, realizado por meio de um Concurso Público no ano de 2006. Esta cartografia foi posteriormente homologada pela DGT, sendo neste momento cartografia oficial. E também o projeto de Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva – EFMA para os anos de 2004/2005 e 2015 ambos realizados pela EDIA tiveram como finalidade a criação e atualização da Informação Geográfica da área de Influência do EFMA que será sempre uma prioridade para o Centro de Cartografia da EDIA, no sentido de apetrechar e disponibilizar a Informação Geográfica para a empresa.

Tabela 2 – Projetos a incluir na IDE.

Escala	Projetos de Cartografia
1/2000 (2k)	<ul style="list-style-type: none"> • Plano de Emergência de Alqueva (POIVG) • SiNErGIC • Aldeias Ribeirinhas • Parque Natureza de Noudar (PNN)
1/5000 (5k)	<ul style="list-style-type: none"> • Aldeia da Luz • EFMA 1994/1995
1/10000 (10k)	<ul style="list-style-type: none"> • Montijo • EFMA 2004/2005 • EFMA 2015 • Barrancos

Além dos projetos mencionados anteriormente o Centro de Cartografia apresenta informação sobre outros trabalhos que deverão ser incluídos na IDE no futuro, como são os casos dos projetos de cadastro da propriedade rustica de diferentes concelhos, os planos diretores municipais (PDM's), cartas de ocupação de solo e projetos de fiscalização entre outros.

Cada projeto apresenta diversos conjuntos de dados sobre informação específica de diversos temas e com características diversificadas. Os conjuntos de dados que englobam os projetos são descritos seguidamente:

- Os ortofotomapas são conjuntos de dados de tipo matricial gerados a partir das fotografias aéreas com uma matriz com células de tipo quadrada com uma largura fixa e adequada com a escala da informação produzida. O ficheiro matricial com a imagem ortorretificada e georreferenciada de cada ortofotomapa é um ficheiro único, a cores RGB, designado por mmmmpppp.ORT, em que mmmmpppp representa as coordenadas hectométricas do canto sudoeste do ortofotomapa, referidas a um ponto fictício situado 200 Km a Oeste e 300 Km a Sul da Falsa Origem do Ponto Central, respeitantes ao sistema de referência de coordenadas militares, de modo a funcionar apenas com coordenadas positivas.
- As grelhas de quadrículas estão associadas à criação dos ortofotomapas e têm como finalidade auxiliar no enquadramento e relação entre os vários ortofotomapas. As grelhas de quadrículas dos ortofotomapas são dados de natureza vetorial do tipo

polígono e apresentam a referência sobre o nome do ortofotomapa da respectiva área. Estes conjuntos de dados apresentam como atributos o número de referência do ortofotomapa que preenche a área do polígono.

- A hidrografia representa um sistema de rede de linhas de água capazes de drenar água superficial. São compostos de canais conectados entre si e podem ser de dois tipos: artificiais (construídas pelo homem como os canais) ou naturais (rios, ribeiras ou lagos). A informação sobre a rede hidrográfica é representada por formato vetorial de tipo linha tridimensional e identifica o eixo do talvegue de cada vale ou canal. Os segmentos de reta de cada linha de água/canal conectam-se entre si através de vértices comuns a ambos os segmentos. Apresenta como informação adicional os atributos referentes ao projeto e informação sobre o sistema de coordenadas em que é projetado.
- As *breaklines* ou linhas de quebra representam uma descontinuidade da forma do terreno. Podem ser de origem natural como o fundo de um vale em V ou artificial como as linhas produzidas por cortes e aterros numa rede viária. As *breaklines* ajudam a definir e controlar o comportamento da superfície em termos de suavidade e continuidade num modelo de superfície como uma rede irregular de triângulos (TIN). As linhas de quebra podem ser suavizadas (*soft breaklines*) ou então abruptas (*hard breaklines*). As *soft breaklines* representam mudanças de declives suavizadas como por exemplo as vias rodoviárias, enquanto as *hard breaklines* representam variações de declive acentuadas como por exemplo casos de aterros e cortes na rede viária, muros, linhas de costa, escarpas, etc. As linhas de quebra são representadas através de dados de formato vetorial tridimensional de tipo linha e definem a base do limite onde se verifica o desnível. Como atributos apresentam informação referente ao projeto e informação sobre o sistema de coordenadas em que é projetado.
- As áreas obscuras descrevem áreas onde a informação altimétrica é desconhecida e desta forma devem de ser omissas na construção do modelo de superfície. Como exemplo de áreas obscuras temos as albufeiras de barragens, charcas ou tanques. São definidas por polígonos tridimensionais em que a altimetria se mantém igual ao dos limites de todo o polígono. Apresentam informação sobre projeto e informação sobre o sistema de coordenadas em que é projetado.
- Os pontos cotados podem ser definidos como uma malha de pontos gerados de forma automática e que têm como finalidade a ortorectificação e a construção do modelo

digital de superfície. Os pontos cotados são dados vetoriais de tipo ponto com informação altimétrica gerados a partir do software ISAE (ImageStation Automatic Elevation) através de correlação de imagens aéreas.

- As curvas de nível são linhas contínuas equidistantes, sem interrupção nos edifícios ou outros pormenores idênticos. São geradas de forma automática através de modelação dos dados definidos anteriormente. São caracterizadas como informação vetorial de tipo linha onde a informação mais importante é a cota que cada linha representa. As curvas de nível são criadas com a mesma nomenclatura dos ortofotomapas designado por mmmmpppp.*, que representa as coordenadas hectométricas do canto sudoeste do ortofotomapa, referidas a um ponto fictício situado 200 Km a Oeste e 300 Km, alusivas ao sistema de referencia de coordenadas militares.
- Os pontos de apoio fotogramétrico são pontos em que as suas características foram aferidas em campo pela equipa de topografia com recurso a GPS. Estes pontos são utilizados para calibrar o modelo criado.

O modelo de dados apresentado na Figura 9 permite compreender a relação que existe entre os vários conjuntos de dados incorporados na IDE. No modelo diferencia-se o método de obtenção dos dados, os projetos e vários conjuntos de dados e as suas características. Os projetos encontram-se agrupados segundo a sua escala e catalogados com informação referente ao ano, ao sistema de referência e também à escala de produção dos dados. O modelo também apresenta os dados descritos anteriormente e que estão presentes em cada projeto.

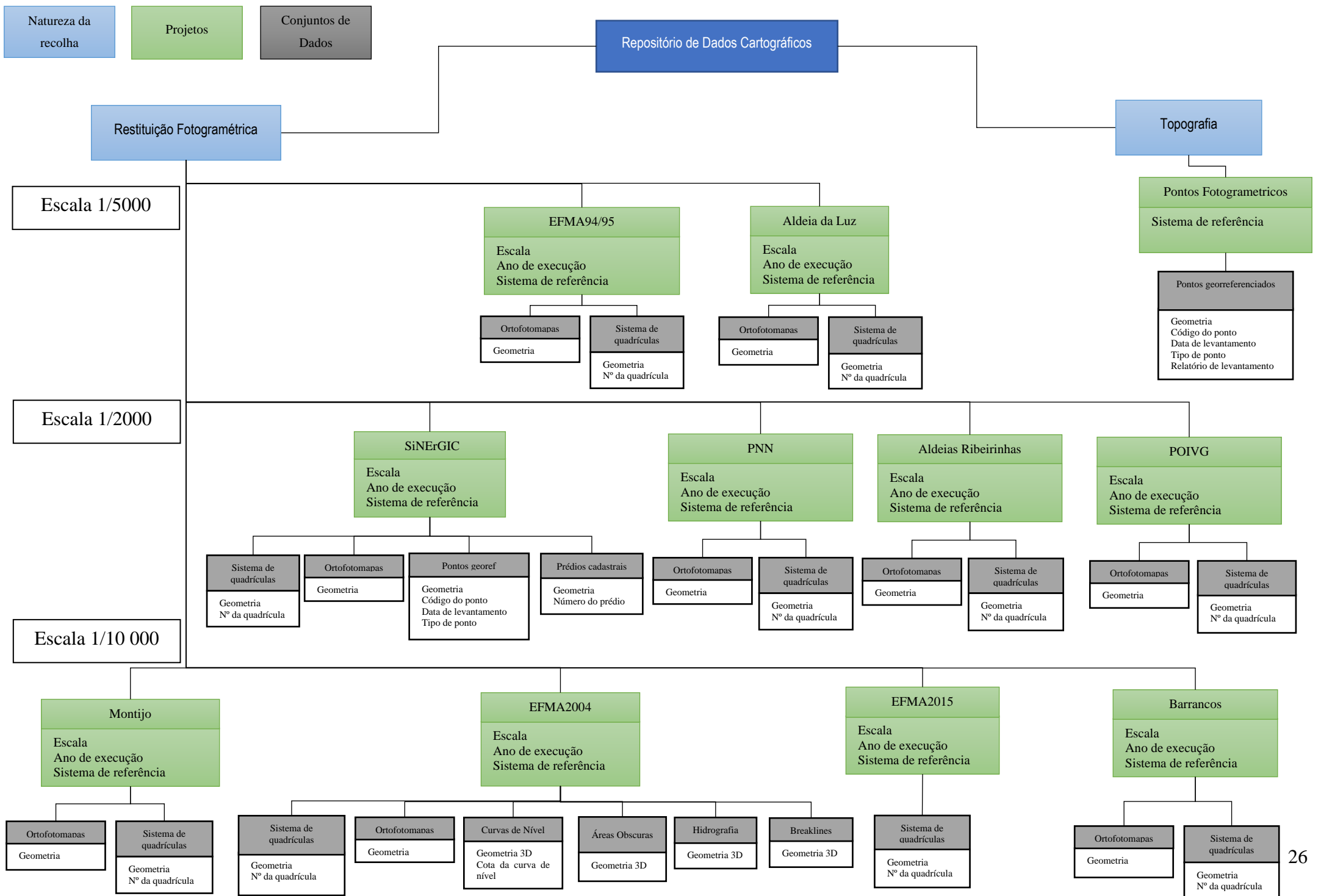


Figura 9 – Modelo de dados implementado.

Catálogo de dados

Para a caracterização uniformizada dos dados foi utilizado um serviço de catalogação da Infraestrutura *Erdas Apollo* que permite classificar os metadados dos dados, possibilitando pesquisar e identificar os respectivos dados quando o cliente faz um pedido. A catalogação da informação é feita segundo especificações descritas no regulamento (CE) N.º 1205/2008 da comissão Europeia (Dimas, 2008), onde são definidos os elementos de metadados necessários para respeitar a diretiva INSPIRE. Os elementos de metadados a incluir são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Elementos de metadados.

Informação	Elementos de metadados
Identificação	Título do recurso
	Resumo do Recurso
	Localizador do recurso
	Identificador do recurso
	Recurso associado
	Idioma do recurso
Classificação dos dados e serviços geográficos	Categoria temática
	Tipo de serviço de dados geográficos
Palavra-chave	Valor da palavra-chave
	Léxico controlado de origem
Localização geográfica	Retângulo envolvente
Referência temporal	Extensão temporal
	Data da publicação
	Data da última revisão
	Data da criação
Qualidade e validade	Histórico
	Resolução Espacial
Conformidade	Especificação
	Grau
Restrições relacionadas com o acesso	Condições aplicáveis ao acesso e utilização
	Restrições ao acesso do público

Informação	Elementos de metadados
Organizações Responsáveis Pelo Estabelecimento, Gestão, Manutenção E Distribuição De Conjuntos E Serviços De Dados Geográficos	Entidade responsável Função da entidade responsável
Metametadados	Contacto do responsável dos metadados Data dos metadados Idioma dos metadados

3.2 Arquitetura do sistema *Erdas Apollo*

A infraestrutura de dados espaciais *Erdas Apollo* foi desenvolvida pela empresa *Hexagon Geospatial*. De acordo com a *Intergraph Corporation*, empresa que comercializa o *software*, o *Erdas Apollo* é um sistema de gestão de informação geoespacial, que assegura o desempenho adequado para uma IDE quando existe a necessidade de lidar com grandes volumes de dados e imagens, permitindo a análise, o gerenciamento e a distribuição de dados vetoriais e matriciais através da Web (Apollo, 2014). Esta infraestrutura permite alojar informação em diferentes formatos como imagens, informação vetorial, informação multimédia entre outros tipos de informação alfanumérica. Em termos operacionais esta IDE apresenta funcionalidades que permitem receber, catalogar, editar, processar e disponibilizar informação ao utilizador através de diferentes plataformas (Santos, 2015). . O *Erdas Apollo* possibilita a disponibilização de dados através de formatos *standards* (OGC *services*) para webSIG (portais web) ou para plataformas de informação Geográfica (SIG) e de desenho assistido (CAD), como Esri ArcGIS, GeoMedia e Autodesk AutoCAD, e sistemas *open source* que utilizem formatos *standards* (Figura 10).

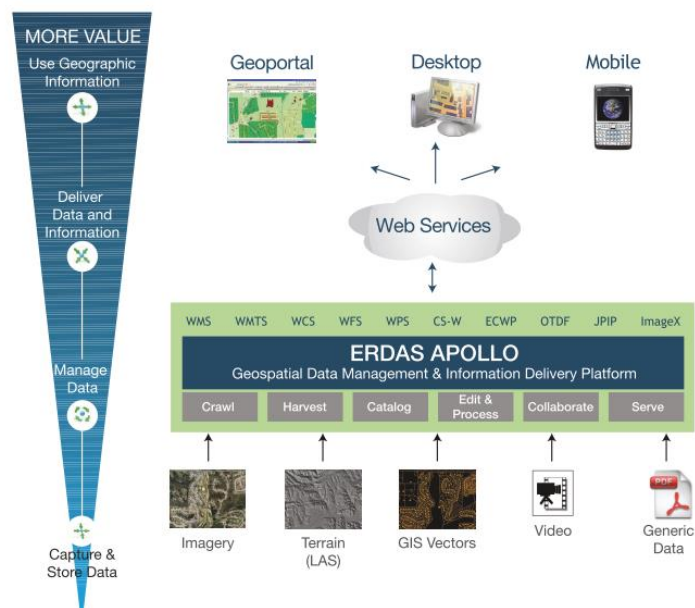


Figura 10 – Representação do funcionamento do sistema *Erdas Apollo* (fonte: Intergraph Corporation - Hexagon Geospatial, 2014).

A arquitetura da estrutura da IDE *Erdas Apollo* (Figura 11) pode ser dividida em três partes: repositórios, serviços e aplicações.

Os repositórios de dados são constituídos por bases de dados que alojam a informação a ser disponibilizada ao cliente. Os repositórios poderão estar alojados num espaço físico em bases de dados, dados em pastas ou mesmo na *cloud*. Em termos de bases de dados a IDE permite a conexão com três tipos bases de dados diferentes PostgreSQL/PostGIS; Oracle ou SQL Server).

Os serviços de dados definem o modo como a informação é transmitida ao utilizador e estão relacionados com o tipo de dados a ceder. O *Erdas Apollo* dispõe de três tipos de serviços pré-configurados, o serviço *Feature service* que disponibiliza dados de formato vetorial, o *Map Service* que permite a visualização de informação matricial e o serviço *Coverage service* que disponibiliza a informação matricial ao utilizador.

O acesso à informação pode ser realizado através de diversos tipos de aplicações. Qualquer aplicação que permita a conexão a esses serviços poderá aceder aos dados, sendo possível utilização de serviços *Web* como os *websig* definidos e configurados para o acesso à informação, as plataformas SIG que permitam a conexão com os serviços criados como é o caso das aplicações Geomedia, ArcMap ou QuantumGIS (QGis) através de ligações URL ou mesmo o acesso através de aplicações moveis (*apps*).

Spatial Data Infrastructure - Architecture

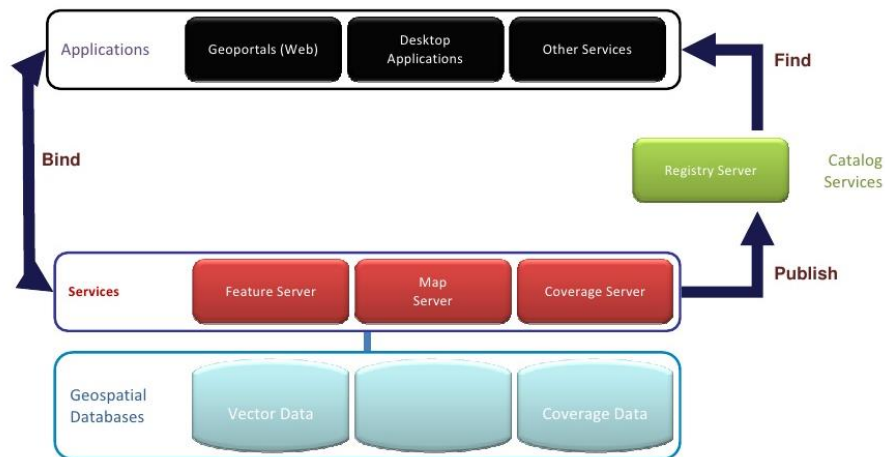


Figura 11 – Estrutura de uma IDE (fonte: Intergraph Erdas Apollo).

O *Erdas Apollo* utiliza linguagem de programação *Java*, que fornece um ambiente de desenvolvimento para construção de aplicações espaciais na web, inclusive para o desenvolvimento de IDE's. Os serviços de dados geográficos configurados no *Erdas Apollo* são componentes *Java* controladas pelo servidor de aplicações. Ao contrário de um servidor HTTP vocacionado para ficheiros com conteúdos estáticos (páginas HTML), um servidor de aplicações suporta conteúdos dinâmicos (Java Servlets, páginas JSP, código Javascript). Estes servidores de aplicações têm a capacidade de atuar como servidor web. O *Erdas Apollo* possibilita dois tipos de servidores de aplicações: *JBoss* ou *Tomcat*.

Workflow da estrutura

Em termos operacionais pode-se considerar que o fluxo do funcionamento do Sistema *Erdas Apollo* executa um conjunto de operações (Figura 12) de modo a que o cliente obtenha a informação requisitada. As operações são:

1. *Seleção do processo*
2. *Proposta de Input para o processo*
3. *Configuração parâmetros e Inputs do processo*
4. *Execução*
5. *Resultados*
6. *Rastreio e provisão de dados*

7. Proposta de Output para o processo
8. Visualização e download da informação.

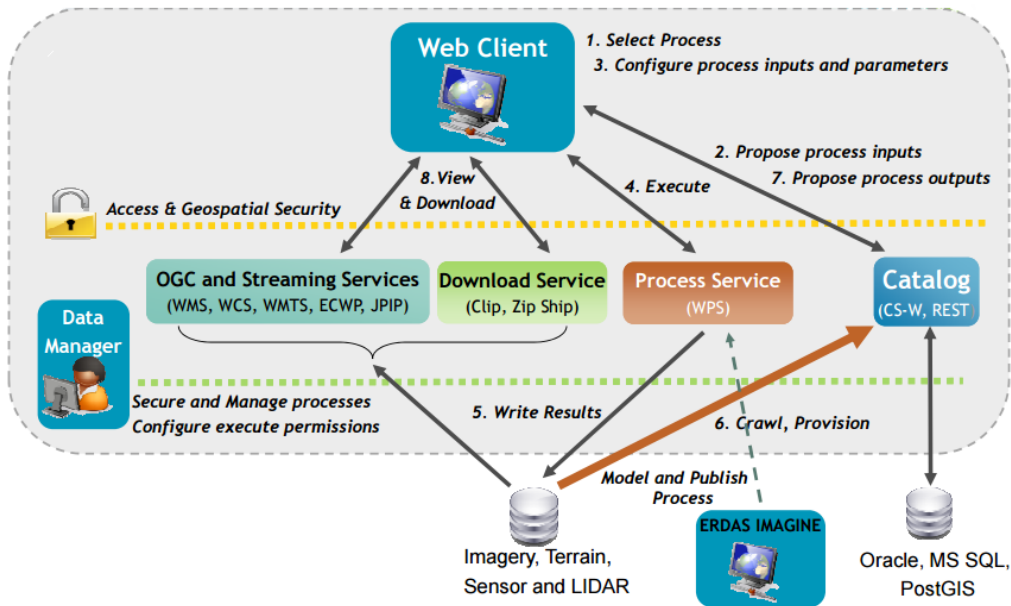


Figura 12 – Fluxo de operações do sistema *Erdas Apollo* (Kabamba, 2012).

Permissões de acesso aos dados

O modelo de segurança do sistema *Erdas Apollo* permite diversos níveis de restrições adaptadas a cada utilizador. O acesso aos dados pode ser limitado de acordo com a escala, com a área geográfica ou com utilizadores (Figura 13). Cada utilizador poderá ter permissões para leitura, atualização, gestão ou eliminação os dados.

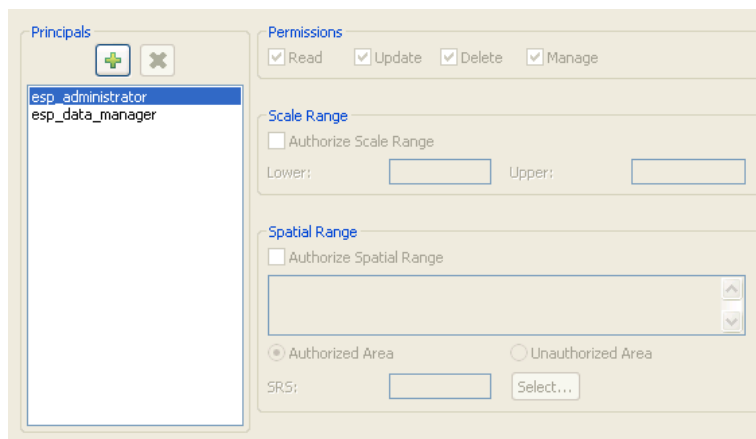


Figura 13 – Opções de segurança dos dados.

Os níveis de segurança permitem definir quais as permissões que cada utilizador tem relativamente aos dados que lhe são disponibilizados. Um utilizador poderá ter permissão para leitura, atualização, gerir ou mesmo apagar os dados.

No que concerne aos níveis de segurança relacionados com a escala existe a possibilidade de definir a escala ou intervalos de escala em que o utilizador pode visualizar ou aceder aos dados. O sistema permite também a restrição do acesso à informação através da definição de áreas específicas é feito indicando áreas (identificando os limites através de coordenadas geográficas) em que será possível aos utilizadores aceder à informação existente.

Existe ainda a possibilidade de definir restrições para conjuntos de utilizadores com as mesmas restrições através da atribuição de funções/papeis (roles). Os vários tipos de funções/papéis pré-definidos que cada utilizador poderá desempenhar estão descritos na Tabela 4, no entanto existe ainda a possibilidade de criar funções/papéis adaptados a cada conjunto de utilizadores.

Tabela 4 - Funções (Roles) possíveis de ser atribuídas aos utilizadores.

Função/Role	Descrição
esp_administrator	Esta função permite a administração total do Sistema Erdas Apollo. Os utilizadores com estas funções poderão adicionar outros membros e definir os níveis de permissão que estes terão no sistema O utilizador com esta função poderá ler, atualizar, apagar e gerir os e agregados disponibilizados pelo sistema.
esp_data_manager	Esta função permite a gestão de todos os dados disponíveis no sistema Erdas Apollo. O utilizador poderá aceder Data Manager e ao geoportal Erdas Apollo Por defeito os membros poderão ler, atualizar, apagar e gerir os dados de todos os dados e agregados disponibilizados pelo sistema.
esp_data_analyst	<i>Função reservada para futura utilização do sistema.</i>
esp_consumer	Possibilita o acesso ao Geoportal Erdas Apollo como Consumidor (<i>Consumer</i>) Os utilizadores poderão visualizar os dados.
esp_anonymous	Possibilita o acesso ao Geoportal Erdas Apollo como convidado (<i>guest</i>). Os utilizadores convidados poderão apenas visualizar informação pública no catálogo de dados.

Interface da plataforma

O sistema *Erdas Apollo* apresenta uma interface gráfica do *Erdas Apollo* (Figura 14) própria e pré-definida que permite o acesso completo a todas as ferramentas e definições da Infraestrutura. Permite gerir plataformas Websig (geoportal) criadas e aceder à interface de catalogação Web e à consola de administração. A plataforma dispõe ainda *links* de acesso a documentação e manuais de utilização, a ferramentas disponibilizadas para gestão de dados e também para visualização e alguns exemplos de geoportais.

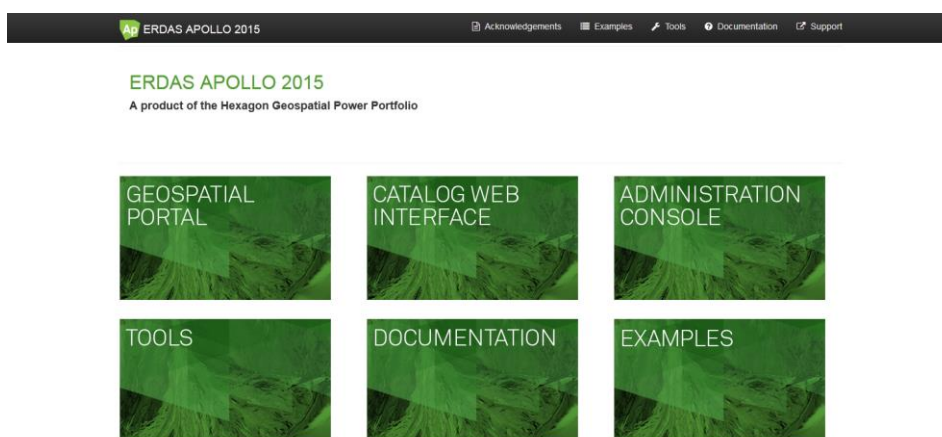


Figura 14 – Ambiente da Plataforma Erdas Apollo.

Consola de administração

A Consola de administração (Figura 15) é o instrumento mais importante no que toca à gestão da informação pois é nesta janela que se define a informação a disponibilizar e se procede às definições e alterações dos geoportais. A consola de administração permite configurar os serviços e definir as opções e funcionalidades dos portais geoespaciais. É possível nesta secção definir os ambientes de trabalho e mapas para utilização nos portais, criar novos serviços e novos portais para aceder aos dados.

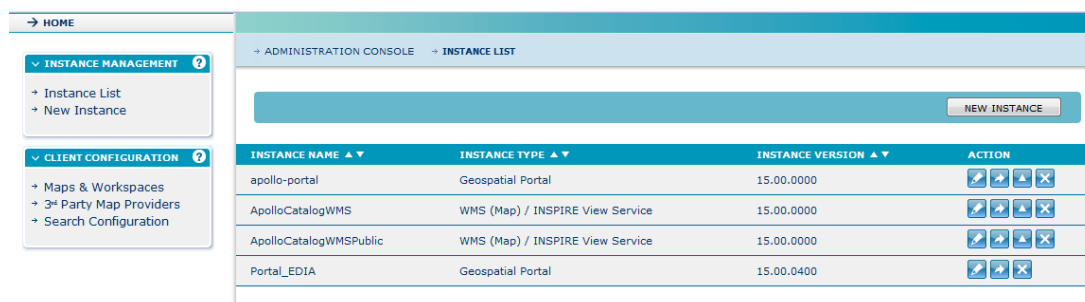


Figura 15 – Consola de Administração.

A definição de mapas pode ser feita para um geoportal específico ou para vários geoportais em simultâneo. A definição é feita com base em áreas definidas no mapa ou através de carregamento de ficheiros. A seleção de mapas (Figura 16) deve ser feita de acordo com as áreas que se consideram mais vantajosas para a navegação por parte dos utilizadores. Cada geoportal poderá ter diversas áreas predefinidas de modo a ajudar o enquadramento e a procura de informação por parte de cada utilizador.

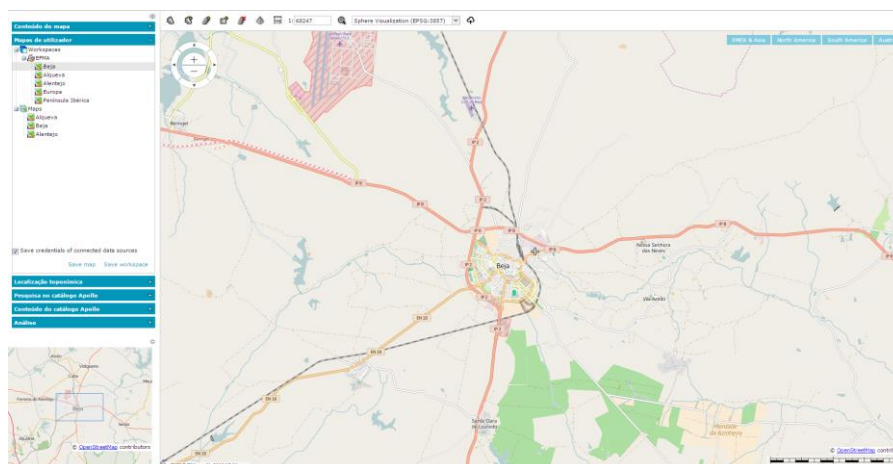


Figura 16 – Definição de ambientes de trabalho e mapas.

O painel para gestão e configuração de portais encontra-se dividido em sete separadores (Figura 17). Neste painel é possível definir a aparência do portal, definir os serviços de mapas disponíveis, e as ferramentas disponíveis para os utilizadores.

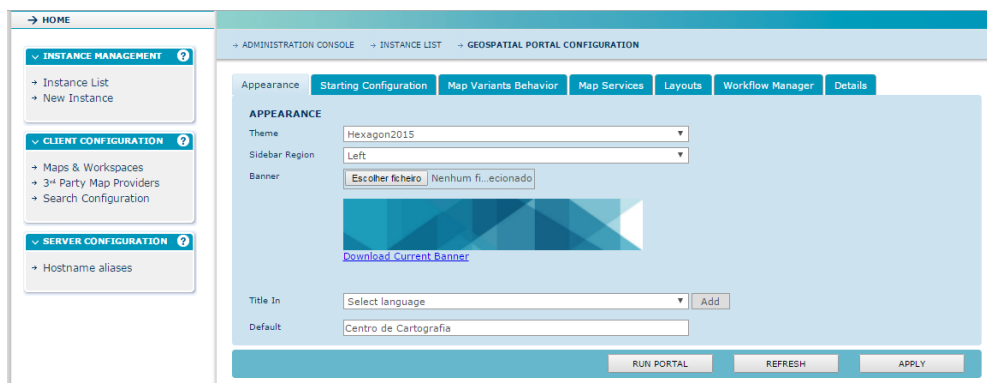


Figura 17 –Opções do painel de gestão do portal.

Catálogo web

A interface de catálogo (Figura 18) é uma aplicação web que permite ao utilizador procurar, navegar e publicar dados no catálogo. A pesquisa é feita de acordo com o tipo de dados que se pretende pesquisar e através de palavras-chaves que identifiquem os dados e requer que o utilizador proceda ao *login* para aceder à informação disponível.

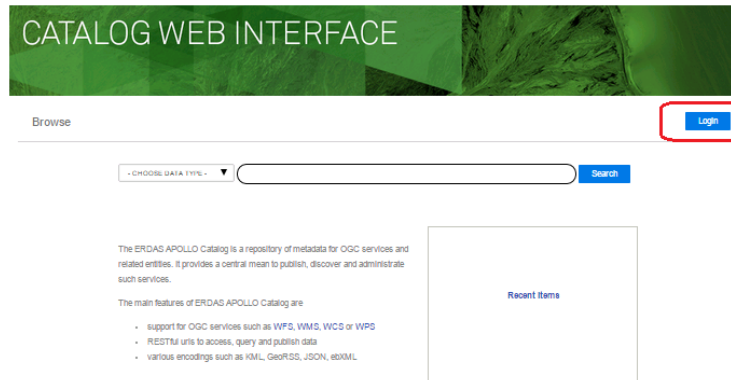


Figura 18 – Interface inicial de catálogo web.

Através do catálogo de dados podemos aceder e visualizar características dos dados, como o tipo de dados, sua a descrição e palavras-chave e também uma pré-visualização da informação através de *thumbnail*. O catálogo de dados também disponibiliza o URL (*Uniform Resource Locator*) que indica o caminho para os respetivos dados. Este caminho pode ser utilizado em aplicações desktop ou outro tipo de aplicações como as apps que permitam o acesso aos dados através de URL.

Geoportal

O geoportal do sistema *Erdas Apollo* é um websig que disponibiliza diversas funções de visualização e de edição dos dados para o utilizador. É composto por uma barra de ferramentas, uma barra de conteúdos e uma área de visualização gráfica (Figura 19).

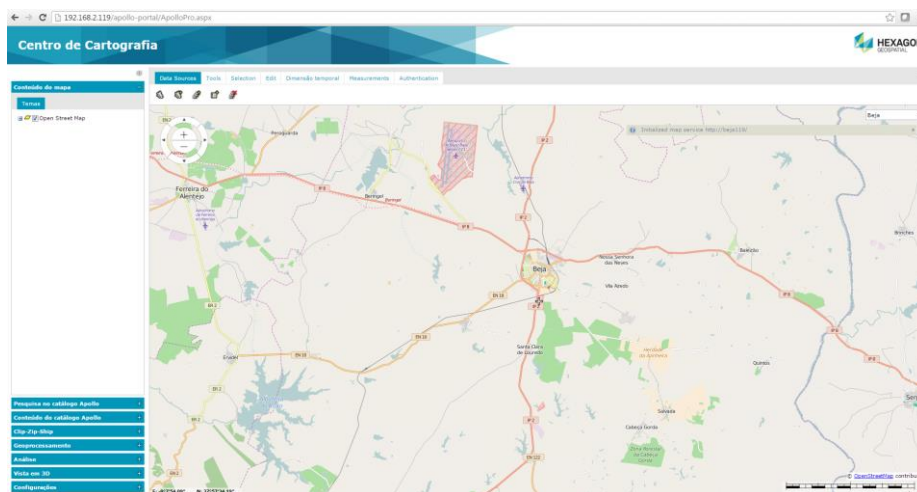


Figura 19 – Aspeto geral do Geoportal.

4 Implementação do Sistema

Este Capítulo destina-se à descrição das tarefas desenvolvidas para a implementação da infraestrutura de dados espaciais descrita anteriormente e ao tratamento de dados de acordo com o modelo apresentado. É neste capítulo que são descritos os processos de adequação dos dados, as definições e opções adotadas na instalação do *Erdas Apollo*, e as definições dos utilizadores e suas permissões, bem como o modo de funcionamento da IDE na ótica do utilizador.

4.1 Compilação e tratamento dos dados

A compilação de dados e o seu tratamento foi uma das tarefas mais demoradas pois foi necessário identificar e localizar os dados com as atualizações mais recentes e garantir que se encontravam em conformidade para a incorporação na IDE. Inicialmente procedeu-se à reunião da informação existente no centro de cartografia, pois os dados encontravam-se dispersos em vários sítios, sistemas de armazenamento diferentes e com nomenclaturas diferentes para denominar o mesmo tipo de dados. Para ultrapassar essa situação foram enumerados os projetos desenvolvidos e o tipo de informação produzida em cada um deles. Devido à similaridade da informação produzida nos vários projetos optou-se por criar um sistema estruturado de pastas e subpastas (Figura 20) para reunir a informação com a mesma nomenclatura. A estrutura adotada foi convencionada de acordo com a sequência de etapas no desenvolvimento dos projetos, mencionadas pelos colaboradores que produziram essa mesma informação.

Para a nomenclatura das pastas foram consideradas as normas utilizadas pela empresa EDIA que englobam as seguintes restrições:

- Não utilização de espaços, sinais de + (mais), letras acentuadas, \$, %, &, ^a, °, hífen (-) e outros tipos de simbologia;
- Não utilização de caracteres utilizados na língua Portuguesa (ç, â, ...)
- Não utilização de ponto (.), excepto para dividir o nome do arquivo da sua extensão. (e.g. NomeDoDocumento.docx.)
- Deverá ser claro e sucinto na identificação dos arquivos e pastas, para que o nome seja curto e identificativo do seu conteúdo.
- Sendo recomendado utilizar apenas letras, números, e o carácter de *underline* (_).

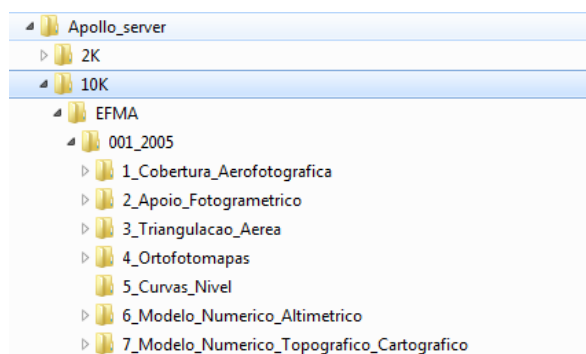


Figura 20 – Sistema de pastas criado para reunir a informação existente.

Além da identificação e definição da estrutura adequada para a reunião da informação procedeu-se à identificação dos dados que deveriam de constar em cada pasta. Na Tabela 5 são apresentados os dados a constar em cada pasta e subpasta de acordo com as várias fases de cada projeto.

A primeira pasta é referente à cobertura aerofotográfica onde estão presentes os dados relativos ao voo efetuado. Nomeadamente o relatório técnico, as fotografias aéreas tiradas durante o voo, o centro de projeção das fotografias e o plano de voo de forma a saber a sequencia fotográfica.

A segunda pasta apresenta informação sobre o apoio fotogramétrico como os pontos topográficos obtidos em trabalho de campo pelos técnicos, as respetivas fichas que caracterizam cada ponto e fotografias do ponto coordenado.

A terceira pasta apresenta informação sobre a triangulação aérea, nomeadamente dados criados referentes ao projeto fotogramétrico como os parâmetros de orientação externa, pontos fotogramétricos utilizados e resíduos depois de triangulado o projeto.

A quarta pasta apresenta informação sobre o processo de criação de imagens ortorectificadas onde existe uma quadrícula de relação entre as imagens criadas, os ortofotomapas criados, as TTN's (dados que contêm a informação altimétrica do terreno para o processo de ortorectificação) e as *seamlines* que são camadas vetoriais referentes as áreas que cada fotografia aérea abrange ou seja as linhas de “costura” que vão ligar as diferentes fotografias aéreas para formar o mosaico.

A quinta pasta apresenta dados relativos a curvas de nível criadas durante o processo em formato DesiGN file (.dgn).

A sexta pasta engloba os dados sobre o modelo numérico altimétrico. Entre as quais se apresentam as áreas obscuras (áreas planas de albufeiras e espelhos de água existentes), as áreas ótimas (áreas uteis do modelo estereoscópio), as *breaklines* ou linhas de quebras que representam segmentos onde existe uma variação brusca no declive do terreno. A subpasta de pontos cotados apresenta ficheiros de tipo pontos com informação sobre altimetria. A rede hidrográfica que é composta por ficheiros de tipo linha com informação sobre a rede de escoamento superficial do terreno. Existe ainda na pasta informação sobre o Modelo Digital de Superfície (MDS) e sobre o Modelo Digital de Terreno (MDT).

A sétima pasta engloba dados sobre a quadrícula cartográfica definida, informação sobre a completagem de campo realizada para aferir os dados e as cartas cartográficas.

Tabela 5 - Informação e formato da informação resultante de cada processo.

Nome das pastas	Nome de subpastas	Informação	Tipo de dados/ formato	
1_Cobertura_Aerofotografica		Relatório técnico	Ficheiro DOC.	
	Fotografias_Aereas		Ficheiros de formato .jpg	
		Plano de voo	DGN / DWG	
		Centro de projeção	Ficheiro .txt	
2_Apoio_Fotogrametrico		Coordenadas dos PF's txt	Ficheiro shapefile	
		Documento com fichas de pontos fotogramétricos	Pdf/Doc	
	Fotografias		Ficheiros de formato .jpg	
3_Triangulacao_Aerea			Pasta de projeto	
4_Ortofotomapas	Quadricula_Ortofotomapas		Ficheiro shapefile	
	Ortofotomapas		TIFF/JPEG e TFW	
	Ttn		TTN	
	Seamlines		1 MDB	
5_Curvas_Nivel			Ficheiros DGN	
6_Modelo_Numerico_Altimetrico	Areas_Obscuras		Ficheiros DGN	
	Areas_Optimas		Ficheiros DGN	
	Breaklines		Ficheiros DGN	
	Pontos_Cotados		Ficheiros DGN	
	Hidrografia		DGN e dwf	
	Mdt		TTN	Ficheiros TTN
			DGN	Ficheiros DGN
	Mds		TTN	Ficheiros TTN
		DGN	Ficheiros DGN	
7_Modelo_Numerico_Topografico_Cartografico	Quadricula Cartográfica		Shapefile	

4.1.1 Conversão do formato dos dados geográficos

Os dados existentes foram gerados com recurso a diferentes programas e métodos e feitos por diferentes colaboradores ao longo de diversos anos. Estas situações levaram a que estes se encontrassem em estruturas de armazenamento, formatos e sistemas de coordenadas diferentes. Os dados encontravam-se maioritariamente em formatos obsoletos que já não são utilizados pelo Centro de Cartografia e em sistemas de coordenadas antigas sendo necessário proceder a algumas tarefas de atualização formatos mais recentes para certificação pelas entidades competentes. A conversão teve ainda como objetivos normalizar o formato dos dados e também reduzir o espaço necessário para o seu armazenamento. Foi realizada conversão e adequação dos dados vetoriais e de dados matriciais.

Dados Vetoriais

Os dados vetoriais encontravam-se maioritariamente em formato DesiGN file (.dgn) provenientes do *software Microstation* e pretendia-se proceder à conversão para um formato que fosse atual e também que possibilitasse associar atributos aos elementos. Para a realização deste processo utilizou-se o *software ArcMap* da ESRI através da ferramenta de conversão de dados para formato *shapefile* com importação das anotações dos dados para os atributos das *shapefiles* criadas. Os dados que foram sujeitos ao processo de conversão são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Lista de dados sujeitos ao processo de conversão de formato.

Dados	Tipo
Breaklines ou linhas de quebra	Linha
Áreas obscuras	Polígono
Hidrografia	Linha
Curvas de Nível	Linha
Pontos Cotados	Ponto
Quadrícula geográficas	Polígono
Pontos Fotogramétricos	Ponto

O processo de conversão de dados foi feito através da seleção dos dados que se pretendia sem que houvesse uma análise da qualidade dos dados e sem que se procedesse a qualquer edição dos mesmos. No entanto verificou-se que os dados não apresentavam conexão topológica e situações em que não existia conectividade entre os vários elementos dos dados (Figura 21). Estas situações deverão ser corrigidas de futuro para que permitam análises topológicas e estudos mais elaborados.

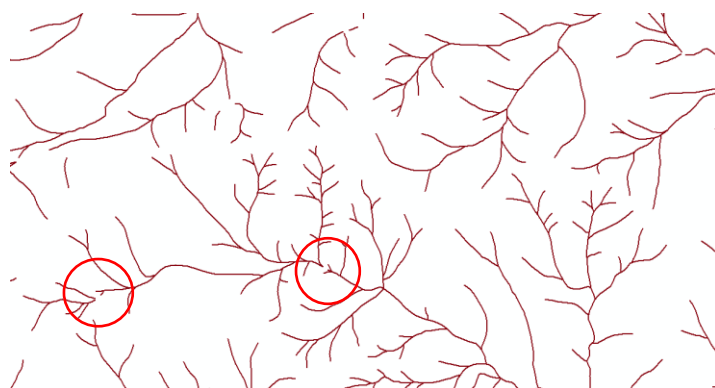


Figura 21 – Exemplos de elementos sem conectividade na rede hidrográfica.

Dados Matriciais

A conversão de formatos tradicionais de dados matriciais (.jpg, .tiff) para um formato mais recentes teve como principal objetivo reduzir o espaço necessário para armazenamento da informação. Os dados matriciais a integrar a infraestrutura são apresentados na Tabela 7.

Em alguns casos foi necessário alterar a nomenclatura dos ficheiros de modo a ficarem em concordância com as normas para produção de cartográficas descritas anteriormente no capítulo 3.1, pois o nome não se encontrava em conformidade.

Tabela 7 – Dados Matriciais convertidos.

Projeto	Escala	Nº de ortofotomapas
EFMA 2004/2005	10 k	274
Montijo	10 k	24
Aldeia da Luz	5 k	9
Plano de Emergência de Alqueva (POIVG)	2k	206
SiNErGIC	2k	1728

Aldeias Ribeirinhas	2k	47
Parque Natureza de Noudar	2k	29

Para a tarefa de conversão do formato dos dados foi utilizado o programa *geocompressor professional 2015* (Figura 22), propriedade da Hexagon Geospatial e comercializado pela empresa *Intergraph co.*. Este programa permite converter os dados para um formato (.ECW) que necessita de menos espaço utilizado pelos ficheiros o que também aumenta a velocidade de acesso aos mesmos.

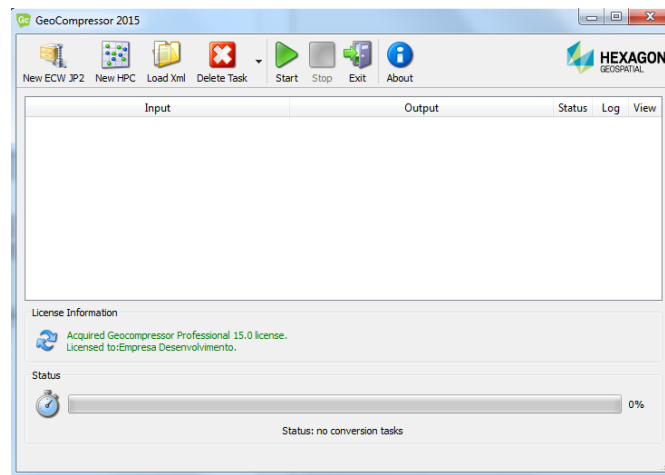


Figura 22 – Ambiente do programa *Geocompressor 2015*.

O *geocompressor 2015* possibilita a conversão de vários ficheiros ao mesmo tempo com a configuração de metadados e com o mesmo formato predefinido. Esta ferramenta tem como opções de *input* a compressão de imagens simples ou conjunto de imagens. O resultado pode ser imagens com a mesma dimensão, uma imagem única reunindo todas as imagens ou mosaicos de imagens de acordo com a finalidade e adequabilidade para o utilizador.

No processo de conversão dos dados optou-se pela compressão de imagens RGB para formato ECS v2, de modo a que os utilizadores possam aceder a uma imagem de cada vez.

A compressão de imagens permite uma significativa redução do espaço de armazenamento das imagens em disco. Para esse efeito, a empresa *Intergraph* disponibilizou uma ferramenta, designada por *Geocompressor 2015*, que permite a compressão de imagens individuais ou conjuntos de imagens. As imagens produzidas podem ser armazenadas em ficheiros individuais ou num único ficheiro agrupando-as num mosaico (Figura 23a e Figura 23b).

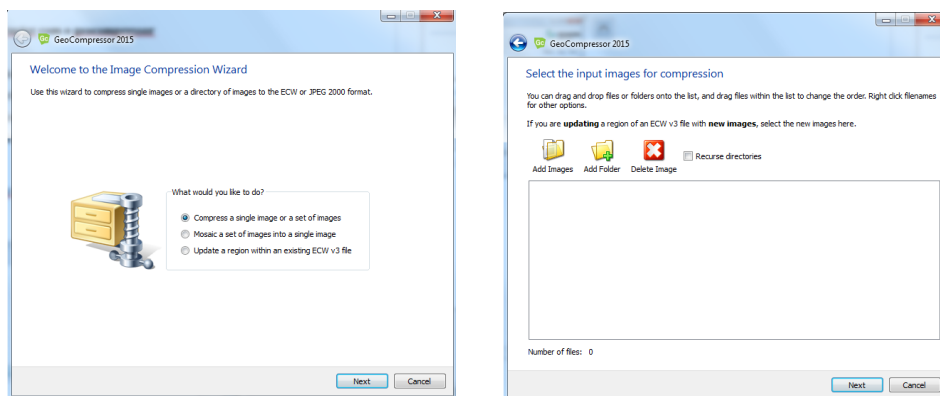


Figura 23–Escolha de modo de compressão a) e seleção de imagens b)

No trabalho realizado optou-se por comprimir as imagens em ficheiros individuais, usando o formato ECW que permitiu reduções entre 91% e 98% do espaço ocupado em disco. As configurações são definidas através de uma sequência de janelas apresentadas na Figura 24, onde se define o locais de armazenamento dos novos ficheiros (a) e a definição das opções de configuração da compressão (b).

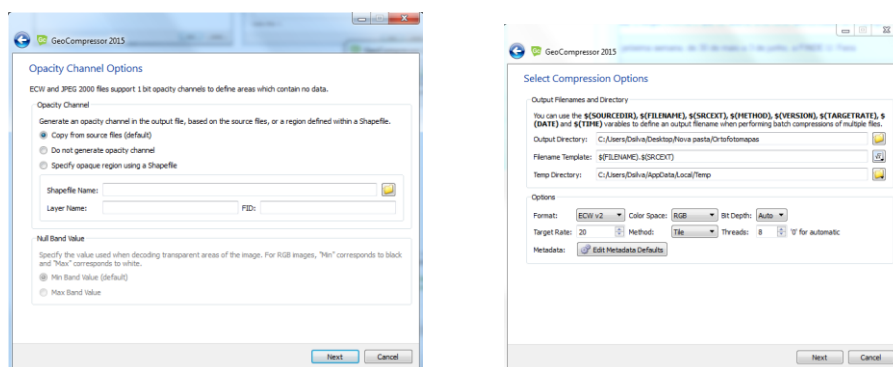


Figura 24 - Escolha do local de alojamento dos dados produzidos (a) e Opções de configuração dos dados produzidos (b).

Após a definição das características, o processo de conversão é demoroso e converte um ficheiro de cada vez (Figura 25), criando um novo ficheiro de dimensões mais reduzidas.

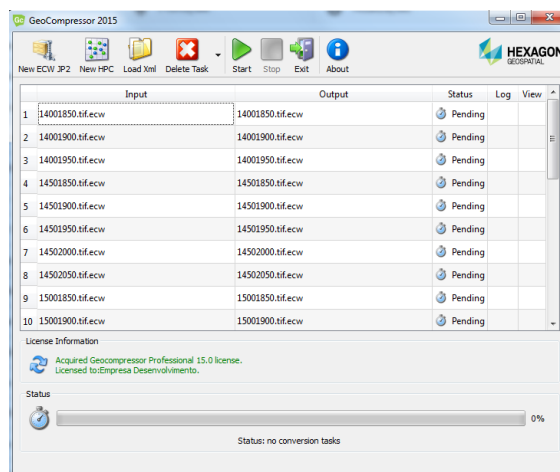


Figura 25 – Processo de conversão de imagens

Como resultado final do processo de compressão pode-se referir que se reduziu em 96% o espaço total necessário para o armazenamento da informação matricial. Os dados referentes ao espaço necessário para o armazenamento são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Espaço para armazenamento de informação matricial.

Projecto	Nº de ortofotomapas	Armazenamento inicial (GB)	Armazenamento após conversão (GB)	% de compressão
EFMA 2004/2005	274	166	5.01	96%
Montijo	24	7.2	0.6	91%
Aldeia da Luz	9	2.7	0.04	98%
Plano de Emergência de Alqueva (POIVG)	206	51	2	98%
SiNErGIC	1728	518	18.3	96%
Aldeias Ribeirinhas	47	14.1	0.4	97%
Parque Natureza de Noudar	29	8.7	0.4	95%

4.1.2 Adequação do Sistema de coordenadas

Os dados produzidos no Centro de Cartografia encontravam-se em vários sistemas de coordenadas. Existindo informação em três sistemas de coordenadas diferentes:

- Datum_73_Hayford_Gauss_IGeoE - WKID: 102164 Authority: ESRI.
- Datum_73_Modified_Portuguese_Grid - WKID: 27493 Authority: EPSG.

- ETRS_1989_Portugal_TM06 - WKID: 3763 Authority: EPSG.

Em alguns casos, embora se conhecesse o sistema de coordenadas em que a informação foi produzida os dados não apresentavam o ficheiro referente à projeção, sendo por isso necessário proceder à atribuição do sistema de projeção, para que seja possível relacionar geograficamente os dados dos diferentes projetos. A tarefa de atribuição de sistema de coordenadas foi realizada em ambiente ArcMap através da ferramenta *define projection* do *arctoolbox* (Figura 26) onde se procede à definição do sistema de coordenadas para cada ficheiro de dados espaciais.

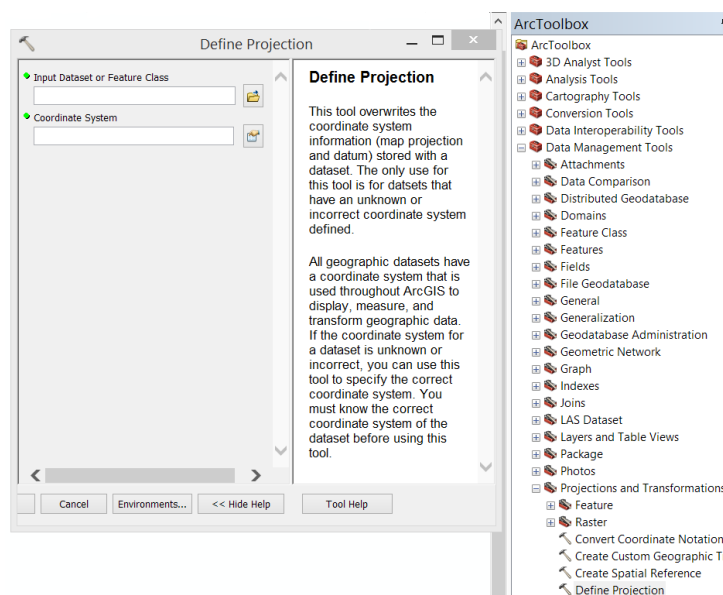


Figura 26 – Ferramenta de definição de sistema de coordenadas.

Embora se tenha procedido à definição dos sistemas de coordenadas dos dados, não se procedeu à transformação do sistema de coordenadas dos dados para o sistema de referência utilizado de momento pelo Centro de Cartografia (ETRS89-TM06), mantendo os dados no sistema que que tinham sido produzidos, permitindo desta forma conhecer o sistema em que os dados forma produzidos.

4.1.3 Catalogação da informação

A norma INSPIRE é transposta para a lei portuguesa através do Decreto-Lei 180/ 2009 de 7 de agosto que cria o Registo Nacional de Dados Geográficos, integrado no Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG). Segundo ponto 1 do artigo 13.º deste Decreto-lei compete ao Gestor de Metadados de cada entidade zelar pela criação e

publicação dos metadados referentes aos conjuntos e serviços de dados geográficos, em conformidade com as disposições de execução da Directiva INSPIRE.

Segundo o artigo 14.º do mesmo Decreto-Lei, o Perfil Nacional de Metadados é constituído por um conjunto de metadados de carácter obrigatório e outro de natureza opcional e complementar.

De acordo com a legislação em vigor foi definido um esquema de dados (Tabela 9) que tem como finalidade ser utilizado na catalogação apresenta um conjunto de metadados que deverão ser preenchidos de forma a respeitar o modelo de implementação de metadados da Norma ISO 19115 e as especificações de implementação dos metadados descritos na Norma ISO 19139.

Tabela 9 – Exemplo de esquema de metadados.

Tema	Metadados	Observação (exemplos)
Metametadados	<i>Identificador dos Metadados:</i>	2908331dbc0644adbf8f0c333606a9dc
	<i>Idioma dos Metadados:</i>	Português
	<i>Tipo de Recurso:</i>	Conjunto de Dados Geográficos
	<i>Nome do Responsável:</i>	Centro de Cartografia
	<i>Nome da Organização:</i>	Empresa de desenvolvimento do Alqueva EDIA S.A.
	<i>Função:</i>	Contacto
	<i>Informação do Contacto:</i>	
	<i>Telefone:</i>	+351 284 31 51 00
	<i>Fax:</i>	+351 284 31 51 01
	<i>Morada:</i>	Rua Zeca Afonso, 2
	<i>Cidade:</i>	Beja
	<i>Código Postal:</i>	7800-522
	<i>País:</i>	PORTUGAL
	<i>Correio Eletrónico:</i>	cc@edia.pt
	<i>Data dos Metadados:</i>	2015-11-03
<i>Designação da Norma e Perfil de Metadados:</i>	ISO 19115 Perfil MIG	
	Data	Intervalo de tempo/ última alteração / data de publicação
Identificação	Título do Recurso	Designação dada à camada de informação.
	Resumo	Resumo da informação apresentada
	Objetivos	Finalidade pela qual foram elaborados os dados
	Idioma	Português
	Organizações responsáveis	Nomes e contactos
	Representação espacial	Vetorial /matricial
	Resolução espacial	Escala
	Categoria Temática	A definir de acordo com a secção D2 do Reg (2.6. Altimetria (elevation); 2.7. Ambiente (environment); 2.8. Informação geocientífica

		(geoscientificInformation); 2.10. Imagens / Cartografia de base / Coberturas de áreas (imageryBaseMapsEarthCover); 2.15. Planeamento/ Cadastro (planningCadastre)).
	Tipo de serviço dos dados	A definir de acordo com a secção D3 do Reg (3.2. Serviço de visualização; Serviço de descarregamento (download);)
	Palavras-chave	A definir de acordo com a secção D4 do Reg.
	Extensão geográfica	Coordenadas do retângulo envolvente
	Restrições Legais	Limitações e restrições no Uso e Acesso
Distribuição	Nome do formato da distribuição:	(microstation dng, Esri shp)
	Versão:	Nº da versão do software
	Tipo de dados	Matricial/vetorial (dwg; dxf; shp; mdb; tif)
	URL:	http://link de acesso aos dados
	Função:	Informação
Qualidade	Âmbito	
	Relatório	Título, data, decisão de conformidade
	Histórico	Referencia ao modo e processo de obtenção de dados
Sistema de referência	Nome	ETRS89/ Portugal TM06
	Código	EPSG:3763
	Tema	Cadastro; fotogrametria, topografia,
	Fonte	Proveniência dos dados
	Tipo de projeto	Projetos internos/ projetos externos
	Entidade	Empresa para a qual foi executado o projeto
Complementares	Nome do projeto	Denominação dada ao projeto de onde provêm os dados (Criar uma estruturas para a nomenclatura dos projetos)
	Localização	Área geográfica (saber se é necessário separar)? Distrito; concelho; freguesia; local
	Fases do projeto	1.Propostas 2. Iniciação 3. Planeamento 4. Execução 5. Controlo 6. Fecho
	Quadricula	Nº da Quadrícula de orto de referência aos dados
	Resolução de imagem	Dimensão de cada <i>pixel</i>
	Fiada do voo	Referencia ao voo das fotos
	Responsável técnico pelas fases do projeto.	Nome e Contactos

A catalogação da informação foi feita com o auxílio de um *software* designado por *Data Manager* e disponibilizado pela *Intergraph co.*. O *Data manager* (Figura 27) tem como finalidade de gerir, catalogar e definir permissões de acesso aos dados alojados no servidor da infraestrutura *Erdas Apollo*.

O conjunto de metadados apresenta campos que são preenchidos de forma automática, como é o caso da extensão geográfica ou o identificador de metadados, e campos que têm

que ser preenchidos de acordo com o tipo de informação e entidade responsável detentora dos dados. Um dos campos de maior relevância na definição dos metadados são as palavras-chave pois são através destas que o utilizador poderá fazer facilmente encontrar a informação que necessita. Após reunião com os vários colaboradores do Centro de Cartografia, acordou-se que as palavras-chave deveriam conter o nome do tipo de informação produzida, o nome do projeto, a escala a que foi produzida a informação e o ano em que se executou o trabalho de modo a que a pesquisa da informação seja facilitada.

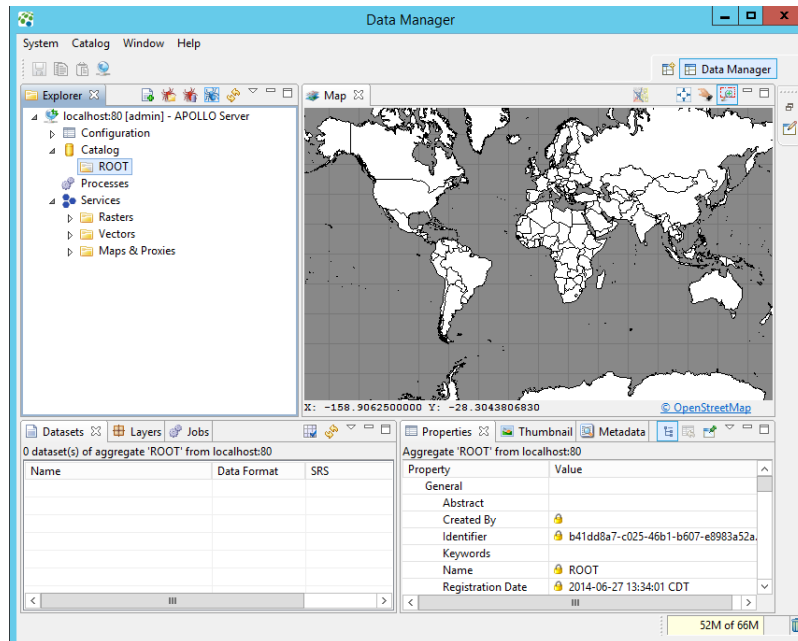


Figura 27 – Ambiente do programa Data Manager.

O *Data Manager* permite catalogação através de preenchimento múltiplo ou através de preenchimento individual dos dados. De modo a simplificar o processo de catalogação foram identificados os dados e os campos comuns para preenchimento múltiplo preenchendo posteriormente de forma manual a informação específica de cada conjunto de dados. Na Figura 28 é apresentada a interface para o preenchimento dos metadados mínimos exigidos para respeitar a interoperabilidade definida pela norma ISO 19115, agrupados em 9 folhas:

- Informação;
- Identificação;
- Restrições;
- Qualidade dos dados;
- Manutenção;
- Representação espacial;

- Sistema de referência;
- Conteúdos;
- Distribuição.

The screenshot shows the 'Information' tab of the Metadata Manager. The sidebar on the left lists various metadata categories. The main window contains the following fields and data:

- File Identifier:** Albufeiras_Monitorizadas_2010.shp
- Character Set:** utf8
- Language:** Portuguese (por)
- Hierarchy Level Name:** No Entry Specified (with Add and Remove buttons)
- Hierarchy Level:** dataset (with Add and Remove buttons)
- Contact:** A table with columns: Role, Name, Organization, Position, Telephone. One entry is visible: Owner, Centro de C..., EDIA, 284 31 51 00.
- Date Stamp:** 6/23/2016
- Data URI:** E:\Apollosever\Topografia\Albufeiras_Monitorizadas_2
- Standard Name:** ISO19115
- Standard Version:** 2003/Cor.1:2006

Figura 28 – Folha de preenchimento de Metadados do *software Data Manager*.

O preenchimento dos metadados de campos idênticos foi feito de forma sistemática e ao mesmo tempo. E posteriormente foram preenchidos os campos específicos de cada conjunto de dados.

4.1.4 Base de dados

A infraestrutura *Erdas Apollo* permite a conexão com diferentes tipos de bases de dados. Optou-se por criar uma base de dados de carácter vetorial em ambiente PostgreSQL/PostGIS por ser uma ferramenta *open source*.

A conexão entre o *Apollo* e o *PostgreSQL* é estabelecida através de JDBC (*Java Database Connectivity*), que garante o acesso à base de dados e permite o envio de instruções SQL ao servidor. As configurações do tipo de dados, do repositório de dados, da conexão JDBC e dos serviços geralmente são realizadas através de ficheiros XML.

Para gerir e importar os dados para a base de dados utilizou-se o *software pgAdmin III*.

Como o servidor disponibilizado para a instalação da IDE *Erdas Apollo* apresentava um espaço reduzido para albergar a informação a disponibilizar pela IDE, foi necessário alterar o local onde a base de dados estaria alojada. Para esse processo foi criada uma nova *tablespace* (Figura 29) numa localização diferente do servidor, com espaço suficiente para alojar a bases de dados criada.

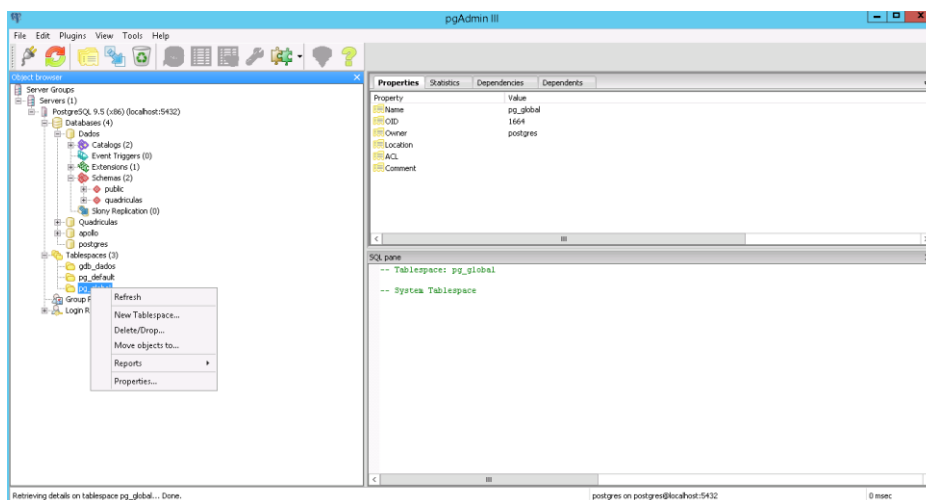


Figura 29 – Criação de Tablespace no pgAdmin III.

A informação foi agrupada em *schemas* (Figura 30) de modo a facilitar a organização dos vários tipos de dados armazenar. Foram criados *schemas* para integrar cada conjunto de dados referentes a quadrículas de enquadramento, hidrografia, curvas de nível, *breaklines* e áreas obscuras.

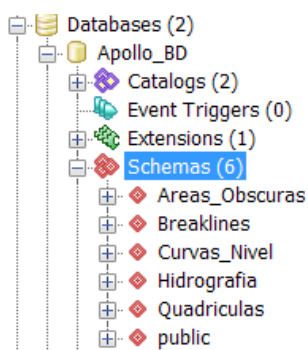


Figura 30 – Schemas criados para alojar os dados.

Após a criação de *schemas* procedeu-se ao carregamento dos dados dos diversos projetos. A importação foi feita através da funcionalidade *PostGIS shapefile and BF loader 2.2* da extensão *PostGIS* (Figura 31) onde se define os dados, os *schemas* e as tabelas para alojar a informação.

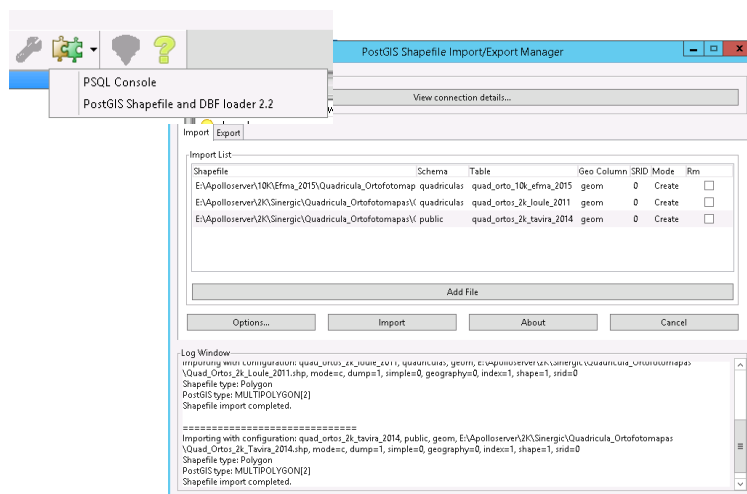


Figura 31 – Ferramenta de importação de *shapefiles* para a base de dados.

A Figura 32 apresenta o resultado da organização dos dados importados respeitantes às quadrículas dos vários projetos.

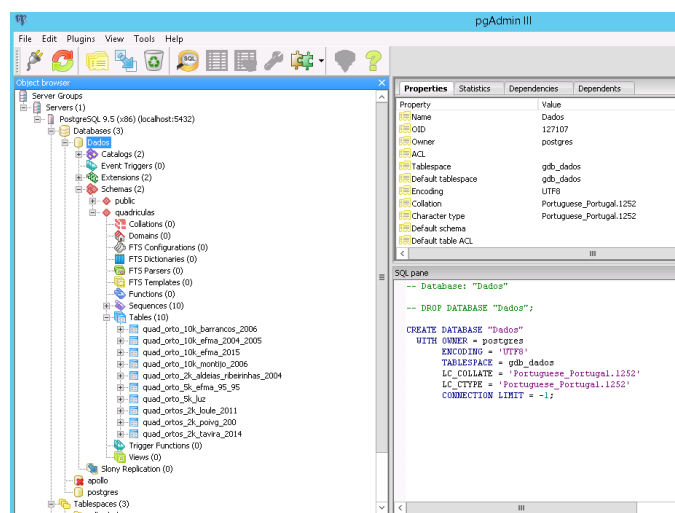


Figura 32 - Shapefiles adicionadas aos *Schema* quadrículas.

4.2 Instalação do *Erdas Apollo*

Um dos processos inerentes à realização do estágio seria a instalação do sistema *Erdas Apollo* e programas necessários para o correto funcionamento e gestão dos dados disponíveis aos utilizadores. O Sistema *Erdas Apollo* é um software otimizado para correr em *Windows server* e requer a instalação de algumas extensões no servidor (*roles*) e programas adicionais, antes de proceder à instalação do programa. Os pré-requisitos para a instalação englobam extensões (*roles*) relacionadas com o sistema de informação de Internet (IIS) e a instalação de um conjunto de programas como antivírus, Java,

framework, e PostgreSQL com extensão PostGIS para criação de uma base de dados onde o sistema alojará informação inerente ao seu funcionamento.

A instalação do *Erdas Apollo* foi feita de acordo com a documentação existente do *website* da Hexagon Geospatial (Figura 33), que apresenta um guia de instalação e configuração detalhado do sistema *Erdas Apollo*. O processo é feito de forma automática definindo apenas a localização do local onde será alojado o programa *Erdas Apollo professional*.

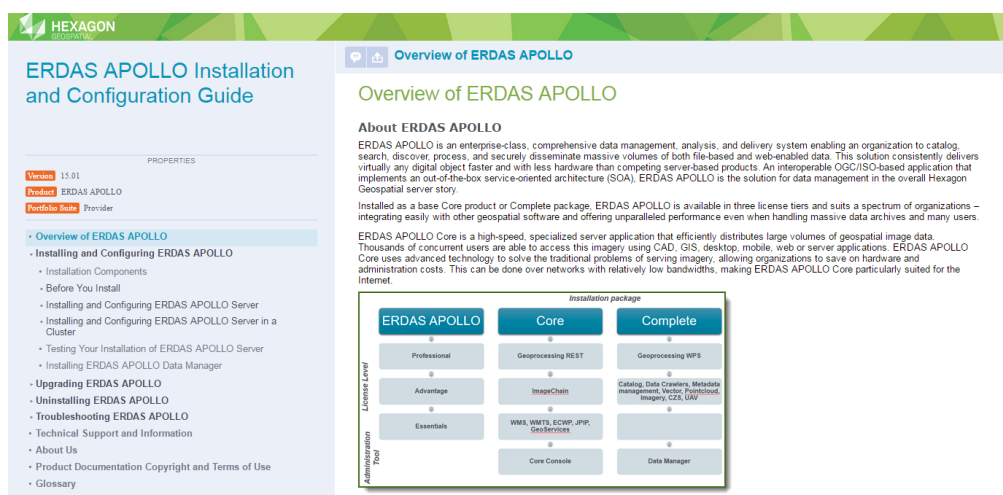


Figura 33 – Manual de instalação online (Hexagon Geospatial, 2016).

4.2.1 Configuração do servidor

Após a instalação do *Erdas Apollo Professional* foi necessário proceder à configuração do servidor para esta tarefa também se seguiram os passos definidos no manual (Apollo, 2014). No processo de configuração do servidor (Figura 34) são definidos o tipo de utilizador para correr os serviços, o tipo de servidor java para correr as aplicações, a conexão com a base de dados que servirá para alojar informação inerente ao funcionamento do servidor e o protocolo de transferência de correio eletrónico para que o sistema possa enviar *emails* de resposta aos utilizadores.

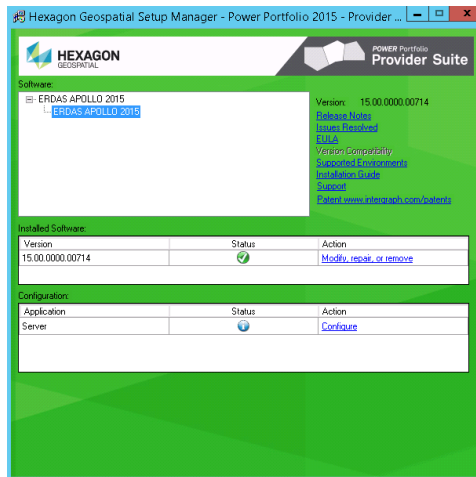


Figura 34 – Interface da aplicação para Configuração do servidor.

Na escolha do tipo de aplicação java que servirá para correr as aplicações o sistema possibilita a escolha entre *tomcat* ou *jboss servisse*. A escolha recaiu sobre o servidor Jboss por ser um servidor de aplicações mais completo e em que é possível ter acesso completo à funcionalidade que o *Java Enterprise Edition (JEE)* fornece. Estas opções tornam o servidor JBoss um pouco mais pesado que o servidor Tomcat que não tem a capacidade de executar Enterprise JavaBeans (EJB's) (Davis, 2013).

Durante o processo de configuração do servidor foi necessário criar a conexão entre o servidor *Erdas Apollo* e a base de dados criada exclusivamente para ser gerida pelo próprio servidor. Os dados utilizados na conexão são apresentados na Figura 35.

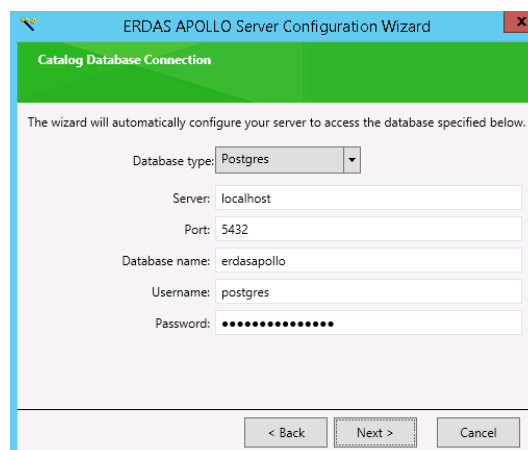


Figura 35 – Dados de conexão com a base de dados *Erdas Apollo* do postgresQL/PostGIS.

Com a conclusão da instalação do sistema *Erdas Apollo* é feito um relatório com todas as componentes e processos de instalação e é apresentado um ficheiro de log de todos os passos (Figura 36).

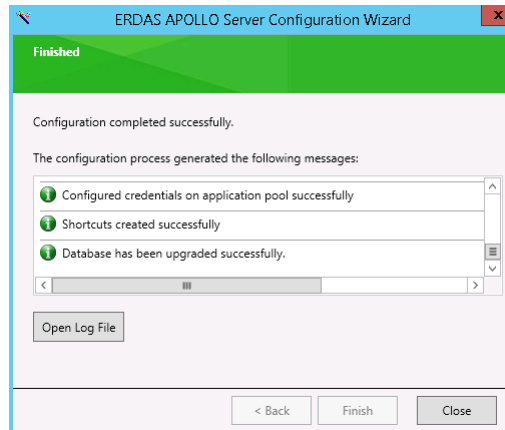


Figura 36 – Relatório de final da instalação do servidor *Erdas Apollo*.

4.2.2 Conexão da infraestrutura com as bases de dados criadas.

Após a verificação do correto funcionamento da infraestrutura foi necessário proceder à ligação entre as bases de dados criadas onde estão alojados os dados para consulta e a infraestrutura *Erdas Apollo* de modo a que seja possível o acesso aos dados quando solicitados pelo utilizador. Através da aplicação *Data Manager* procedeu-se à configuração da conexão entre a base de dados vetorial criada anteriormente onde esta alojada a informação vetorial e o *Erdas Apollo*. Onde foram definidos os parâmetros relativos ao servidor, porta, utilizador e palavra-passe de acesso e a *database* que se pretende aceder (Figura 37).

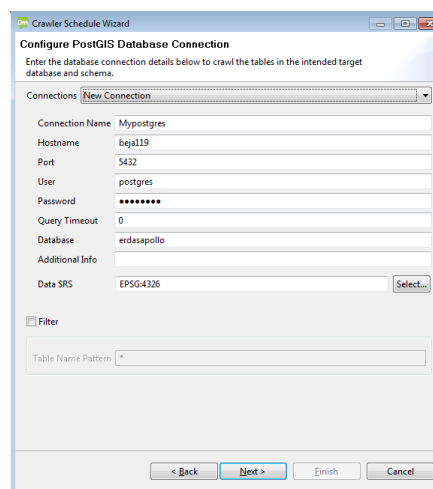


Figura 37 – Parâmetros de conexão entre a infraestrutura e a base de dados

4.2.3 Utilizadores

No que concerne ao acesso aos dados por parte dos utilizadores, o sistema apresenta funções (roles) predefinidos como: *admin*; *dm*; *consumer*; *public* para que seja possível ao administrador gerir a informação inicialmente. Além das funções pré-definidas por defeito no sistema foi criado um novo utilizador por cada colaborador do Centro de Cartografia da EDIA (Tabela 10) com a função de consumidor, sendo possível numa fase posterior alterar as funções caso assim seja necessário. O *login* de cada utilizador é definido pela inicial maiúscula do seu primeiro nome seguido do seu sobre nome, como é comum acontecer nos utilizadores da empresa EDIA.

Para a criação dos utilizadores foi utilizado o programa *data manager*, que permite de forma interativa, criar vários utilizadores, preencher os seus atributos e atribuir o nível de acesso que cada um irá ter para o acesso aos dados.

Tabela 10 – Utilizadores criados e papel definido para cada um.

Nome	Função	
DSilva	esp_administrator, esp_data_manager, esp_data_analyst	
NSilva	esp_consumer	
SSilva	esp_consumer	
PCascalheira	esp_consumer	
SBrito	esp_consumer	
JPeladinho	esp_consumer	
JPalma	esp_consumer	
DNene	esp_consumer	
JFranco	esp_consumer	

Associado ao processo de criação de utilizadores foram também preenchidos os seus contactos gerais e as suas funções. Além dos campos generalizados de preenchimento como nome correio eletrónico, moradas e contactos também é neste processo que se define a função que cada utilizador tem no sistema. A Figura 38 apresenta os dados que caracterizam um utilizador.

Property	Value
City	Beja
Company Name	Edia
Contact Person	
Country	Portugal
Department Name	Centro de Cartografia
Email	adaviddsilva@gmail.com
Password	*****
Postal Address	
Remarks	
Roles	esp_anonymous, esp_consumer, esp_data_analyst, esp_data_manager, esp_administrator
State	
Telephone	
User name	Dsilva

Figura 38 – Propriedades definidas para um utilizador específico.

4.2.4 Serviços *WEB*

Para que cada utilizador possa aceder à informação que lhe é permitida, de acordo com as suas funções, foram criados serviços *web*, que permitem a visualização e edição dos dados.

A criação de serviços para disponibilização de informação através da *Web* é feita com recurso do *software* de gestão de dados (*Data Manager*). Foram criados serviços do tipo WFS para disponibilizar a informação vetorial e serviços WMS para que os utilizadores acedam à informação de carácter matricial existente no repositório de dados. Para que o utilizador tenha acesso aos dados são feitos pedidos em comandos *standards* de *HTTP* como os pedidos GET, POST, PUT, DELETE para operações básicas (CRUD) para criar, ler, atualizar ou apagar. Através destes pedidos o servidor responde ao serviço requerido pelo utilizador.

Serviço WFS

Para proceder à conexão com a base de dados onde estão alojados os dados vetoriais foram criados serviços WFS inicialmente propostos para englobar na IDE, os dados ficam disponíveis para acesso, no entanto é necessário proceder a pedidos de acesso aos dados. O serviço requer a definição de pedidos anteriormente descritos para que seja possível ao utilizador aceder aos dados, nomeadamente:

Quanto o utilizador faz um pedido de acesso aos metadados através do pedido GetCapabilities definido através do HTTP-GET:

```
VERSION=1.0.0
SERVICE=WFS
REQUEST=GetCapabilities
```

E como resposta o servidor envia um documento XML com os elementos base do WFS_Capabilities que contem um conjunto de secções, nomeadamente: *Service*, *Capabilities*, *FeatureTypeList* and *Filter_Capabilities*. O pedido *WFS_Capabilities* menciona pelo menos no ficheiro XML os seguintes elementos e atributos:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<ogcwfes:GetCapabilities version="1.0.0" service="WFS"
xmlns:ogcwfes="http://www.opengis.net/wfs" />
```

Quando o utilizador faz um pedido de acesso ao mapa o pedido WFS DescribeFeatureType é feito através do pedido HTTP-GET através dos seguintes parâmetros:

```
VERSION=1.0.0
SERVICE=WFS
REQUEST=DescribeFeatureType
TYPENAME=type1,type2,... (this parameter is optional. By default, all types
are described)
```

Como resposta o servidor envia um XML com os elementos e atributos onde o typename é substituído com o nome do elemento pedido.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<ogcwfes:DescribeFeatureType outputFormat="XMLSCHEMA"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
xmlns:ogcwfes="http://www.opengis.net/wfs"
version="1.0.0" service="WFS">
<ogcwfes:TypeName>TYPE1</ogcwfes:TypeName>
<ogcwfes:TypeName>TYPE2</ogcwfes:TypeName>
</ogcwfes:DescribeFeatureType>
```

O pedido *WFS GetFeature* é feito através dos seguintes parâmetros:

```
SERVICE=WFS
REQUEST=GetFeature
TYPENAME=type1,type2,...
(Note that the type names have to be replaced with actual names.)
```

O pedido é feito através HTTP-POST e apresenta os elementos e atributos XML (sendo que cada serviço apresenta o nome e o nome do operador que faz o pedido.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<ogcwfes:GetFeature maxFeatures="20"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:ogcwfes="http://www.opengis.net/wfs"
  version="1.0.0" service="WFS" >
  <ogcwfes:Query
    typeName="TYPE1">
    <ogc:PropertyName>TYPE1.PROP1</ogc:PropertyName>
    <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>TYPE1.PROP2</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>Vall</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
    </ogc:Filter>
  </ogcwfes:Query>
</ogcwfes:GetFeature>
```

Como resposta ao pedido o utilizador visualiza através do geoportal a camada vectorial solicitada, neste caso a quadrícula de ortofotomapas do EFMA 2005 (Figura 39).

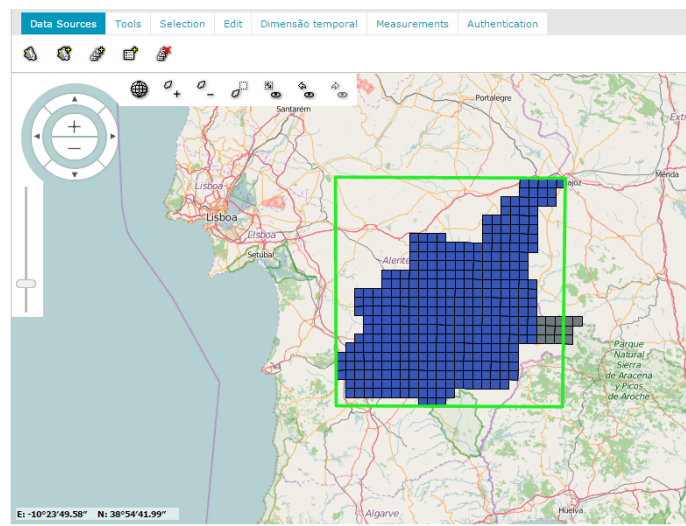


Figura 39 – Resultado do pedido GetFeature através do geoportal,

O serviço WFS foi criado para os vários elementos de tipo vectorial existentes na base de dados para que o utilizador possa aceder, nomeadamente: *breaklines* ou linhas de quebra;

áreas obscuras; hidrografia; curvas de nível; pontos cotados; quadrícula geográficas;; cadastro predial; quadrícula de ortofotomapas; dados sobre topografia (Figura 40).

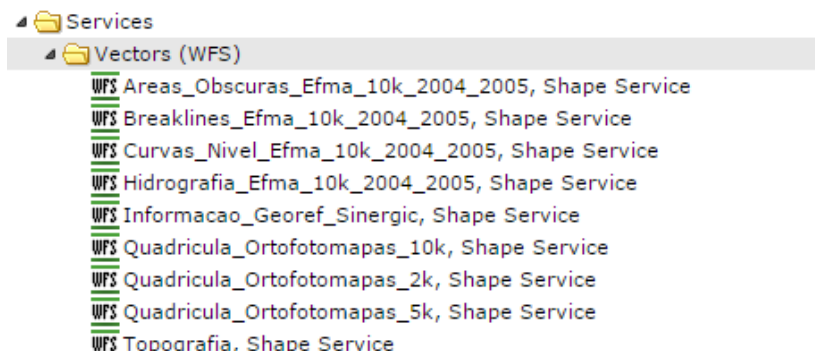


Figura 40 – Lista de alguns serviços WFS criados.

Após a criação dos vários serviços WFS definidos é possível visualizar, através do *Catalog*, as características de cada serviço criado bem como ter acesso a um *link* de ligação aos dados (Figura 41).

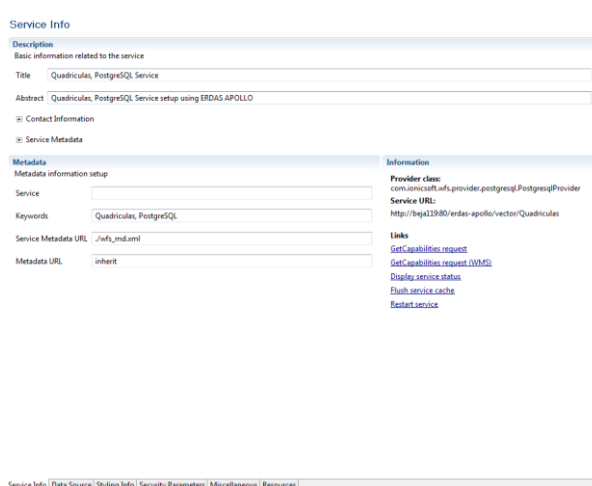


Figura 41 – Informação disponível sobre o serviço WFS de quadrículas criado.

Serviço WMS

Além dos serviços de acesso a dados vectoriais também foram criados serviços de tipo WMS criados em forma de mosaico juntando os vários ortofotomapas de cada projecto. Estes serviços permitem ao utilizador aceder aos dados através de pedidos realizados. Para que o utilizador tenha acesso à informação foram definidos os pedidos, *GetCapabilities* e *GetMap*.

O pedido *GetCapabilities* através do pedido *POST* :

```
<GetCapabilities version="1.2.0" service="WMS" />
```

Envia ao utilizador os metadados ou seja a informação sobre os dados.

Para que o utilizador tenha acesso ao mapa é feito o pedido *GetMap* através do pedido post:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ogc:GetMap xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ows"
  xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
  xmlns:sld="http://www.opengis.net/sld"
  env:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/09/soap-
  encoding" version="1.2.0" service="WMS">
  <sld:StyledLayerDescriptor version="1.0.0">
    <sld:NamedLayer>
      <sld:Name>HIGHWAYS</sld:Name>
      <sld:NamedStyle>
        <sld:Name>default</sld:Name>
      </sld:NamedStyle>
    </sld:NamedLayer>
  </sld:StyledLayerDescriptor>
  <BoundingBox srsName="http://www.opengis.net/gml/srs/epsg.xml#25832">
    <gml:coord>
      <gml:X>550000</gml:X>
      <gml:Y>6220000</gml:Y>
    </gml:coord>
    <gml:coord>
      <gml:X>551000</gml:X>
      <gml:Y>6221000</gml:Y>
    </gml:coord>
  </gml:coords>
</BoundingBox>
  <Output>
    <Format>image/png</Format>
    <Transparent>>false</Transparent>
    <Size>
      <Width>500</Width>
      <Height>500</Height>
    </Size>
  </Output>
</ogc:GetMap>
```

A Figura 42 apresenta o resultado do pedido *GetMap* através do geoportal que permite a visualização dos dados, neste caso ortofotomapas do projeto do Montijo de escala 1/10000.

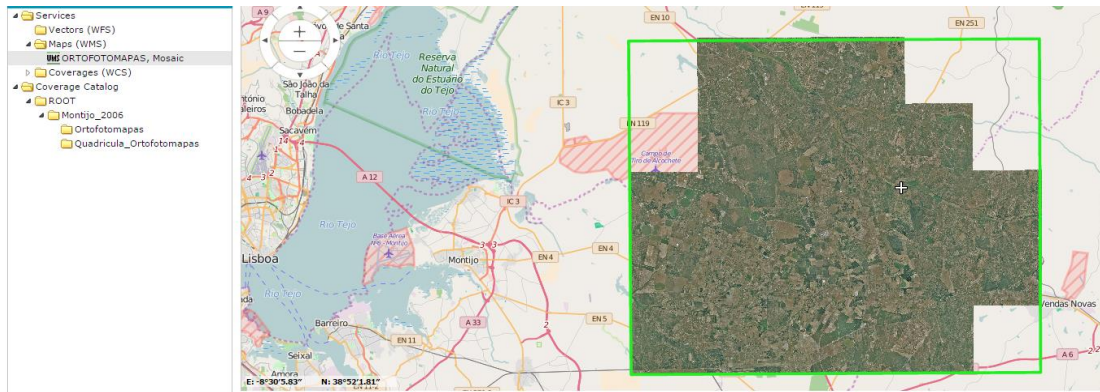


Figura 42 – Resultado do pedido GetMap através do geoportal.

O Processo de criação do serviço WMS repetido para os vários elementos que disponham de informação de carácter matricial como é visível na Figura 43.

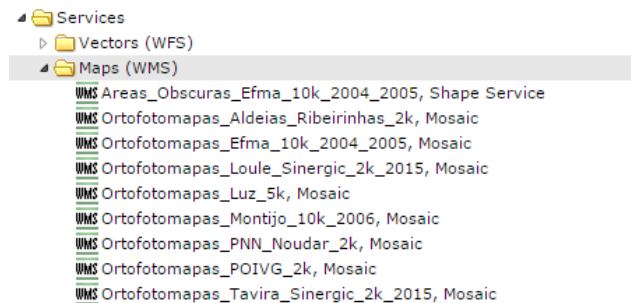


Figura 43- Lista de serviços WMS criados.

4.2.5 Plataformas de visualização e acesso aos dados

A disponibilização dos dados através de serviços Web, de carácter *open source* OGC, requer uma plataforma para aceder à informação. A informação pode ser acedida através de uma plataforma Websig, denominada por Geoportal, ou através de aplicações desktop.

Geoportal

O geoportal foi criado por defeito aquando a instalação da infraestrutura e posteriormente configurado através das opções disponibilizadas na consola de administração, de modo a ir ao encontro das necessidades e funcionalidades adequadas aos utilizadores. O Geoportal apresenta disponíveis as barras de ferramentas de fontes de dados, ferramentas gerais, seleção e edição, medição e também a de autenticação do utilizador. A Figura 44 apresenta o aspecto do geoportal criado através do *Erdas Apollo*.

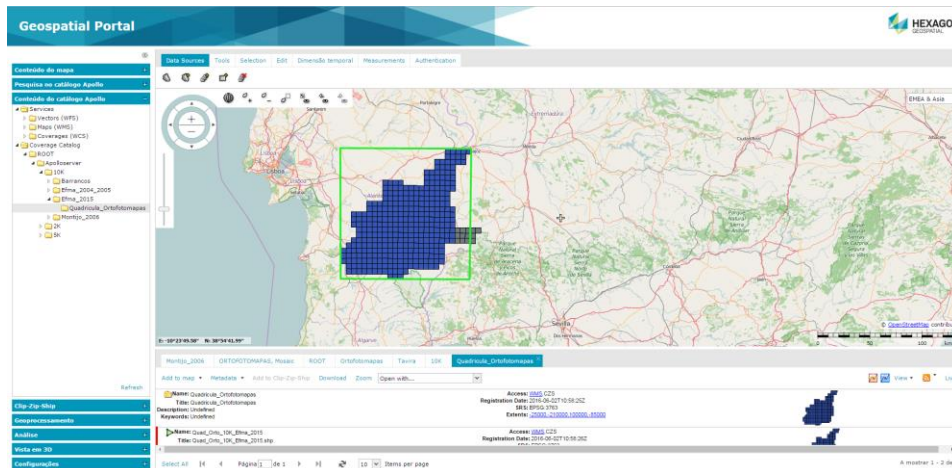


Figura 44- Aspetto geral do geoportal.

A barra de ferramentas (Figura 45) que permite ao utilizador opções de edição, seleção, medição e avaliação temporal dos dados.

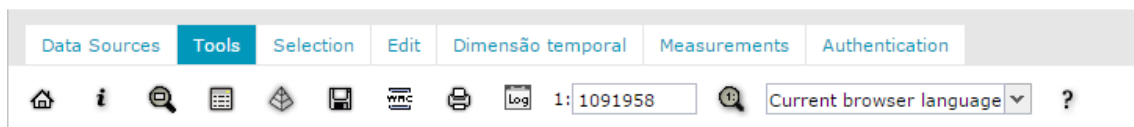


Figura 45 – Barra de ferramentas do geoportal.

A barra de ferramentas é organizada por separadores com ferramentas similares:

- **Data sources** – que permite definir ligações a serviços de dados.
- **Tools** – onde existem ferramentas de escala, impressão ou visualização de atributos dos dados.
- **Selection** – a ferramenta de seleção de dados no mapa.
- **Edit** – permite a edição dos dados.
- **Dimensão temporal** – avaliação temporal da informação numa determinada área.
- **Measurements** – ferramentas de medições de distâncias, áreas ou volumes.
- **Autentication** – autenticação para ter acesso aos dados.

Para a pesquisa de informação no geoportal deve ser utilizada a barra lateral de conteúdos (Figura 46) onde é possível proceder à procura de dados através palavras-chave ou através do tipo de informação. A pesquisa no catálogo apresenta igualmente uma função que permite explorar o tipo de dados que estão disponíveis numa área específica através da seleção no mapa e também explorar os dados através da organização do catálogo de dados. A barra de conteúdos apresenta também opções de *download*, de visualização em

três dimensões, geoprocessamento e análise de dados possibilitando ao utilizador extrair e analisar dados existentes no servidor.

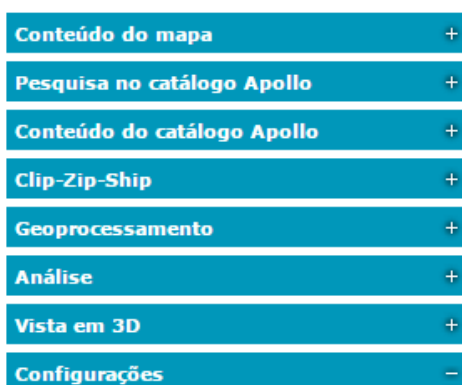


Figura 46 – Barra de conteúdos do geoportal.

O geoportal permite a edição dos estilos das camadas que são apresentadas no mapa e adequar à visualização pretendida. Sendo possível editar os limites, o preenchimento, e o texto da informação apresentada. A janela da edição dos estilos é apresentada na Figura 47.

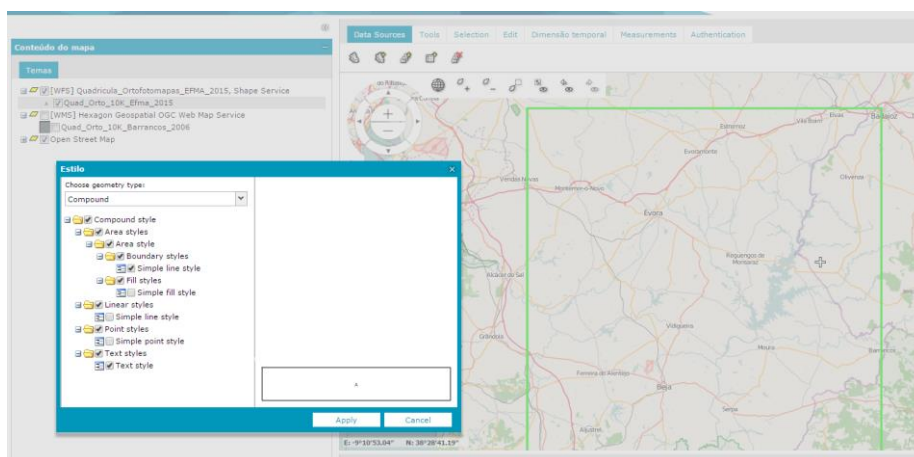


Figura 47 – Janela de alteração de estilos de uma camada.

Uma opção que também é disponibilizada pelo geoportal é a possibilidade de descarregar dos dados através da ferramenta de *download* de dados (*Clip Zip and Ship*). A plataforma permite também ao utilizador visualizar a ficha de metadados de cada conjunto de dados inerente a cada camada (Figura 48).

Albufeiras_Monitorizadas_2010

Date Stamp: 2016-06-23T10:46:39Z
File Identifier: Albufeiras_Monitorizadas_2010.shp
Language: Portuguese (por)
Character Set:
UTF8
Parent Identifier: Topografia
Metadata Standard Name: ISO19115
Metadata Standard Version: 2003/Cor.1:2006
Hierarchy Level:
dataset



Contact Information:

Role: Owner
Name: Centro de Cartografia
Organisation Name: EDIA
Phone:
Voice Telephone: 284 31 51 00
Email: edia@edia.pt
Address:
Street: Rua Zeca Afonso, 2
City: Beja
Postal Code: 7800 - 522
Country: Portugal

Spatial Representation:

Grid Spatial Representation:
Number Of Dimensions: 0
Axis Dimension Properties:
Dimension:
Dimension Size: 0
Cell Geometry:

Identification:

Figura 48 – Visualização de metadados através do geoportal.

Plataformas Desktop

Os utilizadores também poderão aceder à informação através de plataformas que permitam o acesso aos dados através de serviços OGC.

O Centro de Cartografia utiliza como ferramenta desktop o *Geomedia (professional)*. Para aceder aos dados os utilizadores poderão utilizar os serviços WFS para informação de carácter vetorial e os serviços WMS para acederem a informação matricial.

Com essa finalidade poderão consultar no *Apollo Catalog* ou no geoportal o *link* URL de ligação ao serviço (Figura 49). E fazer a conexão com o *warehouse* adicionando assim a informação pretendida.

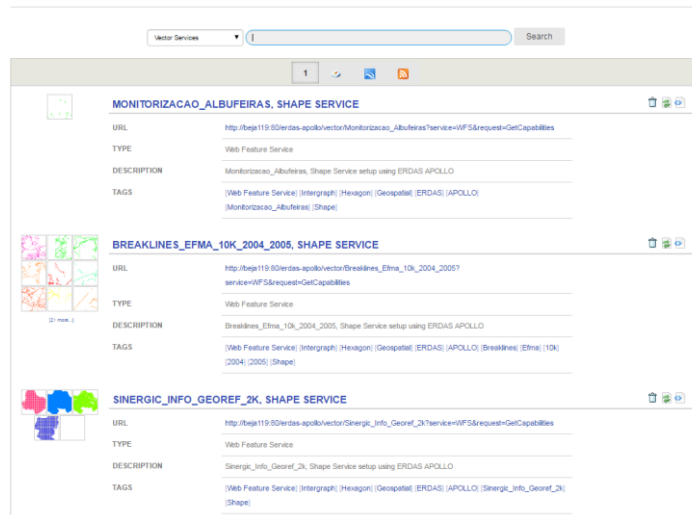


Figura 49 – Visualização de URL de cada serviço criado.

O processo de conexão entre os serviços criados é feito através warehouses onde é necessário definir o tipo de conexão que se pretende qual o caminho URL de acesso, o nome de utilizador e a palavra passe de acesso (Figura 50).

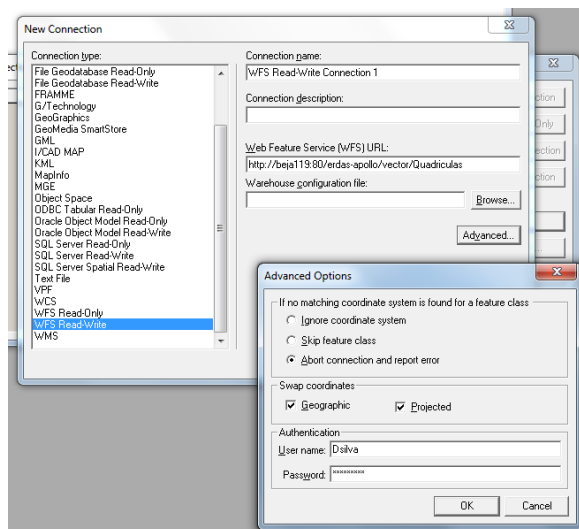


Figura 50 – Definição das condições de conexão entre os serviços e o programa Geomedia

Após a conexão com o serviço, e de acordo com as definições de cada utilizador, será possível visualizar os dados e mesmo editá-los caso tenha permissões para isso (Figura 51).

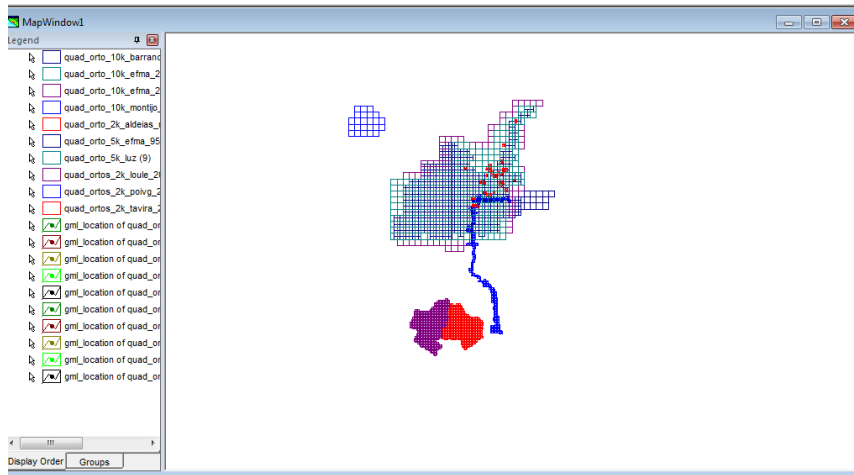


Figura 51 – Visualização dos dados vetoriais na plataforma desktop Geomedia.

5 Discussão e Conclusões

Com o aumento da quantidade de informação geoespacial a armazenar e com a heterogeneidade dessa informação torna-se, cada vez mais necessário a existência de ferramentas que permitam agrupar, catalogar e aceder rapidamente a essa informação. Também o Centro de Cartografia da EDIA se deparou com estas dificuldades na organização e reunião da informação produzida, devido ao grande volume de dados e à dispersão no armazenamento, não estando disponível de forma fácil para consulta pelos vários utilizadores do Centro. Assim perante a necessidade de reunião, tratamento e integração dos dados numa infraestrutura de acesso a dados espaciais, bem como a sua instalação surgiu a possibilidade de realização do estágio de 600h nas instalações da Empresa EDIA S.A em Beja, que originou o presente relatório.

Como infraestrutura para alojar os dados o Centro adquiriu à *Intergraph*, empresa do grupo *Hexagon Geospatial*, um sistema de gestão de informação geoespacial, designado *Erdas Apollo*. Este sistema permite alojar informação de diferentes formatos como imagens, informação vetorial, informação multimédia e outros tipos de informação alfanumérica. Em termos operacionais o sistema apresenta funcionalidades que permite receber, catalogar, editar, processar e disponibilizar informação ao utilizador através de diferentes plataformas. Para a realização do Estágio a *Intergraph* disponibilizou o acesso a vários sistemas, nomeadamente o *Erdas Apollo Professional*, *Geocompressor Professional* e *Image Professional*.

O estágio teve como objetivos implementar o sistema *Erdas Apollo* e proceder à compilação e tratamento dos dados para integrar no sistema. Numa primeira fase foi necessário reunir e validar os dados, agrupá-los de acordo com os diversos projetos através de um sistema de pastas e proceder à sua catalogação. Na segunda fase do estágio procedeu-se à instalação do sistema *Erdas Apollo*, criaram-se serviços de acesso aos dados e configurou-se um geoportal de visualização dos dados.

A tarefa inicial de compilação da informação sobre os vários projetos desenvolvidos e a agregação dos dados foi complexo, pois os dados encontravam-se dispersos em várias máquinas e sistemas de armazenamento diferentes. Foi necessário enumerar os projetos desenvolvidos e quais os dados existentes em cada projeto.

Tendo em consideração o volume de dados existentes foi necessário selecionar os projetos a incorporar numa fase inicial pois considerou-se que a integração de todos os dados produzidos até ao momento seria exaustivo para inserir numa primeira fase dos trabalhos. A reunião dos dados foi um processo complexo que necessitou do auxílio, de um colaborador do Centro de Cartografia, para informar qual a versão mais recente e atualizada em situações de duplicação de dados. A ausência de referências ou nomenclatura adequadas dificultou e atrasou o tempo previsto para a duração desta tarefa.

Após a reunião das últimas versões dos dados a integrar avaliou-se a concordância dos dados gerados em cada projeto, onde se verificou que apresentavam formatos e sistemas de coordenadas diferentes. Para manter a informação o mais idêntica possível à original manteve-se o mesmo sistema de coordenadas de quando foram produzidos os dados, atribuindo, no entanto, a projeção correta à *shapefile* de forma a garantir que essa informação não se perdia. No caso de dados de carácter matricial foi ainda utilizada a ferramenta *Geocompressor* que permitiu reduzir o espaço de armazenamento necessário.

Na verificação da qualidade dos dados transformados constatou-se, especialmente nos dados produzidos sobre a rede hidrográfica, que alguns segmentos se encontravam desconectados da rede e estes não apresentavam conexão topológica entre os vários elementos, sendo algo a ter em consideração na produção de novos dados do mesmo tipo.

Na catalogação dos dados seguindo a norma ISO 19115 completou-se a ficha de metadados de cada tipo de dados com a informação que foi facultada pelos colegas do Centro, no entanto houve campos não preenchidos por falta de informação específica, que deverão ser preenchidos numa fase posterior.

O processo de instalação do sistema *Erdas Apollo* foi feito de forma automática com reduzidas possibilidades de escolha e definição da infraestrutura. Sendo, no entanto, necessário definir uma base de dados em PostgreSQL/PostGIS que será utilizada pelo servidor para gestão de informação.

Os serviços criados de tipo WFS e WMS permitem que os utilizadores possam aceder à informação em qualquer local, o que poderá ser importante pois muitas vezes os colaboradores realizam trabalhos no exterior e necessitam de aceder aos dados no exterior. Para isso poderão utilizar o geoportal criado e estruturado com as ferramentas que se consideraram adequadas aos utilizadores do Centro de Cartografia.

Durante o estágio surgiram diversas situações adversas que dificultaram as tarefas a realizar. Das situações que tornaram o processo de construção da infraestrutura mais demorado foi o reduzido apoio técnico por parte da empresa fornecedora do programa durante o processo de instalação. Também a incompatibilidade entre o sistema e a rede informática da empresa criaram algumas dificuldades na configuração e funcionamento do sistema sendo necessário estar continuamente em conversações com o gabinete informático a fim de resolver as situações que iam surgindo. Esta situação ficou resolvida já durante a fase final do estágio.

Um dos objetivos propostos inicialmente para o estágio era a análise da performance do sistema, no entanto e embora tenha sido testado o acesso aos dados e a verificação do funcionamento do sistema por parte de vários utilizadores, não se procedeu a testes de performance (análise *benchmarking*) como tinha disso sugerido durante o plano de estágio, devido à falta de tempo na fase final do estágio.

Considera-se que os objetivos principais do estágio foram atingidos, ficando a infraestrutura de dados espaciais a funcionar corretamente, disponibilizando aos utilizadores um conjunto de dados previamente tratados que permitirá uma fácil pesquisa e acesso de forma mais célere aos dados produzidos pelo Centro de Cartografia da EDIA, sendo uma ferramenta importante no que diz respeito à pesquisa dos dados produzidos.

Para trabalhos futuros deverá ser dada continuidade ao processo de integração dos restantes dados produzidos bem como completar os metadados que ficaram sem informação que não foi possível aceder durante o estágio.

Também deve ser considerada a possibilidade de desenvolver uma aplicação movel (*app*) poderá ser vantajoso para que os utilizadores possam aceder aos dados existentes no repositório mesmo quando se encontram em trabalhos de campo.

Bibliografia

- Afonso, C. (2008). Infra-estruturas de dados espaciais nos municípios: contributo para a definição de um modelo de implementação (Universidade Nova de Lisboa). https://doi.org/10.14195/978-989-26-0244-8_64
- Apollo, E. (2014). *ERDAS APOLLO Installation and Configuration*.
- Bruno, R. (2015). *Desenvolvimento de um modelo de dados geoespaciais para infraestruturas de distribuição de energia elétrica* (Universidade de Lisboa). Retrieved from https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/20676/1/ulfc115869_tm_Bruno_Rodrigues.pdf
- Cairo, S. (2013). Sistemas de Informação Geográfica: Principais Conceitos. *Artigo*, 1–41. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.2/2816>
- Correia, J. S. (2011). *Concepção e implementação de um Websig no Parque Nacional da Gorongosa usando software de código aberto livre* (Universidade de Lisboa). Retrieved from <http://run.unl.pt//handle/10362/7435>
- Davis, M. (2013). JBoss vs. Tomcat: Choosing A Java Application Server. *Future Hosting*. Retrieved from <https://www.futurehosting.com/blog/jboss-vs-tomcat-choosing-a-java-application-server/>
- DGT. (2013). PT-TM06/ETRS89. Retrieved November 20, 2019, from Direção Geral do Território website: <https://www.dgterritorio.gov.pt/geodesia/sistemas-referencia/portugal-continental/PT-TM06-ETRS89>
- Dimas, S. (2008). Regulamento (CE) N.º 1205/2008 da Comissão de 3 de dezembro de 2008 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*, 12–30. Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2008:326:FULL&from=EN>

- Ferreira, C. (2015). *Infraestrutura de Dados Espaciais para a Plataforma Tecnológica da Bicicleta e Mobilidade Suave* (Universidade de Aveiro). Retrieved from <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/15075/1/Tese.pdf>
- Ferreira, S. (2012). *Plataforma Web para Disponibilização de Serviços Geoespaciais* (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto). Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/65621/1/000154228.pdf>
- Furtado, D., Gomes, A., & Fonseca, A. (2011). Harmonização de Dados Geográficos INSPIRE usando o HALE: Exemplo de aplicação a dados geográficos do tema Sítios Protegidos. *Instituto Geográfico Português*, 11. Retrieved from <https://snig.dgterritorio.gov.pt/docs/harmonizacao-de-dados-geograficos-inspire-usando-o-hale-exemplo-de-aplicacao-dados-geograficos>
- Furtado, D. N. (2006). *Serviço de visualização de informação geográfica na WEB - A publicação do atlas de Portugal utilizando a especificação Web Map Service* (Universidade de Lisboa). Retrieved from <http://run.unl.pt/handle/10362/2606%5Cnhttp://run.unl.pt/bitstream/10362/2606/1/TSIG0020.pdf>
- Kabamba, A. (2012). *Big Data Volume & velocity data management with ERDAS APOLLO, apresentação comercial* Retrieved from <http://docplayer.net/2093109-Big-data-volume-velocity-data-management-with-erdas-apollo-alain-kabamba-hexagon-geospatial.html>.
- Matos, J. (2001). *Fundamentos de Informação Geográfica* (LIDEL, Ed.). Retrieved from <http://id.bnportugal.gov.pt/bib/bibnacional/1890122>
- Matos, J. (2007). *Geodesia e Sistemas de Referência*. Instituto Superior Técnico de Lisboa.
- Parma, G. C. (2007). *Mapas Cadastrais na Internet: Servidores de mapas Anuais XIII* (INPE, Ed.). Retrieved from <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.00.04/doc/1311-1319.pdf>
- Patrício, P., Silva, H., Furtado, D., Bica, V., Vasconcelos, M., Gomes, A. L., & Caetano, M. (2015). *Acesso à informação geográfica através do Sistema Nacional de Informação Geográfica e da iniciativa iGEO*. 1–8. Retrieved from

https://snig.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/documentos/602/CNCG_Patricio.pdf

Pimenta, F. M., Landau, E. C., Hirsch, A., & Guimarães, D. P. (2012). Servidores de mapas: programação para disponibilizar dados geográficos multidisciplinares utilizando tecnologias livres. In *Brasília, DF: Embrapa* (p. 217).

Santos, B. (2015). *INTERGRAPH AT HxGNLIVE Local*. Lisboa: Intergraph Portugal.

Santos, T. (2013). *Implementação de uma Base de Dados Geográficos para a Gestão das Matérias-Primas do grupo Cimpor* (Universidade de Lisboa). Retrieved from <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/10526>

Silvestre, I. (2011). Desenvolvimento de uma Infra-estrutura de Dados Espaciais Municipal. *Faculdade de Ciências e Tecnologia Instituto Superior de Engenharia Desenvolvimento - Universidade Do Algarve*, 103.

SNIG. (2016). O SNIG e a implementação da Diretiva INSPIRE. Retrieved November 19, 2019, from Sistema Nacional de Informação Geográfica website: <https://snig.dgterritorio.gov.pt/saber-mais/inspire/diretiva-e-disposicoes-execucao/diretiva>

Soares, I. (2012). *Estudo do Enquadramento e Aplicação da Directiva INSPIRE à Infra-estrutura Rodoviária* (Instituto Superior de Engenharia da Universidade de Lisboa). Retrieved from <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/1635>