

C&S SIG

Disponibilização de Informação Geográfica na Administração da Região Hidrográfica do Alentejo usando WEBSERVICES: WFS sobre GeoServer

André Miguel Moreira da Silva Diegues Ramos

Trabalho de Projecto apresentado como requisito parcial
para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Sistemas
de Informação Geográfica

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
da Universidade Nova de Lisboa

**Disponibilização de Informação Geográfica na
Administração da Região Hidrográfica do
Alentejo usando WEBSERVICES:
WFS sobre GeoServer**

**Trabalho de Projecto orientado por
Professor Doutor Pedro da Costa Brito Cabral**

Setembro 2009

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apenas possível graças ao enorme auxílio que me foi prestado por várias pessoas e entidades, a quem não quero deixar de prestar o meu reconhecimento.

Ao Prof. Pedro Cabral apraz-me agradecer o imenso e excelente apoio e ainda a enorme disponibilidade manifestada ao longo da orientação do projecto.

À ARH do Alentejo agradeço a permissão para a realização deste mestrado, bem como todos os meios e recursos disponibilizados.

A todos os colegas e amigos da ARH-Alentejo e da CCDR-Alentejo, pelo apoio que me deram.

Aos companheiros de sala de trabalho, amigos António Gomes, Elsa Pereira e João Fialho, pelo muito que me aturaram e ajudaram.

À Domingas, agradeço a amizade das leituras atentas e o apoio, boa disposição e paciência reveladas ao longo do mestrado.

Aos meus amigos, Colatino e QuimZé, colegas e companheiros inabaláveis ao longo de todo o mestrado, desde a decisão de inscrição, às noites de estudo e de aulas, até mesmo à revisão do texto final.

A toda a minha família, pelas palavras de encorajamento que me deram e pelo tempo que lhes roubei, em particular aos de casa, António e Lia, João e Luz, a quem dedico este trabalho.

Disponibilização de Informação Geográfica na Administração da Região Hidrográfica do Alentejo usando WEBSERVICES: WFS sobre GeoServer

RESUMO

A informação é actualmente considerada como um dos bens mais valiosos das organizações. É ainda um bem móvel, trocado e alterado dentro das organizações, e entre elas. A definição de formas adequadas de fazer essas trocas de informação deve ser entendida como crítica para o sucesso dessas mesmas organizações.

Este trabalho visa aprender, experimentar e avaliar formas modernas de partilhar informação geográfica e informação alfanumérica que lhe esteja associada, através da Internet. O software livre “GeoServer” e a sua implementação do protocolo WFS (*Web Feature Service*) podem permitir a divulgação e utilização fácil de informação de natureza pública pelo cidadão, bem como a troca/partilha entre parceiros privilegiados, de informação de natureza não pública.

Recorrendo ao binómio PostgreSQL/PostGIS para armazenamento dos dados geográficos e alfanuméricos, e ao GeoServer como fornecedor de WFS, foram experimentadas soluções para a disponibilização de informação de natureza pública, quer em formato vectorial, directamente utilizável em clientes SIG como ArcGis ou uDig, quer em interfaces web, recorrendo ao OpenLayers. Explorou-se com sucesso o recurso ao Google Earth como interface de utilizador para repositórios de dados, uma vez mais via WFS sobre GeoServer. Abordou-se ainda a capacidade do GeoServer para implementar esquemas de controlo dos temas fornecidos e dos utilizadores que a eles podem aceder. As experiências realizadas no âmbito deste projecto constituem uma base relevante de conhecimento para decisões futuras quanto à implementação de soluções de software livre e gratuito de informação geográfica em ambiente de produção real na ARH do Alentejo.

Making Geographic Information available in the Hydrographic Administrative Region of Alentejo using WEBSERVICES: WFS on GeoServer

ABSTRACT

Information is nowadays regarded as one of the most valuable assets of any organization. It is also a movable and exchangeable asset that can be shared, traded, and modified inside and among organizations. Defining the best way to manage these exchanges of information must be considered a critical success factor of these organizations.

This work aims learning, experimenting and to evaluate modern ways of sharing geographic information and its associated alphanumeric information, on the Internet. The Free and Open Source Software named GeoServer and WFS (Web Feature Service) standard implementation, can be used to share information in such a way that it can be easily used by the general public and also by privileged partners.

Using PostgreSQL/PostGIS as the backend for geographic and alphanumeric data, and GeoServer as provider for WFS, several solutions were tested to provide public information, directly usable in desktop-GIS clients like ArcGIS or uDig, and also through the web interface created by OpenLayers. Google Earth was also successfully tested as a user interface to data from GeoServer. An exploratory approach was made to the ability of GeoServer to manage usage roles and access permissions to themes provided by WFS.

Experiments performed during this project constitute a sound base of knowledge relevant for future decisions concerning the implementation of geographical information free open source software in the Hydrographic Administrative Region of Alentejo.

PALAVRAS-CHAVE

Webservices

WFS

GeoServer

Software Aberto

Normas Abertas

Internet

Partilha de Informação

KEYWORDS

Webservices

WFS

GeoServer

Free and Open Source Software

Open Standards

Internet

Information Sharing

ACRÓNIMOS

ARH – Administração de Região Hidrográfica

CAOP - Carta Administrativa Oficial de Portugal

CCDR-A – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo

CNA - Conselho Nacional da Água

CRH – Conselho de Região Hidrográfica

DQA – Directiva Quadro da Água

FOSS – *Free and Open Source Software*

FSF - *Free Software Foundation*

GDAL - *Geospatial Data Abstraction Library*

GEOS - *Geometry Engine - Open Source*

GML - *Geography Markup Language*

GPL - *General Public License*

HTML - *HyperText Markup Language*

HTTP - *HyperText Transfer Protocol*

IDE – Infraestrutura de Dados Espaciais

INAG – Instituto da Água

INSPIRE – *Infrastructure for Spatial Information in Europe*

INTERNET - Rede mundial de computadores, interligados por TCP/IP

KML – *Keyhole Markup Language*

OGC - *Open Geospatial Consortium*

OWS - *OGC Web Services*

PHP - *Hypertext Preprocessor*

PROJ4 - *Cartographic Projections library*

RH – Região Hidrográfica

SFS - *Simple Feature Specification*

SGBDR - Sistema de Gestão de Base Dados Relacionais

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SNIG – Sistema Nacional de Informação Geográfica

SOAP – *Simple Object Access Protocol*

SQL - *Structured Query Language*

TCP/IP - Protocolo de Controle de Transmissão/Protocolo de Interconexão

UDDI – *Universal Description Discover and Integration*

URL - *Uniform Resource Locator*

WCS – *Web Coverage Service*

WEB – *World Wide Web*

WFS – *Web Feature Service*

WMS – *Web Map Service*

WSDL – *Web Service Definition Language*

WWW - *World Wide Web*

XML – *eXtensible Markup Language*

ÍNDICE DO TEXTO

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
PALAVRAS-CHAVE	vi
KEYWORDS	vi
ACRÓNIMOS	vii
Índice de Tabelas.....	xii
Índice de Figuras	xiii
1 – Introdução	1
1.1 – Enquadramento.....	1
1.2 – Objectivos.....	4
1.3 – Premissas.....	5
1.4 – Hipóteses.....	6
1.5 – Metodologia	6
1.6 – Organização do trabalho de projecto	7
2 – A Administração da Região Hidrográfica do Alentejo	10
2.1 – Objectivos do capítulo.....	10
2.2 – Enquadramento jurídico da ARH do Alentejo	10
2.3 – Parceiros para trocas de informação	13
2.4 – Fluxos de informação	15
2.4.1 – Fluxos de informação com o cidadão.....	15

2.4.2 – Fluxos de informação com a Autoridade Nacional da Água (INAG, IP).....	18
2.5 – Conclusões.....	20
3 – WEBSIG E WEBSERVICES PARA A INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	21
3.1 – Objectivos do capítulo.....	21
3.2 – Informação Geográfica na WEB - WEBSIG	21
3.3 – Infra-Estruturas de Dados Espaciais	24
3.4 – OGC e Webservices para Informação Geográfica (OWS).....	27
3.5 – A norma WFS - WEB FEATURE SERVICE	30
3.6 – Conclusões.....	35
4 – GeoServer e Serviços WFS.....	36
4.1 – Objectivos do capítulo.....	36
4.2 – GeoServer.....	36
4.2.1 - Introdução.....	36
4.2.2 – Obtenção, instalação e configuração	40
4.2.3 – Preparação do Back-End de dados geográficos – PostgreSQL/PostGIS	41
4.3 – Tratamento de dados e carregamento de repositórios no GeoServer	42
4.3.1 – Informação de cidadania – Qualidade das Águas Balneares	42
4.3.2 – Informação de carácter reservado – Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos	48
4.4 – Utilização de <i>WebServices</i>	63
4.4.1 – Utilização de <i>WebServices</i> provenientes do GeoServer num cliente SIG tradicional.....	63
4.4.2 – Utilização de <i>WebServices</i> provenientes do GeoServer em interface web..	69
4.4.3 – Utilização de <i>WebServices</i> provenientes do GeoServer no Google Earth	75

4.5 – Conclusões.....	77
5. Conclusões	79
5.1 - Resultados obtidos.....	79
5.2 - Limitações	81
5.3 – Considerações finais e desenvolvimentos futuros.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXO 1 – Obtenção, instalação e configuração do geoserver	91
ANEXO 2 – Sequência de operações para criação de um webservice	95
ANEXO 3 – Style : BALNEARES2.....	100
ANEXO 4 – Openlayers – mashup (ficheiro OL-DEMO.html)	104
ANEXO 5 – Openlayers – Edição.....	109

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Zonas Balneares da Região Alentejo – 2008 (adaptado de Instituto da Água, 2008).	43
Tabela 2 - Matriz de permissões a atribuir, por tema e tipo de utilizador.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da organização do trabalho de projecto.	9
Figura 2 - Administrações de Região Hidrográfica criadas, para Portugal Continental, ao abrigo da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.....	11
Figura 3 - Zonas Balneares monitorizadas pela CCDRA em 2008.	17
Figura 4 – Fluxo de dados tradicional entre instituições.	18
Figura 5 - Fluxos de dados preconizados, via <i>WebServices</i> , entre instituições.	19
Figura 6 – Evolução dos SIGD (Barriguinha, 2008, adaptado de Peng et al (2003))	22
Figura 7 - Aplicação de <i>webmapping</i> simples (Kropla, 2005)	22
Figura 8 - Esquema simplificado de um serviço WFS (adaptado de Emde, 2008).	31
Figura 9 - Esquema simplificado de uma transacção WFS (Faria, 2006).....	34
Figura 10 - Alguns dos principais softwares abertos dedicados à informação geográfica (Ramsey, 2007).	37
Figura 11 - Fontes de dados e <i>WebServices</i> - Geoserver v1.6 (Aime, 2007).	39
Figura 12 - Fontes de dados e capacidades do GeoServer v1.7 (Deoliveira & Aime, 2008).	39
Figura 13 - Detalhe dos dados para uma zona balnear da região Alentejo (CCDR-A, 2008).	44
Figura 14 - Detalhe dos dados para uma zona balnear, no SNIRH (Instituto da Água, 2008).	45
Figura 15 - Excerto da informação geográfica de cada zona balnear (Instituto da Água, 2008).	46
Figura 16 - Esquema “títulos” criado dentro da base de dados “arhalentejo” e suas tabelas.	50
Figura 17 - Importação de <i>shapefiles</i> através do software QGIS.	53
Figura 18 – Serviços WMS e WFS criados no GeoServer, visíveis no interface de gestão.	54

Figura 19 - Acesso anónimo restrito a dois temas.....	58
Figura 20 - Resultado obtido com pedido de <i>GetCapabilities</i> , para utilizador autenticado pertencendo ao ROLE_ARH (6 temas disponíveis).....	59
Figura 21 - Resultado obtido com pedido de <i>GetCapabilities</i> , para utilizador autenticado pertencendo ao ROLE_INAG (5 temas disponíveis, ausente o tema arhalentejo:rh).....	60
Figura 22 - ArcGIS: Acesso a dados WFS apenas de leitura.	64
Figura 23 - Criação de conexão WFS no ArcGIS 9.3, sem fornecimento de credenciais... 65	
Figura 24 - Criação de conexão WFS no ArcGIS 9.3, com credenciais inag1:inag1.....	66
Figura 25 - Criação de buffer sobre dados WFS, e sua tabela de atributos.....	67
Figura 26 - uDig - Acesso a dados WFS é de leitura e escrita.....	68
Figura 27 - uDig – Janela de autenticação para fornecimento de credenciais.	69
Figura 28 - OpenLayers Preview das Zonas Balneares.....	71
Figura 29 - OpenLayers – acesso a quatro temas vindos do GeoServer.....	72
Figura 30 - OpenLayers – Acesso combinado a informação externa e interna.	73
Figura 31 - OpenLayers – Adição de Pontos e Linhas.	75
Figura 32 - Google Earth – Adição de dados vindos do Geoserver (KML redirector).	76
Figura 33 - Google Earth – exploração dos dados.....	77

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Enquadramento

A informação é actualmente considerada como um dos bens mais valiosos das organizações. É ainda um bem móvel, trocado e alterado dentro das organizações, e entre elas. A definição de formas adequadas de fazer essas trocas de informação deve ser entendida como crítica para o sucesso dessas mesmas organizações. Segundo Cabral (2001) estabelecer o equilíbrio entre a utilização correcta dos recursos naturais e a legislação ambiental vigente é uma das funções que as instituições da área do Ambiente desempenham com evidente aumento do grau de complexidade, invocando a necessidade de automatização de processos de análise que auxiliem a tomada de decisão, de forma a utilizar os recursos disponíveis, por definição escassos, de um modo mais eficiente e, também, a pôr fim a processos de avaliação ambiental tipicamente morosos e de difícil execução.

A Administração da Região Hidrográfica do Alentejo, Instituto Público, abreviadamente designada por ARH do Alentejo, tem como missão proteger e valorizar as componentes ambientais das águas, bem como proceder à gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito da respectiva circunscrição territorial de actuação. As suas competências de gestão das águas são abrangentes, incluindo o planeamento, a monitorização, o licenciamento e a fiscalização, considerando a totalidade dos recursos hídricos da sua circunscrição territorial, quer interiores quer marítimos, quer superficiais quer subterrâneos.

Os objectivos que levaram à criação das Administrações de Região Hidrográfica (ARH), e as competências que lhes foram atribuídas para atingir esses objectivos, levam a que as ARH se tenham que assumir como “gestoras de informação”. A informação a gerir é de natureza alfanumérica e geográfica e apresenta-se dinâmica no tempo e no espaço. Dado que a informação a gerir envolve vários intervenientes (Administração Central, Regional e Local do Estado Português, organizações não governamentais, instituições de ensino, empresas e particulares) é necessário que ela esteja organizada de forma a permitir a definição de níveis e formas diferenciadas de acesso.

Considera-se assim a informação como um bem que é trocado entre entidades. Uma vez é simplesmente adquirida/fornecida numa só vez, e outras vezes a informação é trocada sistemática e regularmente entre parceiros. Outras situações são aquelas em que se quer que esta esteja constantemente a ser actualizada, como é o caso dos sítios electrónicos (sítios web ou *websites*).

A ARH do Alentejo irá gerar internamente alguma desta informação e outra irá adquiri-la a terceiros. Por outro lado, parte desta informação terá de ser obtida dinamicamente de parceiros privilegiados (Instituto da Água, outras ARH, Instituto de Meteorologia, etc.). Estes parceiros, por sua vez, poderão precisar de obter informação da ARH do Alentejo, também numa forma dinâmica. Importa, assim, desenvolver mecanismos e sistemas que possibilitem estas formas de interacção e de troca de informação.

Por questões de fiabilidade, suporte, independência da plataforma tecnológica e da plataforma comercial, etc., considera-se vantajoso desenvolver estes mecanismos usando normas abertas, bem conhecidas e documentadas e acessíveis a todos. O *Open Geospatial Consortium* (OGC) é um consórcio sem fins lucrativos constituído por instituições públicas e privadas (organizações governamentais, empresas de software, universidades, etc.), que tem vindo a desenvolver várias dessas normas (ou standards), os *OpenGis Web Services* (OWS). A norma *Web Feature Service* (WFS) é uma delas, que tem gradualmente vindo a ser implementada por cada vez mais programas SIG. Este standard visa permitir a troca de informação geográfica de forma directamente editável, e portanto adequada aos desafios colocados à ARH do Alentejo.

Tal como quanto às normas, também a utilização de software aberto (SA) se considera adequada a este projecto. Segundo Trezentos (2004), software aberto “(...) é um tipo de software que satisfaz um determinado número de critérios, entre eles, o **livre acesso ao código fonte** e binários, a permissão de **efectuar modificações** ao programa original, e a **distribuição** dessas alterações segundo os termos estabelecidos para o programa original, sendo que a licença não pode discriminar pessoas, grupos ou campos de iniciativa. Existem várias designações internacionais para Software Aberto como “opensource”, “free software” ou “FOSS”. Mais do que diferenças estruturais, o que diferencia estas expressões é o contexto em que são proferidas. Da mesma forma, em

Portugal utilizamos arbitrariamente “Software Aberto”, “Software Livre” ou “Software de fonte aberta” (...).”.

Fica assim claro que software aberto não é a mesma coisa que software gratuito (isto é, que não é preciso comprar para usar), já que este último não garante o acesso ao código fonte nem o direito de o modificar e redistribuir. O software aberto pode ser produzido sob várias formas de licenciamento e existe inclusivamente uma Fundação dedicada a ele, a *Free Software Foundation* (FSF, 2009).

De todas as siglas acima referidas, a sigla **FOSS** (*Free Open Source Software*) parece ser aquela que mais adequadamente transmite os conceitos de liberdade, gratuidade e acesso ao código fonte envolvidos no conceito.

No que respeita ao software aberto dedicado à informação geográfica, verifica-se que o interesse mundial tem sido tão grande que existe mesmo uma conferência mundial anual a tal dedicada, a FOSS4G, que se iniciou em 2005, nos Estados Unidos da América, na altura apenas designada *Open Source Geospatial '05*, que se repetiu nos anos de 2006, 2007 e 2008, sempre em locais diferentes, e que decorrerá este ano na Austrália: *Free and Open Source Software for Geospatial 2009* (FOSS4G, 2009). A sigla da conferência presta-se ainda facilmente a que esteja gradualmente a constituir-se como denominação comum para o vasto conjunto de programas desenvolvidos segundo a abordagem do software aberto mas dedicados aos Sistemas de Informação Geográfica.

Esta forte dinâmica traduziu-se ainda na criação da *Open Source Geospatial Foundation*, ou *OSGeo*, uma organização internacional sem fins lucrativos, que visa apoiar e promover o desenvolvimento colaborativo de tecnologias geo-espaciais com software aberto (OSGeo, 2009a).

Em Portugal também estas matérias suscitam forte interesse na comunidade SIG nacional, o que levou à realização de uma conferência dedicada ao tema, que decorreu em Águeda em 2008. Encontra-se já em preparação a edição de 2009, que decorrerá em Évora (II SASIG, 2009). De igual forma, foi criado em Portugal um grupo local do OSGeo, o OSGeo Portugal, projecto ainda em fase de maturação (Portugal - OSGeo Wiki, 2009).

A utilização de software aberto apresenta claras vantagens face ao software proprietário, embora também apresente algumas desvantagens, como é referido por Trezentos (2004). Neste trabalho e, tratando-se de um exercício de carácter experimental, a vantagem de não trazer quaisquer custos de licenciamento toma destaque acrescido na utilização de software aberto. Das várias opções existentes analisadas foi o software GeoServer (GeoServer, 2009) que se afigurou como o mais adequado para a realização dos objectivos deste trabalho. Acresce ainda que o GeoServer é a implementação de referência da norma WFS, o que, por si só, poderia ser suficiente para a sua escolha. O GeoServer é um software aberto que implementa o protocolo WFS. Segundo GeoServer (2009), o GeoServer é “(...) um software *opensource* escrito em Java que permite aos utilizadores a partilha e edição de dados geo-espaciais. Desenhado com vista à interoperabilidade, é capaz de publicar informação armazenada nos principais tipos de repositórios de dados, usando normas abertas. (...) O GeoServer é a implementação de referência das normas *Web Feature Service* (WFS) e *Web Coverage Service* (WCS) do OGC” [tradução livre do original em (GeoServer, 2009)].

1.2 – Objectivos

O principal objectivo deste trabalho é explorar a implementação do standard WFS, neste caso recorrendo ao software GeoServer, num cenário de projecto, ainda com carácter experimental e académico. A avaliação dos resultados e das dificuldades sentidas poderão ser relevantes para decisões futuras quanto à sua implementação em ambiente de produção real na ARH do Alentejo. O recurso ao WFS não inviabiliza o uso de outros protocolos ou ferramentas de trocas de dados, nem deve ser visto como solução exclusiva e universal, mas apenas como mais uma possibilidade.

A aplicação experimental do WFS será desenvolvida em dois casos, que correspondem a objectivos parciais:

- Na disponibilização pública, via Internet, de acesso livre, gratuito e automático, a informação de cidadania, que a ARH do Alentejo pretenda fazer (por exemplo, dados relativos à qualidade das águas das albufeiras, ou da qualidade das águas

das praias), não apenas por visualização de páginas num sítio Internet, mas também pela sua utilização em ferramentas *Desktop-SIG*;

- Na disponibilização de informação de natureza mais restrita, usando como via de comunicação a Internet, mas em canais controlados, entre parceiros bem definidos, com regras de acesso claras e com controlo dos dados trocados entre as partes, em formatos capazes de serem utilizados por aplicações *Desktop-SIG*, ou por outros sistemas de processamento de dados.

Em paralelo, e sem que constituam objectivos atingíveis directamente por este trabalho mas sim entendidos como rumos orientadores, perseguem-se ainda três grandes directrizes:

- A utilização de software aberto na administração pública, como boa prática (Trezentos (2004) e CITIAP (2009));
- A troca/partilha organizada de informação ao nível da Administração Pública, como preconizado pela Directiva Inspire, de acordo com SNIG (2009);
- A possibilidade de fornecer rápida e livremente informação ao cidadão, como compete a uma administração pública moderna, eficiente e transparente.

1.3 – Premissas

Consideram-se como premissas para o desenvolvimento deste trabalho as seguintes:

- A ARH do Alentejo consome informação que é gerada ou organizada por outras entidades e que se encontra remotamente armazenada, precisando dela sistematicamente actualizada para os seus processos de trabalho e de decisão;
- A ARH do Alentejo possui, nos seus repositórios, informação que é útil a outras entidades (outras ARH, Ministérios, INAG, etc.) e que é necessário que esteja disponível de forma automática, transparente e segura, para ser utilizada nos processos de negócio dessas mesmas entidades;
- Os processos actuais de troca de informação não asseguram que a informação esteja permanentemente actualizada, já que não existe um acesso online aos

respectivos repositórios, mas sim, trocas de informação em conjuntos, a intervalos de tempo mais ou menos regulares, por processos não automáticos e normalmente dependentes de intervenção humana;

- Alguma da informação da ARH do Alentejo deve ser fornecida via Internet, de forma automática, livre e gratuita.

1.4 – Hipóteses

Como hipóteses são formuladas as seguintes:

- O software GeoServer, através da sua implementação da norma WFS, poderá dar resposta à necessidade de criação de repositórios de dados acessíveis entre instituições parceiras;
- O software GeoServer poderá permitir a divulgação de informação pública, via Internet, quer em formato editável (via WFS), quer em interfaces Web (via WMS);
- A utilização de software livre pode permitir, em algumas situações, a resolução de problemas tecnológicos da Administração Pública com custos de licenciamento de software reduzidos ou nulos.

1.5 – Metodologia

O trabalho será desenvolvido na ARH do Alentejo, usando preferencialmente dados disponíveis. Quando necessário, os dados serão adequadamente alterados para protecção da segurança e confidencialidade dos mesmos. Pretende-se assim assegurar a disponibilidade dos dados sempre que possível, sem que se comprometa a confidencialidade dos mesmos. A utilização de dados reais ou pouco alterados aumenta a possibilidade de passar o resultado deste projecto a uma implementação real de produção com relativa facilidade.

A metodologia seguida foi, em termos gerais:

- Descrição do enquadramento da ARH;

- Avaliação das tipologias de trocas de dados a implementar e dos dados a utilizar em cada caso;
- Breve enquadramento sobre a utilização dos sistemas de informação geográfica via Internet sobre a Directiva INSPIRE;
- Revisão de literatura sobre a norma WFS, enquadramento geral dos *OpenGis WebServices* (OWS), e do *Open Geospatial Consortium* (OGC), bem como sobre o software GeoServer;
- Instalação e configuração do software GeoServer e das suas dependências e requisitos para que fique operacional;
- Construção dos repositórios de dados do projecto (importação e tratamento dos dados reais);
- Criação dos serviços WFS desejados;
- Realização de testes aos WFS criados;
- Criação de interface Web para visualização da informação pública;
- Avaliação, limitações reveladas e conclusões.

1.6 – Organização do trabalho de projecto

Este trabalho de projecto é composto por cinco capítulos, que correspondem a outras tantas fases do projecto. Na sua redacção, por sistema, serão utilizados vocábulos em português sempre que a sua tradução da língua original não levante dúvidas ou possa levar a erros de interpretação.

O primeiro capítulo será sobretudo dedicado ao enquadramento do tema, à apresentação do trabalho a desenvolver e dos objectivos a atingir.

O segundo capítulo será dedicado à descrição da ARH do Alentejo, organização recentemente criada, e suas competências. Serão identificados os principais tipos de informação com que lida, os seus principais parceiros de troca de informação e as

tipologias de trocas de dados mais adequadas ao projecto em causa. Serão escolhidos os dois casos a tratar neste projecto (informação de cidadania e informação de carácter mais reservado).

No terceiro capítulo será abordada a temática geral dos SIG via internet, dos *WebServices* para a informação geográfica, apresentado o OGC e ainda enquadrada a temática na Directiva Inspire e Infra-Estruturas de Dados Espaciais (IDE). Será, também, estudado o protocolo WFS.

O quarto capítulo incide sobre o software GeoServer. Trata-se de uma fase eminentemente prática/técnica, onde será discutido o processo de obtenção, instalação e configuração do software. Continua com a construção do repositório dos dados a utilizar e passa depois para a criação dos “serviços de dados” a fornecer para o exterior por WFS. Termina com experiências de utilização desses *WebServices*, uma das quais terá uma interface web, passível de integração num sítio Internet.

No último capítulo será efectuada uma avaliação do trabalho desenvolvido, serão apontadas as principais limitações encontradas e, espera-se, tiradas conclusões sobre a viabilidade de implementação de *WebServices* sobre GeoServer, na ARH do Alentejo.

Apresenta-se na Figura 1 um esquema da estrutura do projecto.

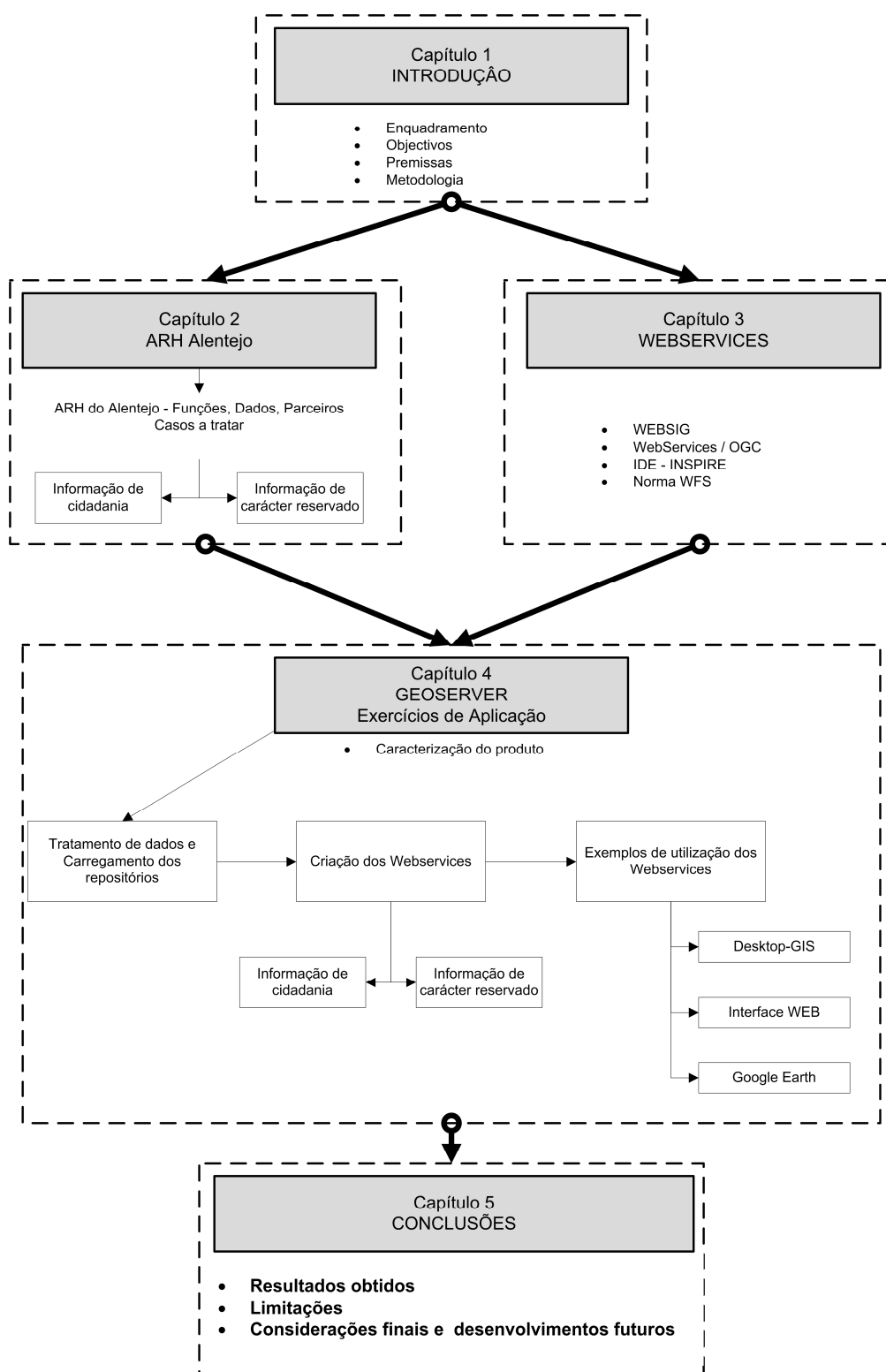


Figura 1 - Esquema da organização do trabalho de projecto.

2 – A ADMINISTRAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO ALENTEJO

2.1 – Objectivos do capítulo

Este capítulo será dedicado à ARH do Alentejo, Instituto Público, como organização recentemente criada e às suas competências. Serão identificados os principais tipos de informação com que lida, os seus principais parceiros de troca de informação e as tipologias de trocas de dados mais adequadas ao projecto em causa. Serão escolhidos os dois casos a tratar neste projecto (informação de cidadania e informação de carácter mais reservado).

2.2 – Enquadramento jurídico da ARH do Alentejo

A Administração da Região Hidrográfica do Alentejo, Instituto Público, é um instituto público periférico integrado na administração indirecta do Estado Português, dotado de autonomia administrativa e financeira e património próprio, tal como consta do Decreto-Lei nº 208/2007, de 29 de Maio.

Esta ARH integra-se em um total de cinco, criadas pelo Artigo 9º da Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água). As ARH encontram-se funcionalmente na dependência do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (MAOTDR), e as suas sedes e territórios de jurisdição são: (artigo 2º do Decreto-Lei 208/2007, de 29 de Maio):

- a) A Administração da Região Hidrográfica do Norte, I. P., abreviadamente designada por ARH do Norte, I. P., com sede no Porto e abrangendo as Regiões Hidrográficas do Minho e Lima, Cávado, Ave e Leça e Douro;
- b) A Administração da Região Hidrográfica do Centro, I. P., abreviadamente designada por ARH do Centro, I. P., com sede em Coimbra e abrangendo a Região Hidrográfica do Vouga, Mondego, Lis e Ribeiras do Oeste;
- c) A Administração da Região Hidrográfica do Tejo, I. P., abreviadamente designada por ARH do Tejo, I. P., com sede em Lisboa e abrangendo a Região Hidrográfica do Tejo;

d) A Administração da Região Hidrográfica do Alentejo, I. P., abreviadamente designada por ARH do Alentejo, I. P., com sede em Évora e abrangendo as Regiões Hidrográficas do Sado e Mira, e Guadiana;

e) A Administração da Região Hidrográfica do Algarve, I. P., abreviadamente designada por ARH do Algarve, I. P., com sede em Faro e abrangendo a Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve.”

A expressão gráfica da sua jurisdição territorial é visível na Figura 2.

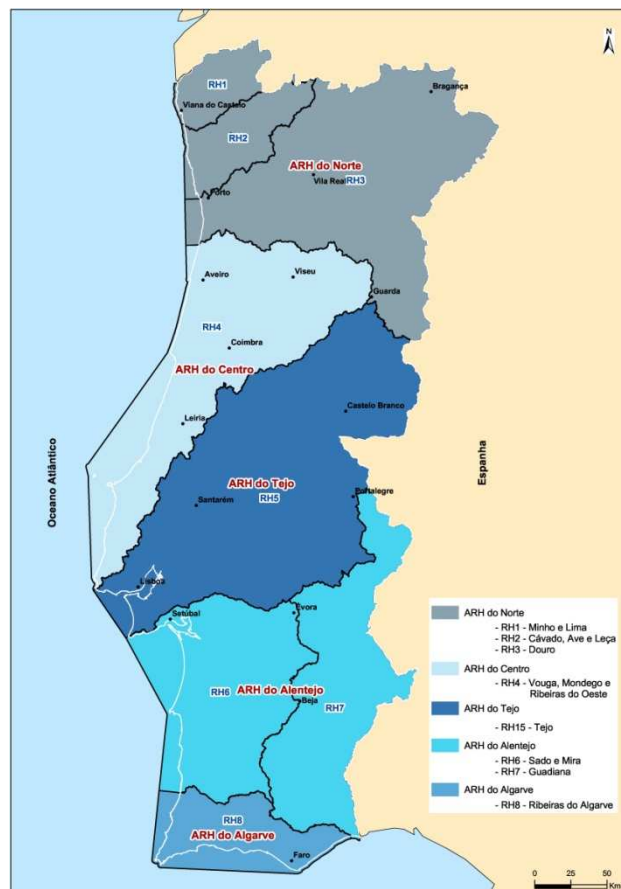


Figura 2 - Administrações de Região Hidrográfica criadas, para Portugal Continental, ao abrigo da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.

O artigo 3º do Decreto-Lei 208/2007, de 29 de Maio, define com clareza a sua missão e atribuições, nos termos que a seguir se transcrevem:

“1— As ARH, I. P., têm por missão proteger e valorizar as componentes ambientais das águas, bem como proceder à gestão sustentável dos recursos hídricos no âmbito das respectivas circunscrições territoriais de actuação.

2— São atribuições das ARH, I. P., no âmbito das circunscrições territoriais respectivas:

- a) Elaborar e executar os planos de gestão de bacias hidrográficas e os planos específicos de gestão das águas e definir e aplicar os programas de medidas;
- b) Decidir sobre a emissão e emitir os títulos de utilização dos recursos hídricos e fiscalizar o cumprimento da sua aplicação;
- c) Realizar a análise das características da respectiva região hidrográfica e das incidências das actividades humanas sobre o estado das águas, bem como a análise económica das utilizações das águas, e promover a requalificação dos recursos hídricos e a sistematização fluvial;
- d) Elaborar ou colaborar na elaboração, tal como definido pela Autoridade Nacional da Água, dos planos de ordenamento de albufeiras de águas públicas, nos planos de ordenamento da orla costeira e nos planos de ordenamento dos estuários na área da sua jurisdição;
- e) Estabelecer na região hidrográfica a rede de monitorização da qualidade da água, e elaborar e aplicar o respectivo programa de monitorização de acordo com os procedimentos e a metodologia definidos pela Autoridade Nacional da Água;
- f) Aplicar o regime económico e financeiro nas bacias hidrográficas da área de jurisdição, fixar por estimativa o valor económico da utilização sem título, pronunciar-se sobre os montantes dos componentes da taxa de recursos hídricos, arrecadar as taxas e aplicar a parte que lhe cabe na gestão das águas das respectivas bacias ou regiões hidrográficas;
- g) Elaborar o registo das zonas protegidas e identificar as zonas de captação destinadas a água para consumo humano;

h) Prosseguir as demais atribuições referidas na Lei da Água e respectiva legislação complementar.”

A criação das ARH era previsível na sequência da Directiva Quadro da Água - DQA (Directiva nº 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro) que estabeleceu um quadro de acção comunitária no domínio da política da água. Essa Directiva foi transposta para a legislação nacional pela Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro, ou Lei da Água, que veio estabelecer “(...)as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas(...)” (Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro). No entanto essa transposição não se esgotou na Lei da Água, tendo sido complementada pela publicação do Decreto-Lei nº 77/2006, de 30 de Março, como referido no início deste último diploma:

“A Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro, realizou o enquadramento para a gestão sustentável tanto das águas superficiais — interiores, de transição e costeiras — quanto das águas subterrâneas e transpôs para o direito interno um conjunto de normas essenciais da Directiva nº 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água (Directiva Quadro da Água).

O legislador optou por não transpor integralmente a Directiva Quadro da Água na referida lei, determinando que um conjunto de normas comunitárias de natureza essencialmente técnica e de carácter transitório seria mais adequadamente transposto para o ordenamento nacional mediante um decreto-lei complementar.”

Finalmente, com a publicação da Portaria nº 394/2008, de 5 de Junho, foram determinadas a estrutura e organização interna das diferentes ARH, através da aprovação dos seus respectivos estatutos.

2.3 – Parceiros para trocas de informação

Importa agora fazer a compilação dos principais parceiros institucionais e operacionais da ARH do Alentejo, entidades com as quais terá que se relacionar e trocar informação para atingir os seus objectivos.

A primeira abordagem a este problema deveria ser feita, no âmbito deste projecto, pelo definido no enquadramento normativo que criou as ARH e que rege a gestão dos recursos hídricos em Portugal. Não sendo objectivo do presente trabalho ser exaustivo na identificação de todos os parceiros possíveis, considera-se que a Lei da Água e os diplomas que definem as atribuições e missão da ARH (Decreto-Lei 208/2007, de 29 de Maio) e ainda os seus estatutos (Portaria nº 394/2008, de 5 de Junho) serão os mais úteis na definição destes parceiros. Quanto a este aspecto considera-se relevante o disposto no Artigo 7º da Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro, que refere:

“1— As instituições da Administração Pública a cujos órgãos cabe exercer as competências previstas na presente lei são:

- a) A nível nacional, o Instituto da Água (INAG), que, como autoridade nacional da água, representa o Estado como garante da política nacional das águas;
- b) A nível de região hidrográfica, as administrações das regiões hidrográficas (ARH), que prosseguem atribuições de gestão das águas, incluindo o respectivo planeamento, licenciamento e fiscalização.

2— A representação dos sectores de actividade e dos utilizadores dos recursos hídricos é assegurada através dos seguintes órgãos consultivos:

- a) O Conselho Nacional da Água (CNA), enquanto órgão consultivo do Governo em matéria de recursos hídricos;
- b) Os conselhos da região hidrográfica (CRH), enquanto órgãos consultivos das administrações da região hidrográfica para as respectivas bacias hidrográficas nela integradas.

3— A articulação dos instrumentos de ordenamento do território com as regras e princípios decorrentes da presente lei e dos planos de águas nelas previstos e a integração da política da água nas políticas transversais de ambiente são asseguradas em especial pelas comissões de coordenação e desenvolvimento regional (CCDR).”

Ficam assim claramente identificados cinco grandes intervenientes na gestão actual dos recursos hídricos, nomeadamente INAG, ARH e CCDR, assumindo um carácter operacional, e CNA e CRH que assumem carácter consultivo.

Para cada ARH, a composição do seu conselho consultivo define claramente os principais órgãos da Administração, dos vários sectores de actividade do tecido económico e da sociedade civil com quem deverá relacionar-se. No caso da ARH do Alentejo a composição do Conselho de Região Hidrográfica encontra-se definida nos respectivos estatutos, mais precisamente, no Artigo 10º do Anexo IV, da Portaria nº 394/2008, de 5 de Junho, envolvendo organismos da Administração Pública Central, Regional e Municipal, organizações não governamentais, organizações técnicas e científicas, e ainda representantes de utilizadores dos recursos hídricos na região, num total de 63 elementos.

A todos estes intervenientes, identificáveis duma forma ou de outra, deve acrescentar-se sempre um outro, **o cidadão**, seja português, seja comunitário ou mesmo extra-comunitário, que entenda intervir ou informar-se sobre a gestão dos recursos hídricos em Portugal. Para este, deverão ser previstos mecanismos formais e informais de informação regular e abrangente sobre toda a temática, sendo que a disponibilização de informação nos sítios electrónicos das duas principais instituições envolvidas – INAG e ARH – será inevitavelmente um desses mecanismos.

Assim, em termos de circuitos de informação parecem óbvios dois casos concretos:

1. A disponibilização pelas ARH, de informação ao cidadão;
2. A troca sistemática e organizada de informação entre as ARH e a Autoridade Nacional da Água, como as duas instituições da Administração Pública a quem cabe exercer as competências previstas na Lei da Água.

2.4 – Fluxos de informação

2.4.1 – Fluxos de informação com o cidadão

As trocas de informação com o cidadão, embora possam assumir muitas formas, (apresentações públicas, placas informativas, cartas, e até mesmo via jornais ou

televisões) serão feitas sobretudo através do sítio electrónico da ARH do Alentejo (ARH-Alentejo, 2009).

Alguma da informação a veicular será de natureza textual, como sejam notícias, manuais de procedimentos, regulamentos ou normativos, outra será de natureza gráfica, como fotografias, diagramas esquemáticos, etc., e ainda alguma outra informação será de natureza geográfica.

Um dos casos de informação de natureza alfanumérica com base geográfica, significativo para grande parte da população portuguesa (e não só) é o da qualidade das águas nas zonas balneares. Trata-se de uma atribuição das ARH, anteriormente cometida às CCDR. Apesar de esta competência ser agora das ARH, no âmbito dos seus programas de monitorização (alínea e do número 2 do artigo 3º do Decreto-Lei 208/2007, de 29 de Maio), ainda não existem dados relativos à época balnear 2009, pelo que serão utilizados para este projecto apenas os dados disponíveis relativos à época balnear anterior (2008). Esta informação encontra-se disponível actualmente no sítio electrónico da CCDR do Alentejo (CCDR-A, 2008). Relativamente às zonas balneares interiores encontram-se disponíveis os dados alfanuméricos que resultam das colheitas e respectivos tratamentos analíticos. Já quanto às zonas balneares marítimas ou estuarinas apenas se encontram disponíveis no sítio da CCDR do Alentejo os boletins finais de classificação. Através do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH, 2009) é possível aceder à totalidade dos dados, quer para as zonas marítimas ou estuarinas quer para as zonas balneares interiores.

Durante o ano de 2008 (época balnear entre 1 de Junho e 30 de Setembro) a CCDR do Alentejo monitorizou 7 zonas balneares interiores e 27 zonas balneares marítimas, relativamente às quais os parâmetros monitorizados foram:

Parâmetros microbiológicos: Coliformes totais, *Escherichia coli* e Enterococos intestinais;

Parâmetros físico-químicos: óleos minerais, substâncias tensioactivas, fenóis.

Para uma melhor compreensão da abrangência geográfica, na Figura 3 apresenta-se uma imagem ilustrativa dos pontos que foram monitorizados durante o ano de 2008.



Figura 3 - Zonas Balneares monitorizadas pela CCDRA em 2008.

2.4.2 – Fluxos de informação com a Autoridade Nacional da Água (INAG, IP)

Dada a natureza de entidade supervisora e coordenadora da Autoridade Nacional da Água sobre as ARH, é de esperar que se desenvolvam processos de trabalho que exijam trocas sistemáticas de informação entre ambas. Nesta situação encontram-se fluxos de informação variados, alguns de natureza processual/administrativa, outros de natureza técnica, podendo, qualquer um deles, assumir ainda natureza geográfica. É previsível que venham a ser implementados esquemas de trabalho em que não existam fluxos de dados directos entre os utilizadores, mas sim fluxos de dados entre os repositórios de dados das instituições ou acessos directos dos utilizadores a dados que podem estar em repositórios de dados de uma, da outra ou de ambas as instituições. Neste tipo de cenários as questões de confidencialidade, desempenho, controlo de acessos, etc., tornam-se extremamente relevantes.

Na Figura 4 esquematiza-se, o esquema tradicional de fluxos de dados entre instituições, moroso, burocrático, exigindo normalmente processos de exportação e transformação de dados e formatos, inadequado a formas de trabalho dinâmicas e colaborativas.

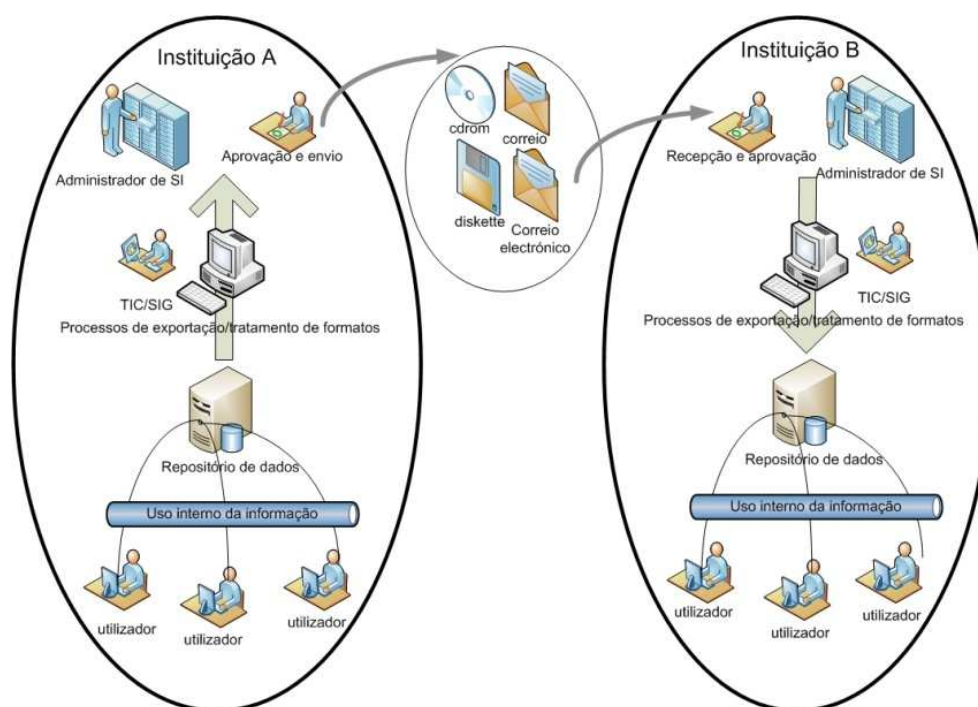


Figura 4 – Fluxo de dados tradicional entre instituições.

Já na Figura 5 se pode antever de que forma se processa o acesso aos dados que os utilizadores realmente necessitam, duma forma célere, recorrendo aos fluxos de dados mais versáteis que se preconizam neste projecto.

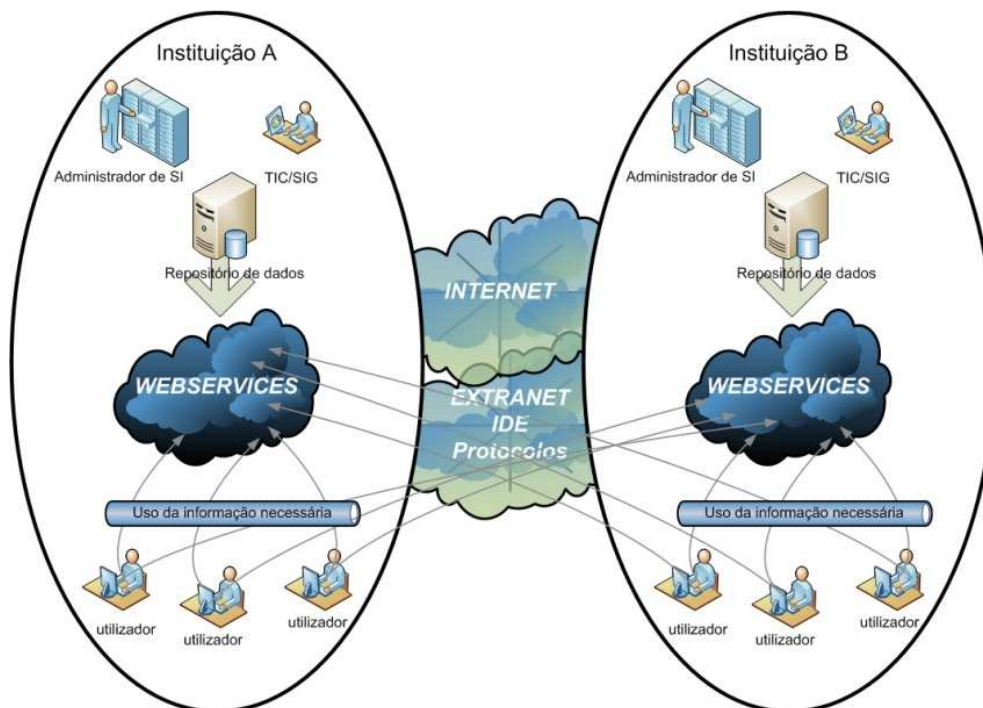


Figura 5 - Fluxos de dados preconizados, via *WebServices*, entre instituições.

Um dos casos que se enquadram neste tipo de situação é o dos Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos, cuja competência é das ARH (alínea b do número 2 do artigo 3º do Decreto-Lei 208/2007, de 29 de Maio), mas em que o papel de supervisor da Autoridade Nacional da Água implica um acompanhamento intenso por parte desta. Impõe-se portanto, que a forma de partilha desta informação permita, não só a sua consulta em tempo real, mas também que tal seja feito de forma que a informação seja utilizável directamente, minimizando assim ineficiências associadas a processos de conversão de dados (formatos de ficheiros, codificação de caracteres, sistemas de projecção, etc.). Saliente-se que ao INAG deverão chegar os dados relativos às cinco ARH, pelo que a utilização de formatos e protocolos normalizados deverá assegurar a total compatibilidade entre a informação das várias ARH.

A informação recolhida para suportar o processo de decisão quanto à emissão do título, bem como a gestão dos títulos emitidos, é relativamente abrangente (técnica quanto aos recursos hídricos e aos usos do solo/recurso, financeira, e ainda processual/administrativa) pelo que se encontra presentemente armazenada em vários repositórios de dados, no que respeita à ARH do Alentejo. A estrutura de dados bem como os sistemas de armazenamento e gestão da informação, encontram-se em processo de análise e avaliação com vista a melhor dar resposta às novas atribuições e competências das cinco ARH, bem como ao trabalho de harmonização entre estas e a Autoridade Nacional da Água que se encontra em curso. Será portanto de esperar que o modelo dos dados actual sofra alterações em resultado desse trabalho de harmonização. Nesta situação, em que o modelo de dados actual será alterado a prazo e ainda não está perfeitamente consolidado o novo modelo de dados, considera-se adequado, no que respeita a este trabalho de projecto, avançar desde já com um modelo de dados expedito, cuja complexidade e abrangência serão certamente menores que o modelo real a implementar, mas que deverão servir para os fins do projecto, e cujo detalhe será abordado no capítulo quatro.

2.5 – Conclusões

Neste capítulo abordou-se o enquadramento legislativo da ARH do Alentejo, bem como as suas competências daí decorrentes. Identificaram-se os seus principais interlocutores, que constituem igualmente os mais importantes agentes na gestão dos recursos hídricos. Dentre estes, escolheram-se dois para este trabalho: o cidadão – a quem a ARH deve informar sobre a qualidade da água nas zonas balneares; e a Autoridade Nacional da Água (INAG) – com quem a ARH deverá implementar fluxos de dados controlados e permanentes relativos aos Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos. A disponibilização de informação nos moldes preconizados, recorrendo a *WebServices* apoiados em normas abertas é, no entender deste projecto, considerada fundamental para que a ARH do Alentejo desempenhe cabalmente as competências que lhe estão atribuídas.

3 – WEBSIG E WEBSERVICES PARA A INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

3.1 – Objectivos do capítulo

Neste capítulo será abordada a temática geral dos *WebSIG* e dos *WebServices* para a informação geográfica. Pretende-se apresentar o consórcio denominado “*Open Geospatial Consortium*”, ou OGC, e o trabalho que vem desenvolvendo e será ainda enquadrada a temática na Directiva Inspire e nas Infra-Estruturas de Dados Espaciais. Finalmente será apresentada a norma WFS, a qual será explorada detalhadamente no âmbito deste projecto.

3.2 – Informação Geográfica na WEB - WEBSIG

A disponibilização de informação geográfica via Internet tem assumido ao longo do tempo variadas formas, com graus variados de complexidade de implementação e com níveis diferenciados de funcionalidade. Não é, portanto, de estranhar que várias terminologias tenham vindo a ser empregadas para a designar.

Segundo Foote, et al. (1997), o termo *webgis* (ou *websig* em português) tem sido aplicado ao desenvolvimento de funcionalidades GIS na Internet e em intranets privadas.

Anselin (2004) refere que o crescimento da *World Wide Web* resultou no desenvolvimento de “*internet gis*”, que vão desde a simples disponibilização de mapas estáticos até sistemas de computação distribuída. Para este autor, o foco principal destes “*internet gis*” tem sido sobretudo a visualização de mapas e o acesso a fontes diversas e distribuídas de informação geográfica.

Barriguinha (2008) faz uma breve avaliação das estratégias de implementação deste tipo de soluções, que designa como Sistemas de Informação Geográfica Distribuídos (SIGD), sendo especialmente esclarecedora a Figura 6 no que respeita à enorme variedade de combinações possíveis entre o nível de interactividade e o nível de funcionalidade colocados à disposição do utilizador e a sua evolução ao longo do tempo.

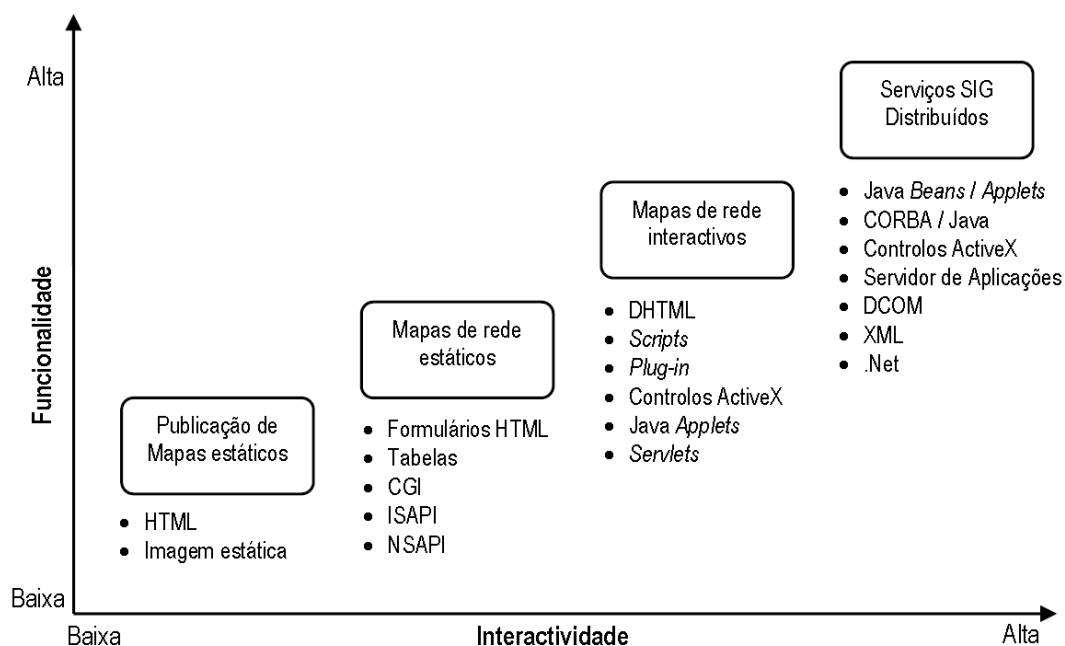


Figura 6 – Evolução dos SIGD (Barriguinha, 2008, adaptado de Peng et al (2003))

Por outro lado, Parma (2007) usa o termo *webmapping* como “(...) uma técnica para visualização de dados geográficos na Internet ou numa Intranet, na qual se podem visualizar os dados geográficos através da própria interface *Web*: o browser (...)”. Na Figura 7 pode observar-se um exemplo de uma aplicação *webmapping* simples.

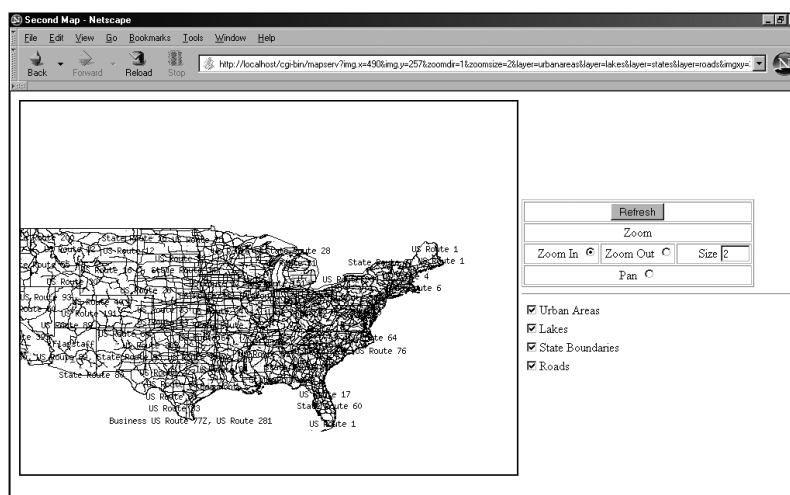


Figura 7 - Aplicação de *webmapping* simples (Kropla, 2005)

O fornecimento de informação geográfica via Internet, no que se refere ao que é disponibilizado ao utilizador, pode considerar-se segundo duas vertentes principais. Numa delas a informação é disponibilizada ao seu utilizador e compete a este, de acordo com os seus objectivos, fazer a sua utilização, quer seja para compor um mapa, quer para funções de análise ou tratamento; nesta situação o utilizador usa a internet como veículo para aceder à informação (usa os programas que quer/pode e usa a sua ligação à internet para, de alguma forma, puxar a informação para o seu computador). Noutra vertente, a Internet serve de veículo para transmitir ao utilizador uma imagem da informação, visualizável através de um browser.

Quanto à vertente das funcionalidades, pode variar desde a simples visualização de um mapa, estático, pré-preparado, num browser internet (a situação mais simples, mais antiga, menos complexa de implementar e utilizar, mas também aquela que menos funcionalidades e margem de manobra dá ao seu utilizador final), até à disponibilização de dados “brutos” ao utilizador, que terá depois de os descarregar, introduzir e tratar numa aplicação de sua escolha, até atingir o objectivo que pretende (a situação que pode implicar maior complexidade tecnológica, quer do lado de quem disponibiliza os dados, quer do lado de quem os usa, mas que ao mesmo tempo permite a maior flexibilidade no tratamento dos dados). Existem ainda muitos outros cenários intermédios, em termos de complexidade, interactividade e funcionalidade.

Parece portanto ser possível fazer a distinção entre *webmapping* e *webgis* se se considerar que o foco principal do primeiro caso é, frequentemente, a visualização de mapas ou imagens baseadas em informação geográfica através de um browser, enquanto que no segundo caso a vertente de visualização não é a principal, mas sim as funções de acesso, disponibilização, análise e processamento de dados. Caso se retire de ambos os termos a componente *web* (que ambigualmente é hoje igualmente utilizada para referir algo que venha da Internet, por um lado, ou algo que seja visível num browser, mesmo que venha do nosso próprio computador, por outro), obtemos *mapping* e *gis*, reforçando-se assim a ideia de que o primeiro conceito se concentra sobretudo na componente de visualização, ao contrário do segundo, mais abrangente. A este respeito existem frequentemente casos de aplicação indiscriminada de ambas as designações, mas Luccio (2008) e McCall (2009) apoiam a distinção acima sugerida.

Refira-se ainda que a constante evolução dos programas informáticos e dos ambientes de desenvolvimento Web, associadas a utilizadores cada vez mais exigentes, têm vindo a promover a contínua evolução dos sistemas de *webmapping* no sentido de aumentar a sua complexidade e o nível de funcionalidades que disponibilizam, aproximando-os gradualmente dos *webgis*.

Apesar das diferentes terminologias, as soluções aplicacionais apresentam uma mesma base tecnológica, recorrendo às tecnologias em que se baseia a rede global conhecida por Internet: o conjunto de protocolos de comunicações entre computadores em rede a que chamamos genericamente TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) e o protocolo HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) para transmissão dos dados a nível aplicacional, inicialmente vocacionado para transmitir páginas web. Tal significa que o sistema é igualmente utilizável na Internet e nas redes internas das organizações, o que de facto, constituiu uma janela de oportunidade para a evolução dos SIG (Dragicevic (2004), Reinhart, (2000)).

Parece portanto claro que a Internet, sobretudo a Internet de banda larga, e outros factores a ela associados no tempo (aumento da capacidade do hardware, baixa dos custos do hardware, disponibilidade de software livre e de comunidades de utilizadores e de programadores, maior disponibilidade de informação geográfica, aumento do interesse do público em geral, investimentos e políticas governamentais) vieram provocar uma mudança profunda na forma como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são hoje implementados e utilizados.

3.3 – Infra-Estruturas de Dados Espaciais

Segundo Nebert, 2004, o termo “*Spatial Data Infrastructure*” (SDI), ou em português, Infra-Estrutura de Dados Espaciais (IDE) é aplicado frequentemente ao conjunto de tecnologias, políticas e acordos entre instituições, que visam facilitar a disponibilidade e o acesso a dados espaciais. A IDE fornece a base para a descoberta dos dados espaciais, a sua avaliação e utilização, a todos os níveis de Governo, de instituições comerciais e não comerciais, sector académico e cidadão em geral.

Segundo a Infra-estrutura de Dados de Espanha (IDEE, 2009), o estabelecimento de uma IDE, a nível local, regional, estatal ou global, requer o acordo dos produtores, detentores e utilizadores dos dados espaciais no âmbito territorial definido. O acordo deve ter também em atenção as IDE definidas (ou em definição) noutros níveis territoriais, com os quais deve convergir.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a justificação para o estabelecimento de uma IDE está ligada a duas ideias fundamentais:

- A necessidade de acesso de forma fácil, cómoda e eficaz aos dados geográficos existentes. Até agora, e por vários motivos, a Informação Geográfica tem sido um recurso com custos de produção elevados e de difícil acesso: formatos, modelos, políticas de distribuição, falta de informação;
- A oportunidade de reutilizar a Informação Geográfica produzida num projecto para outras finalidades diferentes, considerando os seus elevados custos de produção.

Portugal foi pioneiro no que respeita a este tipo de abordagem, já que o Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG, 2009), criado em 1995, foi a primeira Infra-estrutura Nacional de Informação Geográfica a ser criada na Europa, tendo também sido a primeira a ser aberta à Internet (Furtado, 2006). A participação de Portugal na iniciativa INSPIRE (*IN*frastructure for *S*patial *I*nfoRmation in Europe) (INSPIRE, 2009) que vinha a ser desenvolvida no seio da Comunidade Económica Europeia desde 2001, e que entrou em vigor em Maio de 2007, é outro exemplo do esforço que Portugal decidiu desenvolver neste âmbito, o mesmo se aplicando à Europa Comunitária.

De acordo com Klopfer (2005), a rede INSPIRE será baseada nas infra-estruturas de dados espaciais estabelecidas e mantidas pelos respectivos estados-membros. Ainda para o mesmo autor, os componentes dessas infra-estruturas deverão incluir dados espaciais e respectivos metadados, serviços de dados espaciais, serviços e tecnologias de rede e comunicações, acordos sobre a partilha, acesso e uso dos dados, mecanismos de coordenação e monitorização, e ainda procedimentos.

Pela sua importância, quer em termos nacionais, quer em termos do que representa de “empenhamento” dos governos europeus em termos de acesso e uso de informação georreferenciada, destaca-se ainda da iniciativa INSPIRE o seguinte:

“A Comissão Europeia, via Direcção Geral do Ambiente (DG *Environment*) e Eurostat, com o apoio do *Institute for Environment and Sustainability* (IES) do Centro Comum de Investigação (JRC) e da Agência Europeia do Ambiente (EEA), lançou em 2001, a iniciativa INSPIRE, que pretende promover a disponibilização de informação de natureza espacial, utilizável na formulação, implementação e avaliação das políticas da União Europeia. O seu objectivo é estabelecer um quadro legal para a criação gradual e harmonizada de uma infra-estrutura europeia de informação geográfica. Esta iniciativa incidirá inicialmente nas necessidades de informação geográfica para as políticas ambientais, mas sendo uma iniciativa de natureza inter-sectorial, expandir-se-á gradualmente para os outros sectores (e.g. agricultura, transportes, ...) à medida que outros serviços da Comissão passarem a participar na iniciativa.

A criação da infra-estrutura europeia de informação geográfica permitirá a disponibilização junto dos utilizadores, de serviços integrados de informação de natureza espacial baseados na existência de uma rede distribuída de bases de dados, ligadas com base em standards e protocolos comuns assegurando a sua compatibilidade. Estes serviços deverão permitir a qualquer utilizador identificar e aceder a informação geográfica proveniente de diversas fontes, desde o nível local até ao nível global, de um modo interoperável e para uma grande variedade de utilizações “ (SNIG, 2009).

Esta Directiva entrou em vigor a 15 de Maio, pela Directiva 2007/2/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março de 2007, publicada no Jornal Oficial das Comunidades, em 25 de Abril de 2007 e foi recentemente transposta para a legislação nacional, através do Decreto-Lei n.º 180/2009, publicado no Diário da República n.º 152, Série I de 2009-08-07.

3.4 – OGC e Webservices para Informação Geográfica (OWS)

O *Open Geospatial Consortium, Inc.* (OGC, 2009), é um consórcio criado em 1994, e segundo Davis (2007), trata-se de uma organização não lucrativa, internacional e voluntária, que visa a definição de *standards* para os dados geoespaciais e para serviços baseados em localização.

Seguindo os seus objectivos, este consórcio tem vindo a desenvolver normas para a transmissão de dados e de serviços geoespaciais, independentes da plataforma física ou lógica em que os próprios dados se encontram armazenados. Como organização, considera-se altamente representativa do actual empenho de organizações governamentais, universidades e empresas, incluindo as principais produtoras de software SIG, na obtenção de standards na área da informação espacial e dos “*Web Services* para Informação Geográfica”. De acordo com OGC (2009), a organização conta actualmente com mais de 350 membros (não indivíduos mas organizações) distribuídos por 36 países.

O OGC não surgiu por acaso, mas sim em resposta a uma situação real. Segundo Vckovski (1998), os projectos SIG dos anos 70 e 80 recolhiam os seus próprios dados a partir de fontes analógicas de dados (mapas, levantamentos de campo) tornando a fase de recolha de dados e sua manutenção longa e a mais cara do projecto. Esta abordagem foi sendo substituída pela da compra, venda e troca de conjuntos de dados, levando à necessidade de sistemas abertos e interoperáveis. Segundo o mesmo autor, a interoperabilidade é a capacidade para trocar e integrar informação, isto é, verifica-se quando dois sistemas são capazes de trocar informação com significado. Assim, para este autor, a interoperabilidade implica a existência de conceitos comuns sobre os quais se apoia a troca da informação.

Mas sendo a interoperabilidade uma necessidade hoje, porque não foi essa necessidade antecipada e portanto atempadamente criados mecanismos que a pusessem em prática? Considera-se que tal resulta da diversidade de abordagem tecnológicas, de formatos e de conceitos que vinham sendo desenvolvidos pelos diversos fabricantes. A esse respeito Goodchild M. F. *et al* (1999), referem que a utilização dos SIG foi, em termos históricos, eminentemente prática e genericamente decorreu sem grandes

apoios teóricos. Muito progresso teórico tem sido feito nos últimos anos, como foi possível avaliar numa série de conferências e publicações que os autores referem, como o COSIT (*International Conference on Spatial Information Theory*), SDH (*Symposium on Spatial Data Handling*) e outros. Apesar disso, e ainda segundo os mesmos autores, os SIG são um tema sobretudo prático, e existe ainda um grande afastamento entre a grande e crescente população de praticantes e uma reduzida comunidade de teóricos do tema. Esse afastamento é particularmente notório nas questões da interoperabilidade entre SIG. A interoperabilidade é um problema complexo e diversificado com inúmeras ramificações a muitos níveis dos SIG, segundo os mesmos autores.

O papel do OGC na resolução deste problema tem sido de destacar, quer por ter já atingido um nível de sofisticação e qualidade elevados nos normativos produzidos, quer pela vasta base de suporte que é aparente da lista de entidades apoiantes. Claro que algumas normas são produzidas como standards mas depois a sua implementação pode ser tecnicamente difícil, comercialmente inviável ou muito demorada, ou mesmo, propositadamente deturpadas na sua aplicação prática, com o intuito de conseguir vantagem comercial sobre outras empresas. Assim, o verdadeiro valor das Normas ou Standards “de jure” de hoje, só será apreciável no futuro, com o seu estabelecimento como Standards ou Normas “de facto”.

No âmbito deste projecto, das normas produzidas pelo OGC, consideram-se como mais importantes em termos de visibilidade para o utilizador final as 3 seguintes: WMS, WFS e WCS. As principais características, no que ao seu utilizador importa, são:

WMS – *Web Map Service*: serviço web que disponibiliza ao cliente uma imagem produzida a partir dos dados de base, de acordo com o nível de zoom e sistema de projecção solicitado pelo cliente (de entre os disponibilizados pelo servidor) e com a simbologia já pré-definida pelo servidor. Esta imagem não é manipulável directamente na aplicação cliente que a recebe, isto é, não se podem mudar as cores, os símbolos, etc. Caso se queira modificar a extensão geográfica da visualização, novo pedido de dados será feito ao servidor, que enviará a nova imagem pretendida. É o serviço que melhor protege os “direitos” comerciais ou outros sobre a informação de base residente no lado do servidor. Por outro lado, e em consequência de o cliente apenas receber uma imagem, não permite facilmente operações de manipulação dos dados, quer para

adequar a sua simbologia a outras fontes de dados com que se queira cruzar a imagem recebida, quer a sua manipulação em operações de geoprocessamento.

WFS – *Web Feature Service*: neste caso o servidor envia ao cliente dados sob forma vectorial, na extensão geográfica solicitada, cabendo depois ao cliente (aplicação num browser ou cliente SIG tradicional) a definição da sua simbologia e arranjo gráfico. O formato de recepção dos dados é usualmente o GML (*Geography Markup Language*, outro standard do OGC). Nestes casos o cliente já pode manipular a informação recebida, gravar ou exportar para outros formatos e mesmo efectuar operações de geoprocessamento sobre os dados (dependendo claro das respectivas capacidades do software cliente). Os dados geográficos de origem são de natureza vectorial, aos quais podem estar associados atributos alfanuméricos. Este serviço já não protege de forma tão forte a propriedade dos dados, mas aumenta muito significativamente a versatilidade dos dados enviados ao cliente. A sua implementação prática será abordada no capítulo 4, o que justifica uma descrição mais detalhada da norma, a fazer no ponto 3.5.

WCS – *Web Coverage Service*: este serviço vem fazer para os dados matriciais o mesmo que o WFS fez para os dados vectoriais. Isto é, o cliente, para uma determinada extensão geográfica, solicita os dados WCS, que lhe são transferidos de forma manipulável, quer em termos de simbologia quer em termos de operações de geoprocessamento.

A respeito de *WebServices* importa distinguir entre *WebServices* e *WebServices para Informação Geográfica*, ou como referido por Araújo (2005), *GeoWebServices*. Estes últimos foram liderados/criados pelo OGC pelo que também são conhecidos por OWS ou *Open Consortium Web Services*.

Segundo Chung (2003), em Araújo (2005), *WebServices* (WS) são aplicações web com a capacidade de interagir entre si, permitindo a automação de tarefas que só podiam ser feitas através da interacção dos humanos. Para Araújo (2005), trata-se de uma norma que define formas de interacção aplicação-aplicação recorrendo a formatos abertos. Para este autor a utilização de protocolos normalizados proporciona a capacidade de intercâmbio de informação entre aplicações em ambientes eminentemente

heterogéneos. Ainda segundo este autor houve já várias tentativas de implementação de soluções proprietárias de WS, mas sem o sucesso que só a adopção generalizada garante. Com a intervenção de duas organizações, o *World Wide Web Consortium* (W3C, 2009) e a *Web Services Interoperability Organization* (WS-I, 2009) foram definidas algumas normas fundamentais para o sucesso e implementação dos WS, como sejam o XML, SOAP, WSDL e UDDI (*eXtensible Markup Language, Simple Object Access Protocol, Web Service Definition Language, Universal Description, Discovery and Integration*).

Araújo (2005) refere que em termos temporais, os OWS são anteriores aos *WebServices* normalizados e não se apoiam nas mesmas normas que suportam os WS, ou seja, não são suportados por SOAP, WSDL ou UDDI.

Feita esta diferenciação, e por uma questão de simplificação de escrita ao longo deste trabalho, os *WebServices para Informação Geográfica* serão doravante designados apenas como *WebServices*.

3.5 – A norma WFS - WEB FEATURE SERVICE

Apesar de anteriormente já ter sido feita uma breve descrição desta norma, bem como da norma WMS e da norma WCS, ao apresentar o trabalho do OGC, justifica-se agora uma descrição mais alargada da norma WFS, já que é a norma especificamente escolhida para este projecto.

A documentação relativa a esta norma encontra-se disponível no sítio electrónico do OGC (OGC-Schemas, 2009) sob a forma de um documento de especificações e esquemas de pergunta-resposta em XML, bem detalhados.

Esquemáticamente, o processo desenrola-se entre clientes do serviço e servidores desse mesmo serviço, através de pedidos e respostas, veiculados através de servidores http, como se pode ver na Figura 8.

WFS - Web Feature Service

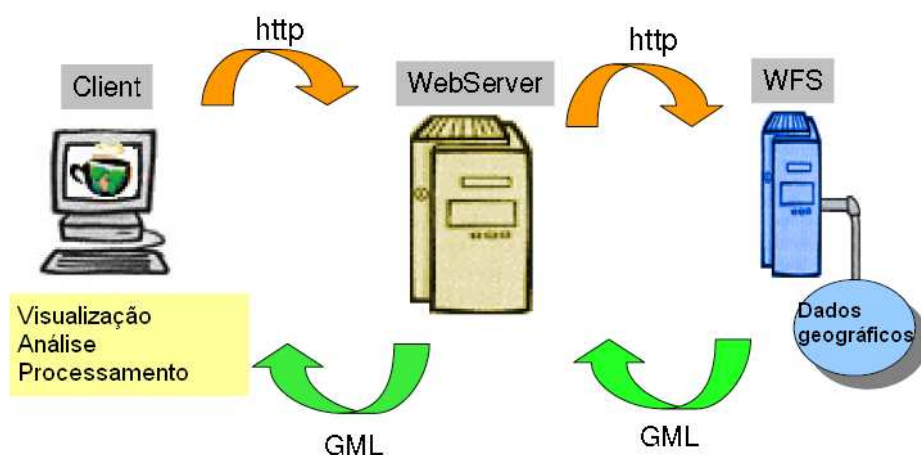


Figura 8 - Esquema simplificado de um serviço WFS (adaptado de Emde, 2008).

A norma WFS tira proveito de outras normas desenvolvidas também pelo OGC, nomeadamente da norma WMS e da norma GML. Segundo OGC (2005) a norma WMS permite a um cliente obter imagens de mapas obtidas a partir de um ou mais fornecedores de serviços WMS. De forma similar, o WFS permite a um cliente obter e alterar dados geoespaciais, codificados no formato GML, a partir de um ou mais fornecedores de serviços WFS.

Segundo a norma, os principais requisitos para um serviço WFS são:

1. As interfaces devem ser definidas em XML;
2. O servidor deve ser capaz de transmitir os dados em formato GML, obrigatoriamente, embora possam também usar-se outros formatos, opcionalmente;
3. O repositório usado para armazenamento dos dados geográficos deve ser perfeitamente opaco para as aplicações cliente, e a única visão dos dados deve ser feita através da interface WFS.

As operações que poderão processar-se entre cliente e servidor são:

GetCapabilities

Um serviço WFS **deverá** ser capaz de descrever as suas capacidades. Especificamente deverá ser capaz de indicar os tipos de dados que disponibiliza e quais as operações que suporta sobre esses dados.

DescribeFeatureType

Um serviço WFS **deverá** ser capaz de, depois de solicitado, descrever a estrutura dos tipos de dados que disponibiliza.

GetFeature

Um serviço WFS **deverá** ser capaz de devolver os dados solicitados num pedido. O cliente deverá ter a possibilidade de especificar quais os atributos pretendidos, e efectuar restrições espaciais e não espaciais aos dados que pretende obter.

GetGmlObject

Um serviço WFS **poderá** ser capaz de dar resposta a um pedido de elementos “ligados” por XLinks¹ aos seus próprios dados. Adicionalmente, quando um cliente solicitar dados, deverá poder especificar se deseja obter também os dados ligados por XLinks aos dados que solicitou.

Transaction

Um serviço WFS **poderá** ser capaz de responder a pedidos de transacções. Um pedido de transacção é composto por operações que modificam os dados: isto é, criar, modificar ou eliminar dados geográficos.

¹ Duma forma muito simplista, tal como uma hiperligação num documento html é uma forma de colocar num texto um apontador para outro texto, um XLink é uma forma de, num documento XML, colocar um apontador para outro documento XML, ou, no caso de dados em formato GML, de um dos atributos dos dados, poderem referenciar outros dados, noutros documentos GML (W3C, 2009).

LockFeature

Um serviço WFS **pode** ser capaz de processar um pedido de bloquear o acesso a uma ou mais instâncias de um elemento durante a duração de uma transacção.

Com base nas operações acima descritas podem definir-se três classes de *web feature services*:

WFS básico

Um WFS básico implementa apenas as operações GetCapabilities, DescribeFeatureType e GetFeature. Pode considerar-se um WFS apenas de leitura.

XLink WFS

Um XLink WFS implementa todas as operações de um WFS básico e ainda as operações GetGmlObject, para XLinks locais ou remotos, e oferece a opção de efectuar a operação GetGmlObject durante a operação GetFeature.

WFS Transaccional

Um WFS transaccional implementa todas as operações de um WFS básico e ainda a operação Transaction. Opcionalmente pode ainda implementar as operações GetGmlObject e/ou LockFeature.

A título de exemplo, a Figura 9 apresenta uma versão simplificada das mensagens trocadas entre cliente e servidor, para processamento de um pedido de transacção típico.

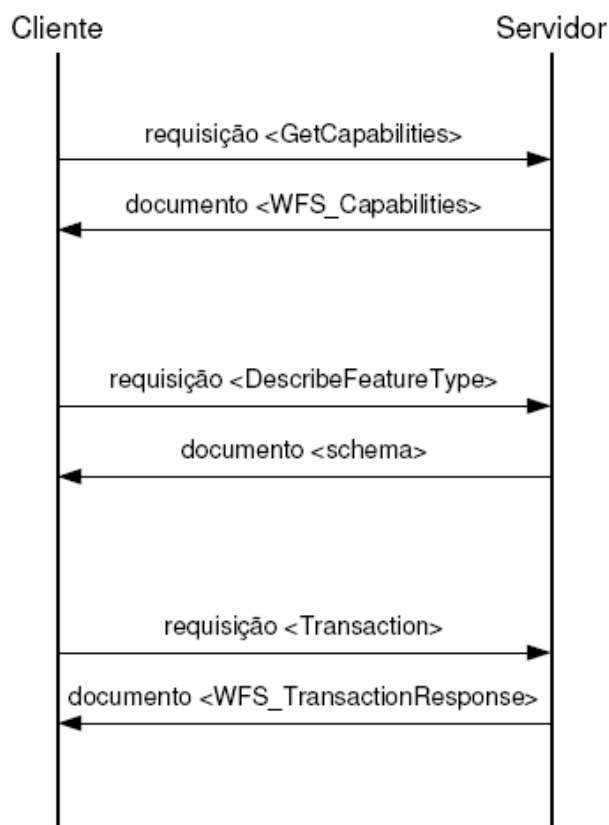


Figura 9 - Esquema simplificado de uma transacção WFS (Faria, 2006).

No documento de especificação da norma estão definidos com o detalhe necessário à sua implementação, os formatos dos pedidos e das respostas para efectuar as operações previstas na norma, podendo igualmente puxar-se um ficheiro comprimido contendo essas definições, a que se chamam *XML Schemas* (OGC-Schemas, 2009).

A este respeito Araújo (2005), Faria (2006) e ainda Fallman (2004) e Davis (2007) apresentam com bastante detalhe exemplos de pedidos e respostas, quer com o software GeoServer quer com outros softwares fornecedores de *WebServices*. Para este projecto serão feitos alguns exercícios desses tipos de pedidos e avaliadas as respectivas respostas no capítulo 4, já aplicados no software GeoServer e ao caso concreto dos serviços a implementar neste projecto.

3.6 – Conclusões

Ao longo deste capítulo aborda-se a relevância da Internet nos desenvolvimentos recentes dos SIG, bem como na forma de visualizar e aceder a mapas e a informação geográfica via Internet. Esta “abertura” do mundo SIG ao exterior evidenciou a fragilidade em que os SIG se encontravam no que respeita à interoperabilidade (ou falta dela) entre os sistemas proprietários. A organização OGC veio dar uma resposta a esse problema, definindo normas para a troca e descoberta de informação geográfica em sistemas heterogéneos e distribuídos, de que se destacam os *Open Web Services* ou OWS. A disponibilidade de Internet rápida, informação geográfica e normas técnicas que o possibilitem, despoletou o aparecimento de novas formas (tecnológicas e organizacionais) para a partilha e descoberta de informação geográfica entre instituições parceiras, designadas Infra-estruturas de Dados Espaciais, e de que se destaca, pela sua importância quer nacional quer europeia, a IDE INSPIRE. Finalmente abordou-se e descreveu-se a norma do OGC chamada *Web Feature Service*, considerada como possível solução para algumas das trocas de informação geográfica que a ARH do Alentejo precisa de implementar.

4 – GEOSERVER E SERVIÇOS WFS

4.1 – Objectivos do capítulo

Pretende-se, numa fase inicial deste capítulo, efectuar a apresentação do software GeoServer. De seguida proceder-se-á a uma breve discussão do processo de obtenção, instalação e preparação do software. Será ainda efectuado o tratamento dos dados que se pretendem fornecer como *WebServices* e constituídos os repositórios de dados para tal. Serão posteriormente criados os *WebServices* pretendidos, quer relativos a informação de cidadania, quer relativos a informação de carácter reservado. Numa fase final serão apresentados alguns exemplos da sua utilização segundo três cenários: num *browser web*, numa aplicação SIG e ainda via Google Earth.

4.2 – GeoServer

4.2.1 - Introdução

De acordo com o respectivo sítio web, o GeoServer é um software *OpenSource*, escrito em linguagem Java, que permite aos utilizadores partilhar e editar informação geoespacial. Desenhado para a interoperabilidade, publica dados a partir das principais fontes de dados espaciais, utilizando normas abertas. Sendo um projecto desenvolvido em comunidade, o GeoServer é programado, testado e suportado por um grupo diversificado de pessoas e organizações, de todo o mundo. É a implementação de referência das normas *Web Feature Service* e *Web Coverage Service* do OGC e ainda um servidor certificado e de alta performance do serviço *Web Map Service* (GeoServer, 2009) - tradução livre do original.

O GeoServer não é o único software aberto dedicado à informação geográfica. Pelo contrário, faz parte de um vasto conjunto de programas que têm apresentado forte desenvolvimento e maturação nos últimos anos, e cuja qualidade e versatilidade se apoiam fortemente de forma mútua.

Segundo Ramsey (2007), existe actualmente um vasto conjunto de software aberto dedicado à informação geográfica, capaz de resolver a maior parte dos cenários e tipos

de arquitectura. Na Figura 10 é apresentado esquematicamente o posicionamento de alguns desses programas.

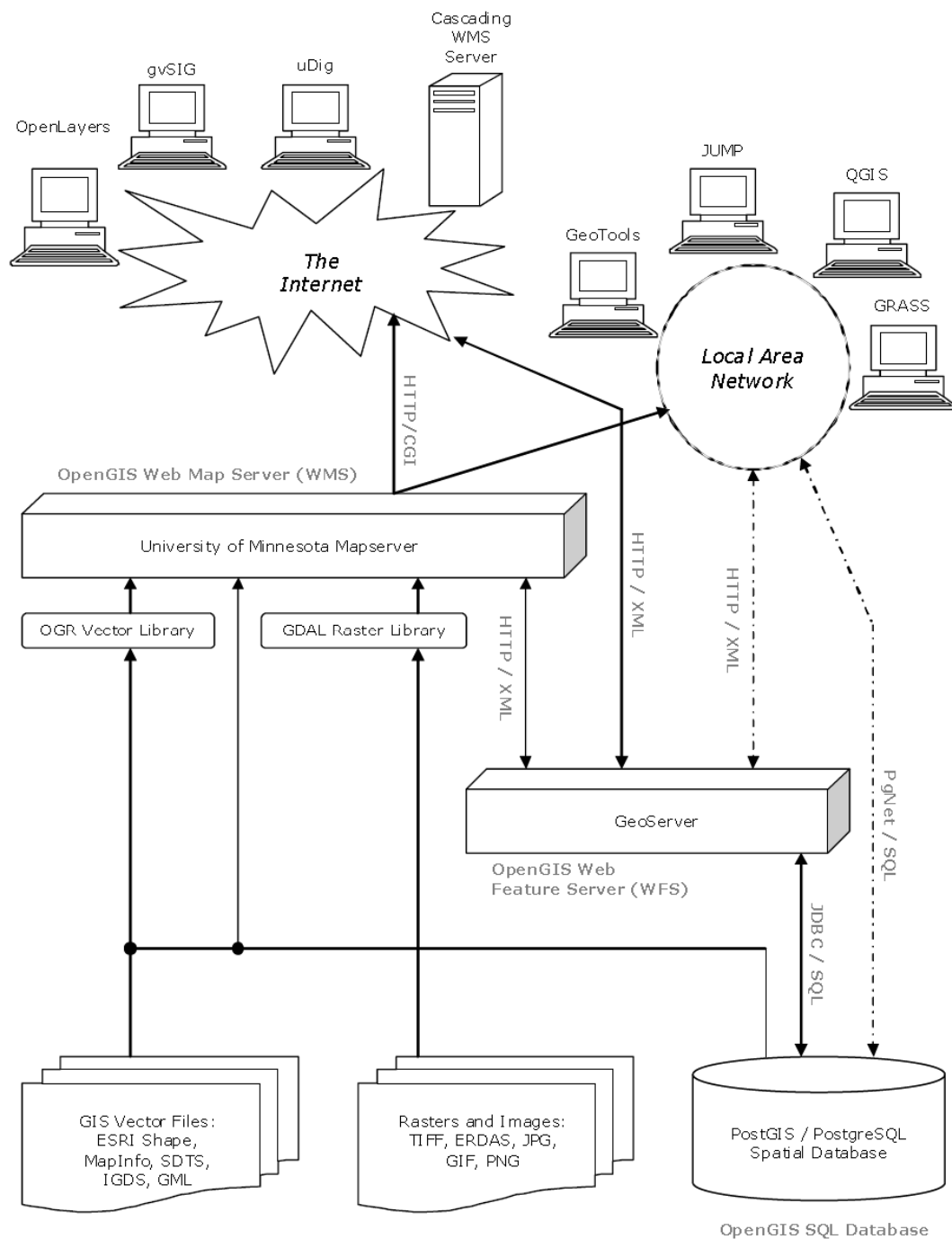


Figura 10 - Alguns dos principais softwares abertos dedicados à informação geográfica (Ramsey, 2007).

Ainda segundo o mesmo autor, podem considerar-se três correntes principais (a que chama tribos) de desenvolvimento de software aberto SIG, segundo as respectivas linguagens de implementação. As tribos podem descrever-se como:

Tribo 'C' – programadores que maioritariamente desenvolvem em linguagem 'C', em programas como UMN Mapserver, GRASS, GDAL/OGR, OSSIM, Proj4, GEOS, PostGIS, Qgis e MapGuide OS; envolve ainda os programadores de linguagens como Python, Perl e PHP.

Tribo 'Java' – programadores que maioritariamente desenvolvem em linguagem Java, em programas como GeoTools, uDig, GeoServer, JTS, Jump e Deegree.

Tribo '.NET' – programadores que desenvolvem sobretudo em linguagem '.NET', em programas como WorldWind, SharpMap, NTS e MapWindow.

Quanto ao modelo de desenvolvimento do GeoServer, Holmes et al (2005), referem que o projecto terá sido iniciado em 2001, por uma pequena empresa chamada "*The Open Planning Project*". As capacidades do software têm sido progressivamente aumentadas com o esforço de programadores e colaboradores individuais e de empresas (das quais destaca a "*Refractions Research*"), e graças ainda a fontes de financiamento externo de empresas e organizações que foram contribuindo financeiramente para que os desenvolvedores fossem incorporando no programa as funcionalidades de que necessitavam. Devido ao modelo comunitário de desenvolvimento adoptado, essas funcionalidades que foram sendo pagas por alguns, nelas directamente mais interessados, reverteram de imediato para o código geral do GeoServer, beneficiando doravante todos os utilizadores.

De acordo com Aime (2007), a evolução do GeoServer tem sido bastante rápida. A apresentação de novas versões em sucessão revela uma forte dinâmica na equipa de desenvolvimento. Na Figura 11 é visível a versatilidade do GeoServer no que se refere às fontes de dados que consegue utilizar, bem como nas tipologias de serviços de dados que consegue fornecer, elementos reportados a 2007 e à versão 1.6.

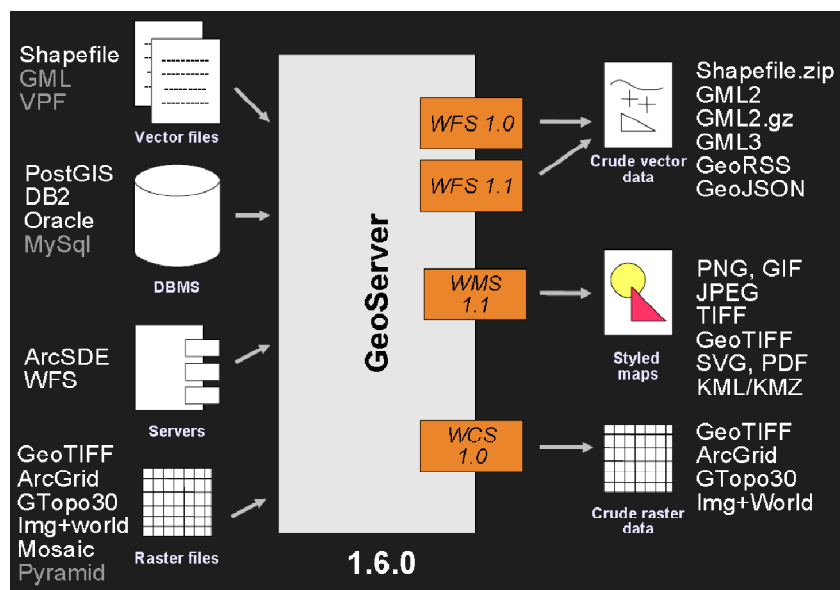


Figura 11 - Fontes de dados e *WebServices* - Geoserver v1.6 (Aime, 2007).

Essa tendência de evolução rápida é reforçada por Deoliveira e Aime (2008) que sintetizam as capacidades do Geoserver na sua versão 1.7, apenas um ano mais tarde.

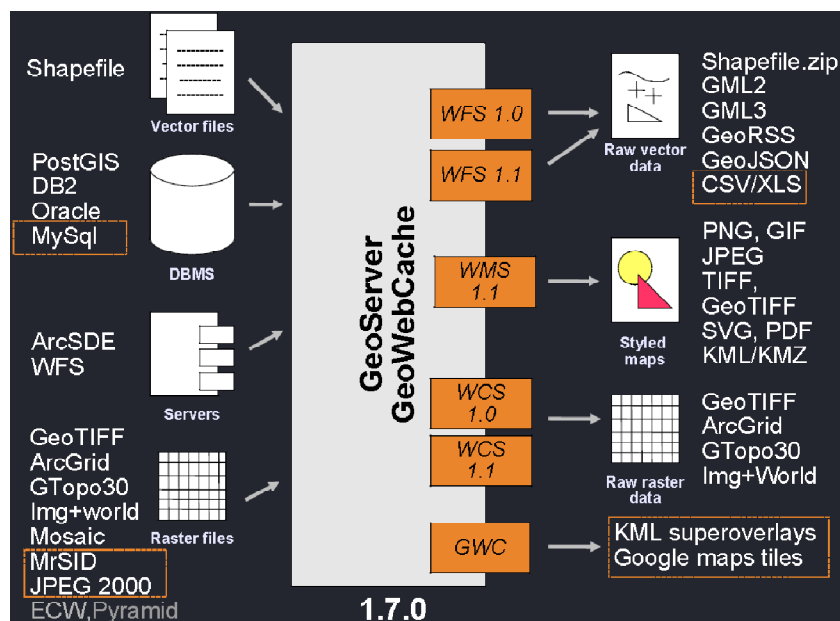


Figura 12 - Fontes de dados e capacidades do GeoServer v1.7 (Deoliveira e Aime, 2008).

Este projecto foi desenvolvido com a versão 1.7.4, por ser a versão estável à altura do seu início. No entanto à data da sua conclusão, a última versão estável é a 1.7.5, e a versão de desenvolvimento é a 2.0-Beta1.

4.2.2 – Obtenção, instalação e configuração

O software pode ser obtido no sítio web oficial, em vários formatos. Um desses formatos é um pacote para instalação no sistema operativo MS-Windows, pacote esse que se torna extremamente atractivo, pela simplicidade e facilidade dos procedimentos necessários para a sua instalação, do que resulta, em breves minutos, um ambiente adequado para testes e desenvolvimento. A sua configuração para ambientes reais de produção levanta maiores dificuldades, quer em sistemas MS-Windows quer Linux ou Unix. Tal deve-se ao facto de os pacotes de software que se podem descarregar, virem preparados para providenciar, duma forma fácil, o máximo de funcionalidades, o que significa que procuram maximizar as funcionalidades em detrimento da segurança (isto é, existem utilizadores e palavras-chave pré-configuradas, serviços pré-configurados, transacções via WFS permitidas sem restrições, etc.).

A documentação sobre o produto existe disponível no sítio web, quer para leitura, quer para descarga e impressão. Sobre esta componente fundamental de qualquer produto de software, deve referir-se que, em certos assuntos, a informação é perfeitamente adequada e suficiente. Para outros casos, ou é manifestamente insuficiente ou é mesmo inexistente. Como habitual nos produtos do tipo software aberto, os fóruns de utilizadores e as listas de correio electrónico constituem-se como fontes de informação muito relevantes para suprir as lacunas da documentação oficial do produto.

Apesar do processo de instalação do produto sobre MS-Windows ser relativamente simples, já o mesmo não se pode dizer da instalação sobre plataformas Linux ou Unix. Dada a preferência deste projecto por uma solução completa baseada em software aberto, foi avaliado o processo a seguir para instalação do GeoServer sobre Linux. A sequência de procedimentos a efectuar (Anexo 1), apesar de não ser difícil de replicar, depois de conhecida, resultou, ao longo deste trabalho de projecto, de um conjunto de tentativas e erros, até que se conseguisse chegar à situação em que o software está instalado e a funcionar.

4.2.3 – Preparação do Back-End de dados geográficos – PostgreSQL/PostGIS

Atendendo a que o GeoServer suporta dados vectoriais em vários formatos (rever Figura 12) poder-se-ia ter recorrido directamente aos ficheiros no formato *shapefile* disponibilizados pelas CCDR-Alentejo e ARH do Alentejo. Essa solução não é, no entanto, a ideal quando se pretende um sistema capaz de suportar WFS-Transaccional, já que a gestão de acessos simultâneos fica dependente do sistema de ficheiros usado.

Segundo Fallman (2004), a norma WFS prevê a utilização de acessos simultâneos em modo transaccional (implementando a operação *LockFeature*), mas deixa o controle da integridade para o repositório dos dados.

GeoServer (2009), refere claramente a preferência em usar bases de dados como o PostGIS em vez de *shapefiles* para sistemas de produção, por motivos de escalabilidade e desempenho.

Para sistemas multiutilizador, os sistemas de gestão de bases de dados são preferíveis aos sistemas de ficheiros, permitindo que a definição dos utilizadores e dos seus níveis de acesso sejam muito detalhados (ao nível da base de dados, da tabela, da linha, e por vezes, do atributo). De igual forma, o nível de sofisticação em termos de pesquisas e interrogações permitido pelos sistemas de bases de dados, é muito superior ao permitido pelo formato *shapefile*. O sistema de gestão de base de dados relacional (SGBDR) denominado PostgreSQL (PostgreSQL, 2009), e a sua extensão espacial PostGIS (Postgis, 2009), constituem o repositório de dados geográficos e alfanuméricos mais avançado existente actualmente no meio *OpenSource*. O PostgreSQL é um SGBDR orientado por objectos, de categoria empresarial, com características de robustez, performance e escalabilidade equivalentes aos sistemas proprietários, como Oracle, DB2, Informix e MS-SQLServer.

Segundo Bonnet et al. (2006), a extensão PostGIS, cujo desenvolvimento é liderado pela empresa canadiana Refrations Research Inc., concede ao PostgreSQL "...a capacidade de armazenar e recuperar objectos geográficos de acordo com as *Simple Features Specification for SQL* do OGC tendo recebido recentemente a certificação de conformidade com o perfil *Types and Functions*. Esta extensão implementa uma diversidade de funcionalidades topológicas, que possibilitam o desenvolvimento de

Sistemas de Informação Geográfica de grande capacidade, um pouco à semelhança da extensão *Spatial* do Oracle e do SDE da ESRI” (tradução livre do original).

Ramsey (2007), refere que a extensão PostGIS adiciona ao PostgreSQL as seguintes capacidades:

- Suporte para dados espaciais (pontos, linhas, polígonos, multi-pontos, multi-linhas, multi-polígonos, colecção de geometrias);
- Índices espaciais;
- Funções de análise espacial (área, comprimento, distância, etc.);
- Predicados e operadores de acordo com a norma SFS do OGC (via GEOS);
- Suporte a sistemas de referência e projecção de dados (através do Proj4);
- Ferramentas de importação e exportação de dados.

4.3 – Tratamento de dados e carregamento de repositórios no GeoServer

A utilização do GeoServer, comparativamente com outros servidores de mapas, como o UMN Mapserver, é mais fácil para o utilizador iniciante, já que dispõe de um interface web para as principais operações de carregamento de dados e preparação dos *WebServices* a disponibilizar. Os dados usados neste projecto foram carregados para o GeoServer usando a sua interface gráfica, usando-se o mesmo interface para a criação dos *WebServices*.

4.3.1 – Informação de cidadania – Qualidade das Águas Balneares

Não obstante a competência sobre esta matéria ter já transitado das CCDR para as ARH, no ano de 2008 tal competência foi ainda desempenhada pelas CCDR, pelo que as fontes de dados usadas neste projecto foram as presentes na CCDR-Alentejo e não na ARH do Alentejo.

Esta informação encontra-se disponível, para o ano de 2008, no sítio da CCDR-Alentejo (CCDR-A, 2008) e no sítio do SNIRH (SNIRH, 2009). Trata-se de informação de inegável interesse público, e portanto de livre e fácil acesso para todos. Existe também disponível para visualização e descarregamento um relatório síntese, no sítio do SNIRH, denominado *rel_balneares_2008.pdf*, onde são explicados os requisitos legais que

enquadram todo o processo de monitorização e reporte da qualidade das águas balneares.

Relativamente à região do Alentejo, os locais alvo de monitorização (rever Figura 3) são os que constam da Tabela 1, a qual informa também da classificação atribuída em 2008.

Código	Concelho	Água Balnear	Classificação	Tipo
13000004120901	GAVIÃO	QUINTA DO ALAMAL	Boa	Interior
14000001150101	ALCÁZER DO SAL	ALBUFEIRA DE PEGO DO ALTAR	Boa	Interior
14100002150501	GRANDOLA	CARVALHAL	Boa	Costeira/Transição
14100002150502	GRANDOLA	COMPORTA	Boa	Costeira/Transição
14100002150504	GRANDOLA	TROIA-BICO DAS LULAS	Boa	Costeira/Transição
14100002150505	GRANDOLA	TROIA-GALE	Boa	Costeira/Transição
14100002150506	GRANDOLA	TROIA-MAR	Boa	Costeira/Transição
14100002150507	GRANDOLA	GALE-FONTAINHAS	Boa	Costeira/Transição
14100002150510	GRANDOLA	ATLANTICA	Boa	Costeira/Transição
14100002150511	GRANDOLA	MELIDES	Boa	Costeira/Transição
14100002150514	GRANDOLA	ABERTA NOVA	Boa	Costeira/Transição
14100002150515	GRANDOLA	PEGO	Boa	Costeira/Transição
14100003021101	ODEMIRA	ALMOGRAVE	Boa	Costeira/Transição
14100003021102	ODEMIRA	VILA NOVA DE MILFONTES-FURNAS	Boa	Costeira/Transição
14100003021104	ODEMIRA	VILA NOVA DE MILFONTES-FAROL	Boa	Costeira/Transição
14100003021105	ODEMIRA	ZAMBUJEIRA DO MAR	Boa	Costeira/Transição
14100003021106	ODEMIRA	CARVALHAL (ODEMIRA)	Boa	Costeira/Transição
14100003021107	ODEMIRA	MALHÃO	Boa	Costeira/Transição
14100003021108	ODEMIRA	VILA NOVA DE MILFONTES-FRANQUIA	Boa	Costeira/Transição
14100004150902	SANTIAGO DO CACÉM	FONTE DO CORTICO	Boa	Costeira/Transição
14100004150903	SANTIAGO DO CACÉM	LAGOA DE SANTO ANDRE	Boa	Costeira/Transição
14100004150905	SANTIAGO DO CACÉM	COSTA DE SANTO ANDRE	Boa	Costeira/Transição
14100005151301	SINES	GRANDE DE PORTO COVO	Boa	Costeira/Transição
14100005151302	SINES	ILHA DO PESSEGUEIRO	Boa	Costeira/Transição
14100005151303	SINES	S.TORPES	Boa	Costeira/Transição
14100005151309	SINES	MORGAVEL	Boa	Costeira/Transição
14100005151322	SINES	VASCO DA GAMA	Boa	Costeira/Transição
14100005151323	SINES	SAMOUQUEIRA	Boa	Costeira/Transição
14100005151324	SINES	VIEIRINHA	Boa	Costeira/Transição
14100009020901	MÉRTOLA	ALBUFEIRA DA TAPADA GRANDE	Boa	Interior
14200005120501	CASTELO DE VIDE	ALBUFEIRA DE POVOA E MEADAS	Aceitável	Interior
14200005120801	FRONTEIRA	CABEÇO DE VIDE-REPRESA	Aceitável	Interior
14200013121301	PONTE DE SOR	ALBUFEIRA DE MONTARGIL	Boa	Interior
14200014120201	ARRONCHES	ALBUFEIRA DO CAIA	Boa	Interior

Tabela 1 – Zonas Balneares da Região Alentejo – 2008 (adaptado de Instituto da Água, 2008).

Segundo CCDD-A (2008), para a região Alentejo, a época balnear de 2008 decorreu entre 1 de Junho e 30 de Setembro, com as excepções das zonas balneares nos concelhos de Odemira e de Santiago do Cacém, nas quais a mesma decorreu, respectivamente, entre 1 de Julho e 15 de Setembro e entre 15 de Junho e 15 de Setembro. O exercício de acompanhamento da qualidade das águas para fins balneares decorreu entre 19 de Maio (semana 21) e 30 de Setembro (semana 40), sendo representativo da época balnear fixada oficialmente. A monitorização foi efectuada com periodicidade semanal,

quinzenal ou mensal, em função do histórico da qualidade da água balnear. Para a avaliação pontual da conformidade das águas, enquanto águas balneares, recorreu-se aos VMA (Valores Máximos Admissíveis ou Valores Imperativos), ou aos VMR (Valores Máximos Recomendados ou Valores Guia) dos parâmetros analisados, de acordo com o Decreto-Lei nº236/98 e com a Directiva 76/160/CEE.

Os parâmetros monitorizados durante a época balnear de 2008 foram:

- Parâmetros microbiológicos: Coliformes totais, *Escherichia coli* e Enterococos intestinais;
- Parâmetros físico-químicos: óleos minerais, substâncias tensoactivas, fenóis.

Existem assim, portanto, 6 parâmetros de qualidade, monitorizados a periodicidades semanais, quinzenais ou mensais, que abrangem um total de 34 locais, dispersos pela região Alentejo, e para os quais se pode obter, regularmente, por via dos sítios electrónicos das instituições oficiais responsáveis, detalhes sobre a qualidade das águas e sobre o respeito (ou desrespeito) pelos valores máximos ou recomendados para cada parâmetro. Na Figura 13 apresenta-se um exemplo dos detalhes disponíveis, neste caso para a Albufeira de Pego do Altar.

<div> <div>Resultado > VMA</div> <div>VMR< Resultado <=VMA</div> <div>Resultado <= VMR</div> </div>							
Albufeira de Pego do Altar							
Data da Colheita	Óleos Minerais	Substâncias Tensoactivas	Fenóis	Coliformes Totais (n.º/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (n.º/100 mL)	Enterococos intestinais (n.º/100 mL)	Boletins Emitidos
19 Maio	A	A	A	120	0	29	400
26 Maio	A	A	A	330	0	4	423
2 Junho	A	A	A	20	1	1	442
11 Junho	A	A	A	200	6	5	465
17 Junho	A	A	A	70	0	17	20081092
23 Junho	A	A	A	670	180	41	497
2 Julho	A	A	A	44	1	16	529
8 Julho	A	A	A	210	10	4	536
15 Julho	A	A	A	43	1	7	555
21 Julho	A	A	A	640	0	14	570
28 Julho	A	A	A	120	3	21	587
5 Agosto	A	A	A	70	0	26	609
11 Agosto	A	A	A	70	0	2	622
19 Agosto	A	A	A	0	41	0	630
26 Agosto	A	A	A	50	0	2	641
1 Setembro	A	A	A	3200	2800	290	657
8 Setembro	A	A	A	50	3	1	680
19 Setembro	A	A	A	110	1	8	703
23 Setembro	A	A	A	120	0	2	709
29 Setembro	A	A	A	110	5	7	722

Figura 13 - Detalhe dos dados para uma zona balnear da região Alentejo (CCDR-A, 2008).

Para o mesmo local, é possível obter informação adicional no SNIRH, como visível na Figura 14.

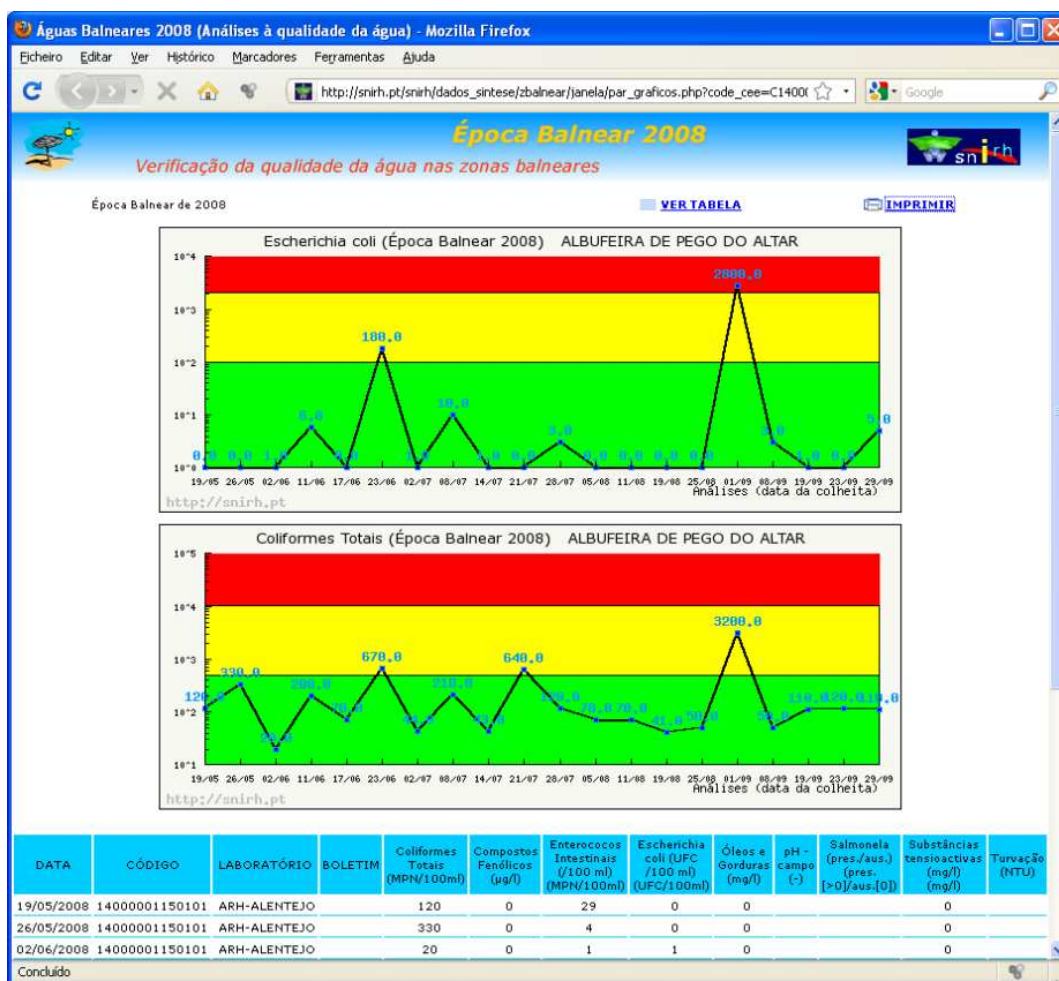


Figura 14 - Detalhe dos dados para uma zona balnear, no SNIRH (SNIRH, 2009).

A informação relativa à localização geográfica de cada local monitorizado também se encontra disponível no sítio web do SNIRH, de onde é possível exportar as localizações de cada local, no sistema de referência EPSG:20790 (Hayford-Gauss Datum Lisboa, Militar).

Na Figura 15 apresenta-se um excerto da informação geográfica disponível para cada zona balnear, em formato tabular, no sítio do SNIRH.

SNIRH > Dados de Base - Windows Internet Explorer

http://snirh.pt/snirh/dados_base/site/janela.php?obj_janela=INFO_ESTACOES

Dados de Base Imprimir Exportar CSV Exportar rede CSV Exportar TSV Exportar rede TSV

Informação sobre os pontos de monitorização.

■ Águas Balneares

CÓDIGO	NOME	CONCELHO	COORD_X (m)	COORD_Y (m)	ZONA
11400006131306	A VER O MAR NORTE/ QUIAO	PÓVOA DE VARZIM	145204.07	494339.47	COS
13200002110508	ABANO	CASCAIS	83512.72	197932.8	COS
14100002150514	ABERTA NOVA	GRÂNDOLA	143192.65	134751.69	COS
13300002150305A	ACACIAS 1	ALMADA	-	-	COS
13300002150305B	ACACIAS 2	ALMADA	-	-	COS
12600002050602	AÇUDE DO PINTO	OLEIROS	220431	328306	INT
13200006111101	ADRAGA	SINTRA	82601.63	205022.4	COS
11100009160901	AFIFE	VIANA DO CASTELO	138613	534865	COS
13400011142101	AGROAL	OURÉM	174010	301200	INT
21100019290601	AGUA D'ALTO	VILA FRANCA DO CAMPO	-	-	COS
13100001100105	AGUA DE MADEIROS	ALCOBAÇA	122170	308342	COS
11400009131701	AGUDA	VILA NOVA DE GAIA	156045.9	453668.1	COS
11400004130810	AGUDELA	MATOSINHOS	150145.74	474870.42	COS
15100004080401	ALAGOA-ALTURA	CASTRO MARIM	256400.8	22788.31	COS
11200005031001	ALB. CANIÇADA - ALQUEIRÃO	TERRAS DE BOURO	196225	523300	INT
13300009151204	ALBARQUEL	SETÚBAL	131581	171786	COS
14100009020901	ALBUFEIRA DA TAPADA GRANDE	MÉRTOLA	255174.69	78269.76	INT

Figura 15 - Excerto da informação geográfica de cada zona balnear (SNIRH, 2009).

4.3.1.1 – Carregamento dos dados no PostgreSQL/PostGIS

Antes de carregar os dados foi criada a tabela para os conter, com a seguinte codificação SQL:

```
-- Table: qualidade_balnear, schema balneares
CREATE TABLE balneares.qualidade_balnear
(
  id_qualidade_balnear integer NOT NULL,
  nome character varying(254),
  cod1_inag character varying(50),
  link_inag character varying(254),
  link_ccdra character varying(254),
  s21_q char varying(30),s21_pr char varying(30),s21_po char varying(30),
  s22_q char varying(30),s22_pr char varying(30),s22_po char varying(30),
  s23_q char varying(30),s23_pr char varying(30),s23_po char varying(30),
  s24_q char varying(30),s24_pr char varying(30),s24_po char varying(30),
  s25_q char varying(30),s25_pr char varying(30),s25_po char varying(30),
  s26_q char varying(30),s26_pr char varying(30),s26_po char varying(30),
  s27_q char varying(30),s27_pr char varying(30),s27_po char varying(30),
  s28_q char varying(30),s28_pr char varying(30),s28_po char varying(30),
  s29_q char varying(30),s29_pr char varying(30),s29_po char varying(30),
  s30_q char varying(30),s30_pr char varying(30),s30_po char varying(30),
  s31_q char varying(30),s31_pr char varying(30),s31_po char varying(30),
  s32_q char varying(30),s32_pr char varying(30),s32_po char varying(30),
  s33_q char varying(30),s33_pr char varying(30),s33_po char varying(30),
  s34_q char varying(30),s34_pr char varying(30),s34_po char varying(30),
  s35_q char varying(30),s35_pr char varying(30),s35_po char varying(30),
```

```

s36_q char varying(30),s36_pr char varying(30),s36_po char varying(30),
s37_q char varying(30),s37_pr char varying(30),s37_po char varying(30),
s38_q char varying(30),s38_pr char varying(30),s38_po char varying(30),
s39_q char varying(30),s39_pr char varying(30),s39_po char varying(30),
s40_q char varying(30),s40_pr char varying(30),s40_po char varying(30),
the_geom geometry,
sintese character varying(20),
CONSTRAINT qualidade_balnear_pkey PRIMARY KEY (id_qualidade_balnear),
CONSTRAINT enforce_dims_the_geom CHECK (ndims(the_geom) = 2),
CONSTRAINT enforce_geotype_the_geom CHECK (geometrytype(the_geom) =
'POINT'::text OR the_geom IS NULL),
CONSTRAINT enforce_srid_the_geom CHECK (srid(the_geom) = 20790)
)
WITH (OIDS=FALSE);
ALTER TABLE balneares. qualidade_balnear OWNER TO geoserver;

```

De seguida criou-se o correspondente registo na tabela **geometry_columns**. Esta tabela descreve quais são as tabelas presentes na base de dados que possuem atributos geográficos e quais as suas propriedades geométricas (OGC, 2008). A criação do registo recorreu ao seguinte código SQL:

```

INSERT INTO public.geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema,
f_table_name, f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
VALUES ("", 'balneares', 'qualidade_balnear', 'the_geom', 2, 20790, 'POINT');

```

A tabela **qualidade_balnear** é uma tabela propositadamente simples, que irá conter toda a informação a fornecer através do serviço WFS a criar posteriormente no GeoServer. O campo **link_inag** irá armazenar o URL de acesso directo aos dados sobre a zona balnear fornecidos pelo INAG (rever Figura 14) enquanto o campo **link_ccdra** irá conter o URL para acesso directo aos dados sobre a zona balnear fornecidos pela CCDR-Alentejo (rever Figura 13). Embora os resultados analíticos relativos a cada parâmetro, para cada colheita e para cada zona balnear, pudessem facilmente ser introduzidos na base de dados, numa estrutura de tabelas adequadamente normalizada, considerou-se que tal excedia o âmbito deste trabalho de projecto e não traria valias acrescidas quanto à utilização do WFS e do GeoServer. Em alternativa, o recurso aos campos **link_inag** e **link_ccdra**, fornece ao utilizador do sistema, um acesso imediato às fontes oficiais dos dados, evitando a duplicação dos mesmos dados em repositórios secundários, seguindo as recomendações das infra-estruturas de dados espaciais.

Optou-se portanto por fornecer apenas a classificação da qualidade da zona balnear para cada semana monitorizada (campos do tipo **s??_q**) bem como os parâmetros

responsáveis por essa classificação (campos do tipo **s??_pr**) e os parâmetros opcionais (campos do tipo **s??_po**), bem como o campo **síntese**, que contém a respectiva classificação oficial, tal como é dada pelo SNIRH/INAG (rever Tabela 1).

Essa informação alfanumérica foi importada dos sítios web oficiais anteriormente referidos e carregada na tabela **qualidade_balnear**.

Os dados geográficos foram carregados através de um script SQL, em linha de comandos, como seguidamente se exemplifica, apenas para um registo:

```
UPDATE balneares.qualidade_balnear SET the_geom=GeometryFromtext  
( 'POINT(143180.98 134704.39)',20790) WHERE id_cod1_inag=14100002150514;
```

4.3.1.2 – Procedimentos no GeoServer para criação do repositório e publicação como WebService

A publicação de um *WebService* no GeoServer é feita de forma muito fácil e rápida. É de salientar que a preparação de um *FeatureType* para disponibilização de informação como WFS, através do interface web de gestão do GeoServer, disponibiliza automaticamente a mesma informação como WMS. Embora possa ser activado ou desactivado globalmente o fornecimento de serviços WMS ou WFS, não é possível, na versão utilizada do interface web de gestão, optar por disponibilizar um qualquer tema como WFS e não o servir como WMS, ou o contrário.

Assim, uma vez que os dados a publicar já foram previamente preparados e carregados num dos formatos suportados pelo GeoServer, os passos a dar são relativamente simples (e encontram-se bem documentados no manual do software). No Anexo 2 encontra-se esta mesma sequência de passos, acompanhada de imagens ilustrativas.

4.3.2 – Informação de carácter reservado – Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos

Como foi já referido no capítulo 2, a competência para a gestão dos recursos hídricos em Portugal encontra-se atribuída a várias entidades, que devem trabalhar em estreita parceria. No caso dos Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos a competência directa para a sua emissão e gestão é das ARH, tendo o INAG um papel preponderante como Autoridade Nacional, de supervisão e harmonização, quer em termos de resultados quer

de procedimentos em termos nacionais, bem como de reporte para instâncias governamentais e de nível supra-nacional. Em função da mudança recente de enquadramento legislativo, bem como da entrada em funcionamento das ARH, verifica-se que estão em fase de adaptação os modelos de dados anteriormente usados pelas CCDR e INAG para gerir a informação dos recursos hídricos que se encontrava nas suas competências.

Os Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos são materializados num documento emitido administrativamente pelas ARH. No entanto, a decisão de emissão ou não de um determinado título de utilização é eminentemente técnica e não administrativa. Considerando que as utilizações dos recursos hídricos são muito variadas e concorrentes sobre o mesmo recurso, podem naturalmente apresentar repercussões umas sobre as outras, pelo que o trabalho de planeamento e gestão dos recursos hídricos se encontra subjacente ao trabalho de decisão sobre cada título individual. Como tal, é importante que os sistemas de apoio à decisão que venham a ser implementados disponham de um acesso imediato aos dados, numa forma integrada, quer na vertente de planeamento quer na vertente de licenciamento/titularização. Tal não levanta dificuldades de maior dentro de cada ARH, mas pode levar a dificuldades quando se pretenda que as cinco ARH e o INAG partilhem o mesmo conjunto de informações, nos seus processos internos de decisão e acompanhamento. Dadas as dificuldades em assegurar que exista um único repositório de dados para todas as ARH, suportado por um único sistema de apoio à decisão, partilhado, considera-se que a solução actualmente possível é o recurso a *WebServices* normalizados, nomeadamente o WFS, que permita a eficaz partilha da informação entre os interessados, a sua utilização directa nos sistemas de informação internos, independentemente dos sistemas informáticos, tecnologias e procedimentos internos de cada ARH.

Assim, para que a execução deste projecto não fosse prejudicada por eventuais demoras na definição do modelo de dados real e “oficial” sobre a temática, optou-se por elaborar um modelo de dados muito simplificado, mas que permita testar as capacidades do GeoServer no que respeita à gestão de acessos e permissões de leitura e escrita, por vários utilizadores e por temas. Desta forma foram importados alguns temas geográficos para o PostgreSQL/PostGIS, criando um esquema próprio, com apenas 6 tabelas, que

serão usadas para os testes, e que se pode observar na Figura 16. No modelo de dados criado apenas se considera um dos tipos de utilização de recursos hídricos, de entre os vários previstos na legislação em vigor, nomeadamente as Infra-Estruturas Hidráulicas, aqui modeladas simplisticamente na tabela de dados *ieh*.

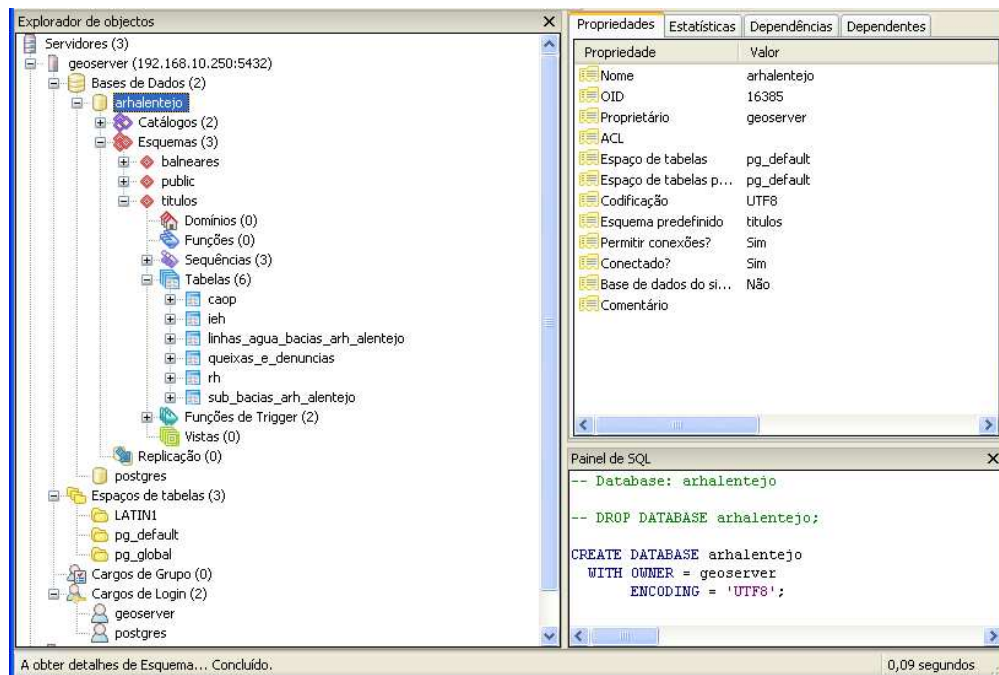


Figura 16 - Esquema “titulos” criado dentro da base de dados “arhalentejo” e suas tabelas.

Para os testes que se pretendem efectuar neste projecto, considera-se que uma matriz como a que se apresenta de seguida pode simular as principais combinações de permissões simultâneas possíveis.

Tipo de Utilizadores Tema (layer)	ARH_SIG	ARH	INAG	anónimo
rh (regiões hidrográficas)	leitura - escrita (rw)	leitura (r)	sem acesso (-)	sem acesso (-)
sub_bacias_arh_alentejo (bacias hidrográficas)	leitura - escrita (rw)	leitura (r)	leitura (r)	sem acesso (-)
caop (Carta Administrativa Oficial de Portugal)	leitura - escrita (rw)	leitura (r)	leitura (r)	leitura (r)
ieh (infra-estruturas hidráulicas)	leitura - escrita (rw)	leitura (r)	leitura - escrita (rw)	sem acesso (-)
linhas_agua_bacias_arh_alentejo (linhas de água)	leitura - escrita (rw)	leitura - escrita (rw)	leitura (r)	sem acesso (-)
queixas_e_denuncias	leitura - escrita (rw)	leitura - escrita (rw)	leitura - escrita (rw)	leitura - escrita (rw)

Tabela 2 - Matriz de permissões a atribuir, por tema e tipo de utilizador.

Estão previstos quatro tipos de utilizadores, a saber: **ARH_SIG**, correspondente aos utilizadores do SIG da ARH do Alentejo; **ARH**, correspondente a técnicos da ARH do Alentejo; **INAG**, correspondendo a técnicos desse Instituto e ainda outro tipo de acesso, que representa o público em geral, enquanto que os níveis de acesso a definir são relativos a permissões para ler e escrever (rw), apenas ler (r) e sem acesso (-).

Os temas previstos para este exercício são:

- **rh**: corresponde a um tema de polígonos, representando as regiões hidrográficas;
- **sub_bacias_arh_alentejo**: corresponde a um tema de polígonos, representando as principais sub-bacias dentro da área de jurisdição da ARH do Alentejo;
- **caop**: Carta Administrativa Oficial de Portugal, do Instituto Geográfico Português;
- **ieh**: Infra-Estruturas Hidráulicas (um dos usos dos recursos hídricos sujeito a emissão de Títulos de Utilização de Recursos Hídricos);
- **linhas_agua_bacias_arh_alentejo**: corresponde a um tema de linhas, representando as principais linhas de água dentro da área de jurisdição da ARH do Alentejo;
- **queixas_e_denuncias**: corresponde a um tema de pontos, que simula a situação em que a ARH do Alentejo disponibiliza a possibilidade de qualquer cidadão reportar situações anómalas, ou problemas de natureza ambiental relacionados com a gestão dos recursos hídricos.

4.3.2.1 – Carregamento dos dados no PostgreSQL/PostGIS

Para este exercício o carregamento de dados não levantou dificuldades, já que a informação se encontrava toda disponível, quer na ARH do Alentejo, quer para download (caso da CAOP), com excepção da relativa ao tema queixas e denúncias. Este tema foi especificamente criado apenas para fins demonstrativos do projecto e foi criado no sistema de gestão de base de dados com recurso à seguinte definição de dados:

```
CREATE TABLE queixas_e_denuncias
(
  gid integer NOT NULL,
  data timestamp with time zone not null default now(),
  nome character varying(254),
  descricao character varying(254),
  the_geom geometry,
  CONSTRAINT queixas_e_denuncias_pkey PRIMARY KEY (gid),
  CONSTRAINT enforce_dims_the_geom CHECK (ndims(the_geom) = 2),
  CONSTRAINT enforce_geotype_the_geom CHECK (geometrytype(the_geom) =
'POINT'::text OR the_geom IS NULL),
  CONSTRAINT enforce_srid_the_geom CHECK (srid(the_geom) = 20790)
)
WITH (OIDS=FALSE);
ALTER TABLE queixas_e_denuncias OWNER TO geoserver;
```

Tal como anteriormente havia sido feito para a tabela **balneares**, registou-se a tabela **queixas_e_denuncias** na tabela **geometry_columns**, através do comando:

```
INSERT INTO public.geometry_columns (f_table_catalog, f_table_schema,
f_table_name, f_geometry_column, coord_dimension, srid, type)
VALUES ('', 'titulos', 'queixas_e_denuncias', 'the_geom', 2, 20790, 'POINT');
```

De seguida foram inseridos manualmente quatro pontos, pontos esses que servem apenas o propósito de serem usados em exemplos de uso dos *WebServices*, a efectuar posteriormente:

```
insert into titulos.queixas_e_denuncias (gid,nome,descricao,the_geom) values
('1','Andre Miguel Diegues Ramos','Ponto de teste 1',GeometryFromText ('POINT(216000
170000)',20790));
insert into titulos.queixas_e_denuncias (gid,nome,descricao,the_geom) values
('2','Andre Miguel Diegues Ramos','Ponto de teste 2',GeometryFromText ('POINT(232000
180000)',20790));
insert into titulos.queixas_e_denuncias (gid,nome,descricao,the_geom) values
('3','Andre Miguel Diegues Ramos','Ponto de teste 3',GeometryFromText ('POINT(216000
180000)',20790));
```

```
insert into titulos.queixas_e_denuncias (gid,nome,descricao,the_geom) values
('4','Andre Miguel Diegues Ramos','Ponto de teste 4',GeometryFromText ('POINT(232000
170000)',20790));
```

Os restantes dados existentes em formato *shapefile* foram importados sem dificuldade, neste caso recorrendo ao software Desktop-SIG denominado Quantum GIS (QGIS, 2009), como atesta a Figura 17.

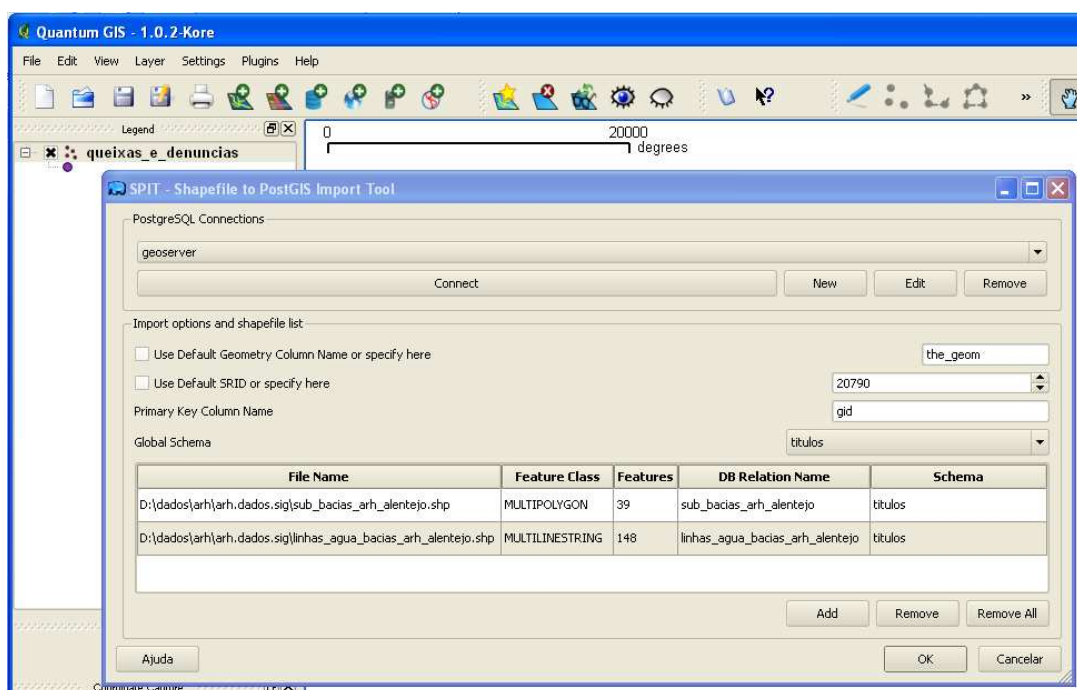


Figura 17 - Importação de *shapefiles* através do software QGIS.

4.3.2.2 – Procedimentos no GeoServer para criação do repositório e publicação como *WebService*

A criação dos serviços WFS relativos a cada um dos temas não levanta quaisquer dificuldades, tratando-se de um processo a desempenhar via interface web do GeoServer, tal como anteriormente descrito para as Balneares, pelo que tal procedimento não será aqui mais detalhado. Os temas assim carregados deram origem a outros tantos *FeatureLayers*, que correspondem a serviços WFS com o mesmo nome.

A Figura 18 ilustra todos os serviços criados ao longo do projecto, tal como são disponibilizados pelo próprio interface de gestão web do GeoServer.

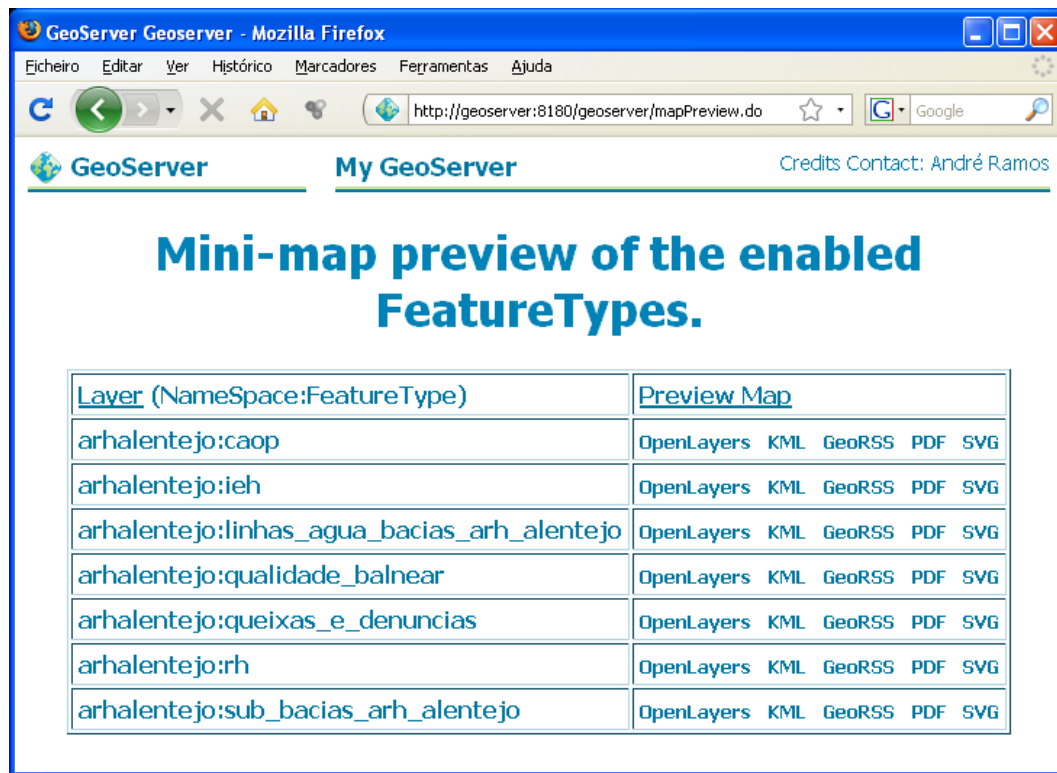


Figura 18 – Serviços WMS e WFS criados no GeoServer, visíveis no interface de gestão.

Quanto à questão da autenticação de utilizadores e acessos a serviços, deve referir-se que a documentação do GeoServer é, neste aspecto, suficiente para uma primeira abordagem. O subsistema de segurança do GeoServer está baseado no ACEGI (ACEGI, 2009), que constitui um sistema de segurança Web, com licença Apache. Os serviços OGC fornecidos são protegidos por autenticação do tipo HTTP BASIC, a cada pedido de informação (GeoServer-User_Manual, 2009). Segundo Franks (1999) este tipo de autenticação é um mecanismo de segurança pouco fiável, já que, quer o nome de utilizador, quer a palavra-chave são transmitidos sem qualquer encriptação, e portanto podem ser “espiados”, por quem decida monitorizar as conexões e tenha conhecimentos para o fazer. A utilização de HTTPS (http com encriptação ssl) parece ser, segundo Aime (2009), uma solução actualmente possível, embora o mesmo autor considere que o transporte seguro das comunicações http seja de responsabilidade do servidor java (jetty, tomcat ou outro) e não do próprio GeoServer.

O GeoServer implementa a segurança com base em *roles* isto é, tipos de funcionalidades ou papéis a desempenhar (por exemplo, fazer administração do servidor, escrever nos temas A e B, ler os temas C e D, etc.). Cada utilizador criado deve ser associado a um ou mais *roles*. A gestão de *roles*, utilizadores e dos ficheiros que implementam a segurança do GeoServer, não é possível através do interface web na versão utilizada, sendo necessário a sua edição manual. Os utilizadores e *roles* são criados num ficheiro denominado `users.properties`. No caso da instalação feita para este projecto, o ficheiro encontra-se acessível em:

```
/usr/share/tomcat5.5/webapps/geoserver/data/security/users.properties
```

Trata-se de um ficheiro de texto, em que cada linha corresponde à definição de um utilizador, da sua *password* e dos *roles* que desempenha.

Atendendo à matriz de temas e utilizadores acima definida, apresenta-se o conteúdo proposto para o ficheiro `users.properties`:

```
# Este é o administrator
# sintaxe: user=password,role (nota: case sensitive)
admin=geoserver,ROLE_ADMINISTRATOR
## PROJECTO GEOSERVER - ARH-Alentejo
arh1=arh1,ROLE_ARH
inag1=inag1,ROLE_INAG
sig1=sig1,ROLE_ARH_SIG
```

A aplicação de níveis de acesso dentro do *GeoServer* pode ser feita ao nível dos serviços disponibilizados ou ao nível dos temas disponibilizados por esses serviços. Não pode, no entanto, ser uma combinação de ambos.

Ao nível dos serviços (WMS, WFS e WCS) é possível atribuir acesso para leitura ou escrita a cada tipo de serviço. A definição dos níveis de acesso é feita num ficheiro, localizado na mesma pasta do anterior, denominado `services.properties`. Apesar de útil em certas situações, considera-se que esta abordagem é limitativa, já que um role com permissões de leitura a um tipo de serviço, tem acesso a todos os temas disponibilizados através desse serviço. Igualmente, um role a que se atribua permissão de escrita para o serviço WFS, terá acesso total a todos os temas disponíveis. Desta forma não se implementou qualquer nível de segurança neste ficheiro, recorrendo-se à definição de segurança ao nível do tema.

Caso seja implementada segurança ao nível do tema, é possível, para cada tema (ou para todos os temas de um determinado *Namespace*) determinar a existência de acesso em modo de leitura ou de escrita, para cada *role* criado, ou a proibição de acesso.

Como foi já referido, o GeoServer assume, a vários níveis, uma postura muito permissiva, dando preferência à facilidade de uso e acesso às suas funcionalidades e não à segurança ou performance. Tal revela-se, uma vez mais, ao nível da segurança dos temas expostos como serviços. De facto, as definições de segurança pré-configuradas no software tal como é obtido do sítio web, são completamente permissivas, dando acesso de leitura e escrita a todos os temas, sem exigir qualquer tipo de autenticação. É, no entanto de salientar que, a este respeito, o manual do utilizador é perfeitamente explícito, e são dados exemplos concretos e funcionais de como aumentar a segurança dos serviços e temas fornecidos.

Assim, uma vez mais, essa postura permissiva é aplicada à pré-definição de privilégios de acesso ao nível do tema. Caso não se atribua qualquer tipo de privilégio, a nível global, são presumidos acessos globais de leitura e escrita. Se não for definido nenhum tipo de privilégio para um determinado *Namespace*, herdará os privilégios de nível global. Se um determinado tema não tiver qualquer definição, herdará as definições do respectivo *Namespace*. As definições de acesso devem estar presentes no ficheiro layers.properties (na pasta security, tal como os anteriores).

Para a implementação da matriz de acessos acima especificada, foi implementado o seguinte ficheiro layers.properties:

```
## /usr/share/tomcat5.5/webapps/geoserver/data/security/layers.properties ##
mode=hide
#mode=challenge
#mode=mixed

## definições globais restritivas ##
*.r=ROLE_ARH_SIG
*.w=ROLE_ARH_SIG

## namespace arhalentejo ##
# acessos ao tema caop
arhalentejo.caop.r=*

# acessos ao tema rh
arhalentejo.rh.r=ROLE_ARH
```

```
# tema sub_bacias_arh_alentejo
arhalentejo.sub_bacias_arh_alentejo.r=ROLE_ARH,ROLE_INAG

# acessos ao tema ieh
arhalentejo.ieh.r=ROLE_ARH,ROLE_INAG
arhalentejo.ieh.w=ROLE_INAG

# acessos ao tema linhas_agua_bacias_arh_alentejo
arhalentejo.linhas_agua_bacias_arh_alentejo.r=ROLE_ARH,ROLE_INAG
arhalentejo.linhas_agua_bacias_arh_alentejo.w=ROLE_ARH

# acessos ao tema queixas_e_denuncias
arhalentejo.queixas_e_denuncias.r=*
arhalentejo.queixas_e_denuncias.w=*
```

Após a preparação do ficheiro de definição de permissões de acesso ao nível do tema, como acima presente, interessava avaliar de que forma o GeoServer reagia a solicitações de dados usando diferentes credenciais. A título de exemplo, um pedido de *GetCapabilities* para o servidor assim configurado, deverá retornar, para utilizadores não autenticados, apenas a existência de dois temas, nomeadamente o tema caop e o tema queixas_e_denuncias, ambos do *Namespace* arhalentejo. Todos os outros temas desse *Namespace*, bem como a totalidade dos outros *Namespace*s existentes no servidor serão recusados a utilizadores não autenticados.

Na Figura 19 apresenta-se o pedido submetido, bem como a parte relevante da resposta fornecida (entidades identificadas com delimitadores *<FeatureType>*), comprovando-se que apenas se encontram presentes no ficheiro XML devolvido, os dois temas cujo acesso de leitura é público.

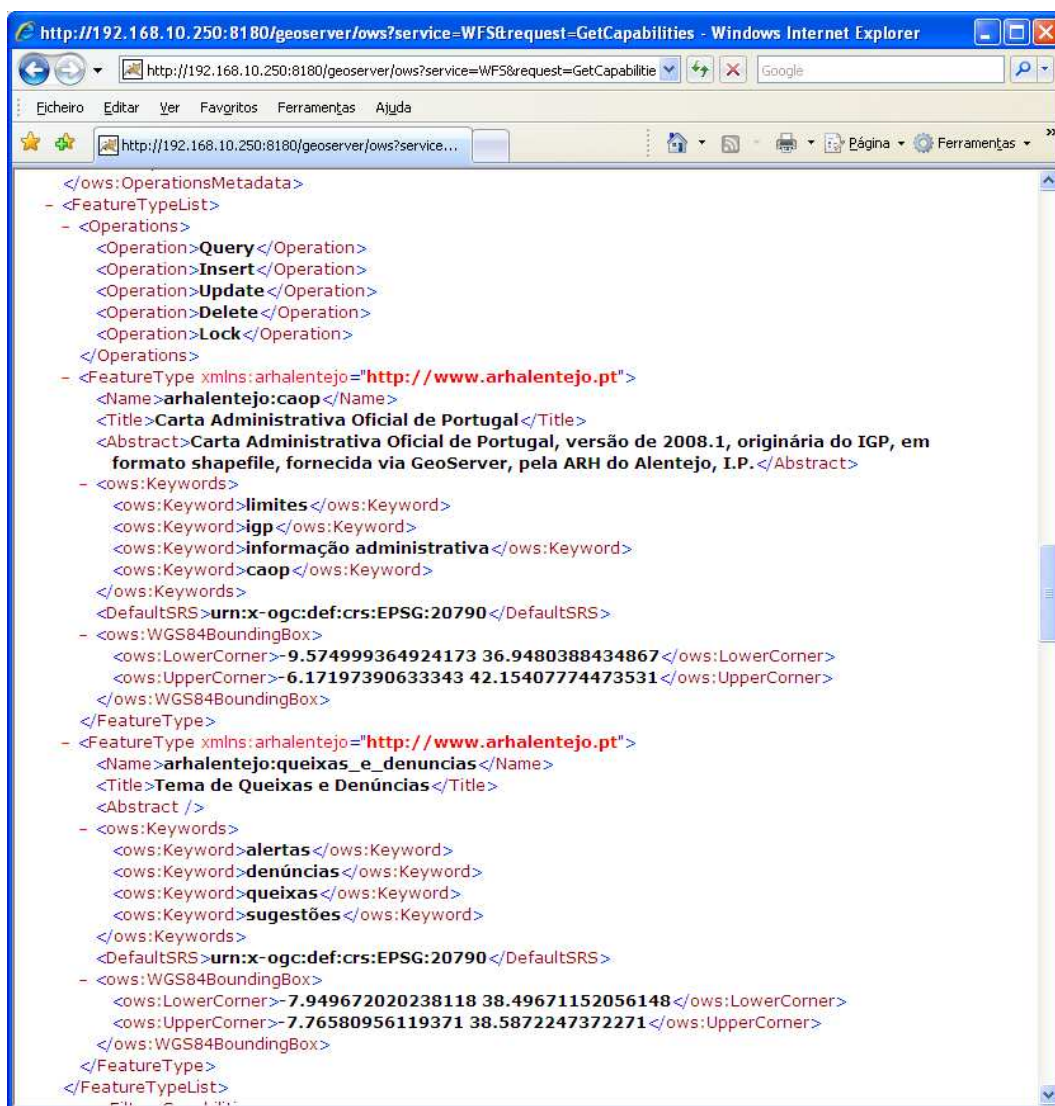


Figura 19 - Acesso anónimo restrito a dois temas.

Caso se proceda a um pedido de informação autenticada a informação retornada é diferente, respeitando os privilégios definidos previamente. No pedido de informação seguinte estão presentes as credenciais username = arh1 e palavra-chave = arh1, identificando (de acordo com o ficheiro users.properties) um utilizador com o ROLE_ARH, que, conforme definido no ficheiro layers.properties, terá acesso de leitura a todos dos temas. O pedido é feito em linha de comandos, numa só linha, através do programa CURL, e o resultado redireccionado para o ficheiro arh.xml.


```
geoserver:-# curl -u "arh1:arh1" -d  
"request=GetCapabilities&service=wfs&version=1.1.1"  
http://geoserver:8180/geoserver/wfs/ > /home/andreramos/arh.xml
```

Tal como previsto, a visualização do ficheiro arh.xml mostra que a resposta inclui todos os temas a que este utilizador tem pelo menos acesso de leitura, por via do *role* a que está associado, como é visível na Figura 20.

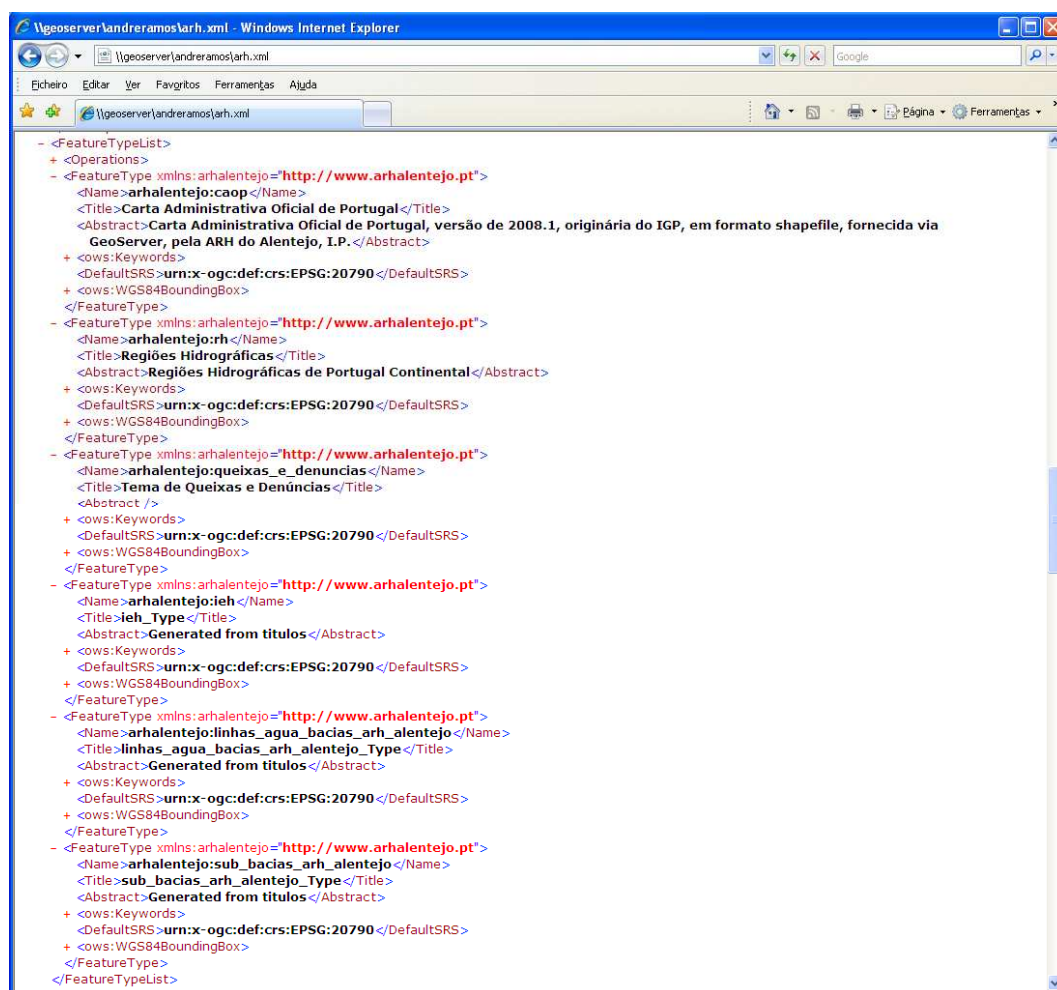


Figura 20 - Resultado obtido com pedido de *GetCapabilities*, para utilizador autenticado pertencendo ao ROLE_ARH (6 temas disponíveis).

Um pedido similar, mas com as credenciais username = inag1 e palavra-chave = inag1, identificando um utilizador pertencendo ao ROLE_INAG deverá ocultar os temas a que não tenha pelo menos acesso de leitura, o que se confirma na Figura 21.

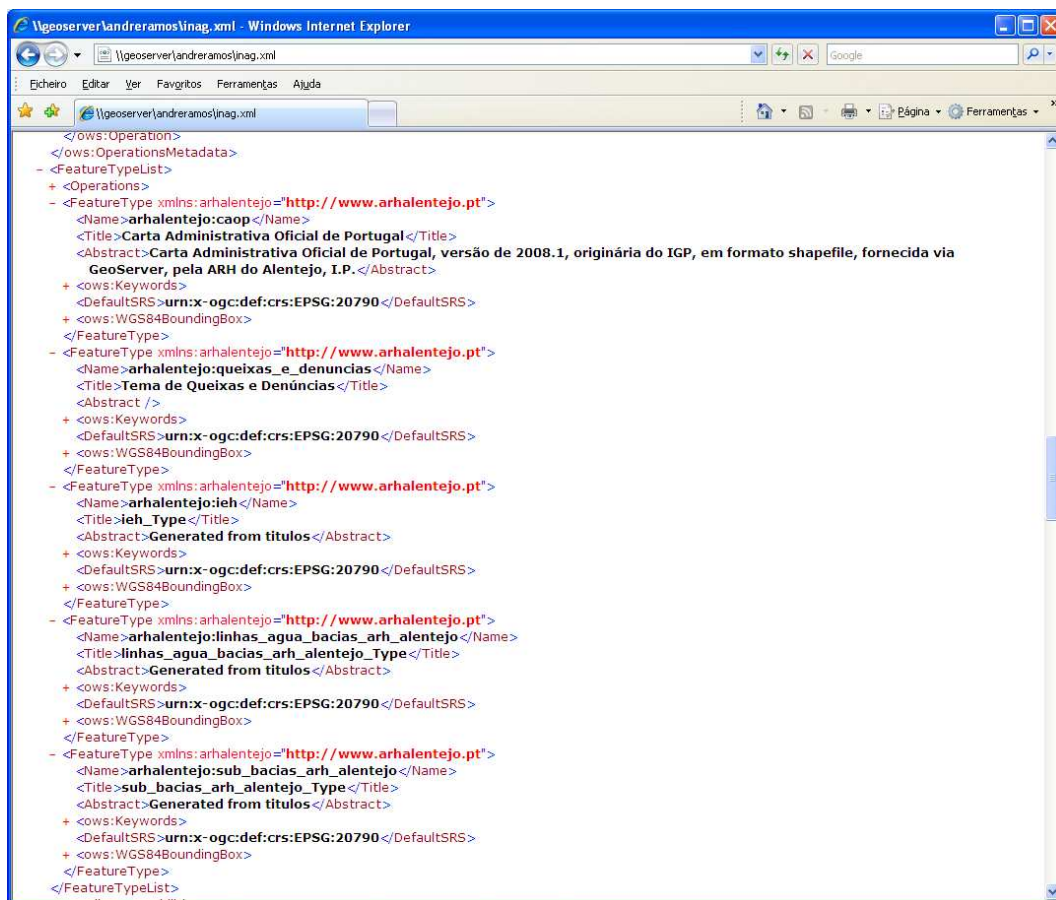


Figura 21 - Resultado obtido com pedido de *GetCapabilities*, para utilizador autenticado pertencendo ao ROLE_INAG (5 temas disponíveis, ausente o tema arhalentejo:rh).

De seguida experimentou-se outro tipo de pedido que não o *GetCapabilities*. Neste caso, optou-se por pedir a informação vectorial correspondente ao tema *queixas_e_denuncias*, do *Namespace* *arhalentejo*, através da linha de comandos, sem fornecer credenciais, registando-se de imediato a resposta devolvida.

```
geoserver:~# curl -d
"request=getfeature&service=wfs&typename=arhalentejo:queixas_e_denuncias"
http://192.168.10.250:8180/geoserver/wfs/

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ows:ExceptionReport version="1.0.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/ows
http://192.168.10.250:8180/geoserver/schemas/ows/1.0.0/owsExceptionReport.xsd"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows">
  <ows:Exception exceptionCode="NoApplicableCode">
    <ows:ExceptionText>Unknown namespace [arhalentejo]</ows:ExceptionText>
```

```
</ows:Exception>  
</ows:ExceptionReport>geoserver:~#
```

Apesar do resultado não ser facilmente interpretável, não se obteve o resultado desejado, já que foi obtido um erro, e nenhuns dados vectoriais. Tal não seria o esperado, já que no ficheiro `layers.properties` havia ficado definido que o tema em questão seria de leitura e escrita globais. Repetindo o comando mas usando as credenciais `sig1.sig1`, associadas ao `ROLE_ARH_SIG`, que tem privilégios totais de leitura e escrita, o resultado obtido foi diferente:

```
geoserver:~# curl -u sig1:sig1 -d  
"request=getfeature&service=wfs&typename=arhalentejo:queixas_e_denuncias"  
http://192.168.10.250:8180/geoserver/wfs/
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```

<wfs:FeatureCollection numberOfFeatures="4" timeStamp="2009-06-
26T00:24:47.650+01:00" xsi:schemaLocation="http://www.arhalentejo.pt
http://192.168.10.250:8180/geoserver/wfs?service=WFS&version=1.1.0&requ
est=DescribeFeatureType&typeName=arhalentejo:queixas_e_denuncias
http://www.opengis.net/wfs
http://192.168.10.250:8180/geoserver/schemas/wfs/1.1.0/wfs.xsd"
xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:arhalentejo="http://www.arhalentejo.pt"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:ows="http://www.opengis.net/ows"
xmlns:wfs="http://www.opengis.net/wfs"><gml:featureMembers><arhalentejo:queixas
_e_denuncias gml:id="queixas_e_denuncias.1"><arhalentejo:data>2009-06-
23T19:26:14.068+01:00</arhalentejo:data><arhalentejo:nome>Andre Miguel Diegues
Ramos</arhalentejo:nome><arhalentejo:descricao>Ponto de teste
1</arhalentejo:descricao><arhalentejo:the_geom><gml:Point srsName="urn:x-
ogc:def:crs:EPSG:20790"><gml:pos>216000.0
170000.0</gml:pos></gml:Point></arhalentejo:the_geom></arhalentejo:queixas_e_de
nuncias><arhalentejo:queixas_e_denuncias
gml:id="queixas_e_denuncias.2"><arhalentejo:data>2009-06-
23T19:26:30.690+01:00</arhalentejo:data><arhalentejo:nome>Andre Miguel Diegues
Ramos</arhalentejo:nome><arhalentejo:descricao>Ponto de teste
2</arhalentejo:descricao><arhalentejo:the_geom><gml:Point srsName="urn:x-
ogc:def:crs:EPSG:20790"><gml:pos>232000.0
180000.0</gml:pos></gml:Point></arhalentejo:the_geom></arhalentejo:queixas_e_de
nuncias><arhalentejo:queixas_e_denuncias
gml:id="queixas_e_denuncias.3"><arhalentejo:data>2009-06-
23T19:29:02.256+01:00</arhalentejo:data><arhalentejo:nome>Andre Miguel Diegues
Ramos</arhalentejo:nome><arhalentejo:descricao>Ponto de teste
3</arhalentejo:descricao><arhalentejo:the_geom><gml:Point srsName="urn:x-
ogc:def:crs:EPSG:20790"><gml:pos>216000.0
180000.0</gml:pos></gml:Point></arhalentejo:the_geom></arhalentejo:queixas_e_de
nuncias><arhalentejo:queixas_e_denuncias
gml:id="queixas_e_denuncias.4"><arhalentejo:data>2009-06-
23T19:29:02.256+01:00</arhalentejo:data><arhalentejo:nome>Andre Miguel Diegues
Ramos</arhalentejo:nome><arhalentejo:descricao>Ponto de teste
4</arhalentejo:descricao><arhalentejo:the_geom><gml:Point srsName="urn:x-
ogc:def:crs:EPSG:20790"><gml:pos>232000.0
170000.0</gml:pos></gml:Point></arhalentejo:the_geom></arhalentejo:queixas_e_de
nuncias></gml:featureMembers></wfs:FeatureCollection>geoserver:-#

```

Tal comportamento não corresponde ao previsto pela documentação, e constitui aparentemente uma falha (bug) na forma como o GeoServer, na versão usada, está a fazer a interpretação dos respectivos ficheiros de segurança, ou então na documentação disponível.

Alterou-se então a formulação do ficheiro layers.properties, para a seguinte:

```

#### $data_dir/security/layers.properties
mode=hide
#mode=challenge
#mode=mixed

```

```

## definições globais restritivas
#*. *.r=ROLE_ARH_SIG
#*. *.w=ROLE_ARH_SIG

#### namespace arhalentejo
# acessos ao tema caop
arhalentejo.caop.r=*
arhalentejo.caop.w=ROLE_ARH_SIG

# acessos ao tema rh
arhalentejo.rh.r=ROLE_ARH,ROLE_ARH_SIG
arhalentejo.rh.w=ROLE_ARH_SIG

# tema sub_bacias_arh_alentejo
arhalentejo.sub_bacias_arh_alentejo.r=ROLE_ARH,ROLE_INAG,ROLE_ARH_SIG
arhalentejo.sub_bacias_arh_alentejo.w=ROLE_ARH_SIG

# acessos ao tema ieh
arhalentejo.ieh.r=ROLE_ARH,ROLE_INAG,ROLE_ARH_SIG
arhalentejo.ieh.w=ROLE_INAG,ROLE_ARH_SIG

# acessos ao tema linhas_agua_bacias_arh_alentejo
arhalentejo.linhas_agua_bacias_arh_alentejo.r=ROLE_ARH,ROLE_INAG,ROLE_ARH_SIG
arhalentejo.linhas_agua_bacias_arh_alentejo.w=ROLE_ARH,ROLE_ARH_SIG

# acessos ao tema queixas_e_denuncias
arhalentejo.queixas_e_denuncias.r=*
arhalentejo.queixas_e_denuncias.w=*

```

Basicamente o que foi feito foi desactivar as linhas que implementam as definições globais restritivas e definir, tema a tema, as permissões pretendidas. O resultado em termos práticos, para os temas em questão é o mesmo, mas o comportamento do GeoServer passou a ser o desejado.

4.4 – Utilização de WebServices

4.4.1 – Utilização de WebServices provenientes do GeoServer num cliente SIG tradicional

Tendo concluído a inserção dos dados em repositórios apropriados e criado os serviços web pretendidos, pretende-se agora passar à fase da sua utilização. Tal como referido anteriormente, a grande vantagem da disponibilização de informação geográfica via WFS, face a alternativas como o WMS, é a capacidade de proceder a tarefas “normais” de tratamento de dados, como se fossem dados locais.

4.4.1.1 – Cliente SIG - ArcGIS 9.3

A utilização de serviços WFS no ArcGIS (da empresa de software ESRI) é possível graças à extensão *Interoperability*, que permite utilizar esse serviço, e ainda aceder a serviços WMS, conexões directas ao PostgreSQL/PostGIS, e muitos outros formatos de dados.

A principal limitação apresentada pelo ArcGIS na exploração deste tipo de fonte de dados geográficos é a incapacidade de escrita, isto é, apenas permite o acesso em modo de leitura (ver Figura 22).

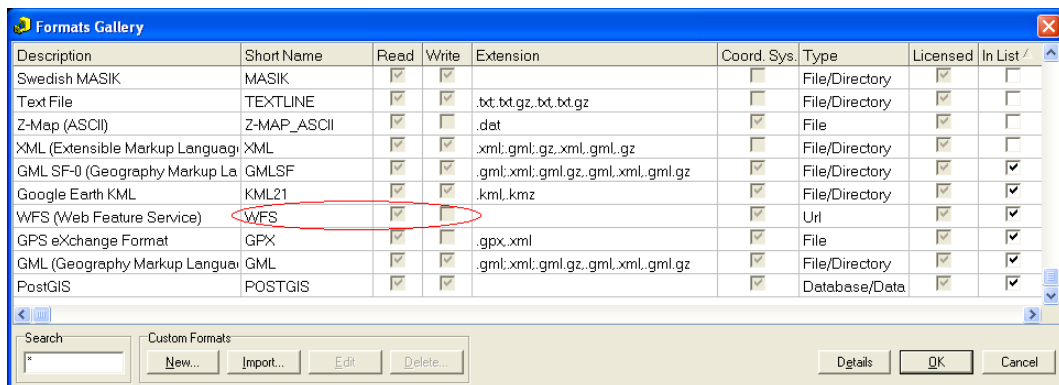


Figura 22 - ArcGIS: Acesso a dados WFS apenas de leitura.

Como visível na Figura 23, a adição de uma conexão WFS é muito fácil, bastando fornecer o URL correspondente ao pedido de *GetCapabilities* do servidor a que se deseja aceder.

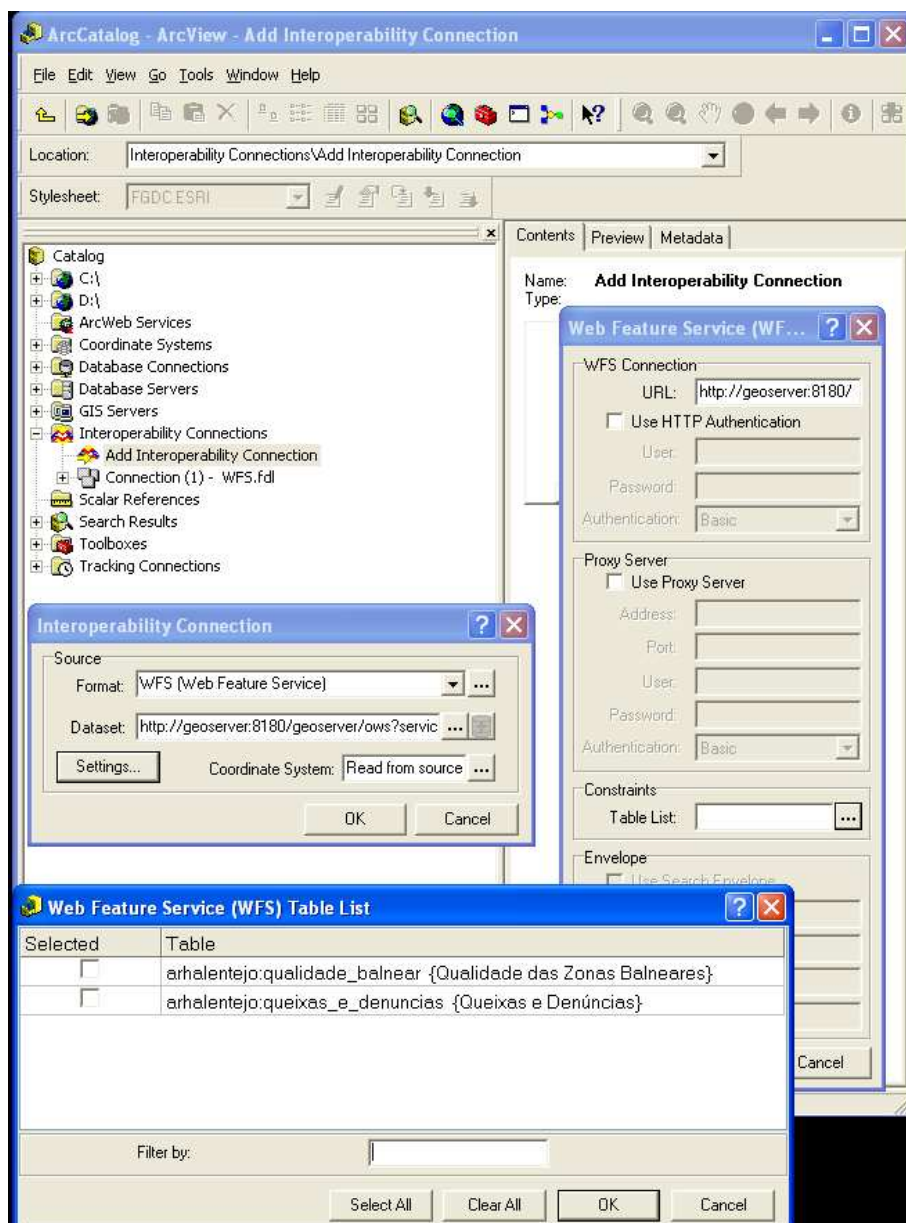


Figura 23 - Criação de conexão WFS no ArcGIS 9.3, sem fornecimento de credenciais.

É possível fornecer credenciais ao pedido de dados, e ainda fornecer credenciais para aceder ao serviço através de um *proxy-server*, o que corresponde a um cenário típico de uma empresa ou da Administração Pública. Na Figura 23 apresenta-se o caso de um acesso sem fornecimento de quaisquer credenciais, caso em que o GeoServer apenas lista como disponíveis os dois temas de acesso público.

De seguida experimentou-se fornecer as credenciais inag1:inag1, e o resultado foi, tal como desejado, o acesso aos temas previstos para esse *Role* (Figura 24).

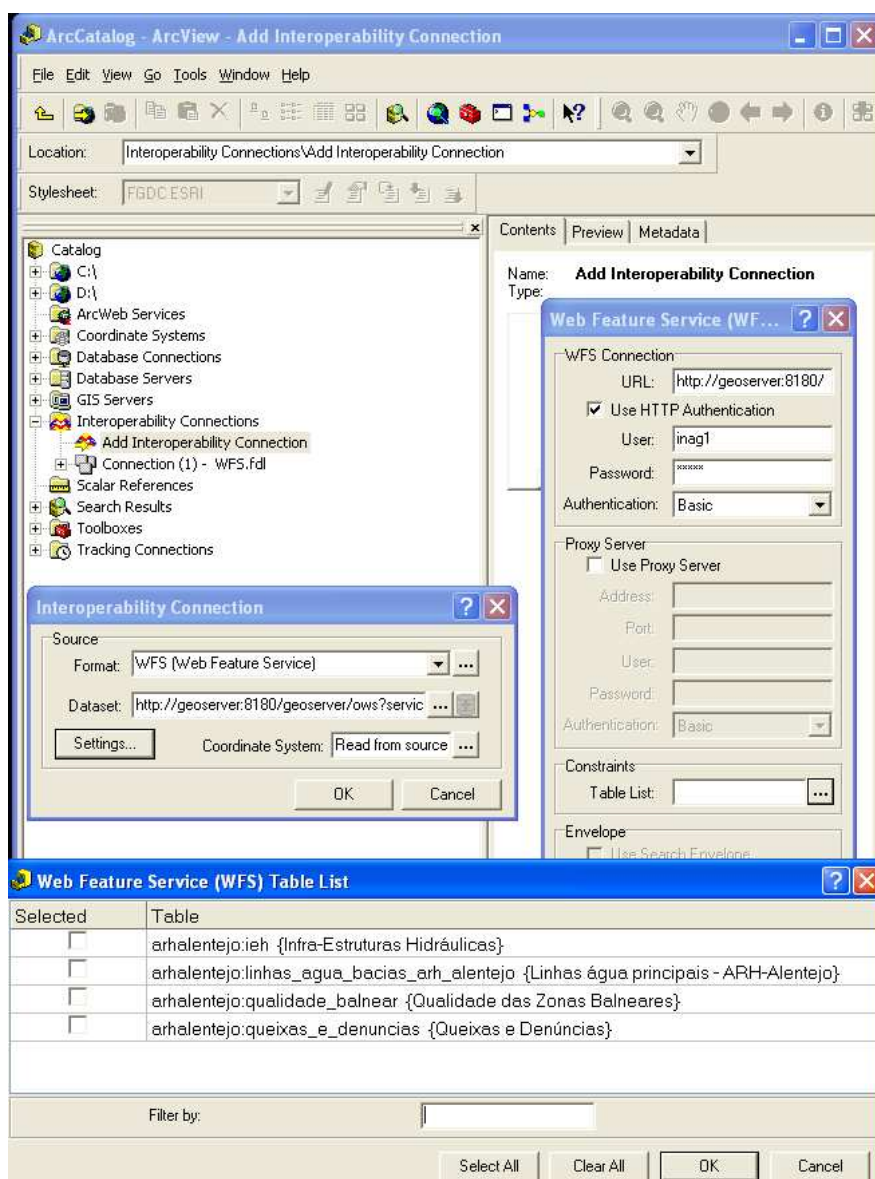


Figura 24 - Criação de conexão WFS no ArcGIS 9.3, com credenciais inag1:inag1.

Por razões que não se conseguiram apurar, o ArcGIS não consegue ler o sistema de coordenadas do serviço a que está a aceder, ao contrário do que seria expectável, apesar de tal informação ser fornecida na resposta ao pedido *GetCapabilities* (rever Figura 19), sendo portanto necessário ser o utilizador a fornecer essa informação ao ArcGIS.

A utilização deste tema, uma vez criada a conexão, não difere em nada da utilização de outros formatos de dados, dando acesso aos respectivos atributos, e permitindo realizar as operações de tratamento de dados disponíveis no software, como é o caso da criação de *buffers* exemplificada na Figura 25.

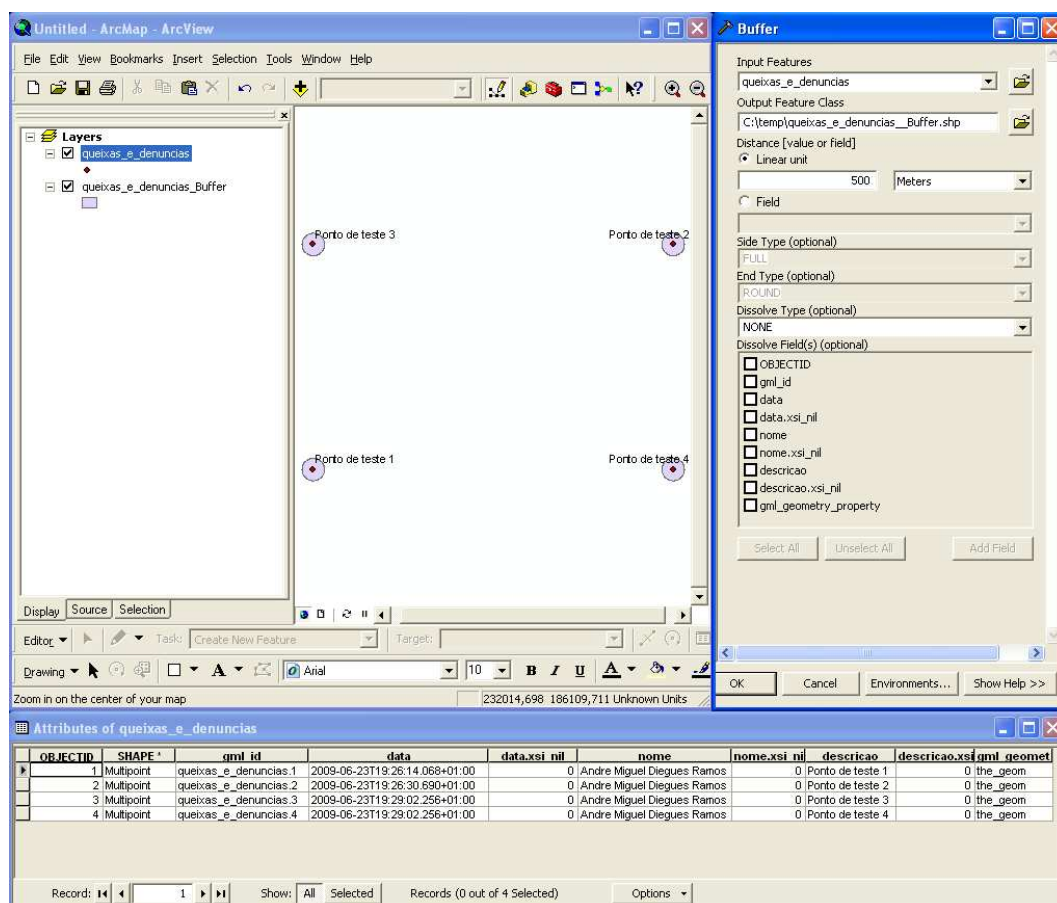


Figura 25 - Criação de buffer sobre dados WFS, e sua tabela de atributos.

4.4.1.2 – Cliente SIG – uDig

O uDig (uDig, 2009) é um software aberto, cuja sigla corresponde a *User-friendly Desktop Internet GIS*, pertencente à tribo Java (como referido no ponto 4.2.1). Trata-se de um cliente SIG capaz de aceder a vários formatos de dados geográficos, incluindo serviços WMS e WFS, sendo que neste último caso o uDig é capaz de ler e escrever, isto é, tirar todo o partido da norma WFS, no seu modo transaccional. Segundo Aime (2007), a edição de dados através do serviço WFS-T não é aconselhável, caso os repositórios dos

dados sejam *shapefiles*, recomendando para este cenário a utilização de repositórios baseados em bases de dados, como sejam o PostGIS, Oracle e outros.

A criação de uma conexão a um tema WFS através do uDig não levanta dificuldades, embora não tenha a qualidade da oferecida pelo ArcGIS, uma vez que não é dada ao utilizador a possibilidade de fornecer credenciais, nem de estipular a utilização de um *proxy-server*.

Apesar disso, depois de criada a conexão, o uDig consegue tratar e manipular os dados veiculados por WFS como se fossem dados locais, conforme visível na Figura 26.

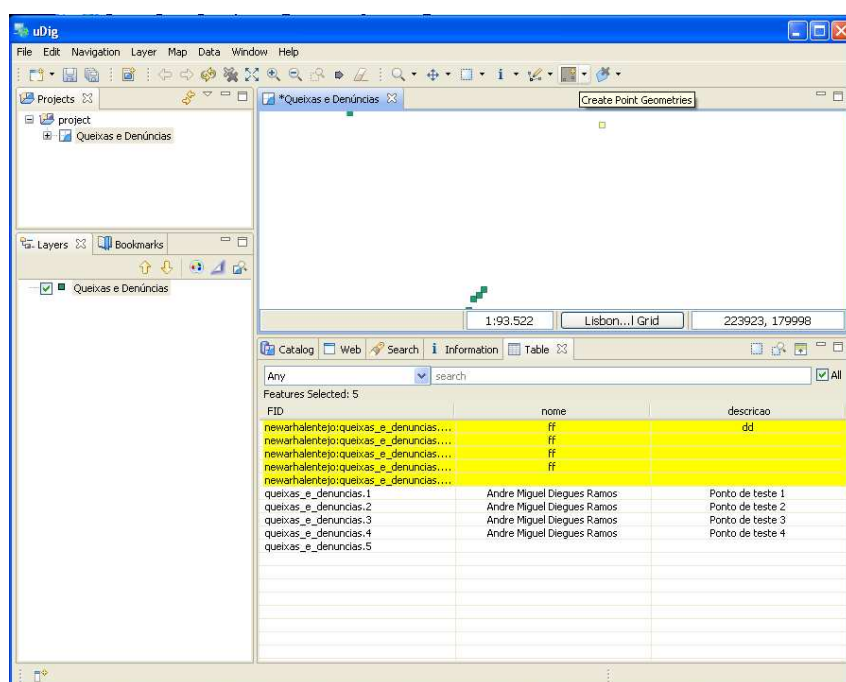


Figura 26 - uDig - Acesso a dados WFS é de leitura e escrita.

Assim, o uDig solicita as credenciais ao utilizador, sempre que precisa de aceder ao servidor e ele lhe devolve um pedido http do tipo 401, que é entendido pelo uDig, correctamente, como um pedido de autenticação. Este comportamento do servidor GeoServer é controlado pela directiva *mode=challenge*, no ficheiro *layers.properties*, de acordo com *GeoServer-User_Manual* (2009). Na Figura 27 é visível a janela de pedido de credenciais, quando o utilizador tenta aceder a um tema cujo acesso não é público,

neste caso, o tema de Linhas de Água Principais (correspondente ao *FeatureType* arhalentejo:linhas_agua_bacias_arh_alentejo).

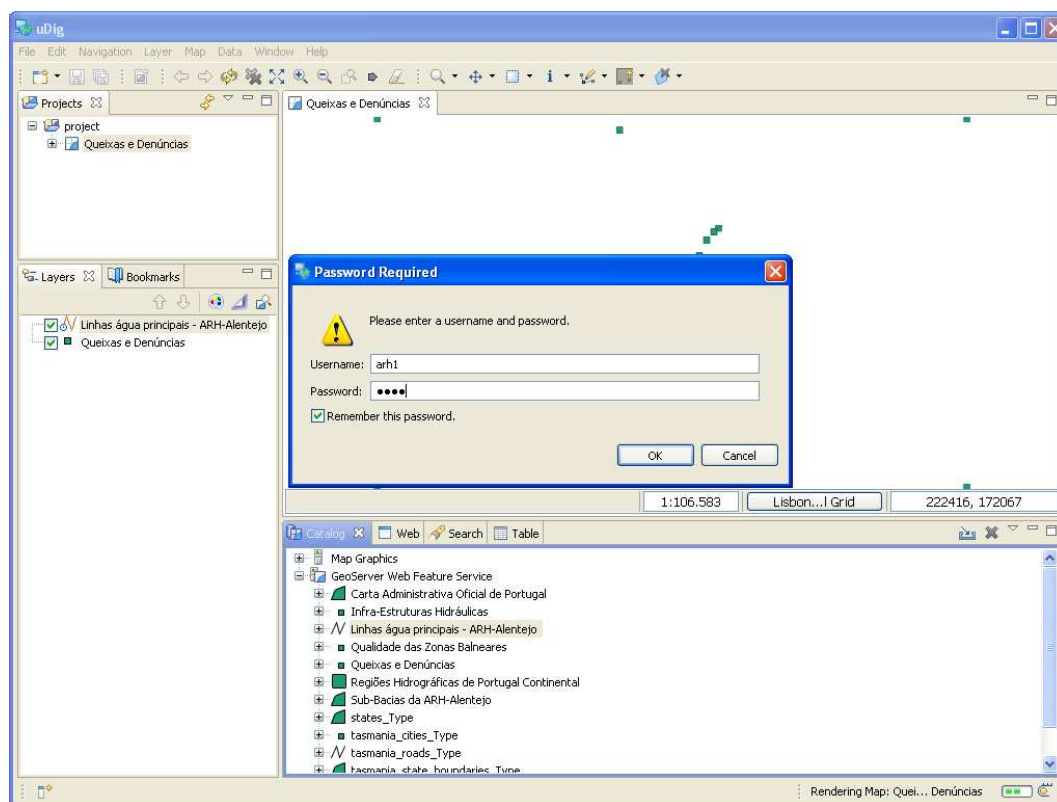


Figura 27 - uDig – Janela de autenticação para fornecimento de credenciais.

4.4.2 – Utilização de *WebServices* provenientes do *GeoServer* em interface web

A utilização de um browser web para visualização/exploração de informação geográfica é uma funcionalidade cada vez mais indispensável nas organizações que lidam com informação geográfica nos seus processos de negócio. Caso a ARH do Alentejo prepare o seu sistema de informação de forma a disponibilizar *WebServices*, será vantajoso que possa usufruir dessa informação num interface web, quer seja na sua intranet ou mesmo no seu sítio web oficial.

É essa situação que se vai de seguida avaliar, utilizando o ambiente de desenvolvimento web designado OpenLayers (OpenLayers, 2009).

O OpenLayers é uma livreria de software aberto, escrita em Javascript, capaz de aceder a vários serviços OGC, como WMS e WFS, e ainda a sistemas proprietários como Google

Maps (Davis, 2007). A sua utilização é relativamente simples, recorrendo aos inúmeros exemplos disponíveis no respectivo sítio web. No entanto a complexidade da programação aumenta à medida que se adicionam funcionalidades. Um dos seus pontos fortes face a outros modelos de programação web mais complexos, é que, sendo totalmente em javascript, pode ser embebida com bastante facilidade na maior parte das páginas web (independentemente da tecnologia de programação subjacente: asp, .net, php, jsp, java, ruby, perl, etc.).

Trata-se de um projecto inicialmente desenvolvido pela empresa Metacarta, que posteriormente libertou o seu produto para a comunidade. Actualmente o projecto é mantido pela fundação Open Source Geospatial Foundation (OSGeo, 2009b), e encontra-se ainda em fase de pleno desenvolvimento (não deve portanto ser considerado um produto acabado nem estável). No entanto, pela relativa facilidade com que consegue efectuar o acesso simultâneo a fontes de informação geográfica diversificadas, produzindo aquilo que actualmente se designam *mashups*, e pela simplicidade da sua inclusão em qualquer tipo de ambiente de programação web, entende-se ser uma tecnologia a considerar. De acordo com OSGEO (2009) os formatos suportados pelo OpenLayers são: WMS; Ka-Map; TMS; WorldWind; WFS; GeoRSS; Google, Yahoo, Microsoft e MultiMap.

A documentação do OpenLayers é ainda bastante escassa. Existem bastantes exemplos de utilização, que mostram como obter alguns tipos de resultados. No entanto, não é ainda possível obter “algo” a que se possa chamar um manual do utilizador, ou similar. Ainda assim, os primeiros passos são relativamente fáceis, sobretudo para quem utilize GeoServer. De facto, a configuração de um qualquer tema no GeoServer permite imediatamente aceder aos dados desse mesmo tema. O próprio interface web de gestão do GeoServer prepara automaticamente uma página web baseada em OpenLayers, para se poder visualizar o serviço criado (visível na Figura 18), que resulta num acesso WMS aos dados, com o aspecto presente na Figura 28. Neste caso particular, em que se acedeu ao tema relativo à qualidade das zonas balneares, o interface disponibiliza as possibilidades habituais de “deslocar”, “aproximar” e “afastar”, uma escala numérica e ainda a visualização das coordenadas do rato, ao deslocar-se pela janela de visualização. Quanto aos dados associados, para cada zona balnear é possível aceder aos dados

respectivos, fazendo clique com o rato em cima do respectivo símbolo. Na tabela que aparece abaixo do mapa, pode aceder-se aos dados presentes na base de dados. Os campos link_inag e link_ccdra mostram agora a sua utilidade, dado que são clicáveis e fazem abrir nova janela do browser com acesso directo aos dados oficiais relativos à zona balnear em apreço.

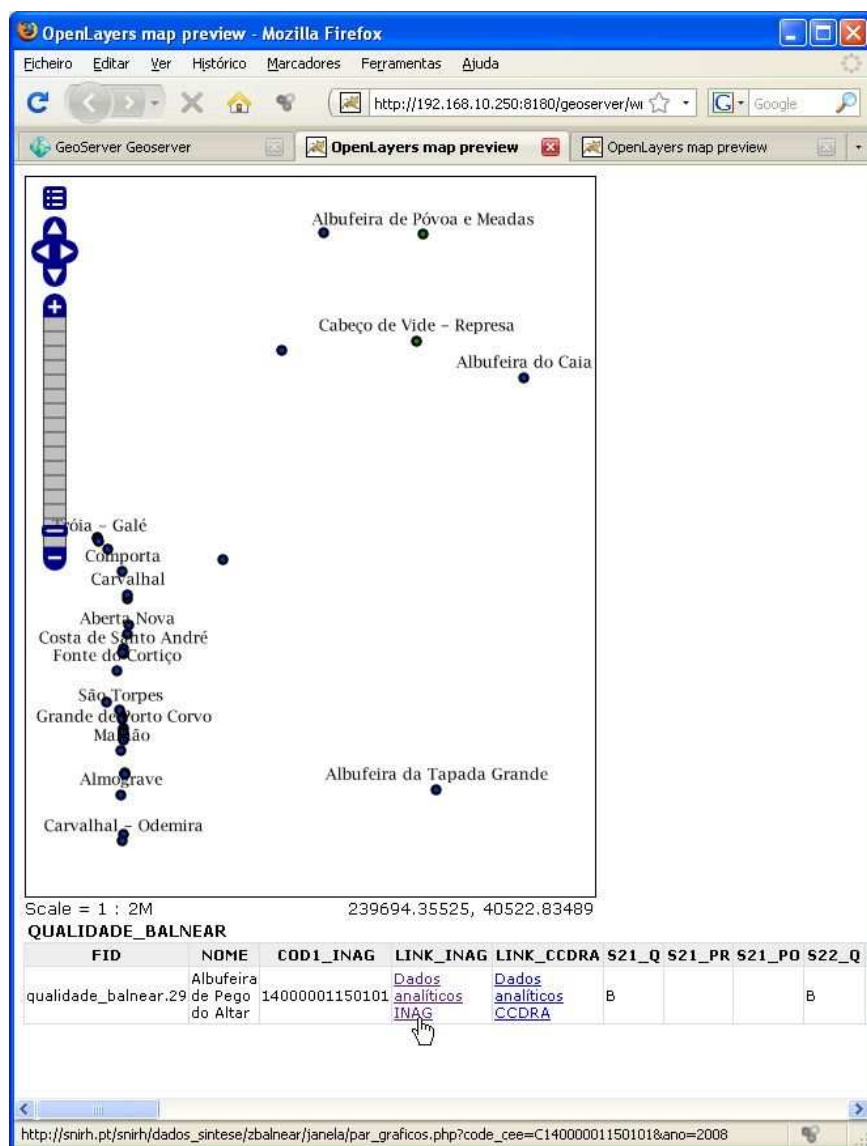


Figura 28 - OpenLayers Preview das Zonas Balneares.

Neste caso apenas se acedeu a um tema geográfico. Igualmente fácil seria aceder, no mesmo interface, a vários temas, bastando apenas acrescentar essa informação ao URL de acesso, como se pode ver no exemplo seguinte:

http://geoserver:8180/geoserver/wms?bbox=66740.431640625,-29232.075912475586,376202.357421875,604916.7595672607&styles=&Format=application/openlayers&request=GetMap&version=1.1.1&layers=arhalentejo:sub_bacias_arh_alentejo,arhalentejo:caop,arhalentejo:linhas_agua_bacias_arh_alentejo,arhalentejo:qualidade_balnear&width=350&height=550&srs=EPSG:20790

que irá gerar uma página que permite visualizar informação de quatro temas, bem como permitir extrair informação relativa aos seus atributos (ver Figura 29). Este efeito é conseguido sem exigir do utilizador qualquer tipo de programação, o que é notável.

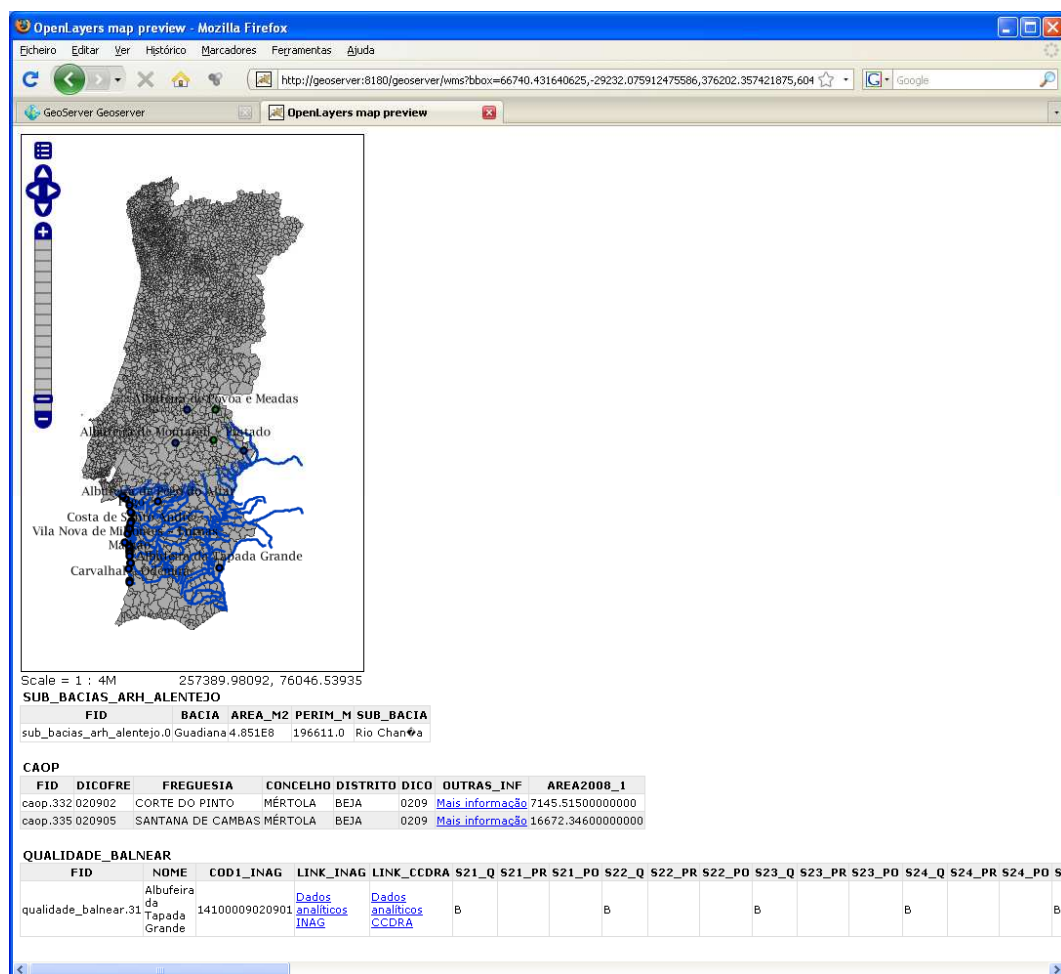


Figura 29 - OpenLayers – acesso a quatro temas vindos do GeoServer.

No entanto a utilização do OpenLayers não se esgota na sua utilização pelo interface de gestão do GeoServer. Assim, para poder avaliar a utilização do OpenLayers no acesso combinado a temas de origens diferentes, foi preparada uma página html, que recorre a imagens de satélite vindas do Google Maps, da Microsoft Virtual Earth e ainda da Yahoo, bem como temas do nosso servidor GeoServer.

O código respectivo apresenta-se no Anexo 3, e o resultado é visível na Figura 30.



Figura 30 - OpenLayers – Acesso combinado a informação externa e interna.

Se bem que a utilização do browser como ferramenta de visualização seja actualmente vulgar, verifica-se, no entanto, que a possibilidade de criar/modificar/eliminar dados geográficos tem sido normalmente mantida restrita e sujeita à utilização de software Desktop-SIG ou sujeita a processos de programação web demorados, caros e complexos. Tal é facilmente compreensível atendendo à dificuldade em implementar os complexos mecanismos tecnológicos de validação da qualidade da informação geográfica que são frequentemente necessários, no ambiente relativamente simples permitido por um *browser web*.

No entanto, existem casos em que tal funcionalidade pode ser desejada, sobretudo quando as geometrias implementadas sejam simples. Tal é o caso das informações

relativas a pontos, como sejam as da Qualidade das Zonas Balneares, referidas anteriormente. Nesta situação, a utilização de um browser web, acedendo ao serviço WFS, pode ser suficiente para permitir operações simples como criar um novo ponto de amostragem, ou deslocar outro, ou mesmo a eliminação de um outro ponto. Assim, e apesar do estatuto de “ferramenta ainda em desenvolvimento” do OpenLayers, procedeu-se ainda a um outro exercício, para simular uma situação em que se permitiria a adição de novos pontos e novas linhas a temas disponibilizados via WFS-T pelo GeoServer.

Uma vez que o pacote do GeoServer descarregado do sítio web oficial já dispõe de um exemplo de uma página OpenLayers preparada para WFS-T, a utilização deste exemplo como ponto de partida foi a opção óbvia para o exercício do projecto. Foram, portanto, adaptadas as referências aos *Namespaces* e *FeatureTypes*, de forma a experimentar a edição de dados nos repositórios PostgreSQL/PostGIS do projecto.

Inexplicavelmente, por razões que não foi possível encontrar recorrendo à documentação disponível, apenas foi possível fazer edição através do OpenLayers quando o repositório de dados residia em *shapefiles*. Tal situação não é a ideal, como já referido anteriormente e teria que ser acautelada caso fosse colocada em ambiente de produção real. Apesar desta limitação prosseguiu-se com o exercício, cujo resultado se pode ver na Figura 31 e cujo código respectivo se remete para o Anexo 4.

Da leitura do código html presente no anexo é possível confirmar que os temas de dados editáveis possuem nomes como *tasmania_cities* e *tasmania_roads*. Tal foi a única forma encontrada de fazer o OpenLayers funcionar em modo WFS-T, o que apenas parece explicável caso essa parte do código javascript esteja compilada na versão descarregada e usada neste projecto. Não foi possível descobrir na documentação qualquer justificação para este comportamento. Esta situação, bem como a limitação verificada quanto à edição de dados em repositório PostgreSQL, parecem recomendar maior investigação antes de considerar a utilização profissional do produto OpenLayers como solução para edição de dados via web.

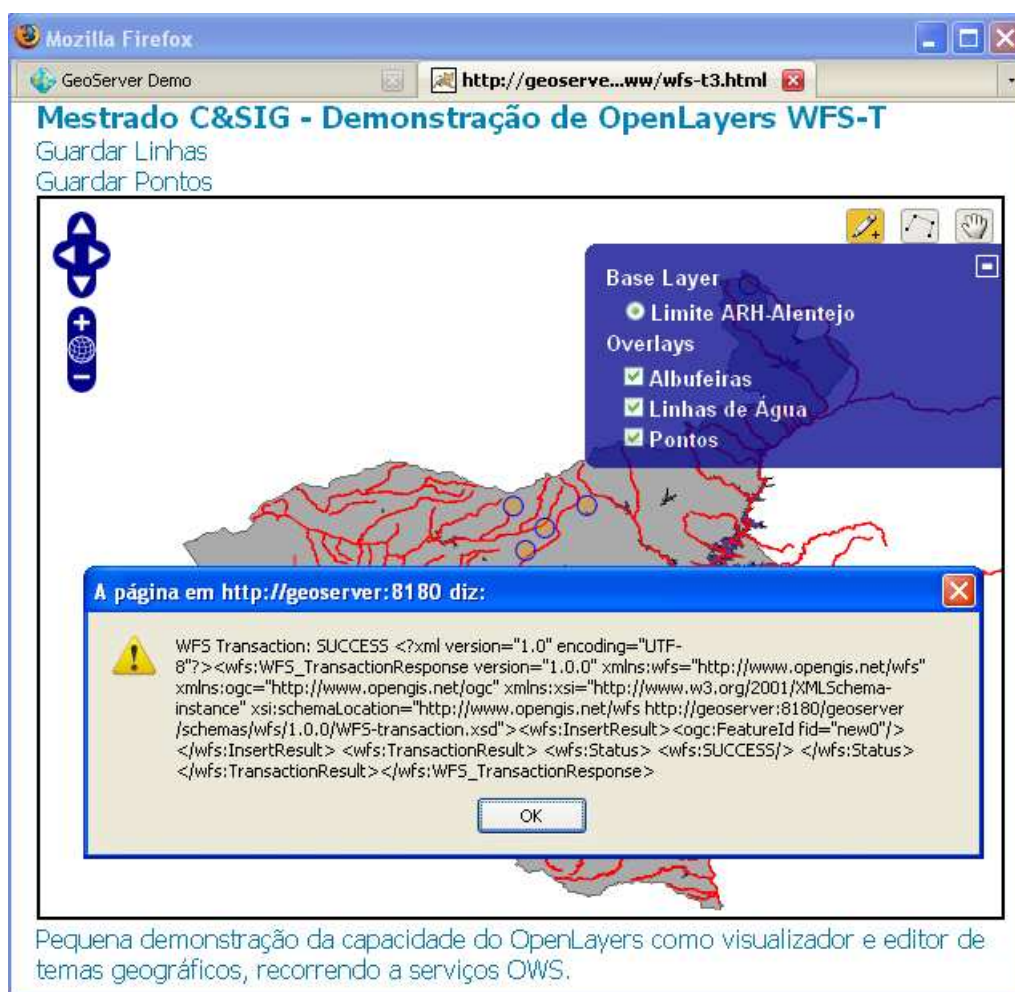


Figura 31 - OpenLayers – Adição de Pontos e Linhas.

4.4.3 – Utilização de WebServices provenientes do GeoServer no Google Earth

Finalmente, exemplifica-se como é possível utilizar o Google Earth para aceder a informação da ARH do Alentejo, disponibilizada através de *WebServices* do GeoServer. Esta possibilidade revela-se extremamente atraente nos casos em que a informação tem interesse público generalizado, como é a informação da Qualidade das Zonas Balneares.

O GeoServer possui internamente um mecanismo (*KML redirector*), que permite que todos os temas configurados como serviços WMS produzam output no formato KML. O facto de se tratar de um formato de output de serviços WMS, significa que pode tirar proveito de simbologias preparadas ao nível do servidor GeoServer, permitindo portanto elevado grau no controle e personalização do formato de saída dos dados e

correspondente visualização no Google Earth. Trata-se duma matéria que se encontra bastante bem desenvolvida no manual do utilizador do GeoServer, o que poderá em parte explicar-se pelo vasto universo de utilizadores do Google Earth e, noutra parte, por se tratar de uma capacidade que actualmente distingue o GeoServer dos demais softwares abertos fornecedores de *OpenGis WebServices*.

A estrutura de um pedido de dados KML é a seguinte:

`http://geoserver_url/wms//kml?layers=<layername>`

Por exemplo, para a Qualidade das Zonas Balneares, seria:

`http://geoserver:8180/geoserver/wms/kml?layers=arhalentejo:qualidade_balnear`

Este tipo de pedido devolve um ficheiro KML, que o utilizador pode guardar e posteriormente usar ou abrir directamente no Google Earth. Em alternativa, é também possível a utilização directa de uma Ligação de Rede, dentro do Google Earth, fornecendo o URL acima indicado, como visível na Figura 32 e com os resultados visíveis na Figura 33. Esta solução tem vantagens face à utilização de um ficheiro KML, já que limita o pedido de dados à extensão geográfica pretendida, além de que, recorrendo on-line aos dados no servidor, assegura que a informação acedida é a mais actual.

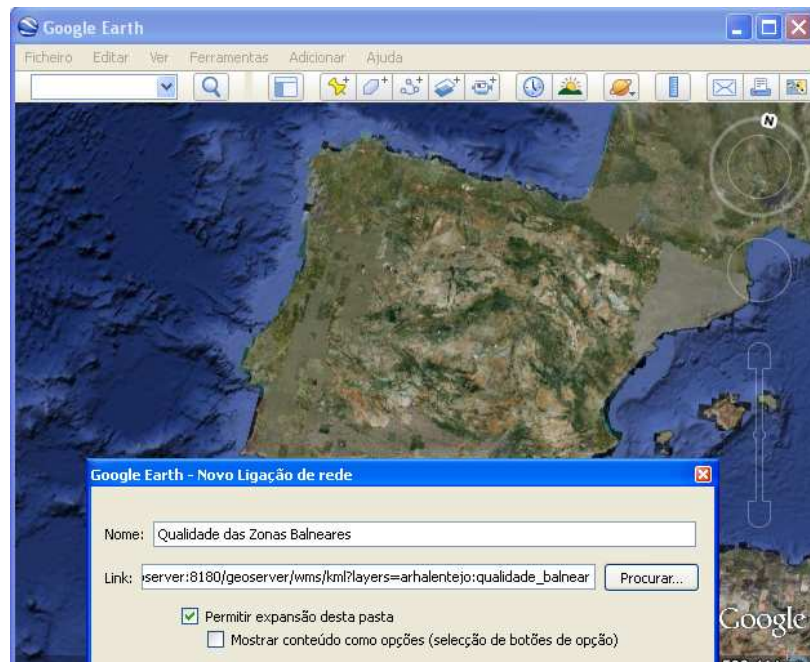


Figura 32 - Google Earth – Adição de dados vindos do Geoserver (KML redirector).

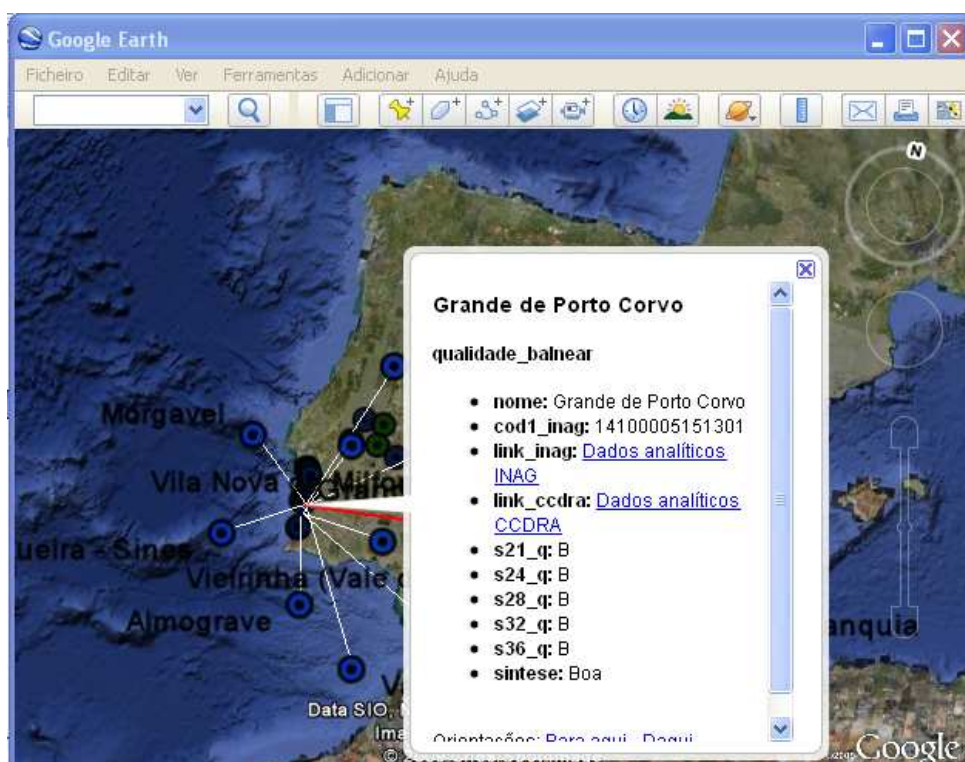


Figura 33 - Google Earth – exploração dos dados.

4.5 – Conclusões

O software GeoServer apresenta-se como relativamente fácil de instalar e configurar, permitindo aos seus utilizadores, duma forma expedita, disponibilizar informação geográfica via *WebServices*. A existência de um interface web para a criação e gestão dos *WebServices* facilita muito os primeiros contactos com o software.

O recurso a um sistema de gestão de base de dados como repositório de dados para o GeoServer, recorrendo a software livre, é hoje possível, graças ao binómio PostgreSQL/PostGIS, tal como efectuado neste projecto. As capacidades do sistema são mais vastas do que as aqui experimentadas, graças às funções avançadas de gestão de vistas permitidas pelo PostgreSQL bem como às capacidades de geoprocessamento através das funções do PostGIS.

A utilização controlada de informação geográfica disponibilizada pelo GeoServer via *WebServices* (quer WFS, quer WMS) é viável, sendo possível ter controlo sobre os

acessos aos dados, através da implementação de perfis de utilizadores. Existem já clientes SIG capazes de usufruir destas funcionalidades, tendo sido testados o cliente ArcGIS Desktop e o uDig.

Nestes mesmos clientes foi avaliada a capacidade de edição de dados remotos via WFS-T, sendo que o uDig se revelou capaz de o fazer, ao contrário do ArcGIS. No entanto o interface de gestão das conexões a *WebServices* do ArcGIS, permitindo a definição clara de credenciais de acesso, bem como a definição do uso de *proxy-server* (e de credenciais para o mesmo) é mais avançada que a interface do uDig, o que está em consonância com a origem profissional e comercial do produto ArcGIS.

Finalmente, foram feitas experiências no consumo web dos *WebServices* provenientes do GeoServer, quer com OpenLayers, quer no Google Earth. A utilização do OpenLayers parece muito promissora, quer pela simplicidade com que se conseguem os *mashups*, quer pela facilidade de integração do produto com as restantes tecnologias web actuais, permitindo a disponibilização de uma janela “geográfica” no browser, sem quaisquer dificuldades. No que respeita à edição de dados via Web, apesar de possível, recomenda mais investigação e, eventualmente, aguardar por uma maior maturação do produto.

A utilização de dados provindos do GeoServer no Google Earth é fácil, graças ao redireccionador de WMS para KML. Uma vez mais, o interface web do GeoServer facilita muito esta tarefa, providenciando esse serviço automaticamente, desde que criado o *WebService* respectivo.

Em síntese, considera-se que tal pode corresponder a um conjunto de soluções tecnológicas para as necessidades de trocas de informação identificadas por este projecto para a ARH do Alentejo, quer com o público em geral, relativamente a informação de cidadania e de interesse público, quer com os seus parceiros, em situações de informação de natureza reservada.

5. CONCLUSÕES

5.1 - Resultados obtidos

A avaliação dos resultados obtidos ao longo deste trabalho de projecto deverá ser feita em contraponto com os objectivos inicialmente traçados.

Tal como presente no ponto 1.2, o principal objectivo deste trabalho é explorar a implementação do standard WFS, neste caso recorrendo ao software GeoServer, num cenário de projecto, ainda com carácter experimental e académico, considerando-se que a avaliação dos resultados e das dificuldades sentidas poderá ser relevante para decisões futuras quanto à sua implementação em ambiente de produção real na ARH do Alentejo.

Relativamente a este objectivo considera-se ter sido conseguida a exploração do standard WFS, tal como implementado pelo GeoServer. O facto de se tratar de um esforço de natureza experimental, não interferindo com processos nucleares da actividade normal da ARH do Alentejo, permitiu a realização de experiências, instalações de teste falhadas, testes mal sucedidos, etc., que permitem hoje ter uma melhor compreensão dos procedimentos mais correctos para a implementação do GeoServer e do WFS. Trata-se portanto de experiência acumulada que poderá ser relevante numa fase futura de real implementação.

O objectivo principal de aplicação experimental do WFS referia que esta aplicação seria desenvolvida em dois casos, que correspondiam a dois objectivos parciais:

- Na disponibilização pública, via Internet, de acesso livre, gratuito e automático, a informação de cidadania, que a ARH do Alentejo pretenda fazer (por exemplo, dados relativos à qualidade das águas das albufeiras, ou da qualidade das águas das praias), não apenas por visualização de páginas num sítio Internet, mas também pela sua utilização em ferramentas *Desktop-SIG*;
- Na disponibilização de informação de natureza mais restrita, usando como via de comunicação a Internet, mas em canais controlados, entre parceiros bem definidos, com regras de acesso claras e com controlo dos dados trocados entre as partes, em

formatos capazes de serem utilizados por aplicações *Desktop-SIG*, ou por outros sistemas de processamento de dados.

Com os resultados obtidos relativamente aos clientes ArcGIS9.3 e uDig, como ferramentas Desktop-SIG, considera-se que ambos os objectivos poderão ser atingidos, na componente de fornecimento de dados vectoriais editáveis.

Quanto à disponibilização de informação por visualização de páginas num sítio Internet, a utilização do cliente web OpenLayers revelou-se satisfatória no fornecimento de informação combinada de proveniências externas e dados internos servidos pelo GeoServer, mas carece de mais investigação no que se refere à sua utilização como plataforma de edição de dados.

Relativamente à avaliação da capacidade do software GeoServer para implementar esquemas de controlo sobre os utilizadores que acedem a cada tema de informação disponibilizada, considera-se que, com os resultados obtidos relativamente aos temas disponibilizados durante os pedidos feitos ao GeoServer, sem quaisquer credenciais, e com diferentes tipos de credenciais, parece ser possível afirmar que o sistema de segurança do software cumpre os objectivos. De salientar, pela positiva, a atenção que está a ser dada a este aspecto, quer em termos de desenvolvimento real, quer na documentação e exemplos disponibilizados ao utilizador final.

Ainda relevante quanto à avaliação do objectivo de fornecer informação de natureza pública, deve ser salientada a facilidade disponibilizada pelo GeoServer para interagir com o cliente Google Earth. A utilização de dados provindos do GeoServer no Google Earth revelou-se fácil, graças ao redireccionador de WMS para KML. Uma vez mais, o interface web de gestão do GeoServer facilita muito esta tarefa, providenciando esse serviço automaticamente, desde que criado o *WebService* respectivo, sendo portanto uma forma possível de atingir outra das componentes dos objectivos traçados, nomeadamente quanto ao fornecimento de informação ao cidadão duma forma rápida.

Na sequência desta avaliação de resultados, face aos objectivos anteriormente traçados, interessa agora retomar as três hipóteses inicialmente formuladas, nomeadamente:

- O software GeoServer, através da sua implementação da norma WFS, poderá dar resposta à necessidade de criação de repositórios de dados acessíveis entre instituições parceiras;
- O software GeoServer poderá permitir a divulgação de informação pública, via Internet, quer em formato editável (via WFS), quer em interfaces Web (via WMS);
- A utilização de software livre pode permitir, em algumas situações, a resolução de problemas tecnológicos da Administração Pública com custos de licenciamento de software reduzidos ou nulos.

As duas primeiras hipóteses consideram-se válidas face aos resultados já referidos, quer os obtidos com os clientes Desktop-SIG, quer ainda com a disponibilização de dados usando o OpenLayers em interfaces web e do acesso a dados via Google Earth.

Quanto à terceira hipótese, deve igualmente considera-se válida, já que a solução experimentada neste projecto assentou exclusivamente em software livre, nomeadamente ao nível do sistema operativo do servidor (Linux), na base de dados alfanumérica/espacial (PostgreSQL/PostGIS), no servidor Java e http (Apache Tomcat e JDK da SUN) e finalmente, no Geoserver como servidor de mapas e de dados. Embora se tenham feito experiências com software proprietário, nomeadamente o ArcGIS, tais foram-no sobretudo para avaliar a interoperabilidade dos sistemas, quer do cliente quer do servidor. Refira-se ainda, que todos os softwares acima referidos funcionam igualmente sobre MS-Windows, o que poderá ser importante em alguns cenários tecnológicos em que haja maiores competências neste domínio, ou fortes investimentos já feitos nesta tecnologia.

5.2 - Limitações

Como uma das principais limitações sentida ao longo deste projecto aponta-se a imaturidade dos projectos GeoServer e OpenLayers, ao nível da documentação estruturada. A disponibilidade de informação dispersa por fóruns de discussão, blogues individuais ou empresariais e listas de correio electrónico, atenua grandemente esta limitação. Não deixa, no entanto, de se considerar uma limitação. A este respeito refira-

se que a documentação do GeoServer se considera muito melhor que a do projecto OpenLayers.

O GeoServer revelou-se um produto muito fácil de utilizar, sendo extremamente fácil a sua instalação na plataforma MS-Windows. Apesar de a sua instalação em Linux não ser tão fácil, considera-se que o grau de dificuldade é equivalente ao verificado com outros softwares do mesmo tipo.

A sua interface web de administração é de utilização intuitiva, permitindo ao utilizador, sem qualquer tipo de esforço, a criação de repositórios e a disponibilização de serviços web, como WMS e WFS, numa forma extremamente rápida. Igualmente de destacar pela positiva é a integração do Geoserver e seu interface web com o OpenLayers, permitindo a fácil e imediata exploração dos dados geográficos presentes nos repositórios do GeoServer. Pela negativa, quanto ao interface web de gestão, devem destacar-se:

- A incapacidade de limitar os campos presentes nos dados expostos nos serviços, isto é, por exemplo, a criação de um serviço com base numa *shapefile*, através do interface web, publica a totalidade dos campos presentes nessa *shapefile*, não sendo possível através do interface controlar quais os atributos a publicar;
- A incapacidade de usar o interface web para a gestão dos utilizadores e seus privilégios, obrigando a uma edição manual dos ficheiros respectivos;
- A criação de um serviço como WFS cria automaticamente um serviço WMS (e vice-versa) para os mesmos dados, sem que tal seja possível de controlar essa questão usando o interface web.

Deve ainda referir-se o comportamento inesperado verificado do GEOSERVER ao interpretar o ficheiro de segurança ao nível do tema. Não tendo graves consequências, já que uma formulação alternativa do mesmo permitiu obter o resultado desejado, recomenda a toma de atenção acrescida e mais testes e investigação.

A situação de imaturidade do OpenLayers acima apontada quanto à documentação reforça-se ainda na instabilidade do produto em si. Não porque funcione mal, mas porque se encontra ainda em constante e rápida evolução, como assumido frontalmente no seu sítio oficial. Tal significa que uma instituição/empresa que

desenvolva grandes esforços de programação sobre OpenLayers pode ver esse esforço perfeitamente desperdiçado em versões posteriores do produto, devido a alterações ao mesmo, impostas pelos seus desenvolvedores. Recomenda-se portanto alguma ponderação no grau de esforço colocado na personalização de soluções sobre este produto. Ainda assim, pelo seu elevado potencial e versatilidade, considera-se que deve ser acompanhado o desenvolvimento do produto e podem desde já ser implementadas algumas soluções expeditas de *mashups*.

O comportamento do OpenLayers relativamente à edição de pontos, linhas e polígonos, revela que o produto deve ser aturadamente estudado antes de avançar muito mais num interface web para edição. No entanto, pela grande quantidade de soluções e exemplos similares existentes pela internet, considera-se, optimisticamente, que a comunidade de desenvolvimento do OpenLayers poderá vir a resolver a situação.

Quanto aos restantes produtos, Linux, JDK, Apache Tomcat e PostgreSQL/PostGIS, consideram-se produtos muito consolidados e estáveis, com documentação muito boa e excelente apoio da comunidade do software aberto.

5.3 – Considerações finais e desenvolvimentos futuros

A ARH do Alentejo é uma instituição recentemente criada, com enormes desafios de gestão. Esses desafios podem ser vistos como oportunidades se forem aproveitados para a implementação de métodos de gestão e modernos e eficientes. Tal visão deve ser acompanhada de investimentos em soluções tecnológicas igualmente modernas, senão mesmo vanguardistas. O recurso ao software aberto pode potenciar o deslocar de uma fatia muito relevante dos investimentos financeiros para a capacitação dos recursos humanos da ARH-Alentejo, bem como da comunidade científica e académica de que se saberá rodear, diminuindo o investimento em licenciamento de software proprietário e de soluções aplicacionais comerciais. De igual modo deve ser visto como positivo o efeito de arrastamento que este tipo de iniciativa poderá vir a ter, no desenvolvimento das empresas de prestação de serviços e consultadoria locais e nacionais. Ainda assim não deve deixar de ser aqui salientada a qualidade do interface de gestão das conexões interoperáveis do produto ArcGIS e a robustez do mesmo.

Finalmente, não seria possível terminar sem referir que a adopção de soluções abertas, não só de software como, fundamentalmente, de normas abertas, é a garantia de que as soluções aplicacionais implementadas pela ARH Alentejo sejam compatíveis com as das outras ARH e com as da Autoridade Nacional da Água, ou seja, sejam compatíveis e interoperáveis, a nível regional, nacional e mundial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEGI, 2009, *Acegi Security System for Spring* (URL: <http://www.acegisecurity.org>, consulta em 23/08/2009).
- Aime, A., 2007, Geoserver Workshop. *Apresentação no GeoNetwork opensource Third Annual Workshop*. Roma – Itália (URL: <http://geonetwork3.fao.org/workshops/workshop2007/GeoServerWorkshop.pdf>, consulta em 23/08/2009).
- Aime, A., 2009, *[Geoserver-devel] Some thoughts on secure transport for GeoServer (HTTPS/SSL)*. (URL: <http://www.mail-archive.com/geoserver-devel@lists.sourceforge.net/msg04774.html>, consulta em 23/06/2009).
- Araújo, M. A., 2005, *Web Services na Informação Geográfica*. Tese de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- ARH-Alentejo, 2009, *Administração da Região Hidrográfica do Alentejo* (URL: <http://www.arhalentejo.pt>, consulta em 23/08/2009).
- Barriguiha, A. F, 2008, *ECO@GRO DIGITAL - Uma Ferramenta WebGIS de apoio na consultadoria e gestão agro-florestal*. Tese de Mestrado, ISEGI-UNL, Lisboa.
- Bonnet, A., Cordeiro, J., Furtado, D., Martins, P., Neves, L., Pinto, J., et al., 2006, Explorando o Software Livre para a Informação Geográfica: exemplos de aplicação. *ESIG 2006 • IX Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica*, Oeiras (URL: http://www.igeo.pt/eventos/comunicacoes/Lisboa/SL_ESIG_2006.pdf, consulta em 23/08/2009).
- Cabral, P., 2001, *Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão - O Sistema de Apoio ao Licenciamento da Direcção Regional do Ambiente do Alentejo*. Tese de Mestrado, IST-UTL, Lisboa.
- CCDR-A, 2008, *Época Balnear 2008* (URL: <http://www.ccdr-a.gov.pt/zonas/default.asp?ano=2008>, consulta em 22/03/2009).

- CITIAP, 2009, *Software Livre na AP* (URL: <http://www.softwarelivre.citiap.gov.pt/>, consulta em 01/05/2009).
- Davis, S., 2007, *Gis for Web Developers: Adding 'Where' to Your Web Applications* (Dallas: Pragmatic Bookshelf).
- Deoliveira, J., Aime, A., 2008, GeoServer: Past, Present and Future. *FOSS4G 2008*. África do Sul (URL: <http://www.osgeo.org/ocs/index.php/foss4g/2008/paper/view/290/192>, consulta em 23/08/2009).
- Dragicevic, S., 2004, The Potencial of Web-based GIS. *Journal of Geographical Systems*, 79-81.
- Emde, A., 2008, *OGC WFS-T mit dem GeoServer* (URL: http://www.fossgis.de/konferenz/w/images/0/09/WFS_geoserver_ws_FOSSGIS2008.pdf, consulta em 09/05/2009).
- Fallman, S., 2004, *Using WFS to build GIS support*. Tese de Mestrado, Universidade de Umea, Umea.
- Faria, N. A., 2006, *Suporte à edição cooperativa de Informação Geográfica em ambiente WEB*. Tese de Mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Foote, K. E., Kirvan, A. P., 1998, *Unit 133 - WebGIS*, NCGIA Core Curriculum in GIScience, (URL: <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u133/u133.html>, consulta em 09/05/2009).
- FOSS4G, 2009, *Foss4G 2009 Conference* (URL: <http://2009.foss4g.org/>, consulta em 23/08/2009).
- Franks, J., 1999, *Request for Comments: 2617* (URL: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2617.txt>, consulta em 18/06/2009).
- FSF, 2009, *Free Software Foundation* (URL: <http://www.fsf.org>, consulta em 16/07/2009).

- Furtado, D. N., 2006, *Serviço de Visualização de Informação Geográfica na Web: A publicação do Atlas de Portugal utilizando a especificação Web Map Service*. Tese de Mestrado, ISEGI-UNL, Lisboa.
- GeoServer, 2009, Página do GeoServer (URL: <http://geoserver.org>, consulta em 01/05/2009).
- GeoServer-User_Manual, 2009, Manual do GeoServer versão 1.7.4 (URL: <http://downloads.sourceforge.net/geoserver/geoserver-1.7.4-doc.zip>, consulta em 30/05/2009).
- Goodchild, M. F., 1999, *Interoperating Geographic Information Systems*. (Norwell, MA.: Kluwer Academic Publishers).
- Holmes, C., Doyle, A., & Wilson, M., 2005, Toward a Free and Open Source (FOSS) Spatial Data Infrastructure. *From Pharaohs to Geoinformatics - FIG Working Week 2005 and GSDI-8*. Cairo.
- IDEE, 2009, *Infra-estrutura de Dados Espaciais de Espanha* (URL: <http://www.idee.es>, consulta em 26/06/2009).
- II SASIG, 2009, *II SASIG Évora 2009* (URL: <http://evora.sigaberto.org/>, consulta em 23/08/2009).
- INSPIRE, 2009, Página do Inspire (URL: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>, consulta em 23/08/2009).
- Instituto da Água, 2008, *SNIRH – Balneares* (URL: http://snirh.pt/snirh/download/relatorios/rel_balneares_2008.pdf, consulta em 13/06/2009).
- Klopfer, M., 2005, *OGC - Interoperability & Open Architectures: An Analysis of Existing Standardisation Processes & Procedures* (URL: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=10594, consulta em 09/05/2009).

- Kroppla, B., 2005, *Beginning Mapserver: Open Source GIS Development* (New York: Springer-Verlag).
- Luccio, M., 2008, *Web GIS: Some History and Links* (URL: <http://metacarta.wordpress.com/2008/08/24/web-gis-some-history-and-links> consulta em 04/07/2009).
- McCall, S., 2009, *Developing Web GIS with ArcGIS Server 9.3* (URL: http://www.esriuk.com/trainingevents/events/93roadshows09/9.3_SouthAyrshire_StewartMcCall.pdf, consulta em 04/07/2009).
- Mitchel, T., 2005, *Web Mapping Illustrated* (Sebastopol, Califórnia: O'Reilly Media).
- Nebert, D., 2004, *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook Version 2.0*. (URL: <http://www.gsdi.org/docs2004/Cookbook/cookbookV2.0.pdf>, consulta em 09/08/2009).
- OGC, 2005, *Web Feature Service Implementation Specification, Versão 1.1.0*. (URL: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=8339, consulta em 09/05/2009).
- OGC, 2008, *Simple Feature Access - Part 2: SQL Option* (URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/sfs>, consulta em 07/07/2009).
- OGC, 2009, *Página do Open Geospatial Consortium* (URL: <http://www.opengeospatial.org>, consulta em 17/04/2009).
- OGC-Schemas, 2009, *WFS SCHEMAS* (URL: <http://schemas.opengis.net/wfs/>, consulta em 04/07/2009).
- OpenLayers, 2009, *Página do OpenLayers* (URL: <http://openlayers.org/>, consulta em 23/08/2009).
- OSGeo, 2009a, *Página da Open Source Geospatial Foundation* (URL: <http://www.osgeo.org>, consulta em 23/08/2009).

- OSGeo, 2009b, *OpenLayers Info Sheet* (URL: <http://www.osgeo.org/openlayers>, consulta em 29/06/2009).
- Parma, G. C., 2007, Mapas Cadastrais na Internet: servidores de mapas. Em: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 13. (URL: <http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.00.04>, consulta em 23/08/2009).
- Portugal - OSGeo Wiki, 2009, *Portugal - OSGeo Wiki* (URL: <http://wiki.osgeo.org/wiki/Portugal>, consulta em 23/08/2009).
- Postgis, 2009, Página do PostGIS (URL: <http://postgis.refrations.net/>, consulta em 23/08/2009).
- PostgreSQL, 2009, Página do PostgreSQL (URL: <http://www.postgresql.org/>, consulta em 23/08/2009).
- QGIS, 2009, Página do Quantum Gis (URL: <http://www.qgis.org/>, consulta em 23/08/2009).
- Ramsey, P., 2007, The State of Open Source GIS. *FOSS4G 2007*. Canadá (URL: http://2007.foss4g.org/presentations/viewattachment.php?attachment_id=8, consulta em 23/08/2009).
- Reinhart, W., 2000, Principles and Application of Geographic Information Systems and Internet/intranet Technology. *RTO MP-094*. Istambul (URL: <http://ftp.rta.nato.int/public//PubFulltext/RTO/MP/RTO-MP-049///MP-049-10.pdf>, consulta em 23/08/2009).
- SNIG, 2009, Sistema Nacional de Informação Geográfica (URL: http://snig.igeo.pt/Inspire/Nprincipios_inspire.asp?menu=1, consulta em 01/05/2009).
- SNIRH, 2009, *SNIRH :: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos* (URL: <http://snirh.pt>, consulta em 23/08/2009).
- Trezentos, P., 2004, *Software Aberto na Administração Pública*. UMIC – Unidade de Missão Inovação e Conhecimento. Lisboa

uDig, 2009, Página do uDIG (URL: <http://udig.refractions.net/>, consulta em 23/08/2009).

Vckovski, A., 1998, *In Interoperating Geographic Information Systems*, Goodchild, M., Egenhofer, M.J., Fegeas, R., Kottman, C. (eds). Kluwer Academic Publishers.

W3C, 2009 Página do W3C (URL: <http://www.w3.org/>, consulta em 23/08/2009).

WS-I, 2009, Página do WS-I (URL: <http://www.ws-i.org/>, consulta em 23/08/2009).

ANEXO 1 – OBTENÇÃO, INSTALAÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO GEOSERVER

(Sobre Linux Debian versão 5 – usando o servlet container TOMCAT 5.5)

1. Instalar Linux Debian Lenny (versão estável actual)

Fazer a instalação, usando as opções mínimas oferecidas pela rotina de instalação.

Foram usadas as seguintes definições:

User=root :pass=geoserver ; user=geoserver :pass=geoserver ; Servername = geoserver;
ip fixo 192.168.10.250

Instalar o servidor ssh para poder aceder remotamente com segurança:

```
sudo apt-get install openssh-server unzip sudo  
sudo /etc/init.d/ssh restart
```

Activar repositórios extra, modificando as linhas do ficheiro /etc/apt/sources.list, a que deverá acrescentar uma linha contendo:

```
deb http://ftp.us.debian.org/debian/ lenny main contrib non-free
```

depois executar:

```
sudo apt-get update; sudo apt-get update
```

2. Configuração da rede local

Como se pretende aceder a serviços desta máquina, a configuração da rede pré-configurada não é adequada pois o endereço ip não é fixo mas sim atribuído dinamicamente. Vamos alterar isso atribuindo um ip fixo (neste caso escolheu-se usar uma rede privada da classe C, atribuindo ao servidor o ip 192.168.10.250/24 ---- deverá adaptar esta configuração consoante a sua rede).

Modificar o ficheiro /etc/network/interfaces para ficar com o conteúdo seguinte:

```
# ficheiro /etc/network/interfaces  
# interface loopback  
auto lo  
iface lo inet loopback  
# primeiro interface de rede  
auto eth0  
iface eth0 inet static  
address 192.168.10.250  
netmask 255.255.255.0  
network 192.168.10.0  
broadcast 192.168.10.255
```

```
gateway 192.168.10.1
## configuração da resolução de nomes
dns-nameservers 192.168.10.1
# fim ficheiro /etc/network/interfaces
```

Para activar as alterações correr o script de inicialização da rede

```
sudo /etc/init.d/networking restart
```

2. Instalar apache2, postgresql / postgis, e gdal

```
sudo apt-get install apache2 postgresql postgresql-8.3-postgis gdal-bin
```

Criar uma conta de administração para o Sistema de Gestão de Base de Dados Postgresql.

```
sudo su - postgres
createuser -s -d -r -P -E geoserver
Enter password for new role:
Enter it again:
(no nosso caso usamos a password geoserver)
```

Criar a base de dados arhalentejo e adicionar-lhe as extensões do postgis

```
createdb arhalentejo
createlang plpgsql arhalentejo
psql arhalentejo < /usr/share/postgresql-8.3-postgis/lwpostgis.sql
psql arhalentejo < /usr/share/postgresql-8.3-postgis/spatial_ref_sys.sql
```

Configurar servidor PostgreSQL por forma a que responda a pedidos via rede local.

Modificar o ficheiro pg_hba.conf

```
su - postgres ; vim /etc/postgresql/8.3/main/pg_hba.conf
```

e adicionar uma linha na configuração, por forma a que o ficheiro fique com o conteúdo:

```
# TYPE DATABASE  USER        CIDR-ADDRESS  METHOD
# "local" is for Unix domain socket connections only
local all all ident sameuser
# IPv4 local connections:
host all all 127.0.0.1/32 md5
host all all 192.168.10.0/24 md5
```

e o ficheiro postgresql.conf

```
vim /etc/postgresql/8.1/main/postgresql.conf
```

para ficar com este conteúdo (modificar as linhas adequadamente)

```
# - Connection Settings -
listen_addresses = '*'
port = 5432
```

de seguida reiniciar o serviço Postgresql

```
/etc/init.d/postgresql-8.3 restart
```

3. Instalar JAVA jdk6 e Tomcat 5.5

Primeiro o ambiente java (jdk)

```
sudo apt-get install sun-java6-jdk tomcat5.5 tomcat5.5-admin tomcat5.5-webapps
```

4. Configurar Tomcat

no debian é adicionado um user tomcat55 , com home em /usr/share/tomcat5.5 (que corresponde à \$CATALINA_HOME)

é criado o file /var/lib/tomcat5.5/conf/tomcat-users.xml

Parar o tomcat para criar um user para o gerir

```
#/etc/init.d/tomcat5.5 stop
```

Editar o ficheiro /var/lib/tomcat5.5/conf/tomcat-users.xml

```
su - tomcat55
```

```
vim /var/lib/tomcat5.5/conf/tomcat-users.xml
```

Adicionar um user “geoserver” para todos os roles, com password “geoserver”

O aspecto do file pode ficar algo deste género:

```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
<tomcat-users>
  <role rolename="manager"/>
  <role rolename="tomcat"/>
  <role rolename="admin"/>
  <role rolename="role1"/>
  <user username="tomcat" password="tomcat" roles="tomcat"/>
  <user username="both" password="tomcat" roles="tomcat,role1"/>
  <user username="geoserver" password="geoserver" fullName="administrador do
servidor" roles="admin,manager,role1,tomcat"/>
  <user username="role1" password="tomcat" roles="role1"/>
</tomcat-users>
```

depois é preciso reiniciar o tomcat

```
# /etc/init.d/tomcat5.5 start
```

O file que constitui o equivalente do index.html é
\$CATALINA_HOME/webapps/ROOT/index.jsp

Os users são definidos em \$CATALINA_HOME/conf/tomcat-users.xml

5. Instalar geoserver sobre Tomcat

```
cd /tmp
```

```
wget http://nfsi dl.sourceforge.net/sourceforge/geoserver/geoserver-1.7.4-war.zip
```

unzip geoserver-1.7.4-war.zip

modificar um dos files de configuração do tomcat, nomeadamente o file:

/etc/tomcat5.5/policy.d/04webapps.policy

deve ficar com a configuração do logging alterada, e o fim do file deve ficar como consta das linhas seguintes:

```
grant codeBase "file:${catalina.home}/bin/tomcat-juli.jar" {  
    permission java.io.FilePermission "/usr/share/tomcat5.5-webapps/jsp-  
examples/WEB-INF/classes/logging.properties", "read";  
    permission java.io.FilePermission "/usr/share/tomcat5.5-webapps/servlets-  
examples/WEB-INF/classes/logging.properties", "read";  
    permission java.io.FilePermission  
"/usr/share/tomcat5.5/webapps/geoserver/WEB-INF/classes/logging.properties",  
"read";  
    permission java.io.FilePermission "/var/lib/tomcat5.5/webapps/geoserver/WEB-  
INF/classes/logging.properties", "read";  
};
```

```
//// The permissions granted to Geoserver  
grant codebase "file:${catalina_home}/webapps/geoserver/-" {  
    permission java.io.FilePermission "${catalina_home}/webapps/geoserver/data/-",  
"read,write,delete";  
    permission java.util.PropertyPermission "*", "read,write";  
    permission java.util.logging.LoggingPermission "control";  
    permission java.lang.RuntimePermission "getClassLoader";  
    permission java.lang.RuntimePermission "preferences";  
    permission java.lang.RuntimePermission "shutdownHooks";  
    permission java.lang.reflect.ReflectPermission "suppressAccessChecks";  
};
```

Modificar o file /etc/default/tomcat5.5

```
## file /etc/default/tomcat5.5  
#TOMCAT5_SECURITY=yes  
## AMR - adicionado por andre ramos  
TOMCAT5_SECURITY=no
```

depois usar o interface web disponível em
<http://192.168.10.250:8180/manager/html> para fazer o deploy do geoserver.war

6. Concluído

O servidor geoserver está a funcionar em <http://192.168.10.250:8080/geoserver>

ANEXO 2 – SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES PARA CRIAÇÃO DE UM WEBSERVICE

(1) Aceder à página inicial do geoserver, através do URL:

<http://geoserver:8180/geoserver/>



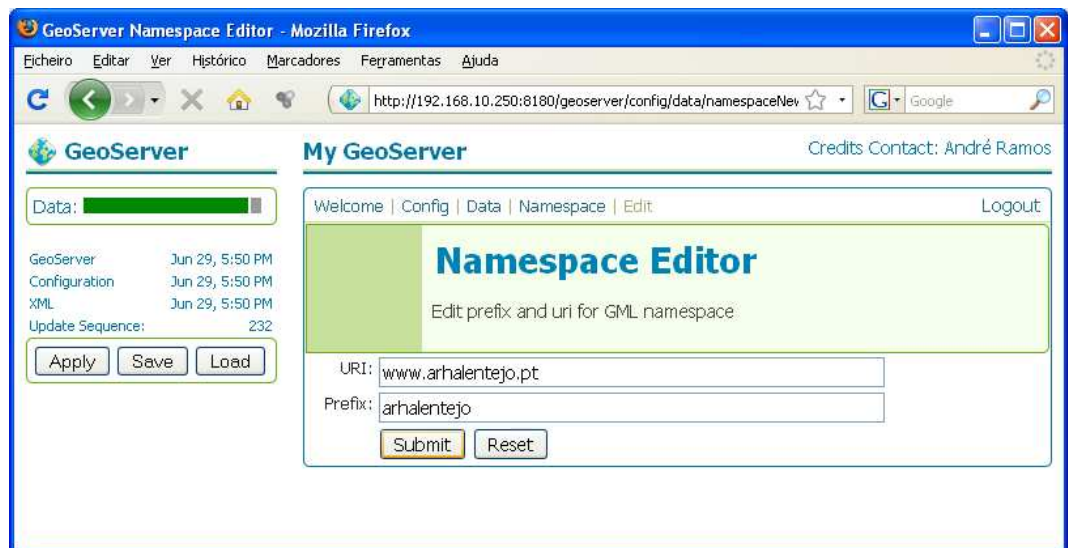
(2) Fazer login (as credenciais pré-definidas são admin:geoserver).



(3) Aceder ao menu de configuração de dados.



(4) Criar um novo Namespace : Menu Namespace -> New

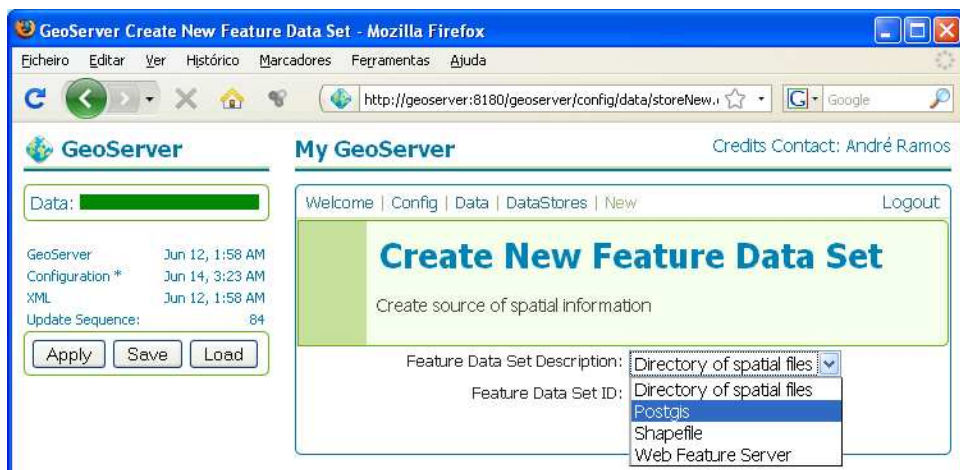


(5) É obrigatório fornecer um prefixo (o nome) e um URL (que pode ser falso, mas que tem de ser começado por http://, por exemplo http://meu_servidor). Um Namespace é apenas uma forma de agregar os dados, seja por projecto, assunto, região, etc. Podem criar-se inúmeros Namespaces ou usar apenas um para todos os nossos dados. O Namespace também é importante na definição de permissões de acesso aos dados, como se verá mais à frente neste capítulo. Neste projecto foi criado um Namespace denominado **arhalentejo**.

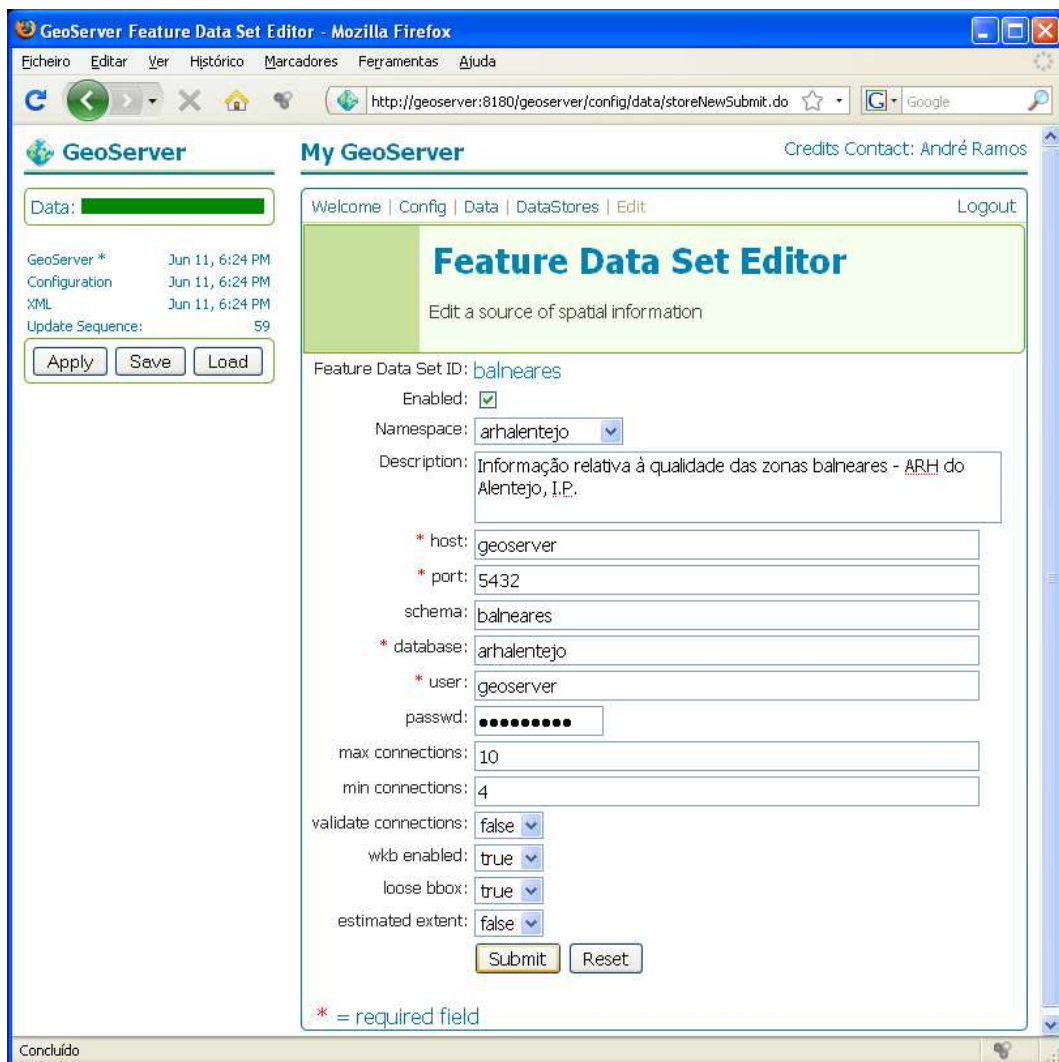
- (6) Após cada alteração na configuração do servidor, surge o símbolo * no lado esquerdo. É preciso carregar no botão Apply para as aplicar.



- (7) Podem experimentar-se as novas definições. Caso as alterações introduzidas não sejam adequadas, ao invés de as gravar, pode reverter-se para a situação anterior, carregando no botão Load.
- (8) Refira-se que as novas definições estão em funcionamento, logo a seguir a carregar no botão Apply, mas não estão ainda gravadas. Caso se reinicie o serviço ou o servidor elas serão perdidas. Para as tornar permanentes haverá que gravar essas alterações, no botão Save.
- (9) Depois de criado o Namespace desejado passa-se à definição de um DataStore. Um DataStore não é mais do que uma fonte de dados vectoriais. Neste caso foi criado um novo DataStore, denominado **balneares**, criando uma conexão para a base de dados criada anteriormente. Fase 1 – escolher o tipo de dados

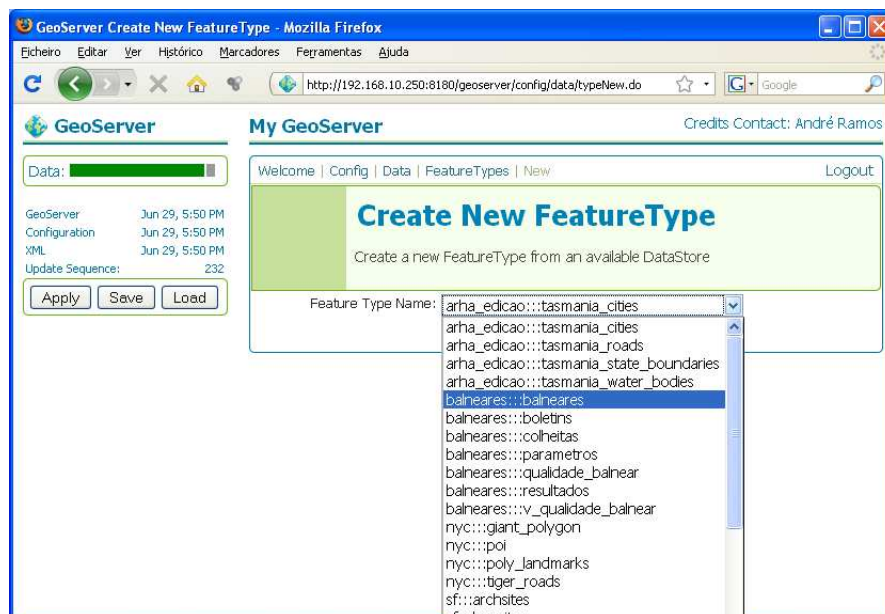


Fase 2 – no caso do postgis é preciso fornecer as credenciais e escolher a base de dados



(10) Posteriormente há que criar um novo FeatureType. Trata-se de um tema de informação, que pode ser uma das *shapefiles* presentes num DataStore desse tipo, ou uma tabela ou uma vista espacial, no caso de um DataStore presente numa base de dados espacial, como é o caso das Balneares. O interface irá mostrar na lista todas as possíveis FeatureType presentes nos DataStores que temos configurados. Neste caso deve escolher-se a opção `balneares:::qualidade_balneares`, que se refere ao DataStore `balneares` e à tabela `qualidade_balneares`, existente na base de dados. Neste ecrã devem confirmar-se os dados do FeatureType, nomeadamente o sistema de referência dos dados, e gerando a extensão geográfica do tema, através do próprio interface gráfico. Deve ainda escolher-se um estilo (Style) que será apenas usado para a representação dos dados quando servidos por WMS. Existem vários estilos pré-preparados, adequados aos tipos de dados (pontos, linhas e polígonos) e pode recorrer-se ao editor de estilos presente no menu principal para criar novos estilos.

Fase 1 – escolha da informação a disponibilizar como serviço, de entre as existentes



Fase 2 – Definição do extant geográfico, do sistema de coordenadas, dos metadados e do estilo para a representação dos dados quando servidos por WMS.

Carregando no botão Submit fica criado o novo FeatureType. Para que seja utilizável, deve activar-se a nova configuração, no botão Apply (do lado esquerdo).

ANEXO 3 – STYLE : BALNEARES2

(ficheiro

/usr/share/tomcat5.5/webapps/geoserver/data/styles/balneares2.sld)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.0.0/StyledLayerDescriptor.xsd"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <NamedLayer>
    <Name>balneares2</Name>
    <UserStyle>
      <Name>balneares2</Name>
      <Title>Zonas Balneares</Title>
      <FeatureTypeStyle>
        <Rule>
          <Name>Zonas Balneares - Qualidade Boa</Name>
          <Title>Zonas Balneares - Qualidade Boa</Title>
          <ogc:Filter>
            <ogc:PropertyIsLike wildCard="*" singleChar="?" escape="!">
              <ogc:PropertyName>sintese</ogc:PropertyName>
              <ogc:Literal>*Boa*</ogc:Literal>
            </ogc:PropertyIsLike>
          </ogc:Filter>
        </Rule>
      </FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```

```

<PointSymbolizer>
  <Graphic>
    <Mark>
      <WellKnownName>circle</WellKnownName>
      <Fill>
        <CssParameter name="fill">
          <ogc:Literal>#0033CC</ogc:Literal>
        </CssParameter>
      </Fill>
      <Stroke>
        <CssParameter name="stroke">
          <ogc:Literal>#000000</ogc:Literal>
        </CssParameter>
        <CssParameter name="stroke-width">
          <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
        </CssParameter>
      </Stroke>
    </Mark>
    <Opacity>
      <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
    </Opacity>
    <Size>
      <ogc:Literal>6</ogc:Literal>
    </Size>
  </Graphic>
</PointSymbolizer>
<TextSymbolizer>
  <Label>
    <ogc:PropertyName>nome</ogc:PropertyName>
  </Label>
  <Font>
    <CssParameter name="font-family">Arial</CssParameter>
    <CssParameter name="font-size">12</CssParameter>
    <CssParameter name="font-style">normal</CssParameter>
    <CssParameter name="font-weight">bold</CssParameter>
  </Font>
  <LabelPlacement>
    <PointPlacement>
      <AnchorPoint>
        <AnchorPointX>0.5</AnchorPointX>
        <AnchorPointY>0.0</AnchorPointY>
      </AnchorPoint>
      <Displacement>
        <DisplacementX>0</DisplacementX>
        <DisplacementY>5</DisplacementY>
      </Displacement>
    </PointPlacement>
  </LabelPlacement>
  <Fill>
    <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
  </Fill>
</TextSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <Name>Zonas Balneares - Qualidade Aceitavel</Name>

```

```

<Title>Zonas Balneares - Qualidade Aceitavel</Title>
<ogc:Filter>
<ogc:PropertyIsLike wildcard="*" singleChar="?" escape="!">
<ogc:PropertyName>sinthese</ogc:PropertyName>
<ogc:Literal>*Aceitavel*</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsLike>
</ogc:Filter>
<PointSymbolizer>
  <Graphic>
    <Mark>
      <WellKnownName>circle</WellKnownName>
      <Fill>
        <CssParameter name="fill">
          <ogc:Literal>#009900</ogc:Literal>
        </CssParameter>
      </Fill>
      <Stroke>
        <CssParameter name="stroke">
          <ogc:Literal>#000000</ogc:Literal>
        </CssParameter>
        <CssParameter name="stroke-width">
          <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
        </CssParameter>
      </Stroke>
    </Mark>
    <Opacity>
      <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
    </Opacity>
    <Size>
      <ogc:Literal>6</ogc:Literal>
    </Size>
  </Graphic>
</PointSymbolizer>
<TextSymbolizer>
  <Label>
    <ogc:PropertyName>nome</ogc:PropertyName>
  </Label>
  <Font>
    <CssParameter name="font-family">Arial</CssParameter>
    <CssParameter name="font-size">12</CssParameter>
    <CssParameter name="font-style">normal</CssParameter>
    <CssParameter name="font-weight">bold</CssParameter>
  </Font>
  <LabelPlacement>
    <PointPlacement>
      <AnchorPoint>
        <AnchorPointX>0.5</AnchorPointX>
        <AnchorPointY>0.0</AnchorPointY>
      </AnchorPoint>
      <Displacement>
        <DisplacementX>0</DisplacementX>
        <DisplacementY>5</DisplacementY>
      </Displacement>
    </PointPlacement>
  </LabelPlacement>

```

```

    <Fill>
      <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
    </Fill>
  </TextSymbolizer>
</Rule>
<Rule>
  <Name>Zonas Balneares - Qualidade Ma</Name>
  <Title>Zonas Balneares - Qualidade Ma</Title>
  <ogc:Filter>
    <ogc:PropertyIsLike wildCard="*" singleChar="?" escape="!">
      <ogc:PropertyName>sintese</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>*Ma*</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsLike>
  </ogc:Filter>
  <PointSymbolizer>
    <Graphic>
      <Mark>
        <WellKnownName>circle</WellKnownName>
        <Fill>
          <CssParameter name="fill">
            <ogc:Literal>#FFFFFF</ogc:Literal>
          </CssParameter>
        </Fill>
        <Stroke>
          <CssParameter name="stroke">
            <ogc:Literal>#000000</ogc:Literal>
          </CssParameter>
          <CssParameter name="stroke-width">
            <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
          </CssParameter>
        </Stroke>
      </Mark>
      <Opacity>
        <ogc:Literal>1.0</ogc:Literal>
      </Opacity>
      <Size>
        <ogc:Literal>6</ogc:Literal>
      </Size>
    </Graphic>
  </PointSymbolizer>
  <TextSymbolizer>
    <Label>
      <ogc:PropertyName>nome</ogc:PropertyName>
    </Label>
    <Font>
      <CssParameter name="font-family">Arial</CssParameter>
      <CssParameter name="font-size">12</CssParameter>
      <CssParameter name="font-style">normal</CssParameter>
      <CssParameter name="font-weight">bold</CssParameter>
    </Font>
    <LabelPlacement>
      <PointPlacement>
        <AnchorPoint>
          <AnchorPointX>0.5</AnchorPointX>
          <AnchorPointY>0.0</AnchorPointY>
        </AnchorPoint>
      </PointPlacement>
    </LabelPlacement>
  </TextSymbolizer>
</Rule>

```

```

    </AnchorPoint>
    <Displacement>
      <DisplacementX>0</DisplacementX>
      <DisplacementY>5</DisplacementY>
    </Displacement>
  </PointPlacement>
</LabelPlacement>
  <Fill>
    <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
  </Fill>
</TextSymbolizer>
</Rule>

</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

ANEXO 4 – OPENLAYERS – MASHUP (FICHEIRO OL-DEMO.HTML)

(ficheiro /usr/share/tomcat5.5/webapps/geoserver/data/www/ol-demo.html)

```

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<script src='http://dev.virtualearth.net/mapcontrol/mapcontrol.ashx?v=6.2&mkt=en-us'></script>
<script
src='http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=ABQIAAAALM1lDD96IYR
HHDui4xahfBTbzSyBWkR93fr_HKHu3yuAG9SLDBQtICK3pl6z6CKOSME0NCC5q1wi_A'></scri
pt>
<script src="http://api.maps.yahoo.com/ajaxymap?v=3.0&appid=euzuro-
openlayers"></script>

<link rel="stylesheet" href="/geoserver/style.css" type="text/css" />
<link rel="stylesheet" href="openlayers/theme/default/style.css" type="text/css" />

<style type="text/css">
  body {
    margin: 1em;
  }
  #map {
    width: 60%;
    height: 512px;
    border: 1px solid gray;
  }
  div.olControlMousePosition {
    color: white;
  }
  #bounds {
    font-size: 0.9em;
  }
/* ANDRE RAMOS */

```

```

/* Styles used by the default GetFeatureInfo output, added to make IE happy */
table.featureInfo, table.featureInfo td, table.featureInfo th {
    border: 1px solid #ddd;
    border-collapse: collapse;
    margin: 0;
    padding: 0;
    font-size: 90%;
    padding: .2em .1em;
}
table.featureInfo th {
    padding: .2em .2em;
    text-transform: uppercase;
    font-weight: bold;
    background: #eee;
}
table.featureInfo td {
    background: #fff;
}
table.featureInfo tr.odd td {
    background: #eee;
}

table.featureInfo caption {
    text-align: left;
    font-size: 100%;
    font-weight: bold;
    text-transform: uppercase;
    padding: .2em .2em;
}
</style>

<script src="openlayers/OpenLayers.js"></script>
<script type="text/javascript">
    // make map available for easy debugging
    var map;
    // avoid pink tiles
    OpenLayers.IMAGE_RELOAD_ATTEMPTS = 3;
    OpenLayers.Util.onImageLoadErrorColor = "transparent";

    function init(){
        /**
         * The commercial layers (Google, Virtual Earth, and Yahoo) are
         * in a custom projection - we're calling this Spherical Mercator.
         * GeoServer understands that requests for EPSG:900913 should
         * match the projection for these commercial layers. Note that
         * this is not a standard EPSG code - so, if you want to load
         * layers from another WMS, it will have to be configured to work
         * with this projection.
         */
        var options = {
            // the "community" epsg code for spherical mercator
            projection: "EPSG:900913",
            // map horizontal units are meters
            units: "m",
            // this resolution displays the globe in one 256x256 pixel tile

```

```

        maxResolution: 156543.0339,
        // these are the bounds of the globe in sperical mercator
        // maxExtent: new OpenLayers.Bounds(-20037508, -20037508,20037508,
20037508)
        // Andre Ramos
        maxExtent: new OpenLayers.Bounds(-1549531.437144, 4079902.821211, 341214.89418,
5547493.764023)

};
// construct a map with the above options
map = new OpenLayers.Map('map', options);

// create Google layer
var gsat = new OpenLayers.Layer.Google(
    "Google Sattelite",
    {type: G_SATELLITE_MAP, 'sphericalMercator': true}
);

// create Virtual Earth layer
var veaer = new OpenLayers.Layer.VirtualEarth(
    "Virtual Earth Aerial",
    {type: VEMapStyle.Aerial, 'sphericalMercator': true}
);

// create Yahoo layer
var yahoosat = new OpenLayers.Layer.Yahoo(
    "Yahoo Sattelite",
    {type: YAHOO_MAP_SAT, 'sphericalMercator': true}
);

// you can create your own layers here
// create WMS layer
var rh = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "Regi&otilde;es Hidrogr&aacute;ficas",
    "http://geoserver:8180/geoserver/wms?",
    {
        layers: 'arhalentejo:rh',
        styles: "",
        srs: 'EPSG:20790',
        format: 'image/png',
        //tiled: 'true',
        //tilesOrigin : "143.60260815000004,-43.851764249999995",
        transparent: true
    },
    {
        'opacity': 0.75, 'isBaseLayer': false, visibility: false,'wrapDateLine': true
    }
);

var caop = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "Carta Administrativa Of. Portugal",
    "http://geoserver:8180/geoserver/wms?",
    {
        layers: 'arhalentejo:caop',

```



```

        styles: "",
        srs: 'EPSG:20790',
        format: 'image/png',
        //tiled: 'true',
        //tilesOrigin : "143.60260815000004,-43.851764249999995",
        transparent: true
    },
    {
        'opacity': 0.50, 'isBaseLayer': false, visibility: false, 'wrapDateLine': true
    }
    );

    var ieh = new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Infra-Estrutura Hidr&aacute;ulicas",
        "http://geoserver:8180/geoserver/wms?",
        {
            layers: 'arhalentejo:ieh',
            styles: "",
            srs: 'EPSG:20790',
            format: 'image/png',
            //tiled: 'true',
            //tilesOrigin : "143.60260815000004,-43.851764249999995",
            transparent: true
        },
        {
            'opacity': 0.50, 'isBaseLayer': false, 'wrapDateLine': true
        }
    );

    var queixas = new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Queixas e Den&uacute;ncias",
        "http://geoserver:8180/geoserver/wms?",
        {
            layers: 'arhalentejo:queixas_e_denuncias',
            styles: "",
            srs: 'EPSG:20790',
            format: 'image/png',
            //tiled: 'true',
            //tilesOrigin : "143.60260815000004,-43.851764249999995",
            transparent: true
        },
        {
            'opacity': 0.50, 'isBaseLayer': false, 'wrapDateLine': true
        }
    );

    // var usBounds = new OpenLayers.Bounds(
    //     -14392000, 2436200, -7279500, 6594375
    // );

    var ptBounds = new OpenLayers.Bounds(
        -1702405, 4187526, 185894, 5439870
    );

    // add the created layers to the map

```

```

// (if you want custom layers to show up they must be here as well)
map.addLayers([gsat, veaer, yahoosat, rh, caop, ieh, queixas]);

map.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher());
map.addControl(new OpenLayers.Control.MousePosition());
map.zoomToExtent(ptBounds);

}

</script>
</head>
<body onload="init()">
  <h3>Mestrado em C&SIG - Geoserver -- Demonstra&ccedil;&atilde;o
OpenLayers</h3>
  <div id="map"></div>
  <p>A cria&ccedil;&atilde;o de uma pequena aplica&ccedil;&atilde;o de
visualiza&ccedil;&atilde;o
    com OPENLAYERS &eacute; bastante f&aacute;cil.
  </p>
</body>
</html>

```

ANEXO 5 – OPENLAYERS – EDIÇÃO

(ficheiro /usr/share/tomcat5.5/webapps/geoserver/data/www/wfs-t3.html)

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
  <link rel="stylesheet" href="/geoserver/style.css" type="text/css" />
  <style type="text/css">
    body {
      margin: 1em;
    }
    #map {
      width: 600px;
      height: 475px;
      border: 2px solid black;
    }
  </style>
  <script src="openlayers/OpenLayers.js"></script>
  <script type="text/javascript">
    OpenLayers.IMAGE_RELOAD_ATTEMPTS = 3;
    var map;
    function init(){
      map = new OpenLayers.Map('map');
      var political = new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Limite ARH-Alentejo",
        "/geoserver/wms",
        {layers: 'edicao:tasmania_state_boundaries',
         format: 'image/png'}
      );
      var water = new OpenLayers.Layer.WMS(
        "Albufeiras",
        "/geoserver/wms",
        {
          layers: 'edicao:tasmania_water_bodies',
          transparent: 'true',
          format: 'image/png'
        }
      );
      var roads = new OpenLayers.Layer.WFS(
        "Linhas de &Aacute;gua",
        "/geoserver/wfs",
        {typename: 'edicao:tasmania_roads'},
        {
          typename: 'tasmania_roads',
          featureNS: 'http://www.arhalentejo.pt/edicao',
          extractAttributes: false
        }
      );
      roads.style = OpenLayers.Util.applyDefaults({strokeColor: "#ff0000"},
        OpenLayers.Feature.Vector.style["default"]);
      var cities = new OpenLayers.Layer.WFS(
```

```

        "Pontos",
        "/geoserver/wfs",
        {typename: 'edicao:tasmania_cities'},
        {
            typename: 'tasmania_cities',
            featureNS: 'http://www.arhalentejo.pt/edicao',
            extractAttributes: true
        }
    );
    cities.style = OpenLayers.Util.applyDefaults({strokeColor: "#0000ff"},
        OpenLayers.Feature.Vector.style["default"]);
    map.addLayers([political, water, roads, cities]);
    var panel = new OpenLayers.Control.Panel(
        {displayClass: 'olControlEditingToolbar'}
    );
    var drawLine = new OpenLayers.Control.DrawFeature(
        roads, OpenLayers.Handler.Path,
        {displayClass: 'olControlDrawFeaturePath'}
    );
    drawLine.featureAdded = function(feature) {
        feature.layer.eraseFeatures([feature]);
        // cast to multilinestring
        feature.geometry = new OpenLayers.Geometry.MultiLineString(
            feature.geometry
        );
        feature.style.strokeColor = "#ff0000";
        feature.state = OpenLayers.State.INSERT;
        feature.layer.drawFeature(feature);
    }
    var drawPoint = new OpenLayers.Control.DrawFeature(
        cities, OpenLayers.Handler.Point,
        {displayClass: 'olControlDrawFeaturePoint'}
    );
    drawPoint.featureAdded = function(feature) {
        feature.layer.eraseFeatures([feature]);
        // cast to multipoint
        feature.geometry = new OpenLayers.Geometry.MultiPoint(
            feature.geometry
        );
        feature.style.strokeColor = "#0000ff";
        feature.state = OpenLayers.State.INSERT;
        feature.layer.drawFeature(feature);
    }
    panel.addControls(
        [new OpenLayers.Control.Navigation(), drawLine, drawPoint]
    );
    map.addControl(panel);
    map.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher());
    map.zoomToExtent(
        new OpenLayers.Bounds(-9.240839,37.146415,-6.931511,39.422096)
    );
}
</script>
</head>
<body onload="init()">

```

```
<h3>Mestrado C&SIG - Demonstra&ccedil;&atilde;o de OpenLayers WFS-T</h3>
<a href="#" onclick="map.layers[2].commit();return false">Guardar Linhas</a><br />
<a href="#" onclick="map.layers[3].commit();return false">Guardar Pontos</a>
<div id="map"></div>
    <br>Pequena demonstra&ccedil;&atilde;o da capacidade do OpenLayers como
visualizador e editor de temas geogr&aacute;ficos, recorrendo a servi&ccedil;os OWS.
</body>
</html>
```