



***Aplicações SIG no Apoio aos Processos de
Licenciamento na ARH do Alentejo, I.P.***

O Caso das Captações de Água

Joaquim José Vasques Condeça

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

***Aplicações SIG no Apoio aos Processos de Licenciamento na
ARH do Alentejo, I.P.
O Caso das Captações de Água***

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

Agosto de 2009

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho contou com o apoio de várias pessoas e às quais gostaria de manifestar o meu agradecimento e apreço.

Um agradecimento especial ao meu orientador científico, o Professor Doutor Pedro Cabral, pela sua orientação, estímulo, apoio e empenho que sempre demonstrou. As suas críticas e sugestões foram sem dúvida o motor essencial ao desenvolvimento deste texto.

À ARH do Alentejo, I.P. agradeço o interesse demonstrado neste trabalho e a forma como me facilitaram com agrado todas as informações de que dispunham e que em muito foram úteis.

Ao “pai” João, agradeço a ajuda na tradução do resumo para inglês e à “mãe” Elsa a sua amizade.

Ao colega e amigo António Gomes, funcionário da CCDR Alentejo, que me ajudou na concepção do *front-end* em Microsoft Office Access, agradeço os seus ensinamentos e pronta disponibilidade.

À Domingas, pela sua boa disposição, pelos seus chás das noites tranquilas e demais comezainas que permitiram animar a alma e a malta. Agradeço, igualmente, a revisão dos textos.

Ao meu bom e velho amigo Colatino, um agradecimento muito especial por todo o apoio, incentivo e sugestões. Agradeço a sua paciência para me aturar nos momentos mais difíceis e a pronta disponibilidade sempre demonstrada. A revisão dos textos foi crucial para levar este trabalho a bom porto. Obrigado amigo.

Ao André Ramos, agradeço ter-me acicatado o “bicho” dos SIG e transmitido os seus conhecimentos nesta área. Os seus ensinamentos em ferramentas *open source* foram cruciais para o desenvolvimento deste trabalho. Agradeço ainda a revisão e sugestões nos textos, bem como a amizade demonstrada ao longo destes anos.

Aos meus pais, agradeço a forma como sempre me educaram e me souberam transmitir os valores da sociedade, demonstrando que basta ser humilde para conseguirmos alcançar o que ambicionamos. Para vocês dirijo o meu carinho e amor.

À Lita não sei por onde começar. O seu amor, carinho, paciência e dedicação foram a luz que me guiou nesta longa caminhada. Não há adjectivos suficientes para descrever tudo o que sinto. A tua presença, o teu amor e a tua força foram o pilar deste trabalho. Sei que estes dois últimos anos têm sido difíceis, mas penso que valeu a pena. Este é também o teu trabalho.

Aos meus filhos, Carolina e Guilherme, dedico todo o meu amor e lamento não vos ter dado a atenção que mereciam. Agradeço a vossa paciência e os vossos sorrisos, que foram sempre uma lufada de ar fresco nesta suada correria.

Aplicações SIG no Apoio aos Processos de Licenciamento na ARH do Alentejo, I.P.

O Caso das Captações de Água

RESUMO

Considerando o novo enquadramento legal e institucional da gestão dos recursos hídricos em Portugal, pretendeu-se com o presente trabalho desenvolver um sistema aplicacional susceptível de ser posto em prática no apoio ao cumprimento de atribuições cometidas à ARH do Alentejo, I.P.

Explorando as capacidades dos Sistemas de Informação Geográfica no auxílio à tomada de decisão, este sistema assenta em duas grandes aplicações: GesTit - aplicação para apoio à gestão de títulos de utilização dos recursos hídricos e ARH Maps - mapas para visualização das utilizações dos recursos hídricos. Como objectivos fulcrais das aplicações propostas salientam-se, para a primeira, o armazenamento e gestão da informação referente aos processos de titularização e a avaliação das condicionantes ambientais aplicáveis, consubstanciada na elaboração de um relatório técnico de apoio à tomada de decisão e, para a segunda, a disponibilização aos técnicos da ARH do Alentejo, I.P. da informação geográfica de suporte às suas tarefas de licenciamento.

Procurando, fundamentalmente, potenciar as plataformas de código fonte aberto, vulgo *open source*, o sistema aplicacional assenta em componentes de software como o *PostgreSQL/PostGIS* e o *MapServer*; o recurso ao *Microsoft Office Access* complementa essa opção.

Para além da gestão da informação relativa aos processos de licenciamento, o sistema aplicacional proposto possibilita a consideração das diversas condicionantes de natureza geográfica de uma forma consistente e pragmática, uma vez que os procedimentos são automatizados, os custos de licenciamento de software são reduzidos e as exigências de hardware e formação adicional são limitadas.

Finalmente, o trabalho de projecto desenvolvido evidencia, como vantagem na adopção deste sistema aplicacional, o facto dos utilizadores não precisarem de sair do sistema para criar, avaliar, editar e visualizar, quer informação alfanumérica, quer geográfica, referente ao processo de emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos; consequentemente, são reforçados os níveis de produtividade e fiabilidade alcançados.

GIS Applications to Support Licensing Decisions at ARH do Alentejo, I.P.

The case of water captations

ABSTRACT

Given the new legal and institutional framework of water resources management in Portugal, this project aims to develop an application system capable of being implemented to support the fulfillment of tasks assigned to the ARH of Alentejo, I.P.

Exploring the capabilities of Geographic Information Systems to aid in decision making, this system relies on two major applications: GesTit – an application to support the management of rights of use of water resources and ARH Maps - maps for viewing water resources processes. The key objectives of the proposed applications are, for the first one, the storage and management of information relating to the procedures of concession of rights and the evaluation of environmental constraints, embodied in the elaboration of a technical report to support decision making, and, for the second, to give to ARH Alentejo IP technical personnel the geographic information needed to support their licensing tasks.

Trying, basically, to profit from open source platforms, the system relies on components of application software such as *PostgreSQL/PostGIS* and *Mapserver*; the use of *Microsoft Office Access* complements this option.

In addition to managing information on licensing procedures, the proposed application system allows the consideration of the various requirements of a geographical nature in a consistent and pragmatic way, since the procedures are automated, costs for software licenses are reduced and the requirements for hardware and additional training are limited.

Finally, the project developed shows clearly, as an advantage of this application system, the fact that users do not need to leave the system to create, assess, edit and view information, either alphanumeric or geographical, relative to the process of issuing rights of use of water resources; therefore, the levels of productivity are increased and reliability is achieved.

PALAVRAS-CHAVE

Condicionantes ambientais

Sistemas de Informação Geográfica

Licenciamento

MapServer

Open source

PostgreSQL/PostGIS

Recursos hídricos

Sistema aplicativo

KEYWORDS

Environmental constraints

Geographic Information Systems

Licensing

MapServer

Open source

PostgreSQL/PostGIS

Water Resources

Application system

ACRÓNIMOS

AIA – *Avaliação de Impacte Ambiental*

APA – *Agência Portuguesa do Ambiente*

APSL – *Apple Public Source License*

ARH – *Administração de Região Hidrográfica*

BSD - *Berkeley Software Distribution*

CAOP - *Carta Administrativa Oficial de Portugal*

CCDRA – *Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo*

CCDRLVT - *Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo*

CRH – *Conselho de Região Hidrográfica*

DPIC – *Departamento de Planeamento, Informação e Comunicação*

DPM – *Domínio Público Marítimo*

DQA – *Directiva Quadro da Água*

DRA-Alentejo – *Direcção Regional do Ambiente do Alentejo*

EDIA - *Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, SA.*

ER – *Entidade-Relacionamento*

FDO - *Feature Data Object*

FOSS – *Free Open Source Software*

FSF - *Free Software Foundation*

GDAL - *Geospatial Data Abstraction Library*

GEOS - *Geometry Engine - Open Source*

GIF - *Graphics Interchange Format*

GML - *Geography Markup Language*

GPL - *General Public License*

GPS - *Global Positioning System*

HTML - *HyperText Markup Language*

HTTP - *HyperText Transfer Protocol*

ICN – *Instituto de Conservação da Natureza*

ICNB - *Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade*

IDE – *Infraestrutura de Dados Espaciais*

IH – *Instituto Hidrográfico*

IIS - *Internet Information Services*

INAG – *Instituto da Água*

INSPIRE – *Infrastructure for Spatial Information in Europe*

JPEG – *Joint Photographic Experts Group*

JTS - *Java Transaction Service*

KML – *Keyhole Markup Language*

LBS - *Location-Based Services*

LGPL – *Lesser General Public License*

MS4W - *MapServer 4 Windows*

ODBC - *Open Data Base Connectivity*

OGC - *Open Geospatial Consortium*

PDF - *Portable Document Format*

PGRH – *Plano de Gestão de Região Hidrográfica*

PHP - *Hypertext Preprocessor*

PROJ4 - *Cartographic Projections library*

QPL – *Q Public License*

RH – *Região Hidrográfica*

SAL – *Sistema de Apoio ao Licenciamento*

SFS - *Simple Feature Specification*

SGBDR - *Sistema de Gestão de Base Dados Relacionais*

SI – *Sistema de Informação*

SIG – *Sistema de Informação Geográfica*

SIGD – *Sistema de Informação Geográfica Distribuída*

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*

TIFF - *Tagged Image File Format*

UDDI – *Universal Description Discover and Integration*

UMTS - *Universal Mobile Telecommunications System*

WCS – *Web Coverage Service*

WEB – *World Wide Web*

WFS – *Web Feature Service*

WMS – *Web Map Service*

WSDL – *Web Service Definition Language*

XML – *eXtensible Markup Language*

ÍNDICE DO TEXTO

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT	V
PALAVRAS-CHAVE	VI
KEYWORDS	VI
ACRÓNIMOS	VII
1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 - ENQUADRAMENTO	1
1.2 - OBJECTIVOS	3
1.3 - PREMISSAS	3
1.4 – HIPÓTESES DE TRABALHO	4
1.5 – METODOLOGIA GERAL	4
1.6 – ESTRUTURA DO TRABALHO DE PROJECTO.....	5
2 – ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO ALENTEJO, I.P.	7
2.1 – OBJECTIVOS DO CAPÍTULO	7
2.2 – ENQUADRAMENTO GERAL	7
2.3 – ENQUADRAMENTO ESTRATÉGICO.....	10
2.4 – ATRIBUIÇÕES DA ARH DO ALENTEJO, I.P.	11
2.5 – ESTRUTURA ORGÂNICA	12
2.5 – CONCLUSÕES.....	14
3 – OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA COMO INSTRUMENTO NO APOIO À GESTÃO AMBIENTAL	15
3.1 – OBJECTIVOS DO CAPÍTULO	15
3.2 – SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.....	15
3.3 - OS SIG E A INTERNET	17
3.4 - SIG OPEN SOURCE	23
3.5 – OS SIG NO APOIO À GESTÃO AMBIENTAL: CASOS DE ESTUDO	28
3.6 – CONCLUSÕES.....	32
4 – SISTEMA APLICACIONAL DE APOIO AO LICENCIAMENTO DE CAPTAÇÕES DE ÁGUA	33
4.1 – OBJECTIVOS DO CAPÍTULO	33
4.2 – ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO	33
4.3 – DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	35
4.4 – ESPECIFICAÇÕES FUNCIONAIS	38
4.5 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	41
4.5.1 – <i>PostgreSQL/PostGIS</i>	42
4.5.2 - <i>Criação e estruturação da base de dados</i>	44
4.6 – CONSTRUÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DA APLICAÇÃO GESTIT	50
4.6.1 – <i>Entrega e recepção de documentos</i>	52
4.6.2 – <i>Introdução das características técnicas da utilização</i>	54
4.6.3 – <i>Elaboração automática de relatório para apoio à tomada de decisão</i>	57

4.6.4 – Emissão de título de utilização	58
4.7 – APLICAÇÃO WEB - ARH MAPS	59
4.7.1 – Notas introdutórias.....	59
4.7.2 – Instalação do software	61
4.7.3 – Processo de criação da aplicação ARH Maps	62
4.8 – CONCLUSÕES.....	68
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
5.1 – ENQUADRAMENTO DA PROPOSTA DE SISTEMA APLICACIONAL	70
5.2 – RESULTADOS ALCANÇADOS	71
5.3 – PRINCIPAIS LIMITAÇÕES EVIDENCIADAS	73
5.4 – PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	81
ANEXO 1 – MODELO DE DADOS PROPOSTO PARA A APLICAÇÃO DE APOIO AO LICENCIAMENTO	82
ANEXO 2 – DIAGRAMA DE FLUXO CONSIDERADO NA APLICAÇÃO DE APOIO AO LICENCIAMENTO	83
ANEXO 4 - APLICAÇÃO GESTit (RELATÓRIO TÉCNICO)	84
ANEXO 5 - APLICAÇÃO WEB ARH MAPS (CÓDIGOS DOS FICHEIROS CRIADOS)	88

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESQUEMA DA ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE PROJECTO.....	6
FIGURA 2 – ADMINISTRAÇÕES DE REGIÃO HIDROGRÁFICA CRIADAS PARA PORTUGAL CONTINENTAL, AO ABRIGO DA LEI N.º 58/2005, DE 29 DE DEZEMBRO.	8
FIGURA 3 – ÁREA DE JURISDIÇÃO DA ARH DO ALENTEJO, AO ABRIGO DA LEI N.º 58/2005, DE 29 DE DEZEMBRO.	9
FIGURA 4 – ESTRUTURA ORGÂNICA DA ARH DO ALENTEJO.	13
FIGURA 5 – POSICIONAMENTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (ADAPTADO DE JHA <i>ET AL.</i> , 2007).	16
FIGURA 6 – ESQUEMA COM OS COMPONENTES PRINCIPAIS A TER EM CONSIDERAÇÃO NA APLICAÇÃO DE UM WEBSIG.....	20
FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO DO SOFTWARE <i>OPEN SOURCE SIG</i> TENDO EM CONTA AS DIFERENTES TIPOLOGIAS (ADAPTADO DE RAMSEY, 2007).	25
FIGURA 8 – PROCESSO DE RECEPÇÃO E ANÁLISE DE PEDIDOS DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E RESPECTIVA EMISSÃO DE TÍTULOS DE UTILIZAÇÃO, ACTUALMENTE EM VIGOR NA ARH DO ALENTEJO, I.P.37	
FIGURA 9 – MODELO CONCEPTUAL PROPOSTO PARA O SISTEMA APLICACIONAL.....	41
FIGURA 10 – ARQUITECTURA DO <i>POSTGRESQL</i> (ADAPTADO DE MATTHEW E STONES, 2005).	43
FIGURA 12 – ESTRUTURA DA BASE DE DADOS <i>LICENCIAMENTO</i> CRIADA NO <i>POSTGRESQL</i>	47
FIGURA 14 – MENU INICIAL DE ENTRADA NA APLICAÇÃO <i>GESTIT</i>	51
FIGURA 15 – MENU DE INTRODUÇÃO DAS COORDENADAS GEOGRÁFICAS.	52
FIGURA 16 – MENU DE INTRODUÇÃO DE DADOS PARA PREENCHIMENTO DO REQUERIMENTO.....	53
FIGURA 17 – MENU DE INTRODUÇÃO DE DADOS TÉCNICOS.	54
FIGURA 18 – MENU PARA CARACTERIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO (O CASO DAS CAPTAÇÕES DESTINADAS A CONSUMO HUMANO).....	55
FIGURA 19 – MENU DE INTRODUÇÃO DOS DADOS TÉCNICOS DE UMA CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA.	56
FIGURA 20 – MENU DE INTRODUÇÃO DOS DADOS RELATIVOS AO REGIME DE EXPLORAÇÃO.	56
FIGURA 21 – PROCEDIMENTO PARA CORRER O FICHEIRO <i>BATCH ANALISE.BAT</i> E AS <i>QUERIES</i> GEOGRÁFICAS CONSTANTES DA TABELA 4.....	57
FIGURA 22 – IMAGEM GERADA ATRAVÉS DO COMANDO <i>SHP2IMG</i>	58
FIGURA 23 – MENU QUE PERMITE EMITIR TÍTULO DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, SOLICITAR MAIS ELEMENTOS OU INDEFERIR A PRETENSÃO.	59
FIGURA 24 – ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DA APLICAÇÃO WEB <i>ARH MAPS</i>	61
FIGURA 25 – APLICAÇÃO WEB <i>ARH MAPS</i> PARA CONSULTA E CRUZAMENTO DOS PROCESSOS DE TITULARIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.	66
FIGURA 26 – ZOOM EFECTUADO AOS TEMAS CONSTANTES NA APLICAÇÃO WEB, PARA MOSTRAR A COMPLEXIDADE DE ALGUMAS SIMBOLOGIAS.	66
FIGURA 27 – EXEMPLO DA SIMBOLOGIA UTILIZADA PARA DESENHAR OS LAYERS DOS PROCESSOS DE TITULARIZAÇÃO, DAS FONTES POLUIDORAS E DA REN.	67

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – SOFTWARE SIG <i>OPEN SOURCE</i> (CONTINUA) - ADAPTADO DE RAMSEY, 2007.	26
TABELA 2 – INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA CONSIDERADA PARA AVALIAR A PRETENSÃO DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (O CASO DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA).	39
TABELA 3 – ESQUEMAS CRIADOS NO <i>POSTGRESQL</i> PARA ARMAZENAMENTO DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E ALFANUMÉRICA.....	46
TABELA 4 – <i>QUERIES</i> GEOGRÁFICAS CRIADAS EM FUNÇÃO DO TIPO DE RECURSOS HÍDRICOS.	50

1 – INTRODUÇÃO

1.1 - ENQUADRAMENTO

A Directiva Quadro da Água - DQA (Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro) estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água e foi transposta para a ordem jurídica nacional pela Lei n.º 58/2005 de 29 de Dezembro (Lei da Água) e pelo Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março. Estes dois diplomas estabelecem as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas superficiais, designadamente das águas interiores, de transição, costeiras e subterrâneas, assente no princípio da região hidrográfica como unidade principal de planeamento e gestão, tal como imposto pela mencionada directiva. Nesse contexto, a Lei da Água determina que a reformulação do regime de utilização de recursos hídricos por si iniciada, seja completada mediante a aprovação de um novo regime sobre as utilizações dos recursos hídricos e respectivos títulos, tarefa a que a referida lei visa corresponder.

Segundo o artigo 6º da mencionada lei, são criadas 10 Regiões Hidrográficas (RH), sendo o Instituto da Água (INAG) e as Administrações de Região Hidrográfica (ARH) as instituições da administração pública a quem cabe exercer as competências previstas nesta lei; o INAG que, como autoridade nacional da água, representa o Estado como garante da política nacional das águas e as ARH, que prosseguem atribuições de gestão das águas, incluindo o respectivo planeamento, licenciamento e fiscalização.

Desta forma, e através do artigo 9º da Lei n.º 58/2005, são constituídas as Administrações de Região Hidrográfica do Norte, Centro, Tejo, Alentejo e Algarve. Mais tarde e com a publicação do Decreto-Lei n.º 208/2007, de 29 de Maio, e da portaria n.º 394/2008, de 5 de Junho, são definidas a missão, atribuições e estatutos das diferentes ARH.

Para além dos estatutos, a portaria acima referida define ainda a estrutura orgânica das ARH e as competências de cada departamento criado. Dos quatro departamentos constituídos, é o Departamento de Planeamento, Informação e Comunicação (DPIC) que tem por responsabilidade coordenar “(..) *os sistemas de informação e comunicação (...)*”.

No entanto, a Administração da Região Hidrográfica do Alentejo, Instituto Público (ARH do Alentejo, I.P.) não dispõe ainda de Sistemas de Informação (SI)/ Sistemas de Informação Geográfica (SIG) devidamente estruturados, uma vez que, sendo um instituto recente, que

recebeu novas competências e que herdou outras, encontra-se ainda numa fase inicial de constituição/estruturação de um SI/SIG.

Assim, para dar resposta à alínea f), ponto n.º 2, artigo 6º, anexo IV, da portaria acima referida, “(...) garantir os sistemas internos e externos de informação e de comunicação para apoio à decisão e licenciamento dos títulos de utilização de recursos hídricos, fiscalização e gestão de riscos (...)”, as ARH enfrentam ainda algumas dificuldades na gestão da informação.

Acresce ainda o facto de que, com as últimas alterações introduzidas no processo de licenciamento (criação do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, que aprova o novo regime sobre as utilizações de recursos hídricos e respectivos títulos), se tornou imperativo definir uma nova metodologia para avaliação dos processos de licenciamento de captações de água. Essa metodologia assenta na definição de esquemas de trabalho que permitam efectuar de forma automática a avaliação das condicionantes ambientais onde estas captações estão inseridas, recorrendo para o efeito a ferramentas SIG.

Os SIG apresentam grandes potencialidades, como a possibilidade de armazenar dados geográficos, processar e combinar estes dados para criar novas representações do espaço geográfico, providenciam ferramentas para análise espacial e executam simulações para ajudar os utilizadores a organizar o seu trabalho em diversas áreas (Rigaux, 2002, *in* Suh, 2005). Assim, dada a natureza espacial da informação a que a gestão ambiental recorre, os SIG assumem-se como ferramentas poderosas e de grande utilidade, constituindo-se como uma ferramenta fundamental no auxílio à tomada de decisão.

De facto, hoje em dia, ainda que, provavelmente, a um ritmo e com um grau de utilização inferior ao desejável e ao esperável face à rápida evolução tecnológica, o recurso a SIG, na sua multiplicidade de formas e conteúdos, como instrumentos de apoio à tomada de decisões que tenham, directa ou indirectamente, repercussões em termos de localização geográfica, tem vindo a assumir uma importância crescente. Para isso contribuem diversos factores, dos quais se salientam a possibilidade de recorrer aos equipamentos informáticos de utilização generalizada, a adopção de software cada vez mais intuitivo e amigável ao utilizador, o incremento na produção e disponibilização de informação geográfica, a possibilidade de recorrer a diversas plataformas para a recolha, tratamento e fundamentação das opções a tomar, a disponibilização de soluções adaptadas às necessidades dos utilizadores (que não têm de ser necessariamente especialistas em SIG para utilizar eficazmente este tipo de aplicações). É neste contexto que importa dotar os técnicos que avaliam este tipo de processos de

licenciamento de ferramentas SIG que permitam não só efectuar os cruzamentos necessários com a diversa informação geográfica disponível, mas também apoiar/agilizar todo o processo de licenciamento (criação de novos processos, emissão de relatórios, etc.).

1.2 - Objectivos

O principal objectivo deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema aplicacional, com recurso a tecnologia SIG, por forma a que os técnicos da ARH do Alentejo, I.P. possam, ainda no processo inicial de apresentação dos pedidos de licenciamento de captações de água, recorrer ao processamento automático de um conjunto de informação geográfica que auxilie o encaminhamento do processo e facilite o pronunciamento por parte dos técnicos envolvidos.

Especificamente, com este trabalho de projecto pretende-se:

- Elaborar uma aplicação que permita o armazenamento, numa base de dados operacional, da informação espacial e alfanumérica referente aos processos de licenciamento;
- Desenvolver uma aplicação que possibilite a avaliação automática do pedido de licenciamento, face aos diferentes condicionalismos ambientais;
- Contribuir para o agilizar do processo de licenciamento de captações de água, face à legislação recentemente aprovada;
- Organizar e sistematizar as etapas iniciais do processo de licenciamento, facilitando a adopção criteriosa dos factores a considerar na avaliação em todos os processos, sem prejuízo da posterior consideração de elementos adicionais de sustentação da decisão final;
- Estruturar um SIG acessível na Internet, vulgo WebSIG, para a disponibilização interna de toda a informação referente quer às captações de água já licenciadas quer aos processos em análise.

1.3 - Premissas

Contribuíram para a elaboração do presente projecto diversos factores, entre os quais se destacam:

- A relativa morosidade e dificuldade, por parte dos técnicos da ARH do Alentejo, I.P., em efectuar o cruzamento da informação espacial para o apoio à tomada de decisão no processo de licenciamento de captações de água, o que leva a atrasos substanciais na emissão dos títulos de utilização;
- O facto da legislação que regulamenta o regime de utilizações de recursos hídricos ter sido recentemente alterada;
- A necessidade de desenvolver uma metodologia de apoio à tomada de decisão no processo do licenciamento de captações de água, que inclua a informação geográfica;

- A necessidade de criar rotinas nos processos de armazenamento, recolha, tratamento e organização dos processos de licenciamento numa base de dados relacional;
- O facto de os SIG serem uma ferramenta poderosa e indispensável a todas as entidades com funções/competências na área do ambiente, permitindo dar resposta a problemas de decisão espacial;
- A necessidade que a ARH do Alentejo, I.P. tem em disponibilizar internamente a informação sobre os licenciamentos.

1.4 – Hipóteses de trabalho

Partindo do pressuposto de que a ARH do Alentejo, I.P. irá beneficiar com a criação de uma aplicação SIG que possibilite agilizar o processo de licenciamento de captações de água, são formuladas as seguintes hipóteses:

- A criação de uma base de dados em *PostgreSQL/PostGIS* (*back-end* da aplicação) permitirá armazenar e organizar os processos de licenciamento e criar rotinas de avaliação de condicionantes ambientais;
- A utilização do *Microsoft Office Access* como *front-end* da aplicação, permitirá aos utilizadores carregar toda a informação referente aos processos de licenciamento, avaliar as condicionantes ambientais e elaborar um relatório com o enquadramento inicial dos processos em análise;
- O recurso ao *MapServer* irá complementar o processo de análise do licenciamento, possibilitando a visualização/difusão interna (através de *webmapping*) da informação relativa ao licenciamento de captações de água.

1.5 – Metodologia geral

O trabalho que será desenvolvido tem como grande utilizador a ARH do Alentejo, I.P., instituto público periférico integrado na administração indirecta do Estado, e que tem 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 (bacias hidrográficas dos rios Guadiana, Sado e Mira)”.

A metodologia adoptada compreende as fases seguintes:

- Análise das necessidades de informação geográfica (de base e condicionantes);
- Análise do processo de licenciamento de captações de água (diferentes etapas que o constituem);
- Importação da informação geográfica necessária para uma base de dados espacial;

- Criação de uma base de dados para armazenamento da informação alfanumérica referente ao processo de licenciamento;
- Desenvolvimento de um interface que permita:
 - carregar a informação referente ao processo de licenciamento, possibilitando a simulação das condicionantes ambientais,
 - a criação automática de relatórios sobre o processo de licenciamento,
 - aceder a um visualizador de informação geográfica,
 - criação de um WebSIG para visualização dos processos de licenciamento.

A implementação desta metodologia terá como suporte:

- A adopção de *standards*, de acordo com as disposições definidas pelo consórcio OGC (*Open Geospatial Consortium*);
- A utilização de sistemas abertos e interoperáveis;
- O disposto na Directiva *Inspire* (Directiva 2007/02/EC);
- A utilização de software de código aberto (*open-source*) e gratuito (sempre que possível);

1.6 – Estrutura do trabalho de projecto

O presente trabalho de projecto é composto por 5 capítulos (Figura 1). Após uma introdução inicial, na qual se descrevem os principais objectivos e os pressupostos que levaram ao desenvolvimento deste estudo, apresenta-se, no segundo capítulo, a estrutura e organização da ARH do Alentejo, I.P., nomeadamente, a missão, visão, atribuições, objectivos gerais e âmbito geográfico.

No terceiro capítulo será apresentada uma breve noção dos conceitos associados aos SIG, procede-se à definição do conceito WebSIG, evidenciam-se os conceitos associados às plataformas *open source* e, por fim, apresentam-se casos de estudo de aplicações SIG para apoio na gestão ambiental.

O capítulo quatro será dedicado à exposição de todos os aspectos metodológicos que suportaram o desenvolvimento do sistema aplicacional adoptado (Aplicações *GesTit* e *ARH Maps*), nomeadamente alguns aspectos sobre a construção da base de dados espacial, sobre a implementação da aplicação na ARH do Alentejo, I.P., bem como vantagens e limitações que a aplicação apresenta.

Finalmente, o último capítulo efectua uma apreciação global dos resultados obtidos, sistematiza as limitações e vantagens da aplicação e efectua uma prospectiva de desenvolvimentos futuros.

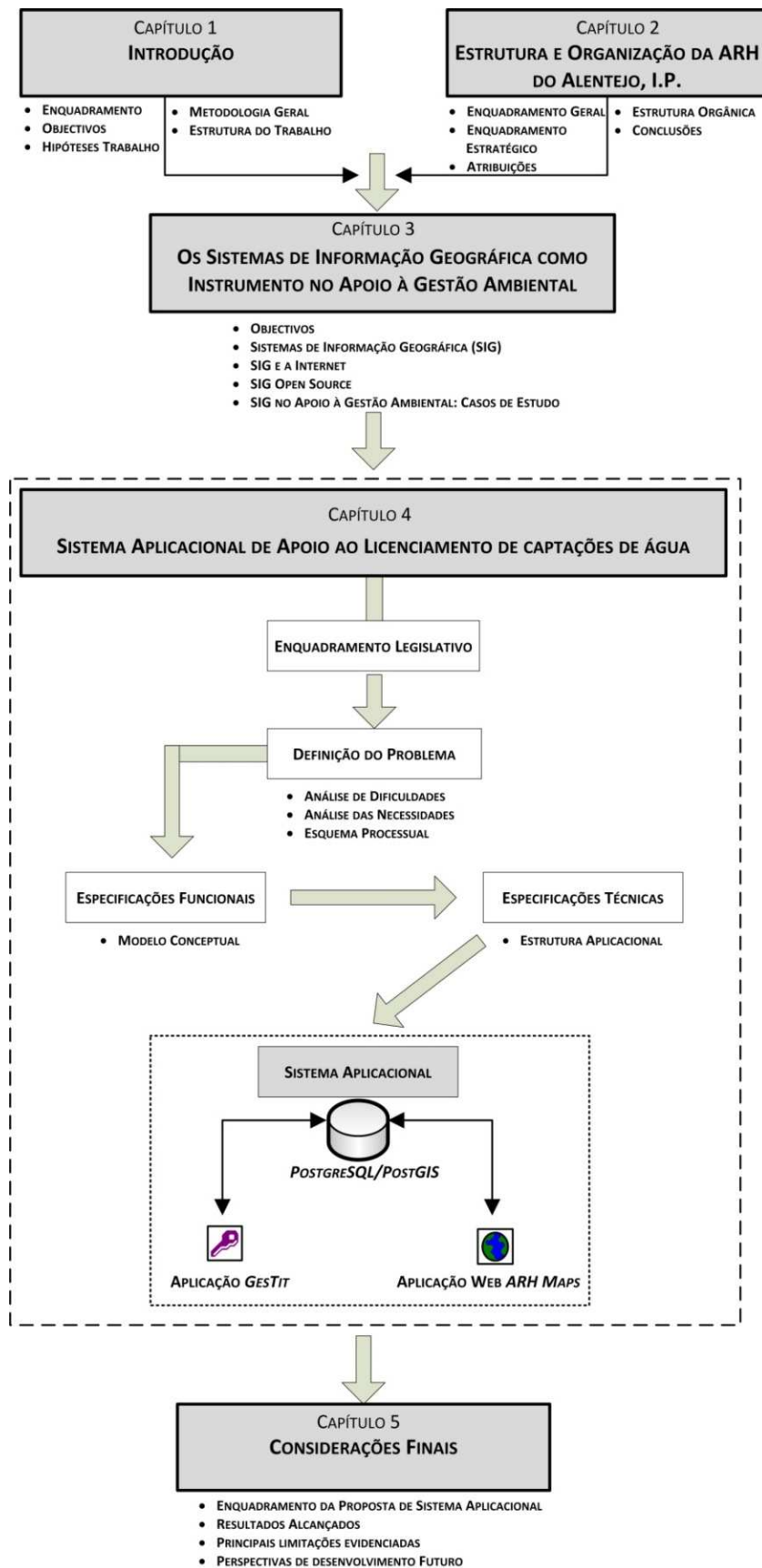


Figura 1 – Esquema da organização do trabalho de projecto.

2 – ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO DA ADMINISTRAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO ALENTEJO, I.P.

2.1 – Objectivos do capítulo

Este capítulo tem por objectivo efectuar um enquadramento geral sobre a constituição das Administrações de Região Hidrográfica, o diploma legal que as consagrou e a Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro) que está na base da definição de um novo modelo de gestão dos recursos hídricos.

Pretende ainda apresentar a missão, a visão estratégica e as orientações gerais definidas para as ARH e sistematizar o conjunto de atribuições que lhe estão cometidas.

2.2 – Enquadramento geral

A entrada em vigor da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, estabelece, no quadro legislativo português, um novo enquadramento do planeamento da água, definindo-o como uma actividade do Estado, através da Autoridade Nacional da Água, pela instituição de um sistema de planeamento integrado das águas adaptado às características próprias das bacias e das regiões hidrográficas, bem como os princípios gerais em que este deve alicerçar-se. O objecto de planeamento é alargado a todas as águas superficiais – costeiras, transição, rios, lagos, artificiais fortemente modificadas – e a todas as águas subterrâneas, qualquer que seja o seu regime jurídico, abrangendo, além das águas, os respectivos leitos e margens, as zonas adjacentes e as zonas protegidas. O diploma acima referido estabelece que a região hidrográfica é a unidade de gestão, tendo por base a bacia hidrográfica, sendo também a unidade principal de planeamento das águas, e que este é concretizado através de três instrumentos: o Plano Nacional da Água, os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) e os Planos Específicos de Gestão das Águas.

Segundo Brito *et al.* (2008), a implementação das ARH constitui o culminar de um percurso cuja origem remonta a finais do século XIX, inicialmente centrada nos aproveitamentos hidroeléctricos e que foi, progressivamente, integrando um outro conjunto de preocupações e competências bastante mais vastas por via do reconhecimento das diversas valências ambientais, económicas e sociais dos usos da água.

A atribuição a cinco ARH (Figura 2) de competências de gestão das águas, incluindo planeamento, monitorização, licenciamento e fiscalização, considerando a totalidade dos recursos hídricos da respectiva circunscrição territorial, concretiza o arranque do novo modelo

estratégico e operacional, corporizado em entidades públicas colectivas, dotadas de autonomia administrativa e financeira.

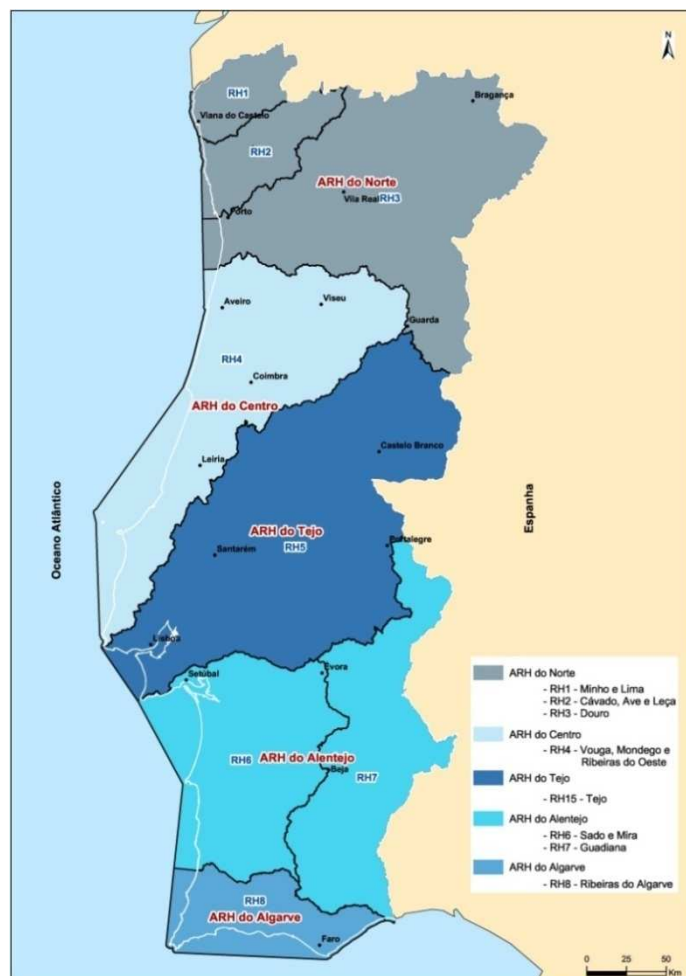


Figura 2 – Administrações de Região Hidrográfica criadas para Portugal Continental, ao abrigo da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.

Pretende-se que as ARH promovam uma gestão integrada dos recursos hídricos, assente na cooperação com os diferentes utilizadores públicos e privados, garantindo a integração intersectorial, a compatibilização de diferentes interesses e o desenvolvimento de um sentido de responsabilidade partilhada para o cumprimento dos objectivos ambientais. O compromisso relativo à disponibilização, transparência e acesso público à informação, conjuntamente com a uniformização de procedimentos a nível nacional, será essencial para o sucesso desta estratégia de proximidade entre os níveis de decisão e acção.

De acordo com a Lei da Água, e em conformidade com o Decreto-Lei n.º 347/2007, de 19 de Outubro, que procedeu à delimitação georreferenciada das regiões hidrográficas, a jurisdição territorial da ARH do Alentejo, I.P. integra (Figura 3):

- A região hidrográfica do Sado e Mira (RH6) que compreende as bacias hidrográficas dos rios Sado e Mira e outras pequenas ribeiras adjacentes;
- A região hidrográfica do Guadiana (RH7) que compreende a bacia hidrográfica do Guadiana.

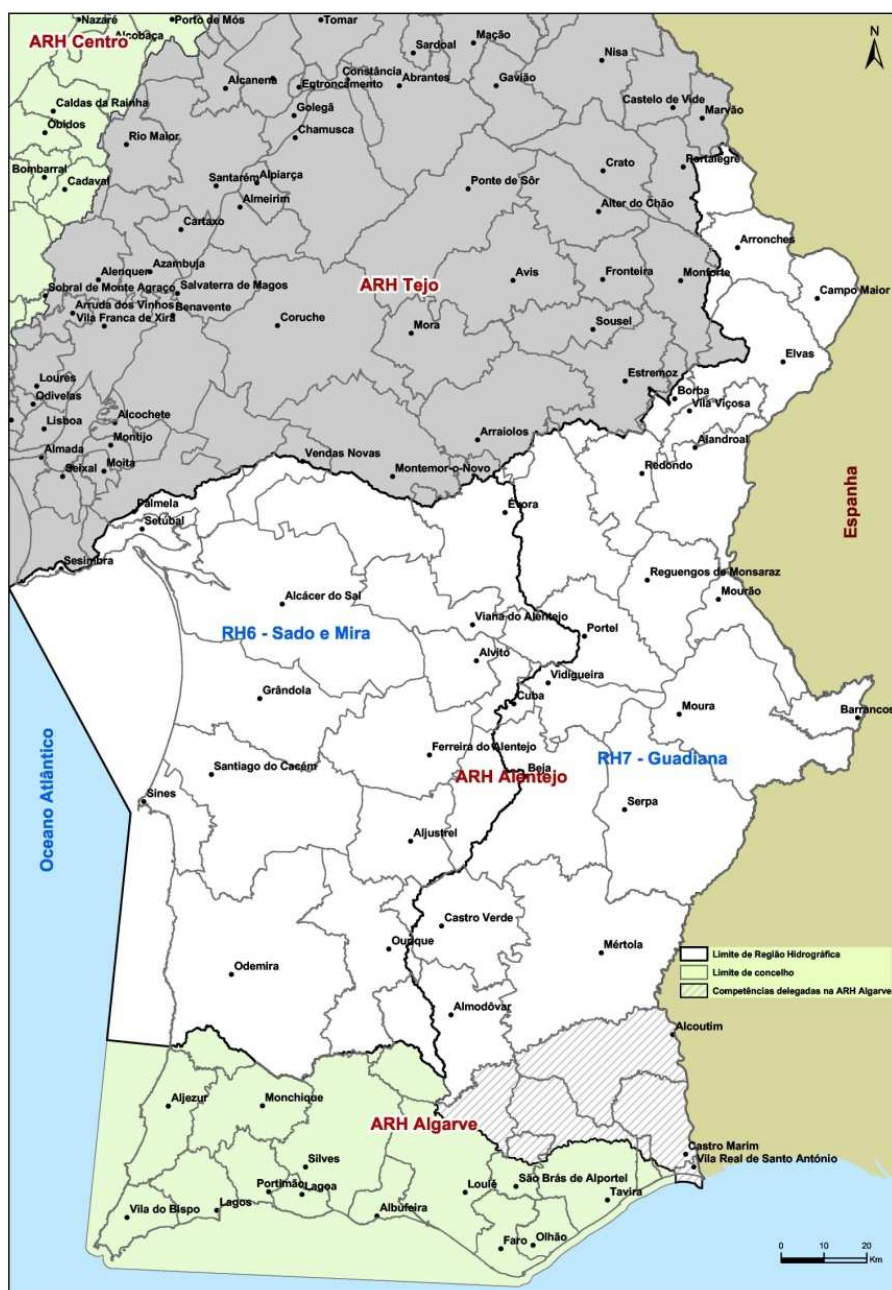


Figura 3 – Área de jurisdição da ARH do Alentejo, I.P., ao abrigo da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.

Importa referir que neste contexto foi celebrado um protocolo de delegação de competências da ARH do Alentejo, I.P. na ARH do Algarve, I.P., relativamente à gestão dos recursos hídricos da sub-bacia hidrográfica do rio Guadiana integrada na região do Algarve. Exceptuam-se desta

delegação de competências as relativas à coordenação do planeamento dos recursos hídricos, incluindo os planos de estuários e as competências exercidas no leito e água do rio Guadiana e seu estuário.

2.3 – Enquadramento estratégico

A ARH do Alentejo, I.P. é um instituto público periférico integrado na administração indirecta do Estado, e que de acordo com o n.º 1 do artigo 3º do Decreto-Lei n.º 208/2007, de 29 de Maio, tem 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, bacias hidrográficas dos rios Guadiana, Sado e Mira.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 208/2007, de 29 de Maio, no âmbito da promoção e valorização das componentes ambientais das águas, as ARH devem prosseguir, no respectivo quadro territorial de jurisdição, uma gestão racional, integrada e eficiente, incluindo a garantia em quantidade suficiente de água superficial e subterrânea de boa qualidade, a respectiva integração inter-sectorial e a salvaguarda da segurança e da saúde pública, desideratos que suportam uma **visão estratégica** para consagrar a água como um elemento catalisador do processo de desenvolvimento sustentável a nível regional e local. Esta visão promove a convergência dos valores ecológicos e económicos da água para dinamizar o desenvolvimento local e regional.

Assumem-se como **orientações gerais de estratégia**, de acordo com as atribuições das ARH, consagradas no n.º 2 do artigo 3º do Decreto-Lei n.º 208/2007, de 29 de Maio e com a identificação dos aspectos significativos para a gestão das regiões hidrográficas do Sado e Mira, e do Guadiana:

- Proteger a qualidade das massas de água visando a sua conservação ou melhoria, garantindo a protecção das origens de água e dos ecossistemas de especial interesse, incluindo a manutenção de um regime de caudais ambientais e, em particular, de caudais ecológicos;
- Assegurar a quantidade de água para os usos e promover e incentivar o uso eficiente do recurso, contribuindo para melhorar a oferta e para gerir a procura, incluindo a promoção de utilizações de água com fins múltiplos e a minimização dos conflitos de usos;
- Assegurar o planeamento e gestão integrada dos recursos hídricos, fomentando o ordenamento dos usos e ocupações do domínio hídrico, articulando o planeamento e

ordenamento do domínio hídrico com o ordenamento do território, promovendo o licenciamento e controlo dos usos e a valorização económica dos recursos compatível com a preservação dos meios hídricos;

- Prevenir e minorar riscos naturais e antropogénicos associados a fenómenos hidrológicos extremos e a acidentes de poluição e minimizar as situações de risco de poluição accidental e monitorizar as substâncias perigosas e prioritárias;
- Promover a sustentabilidade económica e financeira, visando a aplicação do princípio do utilizador-pagador, permitindo suportar uma política de gestão da procura com princípios de racionalidade e equidade e assegurando que a gestão do recurso é sustentável em termos económicos e financeiros;
- Promover a informação e participação do cidadão nas diversas vertentes do planeamento e da gestão dos recursos hídricos e assegurar a disponibilização de informação ao público e a dinamização da participação nas decisões;
- Aprofundar o conhecimento técnico e científico sobre os recursos hídricos e promover a implementação de redes de monitorização de variáveis hidrológicas e de qualidade física, química e ecológica da água, desenvolvendo um sistema de informação relativo ao estado e utilizações do domínio hídrico.

2.4 – Atribuições da ARH do Alentejo, I.P.

De acordo com o n.º 2 do artigo 3º do Decreto-Lei n.º 208/2007, de 29 de Maio, as principais atribuições da ARH do Alentejo, I.P. são:

- 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;
- Decidir sobre a emissão e emitir os títulos de utilização dos recursos hídricos e fiscalizar o cumprimento da sua aplicação;
- Realizar a análise das características das respectivas regiões hidrográficas e das incidências das actividades humanas sobre o estado das águas, bem como a análise económica das utilizações das águas;
- Promover a requalificação dos recursos hídricos e a sistematização fluvial;
- 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;

- Estabelecer, nas respectivas regiões hidrográficas, a rede de monitorização de recursos hídricos e elaborar e aplicar o respectivo programa de monitorização;
- 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 hidrográficas;
- Elaborar o registo das zonas protegidas e identificar as zonas de captação destinadas a água para consumo humano;

São beneficiários dos serviços prestados os municípios integrados nas regiões hidrográficas do Sado e Mira e do Guadiana, os organismos da administração pública de nível central e regional, as entidades privadas, organizações não governamentais, particulares, associações e agências de desenvolvimento regional e local e outras entidades privadas sem fins lucrativos.

Identificam-se, assim, dois grandes grupos de clientes: os utilizadores dos recursos hídricos e outras entidades com interesses directos ou indirectos na água; e as diferentes entidades da administração do Estado em cujas políticas sectoriais seja relevante a ponderação de aspectos ligados à gestão da água.

2.5 – Estrutura orgânica

Considerando que as competências das ARH integram acções de natureza distinta, que incluem tarefas desempenhadas com carácter regular e segundo procedimentos definidos, classificadas como processos (por exemplo: licenciamento/emissão de títulos de utilização de recursos hídricos) e outras de natureza espacial e temporalmente limitadas, classificadas como projectos (caso da actividade de planeamento), o modelo operacional das ARH deve constituir um compromisso entre estes dois tipos de acções. De facto, se os processos podem ser desenvolvidos por unidades com autonomia para o desempenho dessas funções, de acordo com procedimentos pré-definidos, os projectos requerem uma gestão de maior flexibilidade, inovação e interdisciplinaridade.

A ARH do Alentejo, I.P., adopta assim, na sua organização interna, o modelo misto de estrutura hierarquizada e matricial. Às áreas financeira, jurídica, de informação e comunicação, de planeamento e gestão e também às equipas de projecto, aplica-se essencialmente o modelo matricial. A estrutura interna contempla unidades orgânicas de 1º grau, designadas por **Departamentos**, subordinadas hierárquica e funcionalmente ao Presidente (Figura 4).

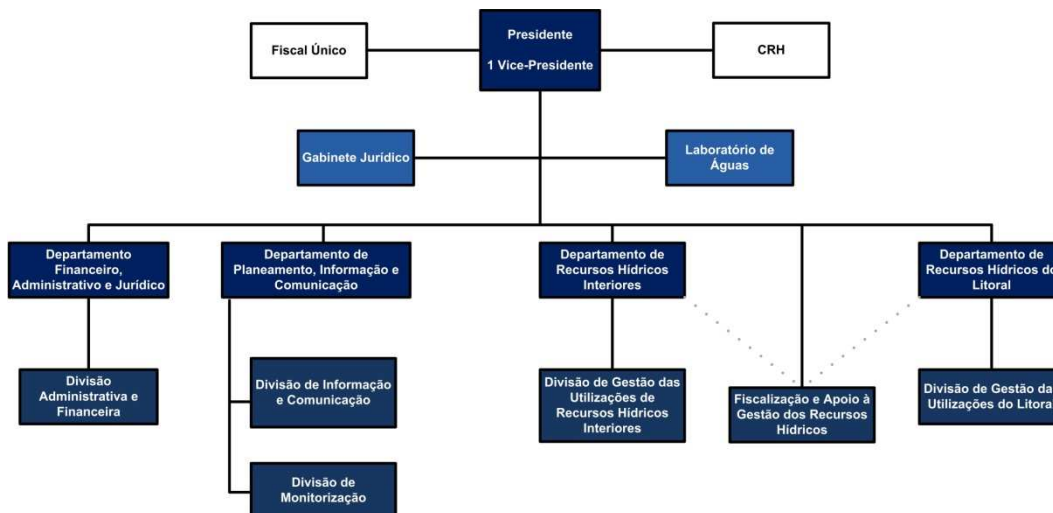


Figura 4 – Estrutura orgânica da ARH do Alentejo.

O **Departamento Financeiro, Administrativo e Jurídico** é responsável por assegurar a gestão económico- financeira, de acordo com as boas práticas de gestão e com base nos instrumentos aplicáveis, bem como pelo suporte ao funcionamento institucional, designadamente nos domínios orçamental e patrimonial, no apoio jurídico e na gestão de recursos humanos.

O **Departamento de Planeamento, Informação e Comunicação** é responsável pela coordenação do planeamento de recursos hídricos e pelos sistemas de monitorização e desenvolvimento do conhecimento, bem como pelos sistemas de informação e comunicação, incluindo a participação pública, no âmbito da gestão de recursos hídricos.

O **Departamento de Recursos Hídricos Interiores** é responsável por assegurar a concretização das atribuições da ARH do Alentejo, I.P. no domínio das massas de águas subterrâneas e superficiais interiores e dos recursos hídricos conexos, até ao limite das zonas terrestres de protecção de águas costeiras ou de transição designadas em instrumentos de gestão territorial; essa concretização incide nas vertentes de qualidade, quantidade e gestão das utilizações, nomeadamente através de actividades de licenciamento, fiscalização, gestão de empreendimentos e infra-estruturas e apoio técnico às actividades de gestão de recursos hídricos.

O **Departamento de Recursos Hídricos do Litoral** é responsável por assegurar a aplicação das atribuições da ARH do Alentejo, I.P. no domínio das massas de águas costeiras e de transição e dos recursos hídricos conexos, assim como nas respectivas zonas terrestres de protecção designadas em instrumentos de gestão territorial; este departamento também faz reflectir as suas atribuições nas áreas de incidência referidas para o departamento anterior.

Por último, importa referir o **Conselho de Região Hidrográfica** (CRH) como órgão consultivo da ARH do Alentejo, I.P., estando nele representados os ministérios, outros organismos da Administração Pública e os municípios directamente interessados e as entidades representativas dos principais utilizadores relacionados com o uso consumptivo e não consumptivo da água, bem como as organizações técnicas, científicas e não governamentais representativas dos usos da água nas bacias hidrográficas do Guadiana, Sado e Mira e outras pequenas ribeiras adjacentes.

2.5 – Conclusões

A implementação das ARH vem trazer uma nova abordagem à gestão dos recursos hídricos em Portugal, tendo-se estabelecido com a promulgação da Lei da água, a Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, um novo enquadramento do planeamento da água. Este diploma estabelece que para que o planeamento da água seja mais eficiente, racional e participado, se deve ter em consideração a bacia hidrográfica como unidade de gestão.

Assim, pretende-se que as ARH promovam a valorização dos recursos hídricos, assegurem a manutenção da qualidade das águas e dos ecossistemas associados e promovam, sempre que necessário, a sua recuperação.

Desta forma, a missão das ARH realiza-se através das suas responsabilidades nos campos do planeamento, licenciamento, fiscalização, monitorização e gestão de infra-estruturas, procurando assegurar o uso sustentável, equilibrado e equitativo da água.

Face ao exposto, torna-se evidente que para a prossecução dos objectivos e das atribuições definidas para as ARH, nomeadamente no domínio do licenciamento, se deve recorrer a SI/SIG como ferramentas fundamentais no auxílio à tomada de decisão. De salientar, que caberá ao Departamento de Planeamento, Informação e Documentação a responsabilidade de promover as ferramentas SIG necessárias para o apoio à concretização dos objectivos definidos, mantendo um fluxo de informação entre os diferentes departamentos.

3 – OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA COMO INSTRUMENTO NO APOIO À GESTÃO AMBIENTAL

3.1 – Objectivos do capítulo

Este capítulo desenvolve-se em três vertentes: na primeira, é apresentada uma breve noção dos conceitos associados aos SIG e ao seu papel no apoio à decisão; na segunda, salienta-se, por um lado, a importância da Internet como meio privilegiado para a disponibilização de grandes quantidades de informação geográfica, procede-se à definição do conceito de WebSIG e destaca-se a importância da interoperabilidade e tecnologias que lhe estão associadas e, por outro lado, evidenciam-se os conceitos associados às plataformas *open source*, que alicerçam o trabalho desenvolvido; por fim, apresentam-se alguns casos de estudo de aplicações SIG para apoio na gestão ambiental, que partilham metodologias e/ou objectivos com o sistema aplicacional proposto.

3.2 – Sistemas de Informação Geográfica

Os SIG são geralmente definidos como uma aplicação cartográfica assistida por computador, uma espécie de ferramenta analítico-espacial, um tipo de sistema de base de dados, ou um campo de estudo académico (Lo e Yeung 2003, *in* Jha *et al.*, 2007). Existem várias definições de SIG, das quais se destacam aqui duas:

- “SIG é um sistema de hardware, software e processos desenhados para permitir a captura, gestão, manipulação, análise, modelação e exibição de dados espaciais referenciados por forma a resolver problemas de gestão e planeamento complexos” (Rhind 1989, *in* Jha *et al.*, 2007);
- “SIG é um sistema de computador capaz de recolher, guardar, manipular e exibir informação geográfica referenciada (USGS 1997, *in* Jha *et al.*, 2007).

As principais ideias presentes nestas duas definições colocam os SIG como um sistema que tem por base os computadores para gerir dados geográficos, isto é, os dados têm a referência ao espaço geográfico, à representação da escala geográfica e podem ser utilizados para resolver diversos problemas espaciais. Na Figura 5 pode observar-se o posicionamento dos SIG no contexto dos sistemas de informação, evidenciando o seu enquadramento particular no âmbito dos sistemas marcados pela componente espacial.

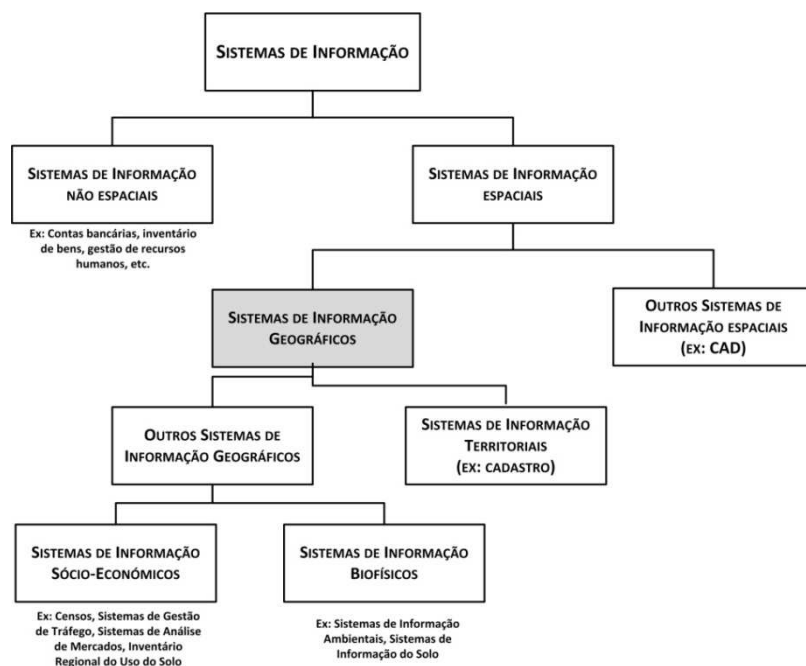


Figura 5 – Posicionamento dos sistemas de informação geográfica (adaptado de Jha *et al.*, 2007).

Para Rigaux (2002) *in* Suh (2005), os SIG armazenam dados geográficos, processam e combinam estes dados para criar novas representações do espaço geográfico, providenciam ferramentas para análise espacial e executam simulações para ajudar os utilizadores avançados a organizar o seu trabalho em diversas áreas.

Os SIG manipulam informação acerca de fenómenos que ocorrem na superfície da terra e, devido à complexidade do mundo geográfico, torna-se necessário elaborar um cuidadoso processo de modelação conceptual para determinar que informação pode ser tida em consideração e como esta informação será representada. Considerando a complexidade inerente à informação geográfica, os SIG providenciam facilidades para representar e manipular entidades, como sejam a especificação da posição, sistemas de referência para interpretar essas posições, definição da geometria das entidades, etc. Providenciam também operações específicas para melhorar as análises espaciais (operações topológicas, operações métricas, etc.).

A história da utilização de computadores para elaborar mapas e efectuar análises espaciais mostra que ocorreram desenvolvimentos paralelos na captura automática de dados, na análise de dados, mapeamento cadastral e topográfico, cartografia temática, engenharia civil,

fotogrametria, planeamento rural e urbano, detecção remota e análise de imagens (Jha *et al.*, 2007).

Segundo Vale e Painho (1998), os “Sistemas de Informação Geográfica têm vindo cada vez mais a ser utilizados como ferramenta indispensável à caracterização ambiental: nestes sistemas a componente espacial funciona como variável integradora das diferentes perspectivas económica, social e ambiental”.

Assim, dada a natureza espacial da informação a que a gestão ambiental recorre, os SIG assumem-se como ferramentas poderosas e de grande utilidade, constituindo-se como instrumentos fundamentais no auxílio à tomada de decisão.

De facto, Eastman (1999) refere que “uma das aplicações mais importantes dos SIG é na análise de dados para o apoio aos processos de decisão relacionados com o ambiente.”

Por outro lado, segundo Cabral (2001), as capacidades dos SIG para o apoio à tomada de decisão podem ser analisadas tendo em consideração três fases interactivas e iterativas. Assim, na fase de reconhecimento, onde se procura avaliar as condições que apelem à decisão, os dados de base permitem identificar oportunidades ou problemas, desempenhando aqui os SIG um importante papel no armazenamento, integração e processamento de grandes quantidades de dados e na coordenação da análise da situação de decisão, recorrendo à sua capacidade de integração e exploração de dados e informação proveniente de diferentes fontes.

A segunda fase corresponde ao processo de desenho e nela procura-se verificar e estruturar decisões alternativas, surgindo os SIG como repositório dos dados que apoiam a delineação de alternativas espaciais, recorrendo, segundo Malczewski (1999) *in* Cabral (2001), aos princípios de relação espacial de conectividade, contiguidade, proximidade e métodos de sobreposição topológica.

Por último, na fase de escolha de uma decisão (de entre um vasto número de decisões possíveis) que melhor satisfaça as necessidades de uma organização, segundo Cabral (2001), o sucesso dos SIG depende da sua capacidade para apoiar, efectivamente, o processo de tomada de decisão.

3.3 - Os SIG e a Internet

Ao longo dos últimos anos a Internet tem-se assumido, no que respeita à disponibilização de grandes quantidades de informação georreferenciada, como um meio privilegiado e com um enorme potencial de crescimento, permitindo o acesso a diversos utilizadores de

funcionalidades SIG sem que estes necessitem, quer de possuir conhecimentos avançados neste tipo de ferramentas, quer de ser proprietários de licenças de aplicações SIG, bastando apenas de disporem de um computador com ligação à Internet.

Segundo Yang *et al* (2004) *in* Barriguinha (2008), “os novos mercados da Internet têm sido apontados como uma das principais razões para a actual expansão dos SIG e da sua utilização nas mais diversas vertentes, transformando os SIG num meio de comunicação ao fornecerem informação e conhecimento ao público”.

Antes da difusão do SIG via Internet, os SIG encontravam-se, numa primeira fase, armazenados em *mainframes*, acedidos via terminais remotos, tendo evoluído posteriormente para os SIG de *desktop* instalados em computadores pessoais, não existindo partilha de informação ou, caso ela exista, dependendo o acesso à mesma de software SIG instalado nos servidores.

Lopes (2000) *in* Cabral (2001) utiliza o termo Sistemas de Informação Geográfica Distribuídos (SIGD) para se referir à tecnologia de distribuição de informação geográfica por uma vasta audiência, familiarizada ou não com SIG, permitindo a realização de funções e a obtenção de resultados semelhantes aos existentes num ambiente SIG centralizado. Para este autor, existem quatro formas para distribuir informação espacial a partir de um SIGD: ficheiro de dados, mapas, pesquisas simples e funções de análise espacial.

Assim, a forma de distribuir dados georreferenciados e adicionar funcionalidades de SIG à Internet, segundo Foote e Kirvin (1998) *in* Cabral (2001), pode efectuar-se de três formas:

- Baseadas no servidor, no qual os utilizadores/clientes fazem pedidos e o servidor processa o pedido de informação e devolve o resultado;
- Baseadas no cliente, onde os utilizadores/clientes fazem os pedidos ao servidor e o processamento dos dados é efectuado no seu computador;
- Soluções híbridas, combinando as estratégias baseadas no servidor e no cliente.

Este contexto de generalização do uso da Internet e o seu consequente desenvolvimento fez com que os SIG, segundo Gil (2004), deixassem de ser sistemas monolíticos, fechados e centralizados, assistindo-se agora ao desenvolvimento de um novo conceito *Distributed Geographic Information Services* (Sistemas de Informação Geográfica Distribuídos).

Surgem então os WebSIG que, tal como referem Tange *et al.* (2003) *in* Barriguinha (2008), combinam “duas poderosas tecnologias: os SIG, analisando e integrando e a Internet, fornecendo conectividade a um nível global”.

Para Gillavry (2005) in Caputi (2006) “WebSIG é um SIG distribuído através de uma rede de computadores para integrar, disseminar e comunicar informações geográficas visualmente na Web”.

Segundo Mitchel (2005), a disponibilização de mapas através da web pode decompor-se em dois tipos: estático e dinâmico. Para este autor, a disponibilização de mapas estáticos encontra-se presente em qualquer página web, uma vez que esses mapas não são mais do que imagens previamente produzidas. Este tipo de mapas são muito fáceis de obter e não implicam a utilização de quaisquer tecnologias especiais. No entanto, e tal como refere este autor, a disponibilização de mapas dinâmicos exige a utilização de tecnologias e de conhecimentos. Nesta situação o utilizador consegue interagir com a interface web, podendo alterar a escala de visualização, activar ou desactivar temas, etc.

Um WebSIG é constituído por cinco componentes básicos:

- Cliente (*Browser Web* – Internet Explorer, Firefox, Safari, etc.);
- Servidor de Internet (*Web Server* – IIS, Apache, etc.) e/ou servidor de aplicações;
- Uma linguagem de programação (PHP, JAVA, Python, entre outras);
- Servidor de mapas (*ArcIMS, GeomediaWebMap, MapServer, GeoServer*, entre outros);
- Servidor de dados (*PostgreSQL/PostGIS, ArcSDE*, entre outros).

Um sistema WebSIG materializa-se numa forma de comunicação Cliente/Servidor (Figura 6) através de protocolos pré-definidos, onde o cliente envia um pedido ao servidor através de um *browser* de Internet (1) e recorrendo a uma aplicação programada com linguagens compatíveis com sistemas de informação web (2). De seguida, o servidor de mapas (3) interpreta o pedido, adquire os dados pretendidos e armazenados no servidor de dados (4), manipula-os, produz uma imagem (5) e envia-os ao cliente via HTTP (6).

O cliente serve como interface para que os utilizadores possam interagir com os dados espaciais e com as funções de análise fornecidas pelo WebSIG. Exemplos de clientes: HTML, Plug-in, Java Applets, etc).

O servidor de Internet, usualmente designado por servidor HTTP, permite responder às requisições dos *browsers* de Internet via HTTP. Segundo Peng *et al* (2003) in Barriguinha (2008), as principais funções do servidor de aplicações passam pelo estabelecimento, manutenção e o termo da ligação entre o servidor de Internet e o servidor de mapas.

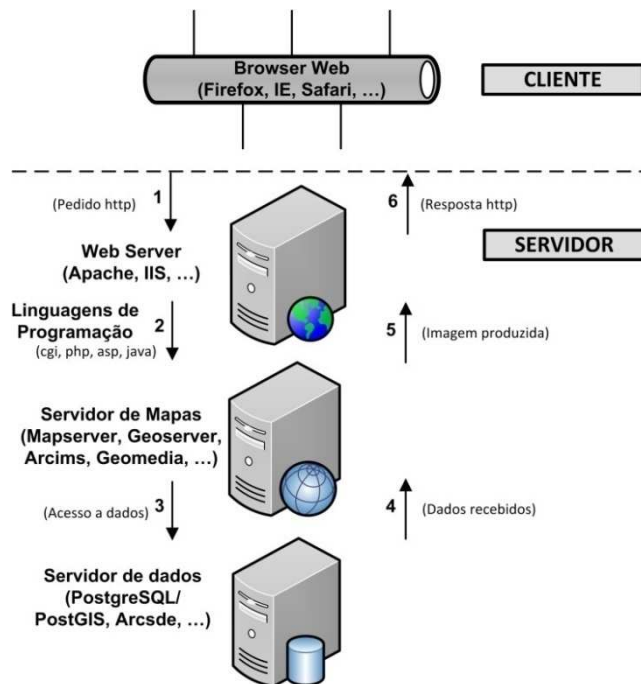


Figura 6 – Esquema com os componentes principais a ter em consideração na aplicação de um WebSIG.

O servidor de mapas pode ser definido, segundo os autores anteriormente referidos, como o componente central, uma vez que é ele que processa os pedidos dos clientes e gera resultados. É através do servidor de mapas que se disponibilizam funções tradicionais dos SIG como seja, filtros de pesquisa, análise espacial, criação de mapas, etc.. A informação gerada por este servidor pode ser uma simples imagem num formato JPEG, GIF, TIFF, etc. ou através de diversos níveis de informação filtrada e enviada para o cliente para que o utilizador final a manipule. Por fim, o servidor de dados, que tal como o próprio nome sugere, fornece dados, espaciais ou não.

Para recorrer a este tipo de soluções de WebSIG, existem diversas tecnologias, tanto proprietárias (*ArcGIS Server, Geomedia Web Map, Autodesk MapGuide Enterprise, etc.*), como *Open source* (*PostgreSQL/PostGIS, MapServer, GeoServer, Degree, MapBender, entre outros*).

A escolha da tecnologia que melhor se adapta à solução WebSIG a implementar não é fácil; no entanto, o custo elevado das soluções comerciais (tanto de aquisição inicial como de manutenção), a diminuição do preço dos computadores e a crescente popularidade dos mapas distribuídos via Internet, impulsionou o desenvolvimento de inúmeros projectos *Open source*, permitindo o acesso a tecnologias SIG a baixo custo ou mesmo a custo zero (Caldeweyher *et al.*, 2006).

Silva (2008) refere que a “proliferação de diferentes sistemas de informação proprietários, com estruturas de base próprias, tem criado problemas significativos na partilha de informação geográfica, devido à existência de formatos incompatíveis e à dificuldade de acesso aos diversos recursos através de um único interface, simples e gratuito”.

Assim, importa então destacar o papel da Fundação do Software Livre (*Free Software Foundation - FSF*), através do projecto GNU, e em particular do *Open Geospatial Consortium, INC* (OGC), para alterar este panorama. A FSF definiu quatro fundamentos do software livre (Uchoa, *et al.* (2005):

- A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito;
- A liberdade de estudar como o programa funciona, adaptá-lo para as suas necessidades; o acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;
- A liberdade de redistribuir cópias possibilitando o apoio a outros utilizadores/clientes;
- A liberdade de aperfeiçoar o programa, de modo a que toda a comunidade beneficie.

O OGC é uma organização internacional sem fins lucrativos que foi fundada em 1994, conta actualmente com 384 membros (empresas de software proprietário, entidades governamentais e universidades), que em conjunto desenvolvem processos para desenvolver especificações abertas e públicas (*OpenGIS® Specifications*) para interfaces que suportem soluções interoperáveis e que possam ser disponibilizadas via WebSIG, *wireless* ou através de *mainstreams* (OGC, 2009). Segundo Davis (2007) esta é uma organização que visa a definição de *standards* para os dados geoespaciais e serviços baseados em localização (LBS) e que tem por objectivos estratégicos (OGC, 2009):

- Providenciar *standards* livres e abertos ao mercado e demais utilizadores;
- Liderar a nível mundial a criação e o estabelecimento de *standards* que permitam que conteúdos geoespaciais e serviços possam ser suavemente integrados nos processos de negócio das empresas e do público em geral;
- Facilitar a adopção de arquitecturas geoespaciais abertas, no ambiente das empresas;
- Promover *standards* para suportar a formação de novos mercados e de aplicações tecnológicas geoespaciais;
- Acelerar a assimilação por parte do mercado da interoperabilidade.

Segundo Goodchild *et al.* (1997), interoperabilidade pode ser definida como:

- Tornar aberta a estrutura interna dos arquivos de dados;
- Viabilizar a capacidade de conversão de dados entre o software;

- Popularizar a interacção com o utilizador.

Segundo Goodchild *et al* (1999) in Silva (2008), “a interoperabilidade tem como principal objectivo estabelecer padrões que permitam o acesso e a partilha de informação geográfica num ambiente em rede recorrendo a um interface universal”.

De facto, Silva (2008) refere que a utilização da Internet para acesso e partilha da informação geográfica veio acelerar o processo que permita ao utilizador utilizar e manipular informação independentemente da sua origem e formato, conduzindo ao desenvolvimento dos *Web Services* (interface que descreve um conjunto de operações na Internet recorrendo a diversas normas standards, destacando-se o XML, SOAP, WSDL e UDDI¹).

Com efeito, são já vários os sistemas (livres e proprietários) que seguem as especificações OGC, das quais se destacam:

- WMS (*Web Map Service*) – define quatro protocolos (*GetCapabilities*, *GetMap*, *GetFeatureInfo* e *DescribeLayer*), permitindo a criação de um mapa como uma imagem (JPG, PNG ou GIF); não permite operações de manipulação dos dados, quer para adequar a sua simbologia quer para efectuar operações de geoprocessamento;
- WFS (*Web Feature Service*) – neste caso o servidor envia ao cliente dados sob a forma vectorial, permitindo ao cliente manipular a informação recebida, gravar ou exportar para outros formatos e efectuar operações de geoprocessamento: o formato de recepção dos dados é o GML (*standard* OGC);
- WCS (*Web Coverage Service*) – é um serviço que fornece dados matriciais e que podem ser, à semelhança do WFS, manipulados pelo utilizador;
- GML (*Geography Markup Language*) – baseado em XML e que foi desenvolvido para permitir a transferência e armazenamento de informações geográficas.

Por último, importa ainda fazer referência ao conceito Infra-Estrutura de Dados Espaciais (IDE), que tem tido nos últimos anos uma forte implementação. Exemplo disso é Directiva da União Europeia (Directiva n.º 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março de 2007 e que foi recentemente transposta para a legislação nacional, através do Decreto-Lei n.º 180/2009) que estabelece a criação de uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE). O objectivo da iniciativa INSPIRE é, segundo SNIG (2004) in Furtado (2006), “promover a

¹ XML – *eXtensible Mark-up Language*; SOAP – *Simple Access Protocol*; WSDL – *Web Service Definition Language*; UDDI – *Universal Description, Discover, and Integration*.

disponibilização de informação de natureza espacial, utilizável na formulação, implementação e avaliação das políticas da União Europeia”.

Segundo Nebert (2004) *in* Furtado (2006), o conceito de IDE “é usado para designar um conjunto de tecnologias, políticas e envolvimento de instituições (principalmente as organizações produtoras de cartografia) que promovam a disponibilidade e acesso a dados espaciais”.

Com este conceito está-se a oferecer serviços de acesso à informação geográfica, utilizando para tal catálogos que permitam saber onde se encontra a informação. Segundo Furtado (2006), este sistema “é mais do que um simples conjunto de dados e base de dados geograficamente distribuídos: deve fornecer serviços para a sua pesquisa, como podem ser acedidos e possuir aplicações que permitam a sua visualização.

3.4 - SIG open source

No subcapítulo anterior foi já apresentada uma breve abordagem ao conceito de software livre, evidenciando os quatro fundamentos subjacentes e destacando o papel do OGC na definição de *standards* livres e abertos.

Tendo em consideração que o sistema aplicacional proposto no presente trabalho tem como pilar estruturante das soluções apresentadas o recurso a software livre/aberto, considera-se oportuno sumarizar algumas das suas noções e conceitos relevantes e referenciar opções para SIG desenvolvidas nessa plataforma e susceptíveis de aplicação no presente contexto.

No projecto GNU (2009) definem-se *open source* e *free software* (a tradução para português é software livre) como categorias de software muito semelhantes, mas com ligeiras diferenças. *Free software*, e de acordo com a definição proposta pela FSF, é um tipo de software que permite que qualquer pessoa use, copie e distribua o código original ou com modificações, gratuitamente ou através de uma taxa; assim *free software* é uma questão de liberdade e não de preço. Por outro lado, e de acordo com Steiniger e Bocher (2008), a utilização do termo *open source*, definido pela *Open Source Initiative* (OSI), significa que o código fonte está acessível e pode ser estudado. No entanto, para estes autores, esta definição não inclui as liberdades de modificar e redistribuir; por conseguinte, *free software* é mais apropriado para descrever as quatro liberdades referidas no subcapítulo anterior.

Segundo Trezentos e Simão (2004), são várias as designações internacionais para software aberto ou livre, como *open source*, *free software* ou FOSS (*Free Open Source Software*) e que de acordo com estes autores “mais do que diferenças estruturais, o que diferencia estas expressões é o contexto em

que são proferidas”; de igual modo, em Portugal as designações são também diversas, podendo utilizar-se software aberto, software livre ou software de fonte aberta.

Também para Ramsey (2007), software *open source* é aquele ao qual é livre o acesso ao código fonte, para modificar e distribuir. Importa referir a este aspecto que não se deve confundir software livre (*open source*) com software gratuito (aquele que não é preciso comprar).

Por outro lado, e de acordo com Steiniger e Bocher (2008), a utilização da abreviatura FOSS poderá ser utilizada para designar o conjunto *free* e *open source* software.

Para mais esclarecimentos sobre a utilização dos termos *free* ou *open source* software, recomenda-se a visita ao site oficial da FOSS (FSF, 2009).

De acordo com Trezentos e Simão (2004), as licenças de software aberto podem ser classificadas em cinco grupos:

- Licenças com *Copyleft* – o programa é considerado livre e garante-se que todas as cópias e redistribuições são também livres, não sendo permitido adicionar restrições de uso; para além da licença GPL (*Generic Public Licence*), a mais popular no software aberto, outra forma deste tipo de licenciamento é a licença LGPL (*Lesser General Public License*);
- Licenças BSD (*Berkley Software Distribution*) - as quais permitem que qualquer pessoa possa fazer o que quiser nos termos desta licença; no entanto, a disponibilização do código fonte não é obrigatória;
- Licenças *Mozilla* – onde o código fonte deve ser disponibilizado e os trabalhos derivados devem ser licenciados nos termos do trabalho original; é incompatível com a licença GPL, excepto em condições específicas;
- Licenças do tipo Artístico – de que é exemplo a linguagem de programação *Pearl*;
- Outras – elaboradas de modo a dar certos direitos específicos ao autor do software; fazem parte deste tipo, a *Apple Public Source License* (APSL) e a *Q Public License* (QPL).

Como é óbvio, a utilização deste tipo de software tem vantagens e desvantagens, podendo-se retirar muitos benefícios do recurso ao software aberto em detrimento do software proprietário. Assim, segundo Trezentos e Simão (2004), as principais vantagens do uso de software aberto residem na maior flexibilidade, nos reduzidos custos de licenciamento e posterior manutenção, na possibilidade de ser instalado o número de vezes necessário sem infringir a lei, na interoperabilidade com outros sistemas existentes, na segurança, no rápido desenvolvimento e correcção de falhas, na experiência tecnológica adquirida desde o aparecimento do sistema UNIX e, por último, na escalabilidade.

Como desvantagens, estes autores apontam a possibilidade do software provir de circuitos duvidosos, no risco de fragmentação, nas dificuldades associadas à instalação do software, na limitada documentação de suporte (que entretanto tem vindo a ser ultrapassada) e, no escasso suporte técnico.

Desta feita, juntando a estas características o papel já referido do OGC para a definição de *standards* abertos e a implementação dos quatro fundamentos do software livre definidos pela FSF é possível construir soluções SIG baseadas em componentes livres.

São já diversas as soluções SIG *open source* disponíveis, desde Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD), servidores de mapas e de dados, a clientes *desktop* e livrarias. Segundo Ramsey (2007), estes produtos, que estão já numa fase de refinamento e melhoramento, providenciam uma boa alternativa ao software proprietário. Assim, e ainda segundo Ramsey (2007), na Figura 7 pode observar-se a forma como esses diferentes produtos se organizam pelas suas diferentes tipologias e na Tabela 1 sistematizam-se alguns exemplos de software SIG *open source*.

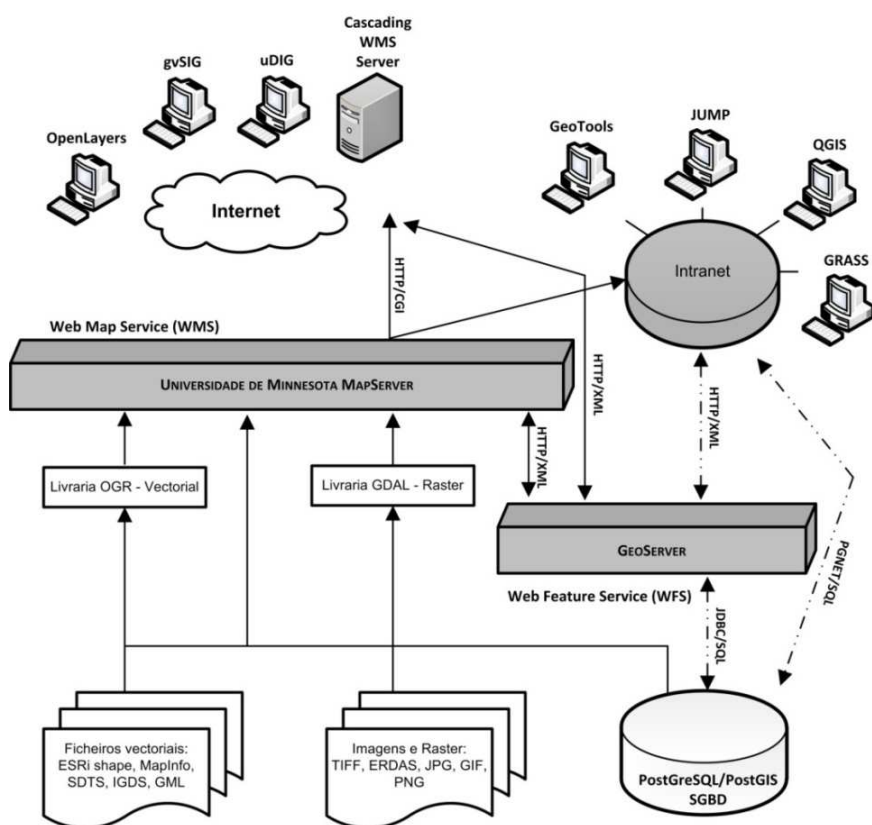


Figura 7 – Distribuição do software *open source* SIG tendo em conta as diferentes tipologias (adaptado de Ramsey, 2007).

Tipo logia	Software	Breve Descrição	Endereço web
SGBD	PostgreSQL	É um SGBDR sob licença BSD, com suporte para transacções, chaves estrangeiras, vistas, gatilhos (<i>triggers</i>) e procedimentos.	http://www.postgresql.org/
	PostGIS	Fornecer ao <i>PostgreSQL</i> suporte para dados geográficos, é licenciado sob licença GNU GPL, segue as certificações SFS (<i>Simple Feature Specifications</i>) do OGC e fornece funções de geoprocessamento através de comandos SQL e utiliza as bibliotecas PROJ4 (<i>Cartographic Projections Library</i>) e Geos (<i>Geometry Engine - Open Source</i>).	http://postgis.refractory.net/
Serviços web	MapServer	É um servidor/cliente de mapas via web (WMS, WFS e WCS), inicialmente desenvolvido pela Universidade de Minnesota.	http://mapserver.org/
	GeoServer	É uma implementação JAVA da especificação OGC WMS e WFS, com suporte completo para transacções e com licença GPL.	http://geoserver.org/display/GEOS/welcome
	Deegree	É um servidor de mapas que implementa as especificações OGC (WMS e WFS) e encontra-se licenciado sob licença LGPL.	http://www.deegree.org/
	MapGuide Open Source	É um servidor de mapas, sob licença LGPL, inicialmente proveniente da Autodesk mas que se tornou <i>open source</i> .	http://mapguide.osgeo.org/
	MapBender	É uma <i>framework</i> para administrar <i>webservices</i> e distribuída sob licença GPL.	http://www.mapbender.org/Main_Page
	Ka-Map	É um projecto <i>open source</i> com o objectivo de providenciar um API <i>JavaScript</i> para desenvolver interfaces <i>webmapping</i> , sob licença BSD.	http://ka-map.maptools.org/
	MapBuilder	É uma ferramenta que providencia ferramentas cliente para visualização e edição de <i>webservices</i> e encontra-se sob licença LGPL.	http://www.mapbuilder.net/
	WorldWind	É um <i>browser</i> para visualização 3D, ao estilo do <i>Google Earth</i> .	http://worldwind.arc.nasa.gov/
	OpenLayers	Providencia uma livreria cliente para incorporar mapas em páginas Web, sob licença BSD.	http://openlayers.org/
	Cartoweb	É uma aplicação WebSIG pronta a utilizar, baseada em MapServer e distribuída sob licença GNU GPL.	http://www.cartoweb.org/
	TileCache	É uma implementação desenvolvida, sob licença BSD, pela MetaCarta e que pode aumentar a performance de uma aplicação WebSIG, através de mecanismos de <i>caching</i> e renderização de <i>backends</i> .	http://tilecache.org/
Clientes Desktop SIG	FeatureServer	Providencia direitos de leitura e escrita através de <i>webservices</i> , sob licença BSD.	http://featureserver.org/
	QGIS	É um visualizador/editor de SIG inicialmente construído para Linux mas que já se encontra disponível para outras plataformas. Licenciado sob licença GPL, suporta dados vectoriais e raster com diferentes formatos (<i>shapefile</i> , <i>PostgreSQL/PostGIS</i> , <i>ERDAS</i> , etc.)	http://www.qgis.org/
	gvSIG	É um projecto Espanhol que providencia uma ferramenta que recorre a <i>standards</i> para permitir a visualização e edição de dados geográficos; inclui diversas livrerias JAVA e está licenciado sob licença GPL.	http://www.gvsig.gva.es/
	Kosmo	É a primeira plataforma de software <i>open source</i> distribuída sob licença de dados geográfico vectoriais e raster.	http://www.opengis.es/

Tabela 1 – Software SIG *Open Source* (continua) - adaptado de Ramsey, 2007.

Tipo logia	Software	Breve Descrição	Endereço web
Clientes Desktop SIG	uDIG – User-friendly Desktop Internet GIS	É uma <i>framework</i> JAVA para desenvolvimento de aplicações SIG desktop, utilizando o conceito de <i>plugins</i> , os quais permitem a incorporação de novos módulos e funcionalidades na arquitectura base; encontra-se licenciado sob licença LGPL.	http://udig.refractory.net/
	GRASS – Geographic Resources Analysis Support System	É o mais antigo <i>open source</i> software, licenciado sob licença GPL, com módulos para manipulação de dados raster, vectoriais, ligações para o <i>PostgreSQL/PostGIS</i> , entre outros.	http://grass.itc.it/
	MapWindow	É uma aplicação <i>desktop</i> escrita em torno de um controlo OCX que permite construir novas aplicações e distribuída sob licença <i>Mozilla</i> .	http://www.mapwindow.org/
	JUMP	É uma ferramenta para visualização de dados geográficos, suporta os standards mais comuns e está licenciado sob licença GPL.	http://www.openjump.org/wiki/show/
	OSSIM (Open Source Software Image Map)	É uma ferramenta para manipulação de raster, licenciada sob licença GPL.	http://www.ossim.org/OSSIM/
Livrarias	Geotools	É uma ferramenta SIG JAVA que permite implementar serviços OGC e licenciada sob licença LGPL.	http://geotools.codehaus.org/
	GDAL/OGR	A livreria GDAL fornece suporte para ler ficheiros raster e a livreria OGR providencia suporte para ficheiros vectoriais.	http://www.gdal.org/
	Proj4	É a quarta versão do programa de projecções cartográficas (PROJ) escrito originalmente por <i>Gerald Evenden</i> da <i>U.S. Geological Survey</i> e que sistematiza as mais importantes projecções e sistemas cartográficos em uso em todo o mundo.	http://trac.osgeo.org/proj/
	GEOS – Geometry Engine Open Source	É uma biblioteca opcional na compilação do <i>PostGIS</i> para sistemas UNIX, que se baseia na <i>Java Topology Suite</i> (JTS) que implementa operadores espaciais em conformidade com as <i>Simple Features Specifications</i> (SFS).	http://trac.osgeo.org/geos/
	Mapnik	É uma livreria em C++ que tem a sua génese na arquitectura do <i>MapServer</i> e licenciada sob licença LGPL.	http://www.mapnik.org/
	FDO – Feature Data Objects	É uma livreria similar ao GDAL/OGR, sob licença LGPL, e vocacionada para aplicações <i>Map3D</i> .	http://fdo.osgeo.org/
	OpenMap	É uma livreria que permite construir aplicações espaciais em JAVA e encontra-se licenciada sob licença <i>Mozilla</i> .	http://openmap.bbn.com/
	TerraLib	É uma livreria escrita em C++, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Pesquisas do Brasil com o objectivo de permitir o desenvolvimento de uma nova geração de aplicações SIG e licenciada sob licença LGPL.	http://www.terralib.org/
	JTS Topology Suite	É a livreria central na maioria dos desenvolvimentos SIG em JAVA, providenciado uma implementação JAVA do <i>Simple Features Specifications</i> ; licenciada sob licença LGPL.	http://www.jump-project.org/
	NTS – Net Topology Suite	É uma livreria baseada na livreria JTS que providencia operações topológicas para uso directo em projecto <i>.Net</i> e distribuída sob licença LGPL.	http://sourceforge.net/projects/nts/
	Proj.Net	É uma livreria de transformação de coordenadas, baseada na livreria Proj4, para uso em projectos <i>.Net</i> e licenciada sob licença LGPL.	http://www.codeplex.com/ProjNET

Tabela 1 – Software SIG Open Source (continuação).

3.5 – Os SIG no apoio à gestão ambiental: casos de estudo

Como complemento da abordagem anteriormente apresentada, procede-se, neste subcapítulo, a uma breve sistematização de algumas soluções aplicacionais que assentam nos SIG como instrumentos determinantes no apoio à gestão ambiental e ao acesso e disponibilização da informação geográfica fundamental nesse processo.

Uma primeira referência incide sobre a proposta de Vaz (2003), através da qual foi formulada uma aplicação baseada em SIG para o então Instituto de Conservação da Natureza (ICN), com o objectivo de implementar um sistema de informação de apoio à decisão no processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA). Para tal, recorreu a uma base de dados em *Microsoft Office Access*, ao *Arcview ArcGIS*, ao *Visual Basic* e ao *Map Objects*.

Este projecto revestiu-se de grande interesse para o então ICN, uma vez que se traduziu na disponibilização de uma ferramenta que permitiu sistematizar a informação existente e dotar os técnicos de meios que tornam mais rápida e operacional a emissão de pareceres técnicos no apoio ao processo de AIA. Para além disso, a solução proposta possibilitou, também, a visualização espacial de toda a informação alvo de análise e a determinação de alguns efeitos que advêm da implementação de determinados projectos.

Para além da componente administrativa, a aplicação permite ao utilizador localizar geograficamente o projecto em análise e cruzá-lo com condicionantes como áreas sensíveis, outros projectos, etc.

Embora recorrendo a soluções conceptuais e operacionais diferentes, é notória alguma convergência de interesses e objectivos entre esta proposta e o sistema aplicacional desenvolvido no presente trabalho de projecto, como será evidenciado no próximo capítulo.

Algum tempo antes, Cabral (2001) desenvolveu um Sistema de Apoio ao Licenciamento (SAL) para a então Direcção Regional do Ambiente do Alentejo (DRA-Alentejo). Esta aplicação teve como objectivo principal permitir aos técnicos da então DRA-Alentejo, mesmo sem grandes conhecimentos em SIG, simular condicionantes ambientais e aceder posteriormente a um relatório que auxilie na emissão de pareceres sobre as pretensões de licenciamento.

A implementação do SAL baseou-se na arquitectura DNA da *Microsoft (Windows Microsoft Distributed Internet Applications)*. Foi utilizado um ambiente de desenvolvimento baseado em objectos, recorrendo ao *Visual Basic* e ao *MapObjects*.

Como será mais detalhado no capítulo seguinte, o sistema aplicacional proposto no presente trabalho retoma, parcialmente, a temática abordada por Cabral (2001). No entanto, a convergência parcial limita-se aos objectivos visados com ambas as soluções, já que a respectiva operacionalização e as soluções tecnológicas propostas reflectem, inevitavelmente, a profunda evolução entretanto verificada. De facto, embora conceptualmente a abordagem de Cabral (2001) se possa considerar na génese da proposta formulada no presente trabalho, o enquadramento institucional, o contexto legal e, fundamentalmente, as acrescidas funcionalidades (e também expectativas) no campo do acesso e disponibilização da informação geográfica, conduzem à sua materialização através de soluções bastante diferenciadas.

Merece também referência o trabalho desenvolvido por Pata (2006), traduzido na elaboração, para o Instituto Hidrográfico (IH), de uma aplicação para apoio à gestão do Domínio Público Marítimo (DPM), a qual permite a visualização espacial da delimitação do DPM e a actualização da base de dados que contém os elementos referentes aos processos de delimitação. A arquitectura definida assentou numa base de dados em *Microsoft Office Access* e em aplicações construídas em *Visual Basic* e em *Microsoft Visual Studio*.

Estas aplicações têm como funcionalidade ler os dados armazenadas na base de dados, copiar e converte-los em formatos de dados espaciais: *shapefile* e *kml*². Para converter os dados em *shapefile* foi utilizada uma livraria pública que contém as funções para criação, alteração e eliminação de ficheiros espaciais do *shapefile*. Para converter os dados em *kml* foi criada uma aplicação desenvolvida com o programa *Microsoft Visual Studio*; ambos os ficheiros espaciais são automaticamente obtidos e actualizados a partir da base de dados. Como visualizadores da informação espacial o autor recorreu ao *ArcExplorer* e ao *Google Earth*.

A ferramenta definida, segundo Pata (2006), “revelou-se extremamente útil no sentido de tornar muito mais expedita a tarefa de detectar os erros associados às coordenadas dos vértices dos processos de delimitação em curso e mesmo os que se encontram já publicados em Diário da República”.

² O KML, ou *Keyhole Markup Language* (linguagem de marcação de Keyhole), é um formato de arquivo e uma gramática XML que serve para modelar e armazenar características geográficas como pontos, linhas, imagens, polígonos e modelos para exibição no *Google Earth*, no *Google Maps* e em outros aplicativos.

Também para este autor a utilização do SIG “agilizou os pedidos de consulta dos processos de delimitação por parte dos particulares ou de entidades externas, geralmente entidades administrantes, permitindo atender à solicitação de forma rápida e completa”.

Ainda que enquadrada num contexto diferente do sistema aplicacional proposto no âmbito do presente trabalho, a ferramenta desenvolvida para o IH partilha o objectivo genérico de recorrer às funcionalidades dos SIG para conferir aos processos de gestão ambiental maior operacionalidade, o que justifica a breve referência aqui apresentada.

Deve igualmente salientar-se a abordagem de Barriguinha (2008), na qual foi desenvolvida uma ferramenta WebSIG de apoio na consultadoria e gestão agro-florestal, designada por ECO@GRO DIGITAL e que teve por base software *open source*. O objectivo desta aplicação, que se encontra disponível no sítio oficial da empresa (EcoAgro, 2009), foi disponibilizar informação geográfica aos clientes da empresa EcoAgro, via Internet, permitindo não só a visualização de um conjunto de informação referente às suas explorações agro-florestais mas também a realização de operações de análise e pesquisa. O software *open source* utilizado para disponibilizar a informação via internet foi o *MapServer* e, para editar a informação geográfica, recorreu-se ao *QGIS*.

Neste caso, e contrariamente ao pretendido com a proposta do presente trabalho, o objectivo fulcral da aplicação desenvolvida por Barriguinha (2008) não é fundamentalmente apoiar a tomada de decisões; todavia, é comum o objectivo de tornar mais operacional a disponibilização e acesso à informação geográfica.

Importa igualmente referir um exemplo de implementação de um SIG recorrendo, fundamentalmente, a ferramentas *open source* e que tem registado resultados bastante positivos; mais uma vez, esta referência é justificada não tanto pela partilha de objectivos com o presente trabalho, mas sobretudo pela adopção de soluções tecnológicas equiparáveis, nomeadamente no que respeita às soluções *open source* para gestão de dados espaciais e disponibilização de informação geográfica. O caso tratado respeita à autarquia de Albufeira, que, desde o ano de 2004, tem vindo a desenvolver o seu SIG com software aberto.

A arquitectura SIG implementada, segundo Sena (2009), assenta em três grandes pilares: um SGBD com suporte para armazenamento de dados espaciais (o *PostgreSQL/PostGIS*); um servidor de mapas dinâmicos (o *MapServer*) que suporta as várias especificações de serviços de mapas do OGC (WMS e WFS, por exemplo); e a utilização de software desktop SIG, dividida em software aberto (*Kosmo* e *gVSI*) e software proprietário (*ArcGIS* e *Autocad*).

A utilização do *MapServer*, segundo este autor, permitiu desenvolver várias aplicações, como a consulta do registo geográfico de projectos de obras particulares ou a aplicação de emissão automática de plantas de localização e consulta de instrumentos de gestão territorial.

A integração entre ferramentas de software aberto e as ferramentas comerciais foi possível recorrendo a duas aplicações: o *ZigGIS*, que permite que o *ArcGIS* possa utilizar a informação armazenada no SGBD e o *FDO* para que o *Autocad* possa aceder também a esses dados.

Para Sena (2009), a adopção destes mecanismos de integração confirmou ter sido uma opção correcta utilizar como SGBD um produto de software aberto para armazenamento e processamento de dados espaciais, enquanto a gestão é efectuada não apenas através das ferramentas de software aberto, mas também de soluções comerciais. Por outro lado, esta integração assenta, segundo este autor, na adopção de aplicações que se baseiam em *standards* “tanto ao nível das estruturas de dados como ao nível dos serviços, em particular do OGC, e que utilizam componentes que são também utilizadas noutros projectos (Geos, GDAL/OGR, Proj4)”.

Por fim, e fundamentalmente por constituir uma solução recente e que recorre às novas funcionalidades que suportam os SIG actuais, em particular os SIGD aplicados em processos de licenciamento, fiscalização e gestão ambiental, salienta-se ainda o projecto SIG Wireless desenvolvido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento de Lisboa e Vale do Tejo (CCDRLVT). Os objectivos deste projecto, desenvolvido em parceria com a Intergraph Portugal, consistiam em permitir que as equipas de fiscalização da CCDRLVT pudessem, em tempo real, conhecer a informação de caracterização das ocorrências registadas nos trabalhos de campo e trocar com os serviços elementos informativos pertinentes.

Segundo o responsável pelo projecto, Ricardo Simões, citado em iGOV (2009), esta solução permite “a recolha de dados georreferenciados em campo, em tempo real, com recursos a *Tablet PC*, GPS e ligação UMTS, para apoio às acções das equipas de fiscalização da CCDRLVT”.

Para aquele responsável, o projecto apresenta alguns aspectos inovadores, particularmente atendendo à sua aplicação num contexto de trabalho de campo; são disso exemplo funcionalidades como o “preenchimento electrónico de fichas de informação de campo, com acesso a informação georreferenciada (cartografia e ortofotomapas oficiais), a possibilidade de verificação da envolvente, através da utilização de cartografia ortorrectificada actualizada e de GPS e a capacidade de verificação do posicionamento das unidades no terreno”.

3.6 – Conclusões

A elaboração deste capítulo permitiu evidenciar a importância/papel fundamental que os SIG desempenham na recolha, armazenamento e tratamento de dados, desde a sua origem até à sua utilização, contribuindo desta forma para o processo de tomada de decisão, no qual assumem, cada vez mais, inegável importância.

Nesta ordem de ideias, os SIG “convencionais” já representam, em si mesmo, um instrumento importante no cumprimento das atribuições de um organismo como a ARH do Alentejo, I.P., nomeadamente em questões de apoio ao licenciamento. Se a essas capacidades se juntarem as funcionalidades acrescidas que as novas plataformas proporcionam, designadamente a capacidade de utilizar a Internet para difundir e partilhar a informação, através dos WebSIG, mais se reforçam essas potencialidades.

Para consolidar o contexto em torno do qual assenta o desenvolvimento do presente projecto, procurou ainda evidenciar-se a importância de que se revestem conceitos fundamentais no âmbito dos WebSIG, nomeadamente no que respeita à interoperabilidade e ao papel determinante que nessa matéria o OGC assume.

Tomando ainda em consideração a análise de algumas soluções equiparáveis, a abordagem efectuada neste capítulo permite uma melhor sustentação no sentido de que o presente trabalho de projecto constitua uma primeira versão do que poderá ser um instrumento auxiliar para o melhor cumprimento das atribuições da ARH do Alentejo, I.P., no que respeita ao apoio à tomada de decisão em questões de licenciamento de captações de água.

4 – SISTEMA APLICACIONAL DE APOIO AO LICENCIAMENTO DE CAPTAÇÕES DE ÁGUA

4.1 – OBJECTIVOS DO CAPÍTULO

Pretende-se desenvolver um sistema aplicacional, ainda com um carácter experimental, que permita não só carregar e armazenar a informação referente ao processo de titularização, mas que também possibilite o cruzamento, de uma forma automática, da localização geográfica da utilização dos recursos hídricos com toda a informação geográfica necessária para a avaliação técnica; complementarmente, a aplicação conduzirá também à elaboração de um relatório técnico de apoio à tomada de decisão e à emissão do respectivo título de utilização dos recursos hídricos.

Como componente transversal a todo o processo, procede-se à concepção e desenvolvimento de uma aplicação web que visa permitir aos técnicos da ARH do Alentejo, I.P. consultar a informação geográfica de suporte às suas tarefas de licenciamento.

De facto, face à existência de um novo enquadramento legislativo, considera-se pertinente a sistematização de uma nova solução para a questão do licenciamento das captações de água; nesse sentido procede-se também à apresentação da forma como se desenvolve, na ARH do Alentejo, I.P., todo o processo para emissão de título de utilização dos recursos hídricos (apenas o caso das captações de água) e quais os procedimentos que este trabalho de projecto se propõe desenvolver para contribuir para uma maior operacionalidade e funcionalidade.

O sistema aplicacional concebido ao longo deste projecto, relativamente complexo, recorre a várias componentes de *software*, nomeadamente *Microsoft Office Access*, *PostgreSQL/PostGIS*, *MapServer* e *Apache*, pelo que se procurará ao longo deste capítulo, e sempre que tal o justifique, sistematizar os principais passos que levaram à sua utilização.

4.2 – Enquadramento legislativo

Tendo em vista uma melhor percepção do contexto em que, em termos legislativos, se insere o processo de licenciamento das captações de água e, consequentemente, do reflexo desse contexto no desenvolvimento da aplicação proposta, apresenta-se uma breve sistematização dos diplomas legais mais relevantes.

Reformulando grande parte da anterior legislação relativa à utilização dos recursos hídricos, o actual contexto legal começou a ganhar consistência no final de 2005, com a publicação da Lei da Titularidade (Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro) e da Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29

de Dezembro), esta última transpondo para a ordem jurídica nacional a Directiva 2000/60/CE que estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

Em 2006, foi publicada legislação correlacionada com esta matéria, já que a Lei n.º 19/2006, de 12 de Junho, regula o acesso à informação sobre ambiente, enquanto a Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, aprova a lei quadro das contra-ordenações ambientais.

Focalizada na regulamentação da utilização dos recursos hídricos, nova legislação foi publicada ao longo do ano de 2007; através dela foi, por um lado, aprovado o regime jurídico da utilização dos recursos hídricos (Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio³) e, por outro, definidas as regras de instrução dos respectivos pedidos de utilização (Portaria n.º 1450/2007, de 21 de Dezembro). Pela sua natureza e objectivos, estes diplomas assumem particular relevância no contexto do processo de licenciamento que a aplicação desenvolvida pretende apoiar.

Ainda em 2007 foi publicada nova legislação que regula o regime de constituição e gestão dos empreendimentos de fins múltiplos (Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de Junho) e o enquadramento das associações de utilizadores do domínio público hídrico (Decreto-Lei n.º 348/2007, de 19 de Outubro). Mais recentemente, através do Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de Junho, foi aprovado o regime económico e financeiro dos recursos hídricos.

Deste novo enquadramento legal resulta que, segundo o artigo 56º da Lei da Água, as actividades que tenham impacte significativo no estado das massas das águas só podem ser desenvolvidas (...) ao abrigo de título de utilização emitido nos termos e condições previstos nesta lei”; consequentemente, carecem de título de utilização dos recursos hídricos, entre outras utilizações:

- Em termos de recursos hídricos particulares, e de acordo com o artigo 62º da referida Lei, a captação de água (incluindo a pesquisa, no caso das águas subterrâneas);
- Em matéria de recursos hídricos públicos, a captação de água para abastecimento público, (artigo 60º da Lei da Água), bem como a captação de água para rega de área superior a 50 ha ou para produção de energia, em todos os casos estando ou não prevista a implantação de infra estruturas hidráulicas (artigo 61º da referida Lei); nesta matéria, acresce ainda a pesquisa de águas subterrâneas (nos termos do artigo 19º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio).

De acordo com o artigo 9º da Lei da Água, as entidades competentes, em Portugal Continental, em matéria de licenciamento dos recursos hídricos são as Administrações de Região

³ Este Decreto-Lei viria a ser alterado através dos Decretos-Lei n.ºs 391-A/2007, de 21 de Dezembro e 93/2008, de 4 de Junho.

Hidrográfica (ARH). Em termos processuais, estabelece o artigo 14º do Decreto-Lei n.º 266-A/2007, de 31 de Maio, que os pedidos de licenciamento devem ser apresentados pelos interessados através de requerimento apropriado; este deve ser acompanhado por documento de identificação do requerente, pelos elementos descritivos da utilização (definidos na portaria n.º 1450/2007, de 21 de Dezembro) e por outros elementos tidos pelo requerente como relevantes para a apreciação do pedido.

Após a entrega dos elementos acima referidos, dá-se início ao processo formal de decisão sobre o pedido de utilização e eventual emissão de título de utilização dos recursos hídricos, através de um conjunto de procedimentos que se pretende sistematizar no ponto seguinte.

4.3 – Definição do problema

No contexto das actuais exigências legislativas, à ARH do Alentejo, I.P. cabe, entre outras atribuições, decidir sobre a emissão dos títulos de utilização dos recursos hídricos.

Na verdade, são diversas as utilizações dos recursos hídricos passíveis de licenciamento (captações de água, rejeições de água residuais, infra-estruturas hidráulicas, etc.); todavia, considerando, por um lado, o carácter exemplificativo do estudo e, por outro, a relevância que a problemática assume na região do Alentejo, optou-se por direccionar o desenvolvimento do presente trabalho para o licenciamento de captações de água (superficial ou subterrânea), cuja finalidade se pode dividir em consumo humano, rega, actividade industrial, produção de energia hidroeléctrica e actividades recreativas ou de lazer.

O conceito legal de captação abrange um universo de infra-estruturas muito variado, que vai desde a simples tomada de água recorrendo a uma moto-bomba, até torres de captação que se podem observar em diversas albufeiras. No que diz respeito às captações de água subterrânea, a forma de extrair água é diferente, envolvendo quer a construção de furos verticais ou horizontais, quer a construção de charcas, poços, minas, etc.

Para todas estas utilizações é necessário registar diversos tipos de informação, desde informação meramente administrativa (nome do requerente, morada, número de contribuinte, etc.), a informação de carácter técnico e geográfico, como características de construção das captações, volumes extraídos, localização geográfica da utilização, entre outras. Para além disso, para se poder decidir sobre a emissão do respectivo título de utilização, é necessário cruzar toda esta informação com condicionantes de carácter ambiental que devem ser tidas em consideração em todo o processo de licenciamento.

Neste contexto, encontram-se sistematizadas na Figura 8 as três grandes etapas em que o processo actualmente se decompõe: entrega do requerimento e respectivos anexos, análise da pretensão e emissão do título de utilização.

Assim, o procedimento de emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos para captações de água, processa-se presentemente da seguinte forma:

- O requerente entrega nas instalações da ARH do Alentejo, I.P., ou envia por correio o requerimento a solicitar a utilização dos recursos hídricos para captação de água (subterrânea ou superficial);
- Para que o requerimento seja aceite, terá que ter anexada toda a documentação legalmente exigida, a qual é validada por um funcionário da ARH; uma das premissas para ser aceite é o preenchimento das coordenadas geográficas, que permitirá, numa primeira instância, saber se a utilização em causa está dentro da jurisdição territorial da ARH do Alentejo, I.P. ou não;
- Mesmo que a utilização incida sobre o território de jurisdição de outra ARH, o requerente pode entregar o requerimento na ARH do Alentejo, I.P., que tratará do seu encaminhamento posterior para a ARH correspondente;
- Com o requerimento aceite, o processo é considerado como uma pretensão e dá entrada oficialmente nos serviços da ARH;
- O processo é então distribuído pelos técnicos responsáveis para a respectiva análise;
- Quando o(s) técnico(s) recebe(m) o processo, carregam toda a informação referente quer ao requerente quer à pretensão, numa aplicação suportada em MySQL⁴;
- De seguida, dá-se então início à avaliação técnica da pretensão, sendo necessário efectuar o cruzamento de uma série de condicionantes ambientais que permitem apoiar a decisão de emissão, ou não, do título de utilização dos recursos hídricos;
- De acordo com os condicionalismos ambientais e com outras considerações técnicas, pode haver a necessidade de solicitar mais elementos ao requerente ou então tomar a decisão sobre a emissão do título;
- Por fim, se a decisão for favorável, o título é emitido e o requerente recebe-o por correio ou, se a decisão for desfavorável, o requerente recebe a notificação de que o seu pedido foi indeferido, acompanhada da respectiva justificação.

⁴ O MySQL é um sistema de gestão de bases de dados, que utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês Structured Query Language) como interface.

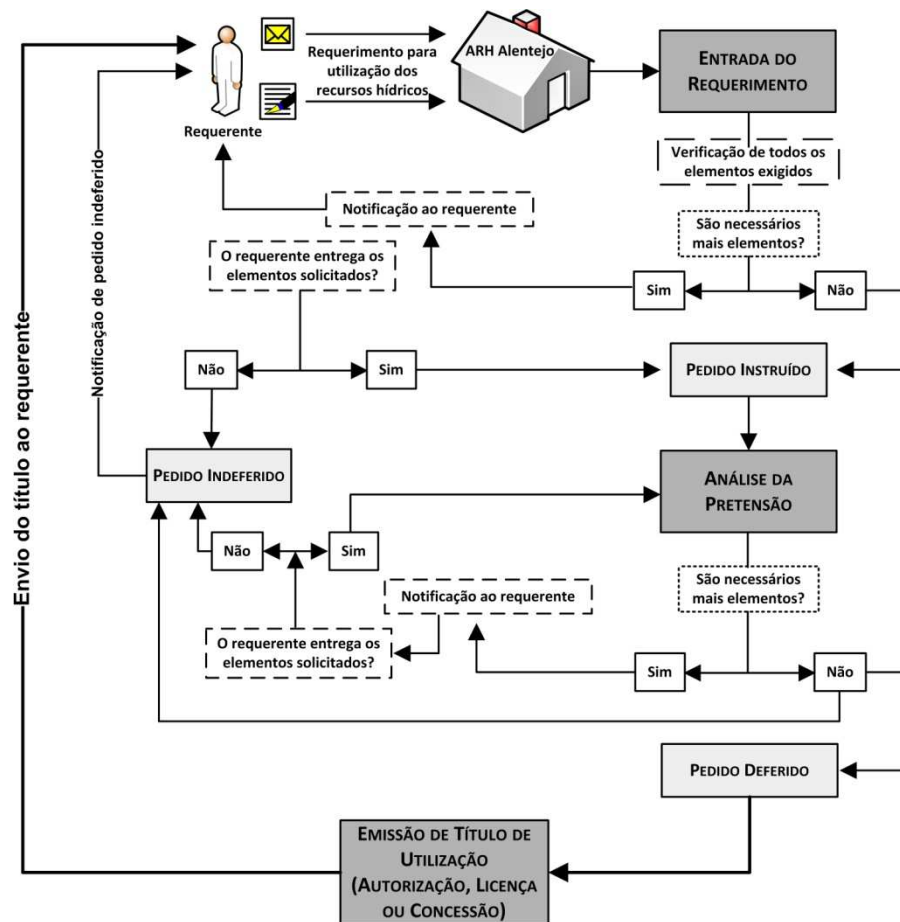


Figura 8 – Processo de recepção e análise de pedidos de utilização dos recursos hídricos e respectiva emissão de títulos de utilização, actualmente em vigor na ARH do Alentejo, I.P.

Tal como foi referido, todo este processo está actualmente a ser suportado por uma aplicação cuja base de dados se encontra em *MySQL*. No entanto, actualmente, os técnicos da ARH do Alentejo, I.P. enfrentam grandes dificuldades para gerir todo este processo de emissão de títulos de utilização. Por um lado, a aplicação não acompanhou as alterações legislativas, o que levou os técnicos a recorrerem a uma base de dados elaborada em *Microsoft Office Access* para poderem emitir ofícios a solicitar elementos adicionais aos requerentes, informar sobre o indeferimento da pretensão e emitir os títulos de utilização; por outro, a actual base de dados em *MySQL* não tem componente espacial, pelo que a análise técnica dos processos tem de ser efectuada fora da aplicação e recorrendo a ferramentas SIG.

A necessidade de utilizar ferramentas SIG exige que os computadores pessoais dos técnicos tenham instalado software SIG adequado, que os seus computadores tenham alguma capacidade de processamento e, por fim, os técnicos têm de possuir alguns conhecimentos em sistemas de informação geográfica.

Para além disso, mesmo com alguns conhecimentos em ferramentas SIG, todas as operações geográficas que são necessárias efectuar para verificar quais as condicionantes ambientais que concorrem para o uso pretendido, absorvem muito tempo de análise, tornando todo este processo de emissão de títulos muito moroso.

Os técnicos têm de verificar, para cada condicionante ambiental, critérios previamente estabelecidos, e repetir todo o processo para todas as utilizações. Verificados todos os critérios, a informação resultante é carregada na base de dados e só depois é que se pode avançar no processo de tomada de decisão para emitir (ou não) o título de utilização dos recursos hídricos.

Todo este processo, para além de moroso, é também dispendioso, uma vez que as ferramentas SIG (como o ArcGIS), apresentam custos de aquisição e manutenção elevados, para além dos custos de formação inicial e de manutenção dos técnicos.

Acresce a todos estes constrangimentos o momento de estruturação inicial que a instituição ARH do Alentejo, I.P. atravessa e onde o seu SI/SIG ainda se encontra em fase de consolidação.

Neste contexto, importa definir a melhor forma de dar resposta a todos os problemas acima mencionados, definindo-se uma estratégia que terá forçosamente que passar por uma reestruturação da aplicação actualmente em produção na ARH do Alentejo, I.P.

4.4 – Especificações funcionais

Antes de se dar início à construção da infra-estrutura que suportará toda a aplicação de apoio ao licenciamento, importa definir quais as especificações e funcionalidades que se pretendem obter com a referida aplicação.

Após terem sido consultados os diversos técnicos da ARH do Alentejo, I.P. directamente ligados com os processos de titularização, constatou-se que existem três grandes preocupações: o armazenamento da informação (dados do processo e do requerente), o cruzamento das utilizações com as condicionantes ambientais e a emissão automática dos títulos de utilização dos recursos hídricos.

No que se refere ao armazenamento da informação alfanumérica, a actual base de dados cumpre com os objectivos, no entanto, para além de não ter acompanhado as recentes alterações legislativas, não permite o armazenamento de informação geográfica numa forma eficiente, pelo que a análise de todas as condicionantes ambientais tem de ser efectuada com recurso a outra aplicação.

Quanto às condicionantes ambientais que é necessário avaliar (Tabela 2), no caso das captações de água (subterrâneas e superficiais) existem três tipos de critérios que é necessário validar:

- Se a pretensão está dentro de (*contained by*);
- Que utilizações estão à distância de (*distance of*);
- A sub-bacia da pretensão contém (*contains*).

Informação geográfica	Campos a consultar	Condições	Natureza	
Distrito	Nome	A pretensão está dentro de	Localização administrativa	
Concelho				
Freguesia				
Carta militar				
Carta geológica	N.º da folha			
Bacia hidrográfica	Nome		Localização administrativa/ Condicionante ambiental	
Sub-bacia hidrográfica				
Administração de Região Hidrográfica	Nome	A pretensão está dentro de	Condicionante ambiental	
Região Hidrográfica				
Massas de água subterrânea				
Massas de água superficial				
Sistemas aquíferos				
Unidade hidrogeológica				
Geologia 1/500 000				
Zonas vulneráveis				
Reserva Ecológica Nacional				Classe da REN
Conservação da natureza				Nome: ZPE; APS; Sítio da Rede Natura 2000; IBA
Blocos de rega	Nome			
Perímetros urbanos				
Escoamento	Quantidade, em mm			
Fontes poluidoras	id_fpolui; tipo_fpolui; n_licenca; n_proc	A pretensão está a uma distância de		
Captações de água subterrânea licenciadas	id_pretensao; n_licenca	A pretensão está a uma distância de	Condicionante ambiental	
Captações de água superficial licenciadas				
Estações monitorização	Nome	A sub-bacia da pretensão contém		

Tabela 2 – Informação geográfica considerada para avaliar a pretensão de utilização dos recursos hídricos (o caso das captações de água).

Após a avaliação destes critérios, em alguns casos pode ser necessário contactar o requerente no sentido de lhe solicitar elementos adicionais que apoiem a tomada de decisão final, ou

comunicar-lhe que a sua pretensão foi indeferida. No entanto, actualmente, a aplicação em vigor não permite a emissão automática deste tipo de documentos; por outro lado, e uma vez que, com a alteração legislativa, a aplicação em vigor na ARH do Alentejo, I.P. não foi devidamente estruturada para registar essas alterações, os técnicos não conseguem emitir automaticamente títulos de utilização.

Por último, e face às dificuldades técnicas e morosidade que os técnicos têm evidenciado na execução dos tratamentos geográficos da informação, começa a evidenciar-se a necessidade de dotar os técnicos de uma ferramenta que lhes permita, de uma forma automática, proceder aos cruzamentos de informação adequados, não só com os processos de titularização existentes na base de dados, mas também com as condicionantes ambientais que concorrem no processo de licenciamento. Assim, impõe-se:

- Criar uma base de dados que permita também o armazenamento de informação geográfica, centrando o armazenamento da informação (alfanumérica e geográfica) numa única base de dados;
- A criação de regras de avaliação das condicionantes ambientais, por forma a que automaticamente a aplicação verifique essas condicionantes, sem ter de sair da aplicação para recorrer a software SIG específico;
- A possibilidade de criar, de forma automática, um relatório técnico com o enquadramento inicial das utilizações em análise (localização geográfica, condicionantes ambientais, requerente, etc.);
- A criação de uma minuta para emissão automática dos títulos de utilização dos recursos hídricos;
- A definição de uma aplicação websig para visualização da informação constante na base de dados.

Desta feita, e por forma a contribuir para a resolução do problema referido, proceder-se-á à criação de uma aplicação que permitirá concentrar todos os procedimentos necessários para a emissão dos títulos de utilização dos recursos hídricos. Uma vez que nesta fase já se tem um bom conhecimento de toda a problemática envolvida nos procedimentos de emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos, é possível avançar com a definição do modelo conceptual, que permite uma formulação inicial da arquitectura do sistema aplicacional que se pretende implementar (Figura 9).

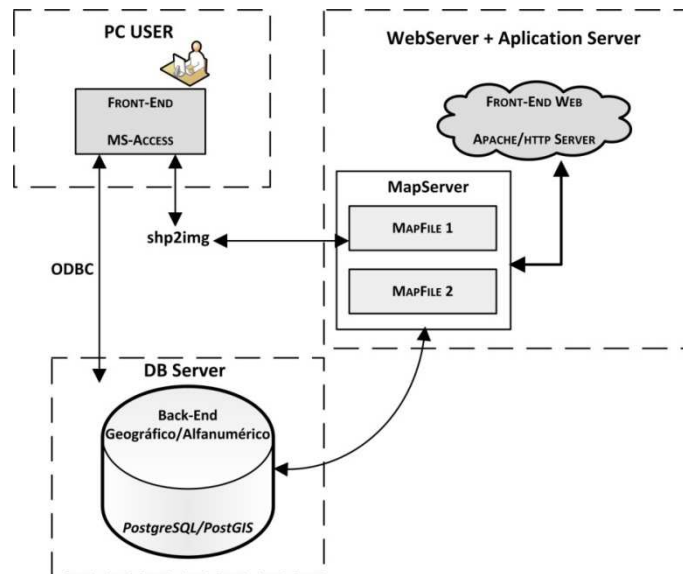


Figura 9 – Modelo conceptual proposto para o sistema aplicativo.

4.5 – Especificações técnicas

Após a definição das especificações funcionais do sistema aplicativo a desenvolver, importa agora apresentar a respectiva estrutura dos procedimentos conducentes à sua implementação. Assim, a construção do sistema de apoio ao licenciamento decorreu em três grandes etapas:

- Criação e estruturação da base de dados, recorrendo ao binómio *PostgreSQL/PostGIS* (*back-end* da aplicação) que permitirá armazenar, organizar os processos de licenciamento e criar rotinas de avaliação de condicionantes ambientais;
- Desenvolvimento de uma interface *Microsoft Office Access* como *front-end* da aplicação, que permitirá aos utilizadores carregar toda a informação referente aos processos de licenciamento, avaliar as condicionantes ambientais, elaborar um relatório com o enquadramento inicial das utilizações em análise e emitir os títulos de utilização de recursos hídricos subterrâneos e superficiais. Da articulação e interação entre estas duas vertentes emerge uma das componentes do sistema, consagrada na aplicação *GesTit – Gestão de Títulos para a Utilização dos Recursos Hídricos*.
- Construção de uma interface Web, com recurso ao *MapServer*, que irá complementar o processo de análise do licenciamento, possibilitando a visualização/difusão interna (através de *webmapping*) da informação relativa ao licenciamento de captações de água; este instrumento constitui a segunda componente do sistema, traduzida na aplicação *ARH Maps – Mapas para Visualização das Utilizações dos Recursos Hídricos*.

4.5.1 – PostgreSQL/PostGIS

Antes de se avançar na definição das diferentes componentes técnicas desenvolvidas, apresenta-se o núcleo central de todo sistema aplicacional, o *PostgreSQL/PostGIS*.

O *PostgreSQL* é um SGBDR⁵ *open source*, sob licença BSD⁶, com mais de 15 anos de desenvolvimento, inicialmente desenvolvido pela Universidade da Califórnia (*Berkeley*), com suporte para transacções, chaves estrangeiras, vistas, gatilhos (*triggers*) e procedimentos, com excelentes capacidades.

Segundo Matthew e Stones (2005), um dos pontos fortes do *PostgreSQL* deriva da sua arquitectura (Figura 10) e que, tal como os sistemas de bases de dados comerciais, pode ser utilizado num ambiente cliente/servidor, trazendo grandes benefícios tanto para os utilizadores como para os programadores.

Na Figura 10 podem observar-se diversos clientes (*front-end*) que se conectam e autenticam no servidor (*back-end*) via *network* (TCP/IP, Internet, etc.), normalmente pela porta 5432, criando um *socket* /tmp/.s.PGSQL.5432; cada cliente conecta-se ao servidor de processos (*postmaster*), o qual cria um novo serviço para permitir o acesso aos pedidos do cliente (Matthew e Stones, 2005).

Segundo Matthew e Stones (2005), a capacidade de concentrar a gestão dos dados num servidor, em vez de controlar vários clientes que tentam aceder à mesma informação armazenada numa directoria partilhada, permite ao *PostgreSQL* manter de forma eficiente a integridade dos dados, apesar de existirem diversos utilizadores em simultâneo.

A estrutura de uma base de dados *PostgreSQL* é similar às das bases de dados proprietárias, consistindo em esquemas, tabelas, vistas e utilizadores.

O *PostgreSQL* permite armazenar dados geográficos, dispondo de metodologias de criação de índices que melhoram a velocidade de acesso. De facto, uma das grandes capacidades do *PostgreSQL*, extraordinariamente relevante para este trabalho, é o facto de suportar um *plug-in* espacial chamado *PostGIS*.

⁵SGDBR – Sistema de Gestão de Base de Dados Relacionais.

⁶ Licença BSD é uma licença de código aberto inicialmente utilizada nos sistemas operacionais do tipo Berkeley Software Distribution (um sistema derivado do Unix); o texto da licença é considerado como de domínio público e pode ser modificado sem nenhuma restrição, permitindo que o software distribuído sob esta licença seja incorporado em produtos proprietários.

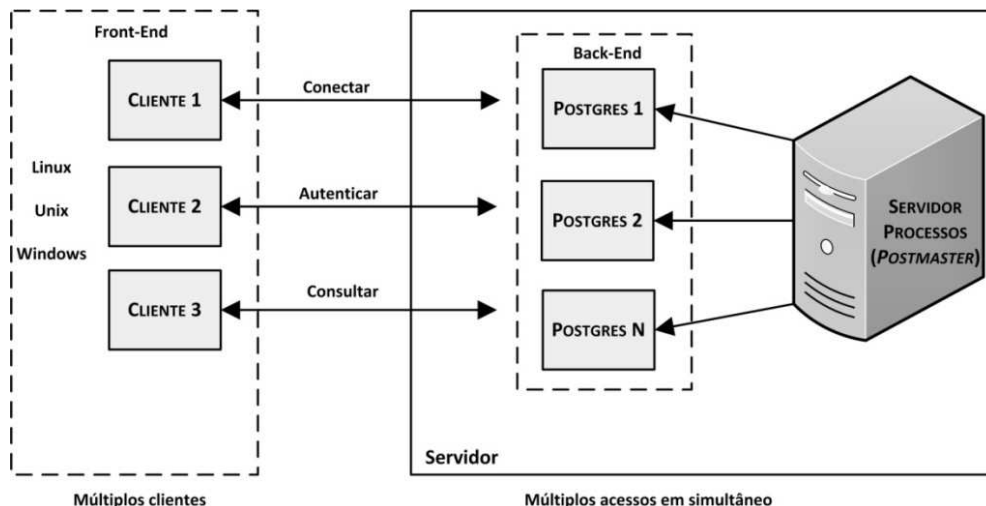


Figura 10 – Arquitectura do PostgreSQL (adaptado de Matthew e Stones, 2005).

O *PostGIS* fornece ao *PostgreSQL* suporte para dados geográficos, é licenciado sob licença GNU GPL (*General Public Licence*)⁷, segue as certificações SFS (*Simple Feature Specifications*) do OGC e fornece funções de geoprocessamento através de comandos SQL e utiliza as bibliotecas PROJ4⁸ (PROJ4, 2009) e Geos⁹ (GEOS, 2009); disponibiliza mais de 600 funções para integração em *queries* espaciais, como sejam: transformação de coordenadas, *buffer*, *touches*, *distance*, *area*, *length* e *within*.

O binómio *PostgreSQL/PostGIS* é capaz de armazenar pontos, linhas, polígonos, multi-pontos, multi-linhas e multi-polígonos, cuja manipulação e análise pode ser efectuada através de comandos SQL. Actualmente, o *PostgreSQL/PostGIS* ainda não suporta adequadamente informação geográfica em formato *raster*, esperando-se que em futuras versões esta funcionalidade possa vir a ser incorporada. Para uma avaliação mais aprofundada das capacidades e funcionalidades do binómio *PostgreSQL/PostGIS*, recomenda-se a visita aos sítios oficiais destes produtos (PostgreSQL, 2009 e PostGIS, 2009), ou para quem preferir documentação em português, o sítio da autoria de Ribamar (2009a).

⁷ GNU GPL é a designação da licença para software livre idealizada por Richard Stallman no final da década de 80 do século XX, na âmbito do projecto GNU da Free Software Foundation (FSF).

⁸ PROJ4 (Cartographic Projections Library) é a quarta versão do programa de projecções cartográficas (PROJ) escrito originalmente por Gerald Evenden da U.S. Geological Survey e que sistematiza as mais importantes projecções e sistemas cartográficos em uso em todo o mundo.

⁹ GEOS (Geometry Engine - Open Source) é uma biblioteca opcional na compilação do PostGIS para sistemas UNIX, que se baseia na Java Topology Suite (JTS) que implementa operadores espaciais em conformidade com as Simple Features Specifications.

4.5.2 - Criação e estruturação da base de dados

Apresentado o SGBDR que servirá de suporte a toda a aplicação de apoio ao licenciamento, importa agora explicar como se procedeu para criar a estrutura de base de dados. Assim, tendo em atenção a arquitectura e estrutura do *PostgreSQL/PostGIS* referida no subcapítulo anterior, os passos seguidos no processo de estruturação da base de dados dividem-se em cinco grandes etapas: definição do modelo de dados da aplicação de apoio ao licenciamento, instalação e configuração do *PostgreSQL* e do *PostGIS*, criação da base de dados e carregamento dos dados; definição de uma ligação ODBC e finalmente, criação de funções e operadores espaciais.

4.5.2.1 – Modelo de dados da aplicação de apoio ao licenciamento

A definição de um modelo de dados, suportado pelo modelo conceptual, é o ponto de partida para pôr em prática a aplicação de suporte ao licenciamento de captações de água. Assim, propõe-se o modelo de dados constante do anexo 1.

Para a constituição e estruturação deste modelo, recorreu-se ao método de modelação Entidade-Relacionamento (ER), derivando-se as tabelas que serão parte constituinte da base de dados, passando, então, de um modelo conceptual para uma implementação física. As tabelas criadas permitem armazenar quer dados geográficos, quer alfanuméricos, representando entidades. Para que a uma tabela se possa adicionar geometria, o *PostgreSQL/PostGIS* permite, de uma forma relativamente simples, adicionar um campo (para este trabalho criou-se o campo *the_geom*) do tipo *geometry* e, no caso da geometria ser um ponto, com a seguinte condição: `(geometrytype(the_geom) = 'POINT'::text OR the_geom IS NULL)`. Este tipo de condição foi utilizada, por exemplo, para a tabela “*requerimento*”; esta é a tabela principal deste modelo, à qual todas as outras estão ligadas. Foram ainda criadas outras tabelas; por exemplo, para as captações de água superficiais e subterrâneas, foram constituídas tabelas distintas, que, por sua vez, estão inter-ligadas a outras, consoante a tipologia e a finalidade da utilização. Foram ainda construídas tabelas auxiliares que, como o próprio nome sugere, servem de apoio às tabelas principais, evitando, por exemplo, erros de digitação.

Por fim, fazem também parte deste modelo de dados as tabelas importadas do formato *shapefile* para a base de dados e que provêm de 6 fontes distintas: ARH do Alentejo, I.P., INAG, CAOP, APA, ICNB e EDIA.

Definido o modelo de dados, estão reunidas condições para instalar e configurar o software que dará suporte à implantação deste modelo.

4.5.2.2 – Instalação e configuração do PostgreSQL e do PostGIS

Recorrendo aos sítios oficiais do PostgreSQL/PostGIS, foram descarregadas e instaladas as versões 8.3 do *PostgreSQL* e 1.3.4-1 do *PostGIS*, ambas para a plataforma Windows. O processo de instalação foi relativamente simples, existindo diversos tutoriais na Internet que explicam detalhadamente este processo e de que é exemplo o tutorial da autoria de Ribamar (2009b).

A instalação destes produtos irá configurar no computador pessoal uma aplicação em modo gráfico denominada *pgAdminIII*. Através deste aplicativo será então possível consultar e criar todas as tabelas necessárias, criar utilizadores e dar as respectivas permissões de acesso, criar funções, e assim, administrar a base de dados constituída.

4.5.2.3 – Criação da base de dados e carregamento dos dados

Chegou-se então à fase de criação do suporte do modelo de dados definido, a criação/estruturação da base de dados.

A criação da base de dados tem de obedecer a alguns critérios, por forma a evitar erros durante a importação ou criação de novas tabelas.

Numa primeira fase, é necessário garantir que a base de dados aceita uma codificação compatível com os caracteres portugueses (por exemplo, codificação win1252 ou LATIN1). Caso não se garanta esta premissa, poderão surgir erros na importação dos dados geográficos ou poder-se-á mesmo não conseguir essa importação.

Por outro lado, e como a base de dados criada permite não só armazenar dados alfanuméricos, mas também geográficos, é necessário definir a respectiva “*espacialização*”. Assim, e uma vez que a instalação do *PostgreSQL/PostGIS* ocorreu em plataforma *Windows*, por omissão o pacote de instalação descarrega um *template* (*template_postgis*) que contém essa “*espacialização*”.

Desta feita, foi então criada a base de dados “*licenciamento*”, recorrendo ao seguinte comando SQL: `createdb -E win1252 -U postgres -T template_postgis licenciamento.`

Numa segunda fase, e antes de se proceder à criação das tabelas alfanuméricas e à importação dos dados geográficos, foram definidos diferentes esquemas para organizar a toda a informação. Assim, recorreu-se à funcionalidade do *PostgreSQL/PostGIS* que permite criar esquemas (*schema*) e que funcionam como pastas distintas onde se pode armazenar a informação, separando-a por temáticas.

Desta forma, para além do esquema *public* que é criado por defeito durante a instalação do *PostgreSQL/PostGIS*, foram criados seis esquemas (Tabela 3).

Esquema	Informação armazenada
Ambiente	Informação geral de carácter ambiental, como sítios da rede natura 2000, fontes poluidoras, reserva ecológica nacional, etc.
Geologia	Carta geológica de Portugal continental à escala 1/500 000.
Limites Administrativos	Limites administrativos como distrito, concelho, freguesia, regiões hidrográficas, etc.
Recursos Hídricos	Informação referente a limites de bacias e sub-bacias hidrográficas, linhas de água, massas de água, etc.
Topografia e Cartografia	Limites das folhas 1/25 000 da cartografia militar e da cartografia geológica à escala 1/50 000.
Titularização	Tabelas alfanuméricas de suporte ao processo de emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos.

Tabela 3 – Esquemas criados no *PostgreSQL* para armazenamento de informação geográfica e alfanumérica.

A título de exemplo, apresenta-se a linha de comandos utilizada para criar o esquema Ambiente:

- ```
CREATE SCHEMA ambiente
AUTHORIZATION postgres;
GRANT ALL ON SCHEMA ambiente TO postgres;
COMMENT ON SCHEMA ambiente IS 'ambiente schema';
```

Seguidamente, os dados existentes em formato *shapefile* na ARH do Alentejo, I.P. foram carregados para a base de dados *PostgreSQL/PostGIS*, através de utilitários de linha de comando (podia ter-se recorrido a produtos *open source* como o *GvSIG* ou o *QGIS* para migrar a informação). Apresenta-se então um exemplo da linha de código utilizada para a conversão da *shapefile* “rede de monitorização de águas superficiais” para o esquema “recursos hídricos” (tudo numa só linha):

- ```
C:\Programas\PostgreSQL\8.3\bin>shp2pgsql -W LATIN1 -I -s 20790
D:\Quimze\Mestrado_Isegi\Tese\shp_to_postgres\rede_superficial_2009.shp
recursos_hidricos.rede_superficial_2009 | psql -U postgres -d
licenciamento
```

Este procedimento foi depois efectuado para toda a informação geográfica constante da Tabela 2.

No que se refere à criação das tabelas alfanuméricas constantes do esquema “*titularização*”, recorreu-se também a comandos SQL, de que é exemplo o comando utilizado para a criação da tabela “*Pretensão Temporária*”:

- CREATE TABLE titularizacao.pretensao_temporaria
 (gid integer NOT NULL DEFAULT
 nextval('titularizacao.temporaria_gid_seq'::regclass),
 id_pretensao_temporaria integer NOT NULL DEFAULT
 nextval('titularizacao.temporaria_id_pretensao_temporaria_seq'::regclass
),
 coordenada_x numeric(6),
 coordenada_y numeric(6),
 arh character varying(50),
 srid integer DEFAULT 20790,
 the_geom geometry,
 sub_bacia character varying(100),
 CONSTRAINT pretensao_temp_pkey PRIMARY KEY (gid),
 CONSTRAINT pretensao_temp_unica UNIQUE (id_pretensao_temporaria),
 CONSTRAINT unicidade9 UNIQUE (coordenada_x, coordenada_y, srid),
 CONSTRAINT enforce_dims_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 titularizacao.pretensao_temporaria OWNER TO postgres;

A Figura 11 permite visualizar não só a forma como se encontra estruturada a base de dados *licenciamento* mas também qual o aspecto do aplicativo *pgAdmin III*.

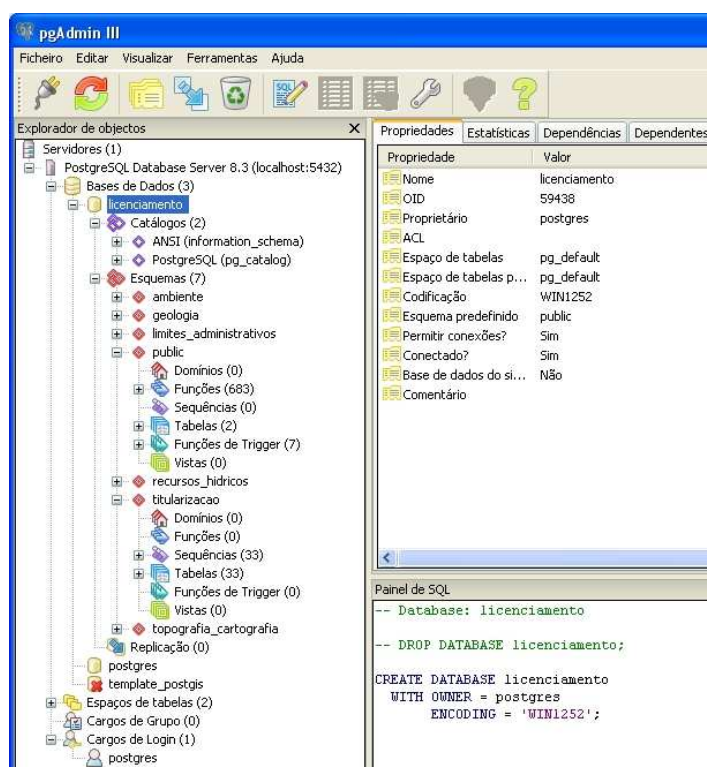


Figura 11 – Estrutura da base de dados *licenciamento* criada no PostgreSQL.

Uma vez importados todos os dados geográficos e criadas todas as tabelas alfanuméricas, estão reunidas todas as condições para criar a aplicação que servirá de *front-end* para o carregamento e acesso a toda a informação referente aos processos de titularização da utilização dos recursos hídricos.

4.5.2.4 – Definição de uma ligação ODBC

Na sequência da criação da base de dados, da migração da informação geográfica e constituição das tabelas alfanuméricas é necessário, antes de começar o desenvolvimento da aplicação *GesTit*, criar uma “*ponte*” entre o *PostgreSQL/PostGIS* e o *Microsoft Office Access*, para que, através deste, se possa utilizar a informação armazenada na base de dados.

Para tal, foi necessário proceder ao download de um aplicativo denominado *psqlodbc* (*psqlODBC*, 2009), o qual instala um *driver* que permite aos utilizadores *Windows* estabelecer conexões com o *PostgreSQL*.

Complementarmente à instalação deste aplicativo, foram criados no *PostgreSQL* utilizadores, com diferentes níveis de acesso, o que permite um controlo mais rigoroso não só no acesso, mas também na qualidade dos dados.

4.5.2.5 – Criação de funções e operadores espaciais

Após garantir o acesso aos dados através da ligação ODBC, atinge-se a fase final do processo de estruturação e criação da base de dados.

Tal como foi referido durante o processo de definição do problema, os técnicos da ARH do Alentejo, I.P. necessitam de efectuar uma série de cruzamentos entre os processos de utilização dos recursos hídricos e as condicionantes ambientais que determinam a decisão na emissão do respectivo título de utilização.

Nesse sentido e tendo em conta os critérios definidos no sub-capítulo 4.4 – Especificações funcionais, tem de se definir uma forma que permita responder aos critérios, e que passa pelo desenvolvimento de funções¹⁰, gatilhos¹¹ e questões directas à base de dados.

Tendo em conta o critério *contained by* (Tabela 2) é necessário, por exemplo, saber para uma determinada pretensão qual o Concelho, a classe da Reserva Ecológica Nacional, o Sistema Aquífero, a Massa de Água, a Bacia Hidrográfica, entre outras condicionantes; desta feita,

¹⁰ Função é uma forma que o *PostgreSQL* tem de criar um determinado procedimento.

¹¹ Os gatilhos são, como o próprio nome o sugere, mecanismos que despoletam uma determinada função.

recorrendo ao *PostgreSQL/PostGIS* foram criadas funções e gatilhos (*triggers*) que permitem, de uma forma automática e para a utilização em causa, obter a respectiva condicionante.

A título de exemplo apresenta-se a função “*calcula_geometria_arh*” e respectivo gatilho, utilizados para determinar se a utilização dos recursos hídricos se encontra na ARH do Alentejo, I.P. ou não:

- **Função *calcula_geometria_arh***

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION calcula_geometria_arh(  
RETURNS trigger AS  
$BODY$BEGIN  
IF (NEW.coordenada_x is not null and NEW.coordenada_y is not null ) THEN  
New.the_geom = GeomFromText('POINT('||float4(NEW.coordenada_x)||'  
'||float4(NEW.coordenada_y)||')',20790);  
END IF;  
NEW.arh = arh from limites_administrativos.arh where _st_contains (the_geom,  
(NEW.the_geom));  
NEW.sub_bacia = sub_bacia from  
recursos_hidricos.sub_bacias_arh_alentejo_limite where _st_contains (the_geom,  
(NEW.the_geom));  
RETURN NEW;  
END$BODY$  
LANGUAGE 'plpgsql' VOLATILE  
COST 100;  
ALTER FUNCTION calcula_geometria_arh() OWNER TO postgres;
```

- **Gatilho *calcula_geometria_arh***

```
CREATE TRIGGER calcula_geometria_arh  
BEFORE INSERT  
ON titularizacao.pretensao_temporaria  
FOR EACH ROW  
EXECUTE PROCEDURE calcula_geometria_arh();
```

Por outro lado, os técnicos necessitam também de saber, por exemplo, no caso das captações de água subterrânea, se existem outras captações licenciadas a menos de 100 metros e se existem fontes poluidoras a menos de 50 metros; para este tipo de questões foi necessário desenvolver *queries* geográficas específicas (Tabela 4) que são depois chamadas directamente na aplicação *GesTit* e cujo resultado é devolvido sob a forma de tabela.

No sentido de exemplificar o código que está na base destas *queries* geográficas, apresenta-se a *query* desenvolvida para seleccionar quais as captações subterrâneas já licenciadas ou cujo processo esteja em análise para licenciamento e que se encontrem a menos de 100 metros da pretensão em análise:

```
SELECT  
titularizacao.condicionantes_relatorio.id_requerimento AS N_requerimento,  
titularizacao.requerimento.id_requerimento,titularizacao.requerimento.ponto_situ  
acao,  
cast(ST_Distance(titularizacao.condicionantes_relatorio.the_geom,  
titularizacao.requerimento.the_geom) AS Decimal(9, 4)) AS distancia  
FROM titularizacao.condicionantes_relatorio, titularizacao.requerimento  
WHERE (ST_Distance(titularizacao.condicionantes_relatorio.the_geom,  
titularizacao.requerimento.the_geom) <= 100)  
and (titularizacao.requerimento.id_recursos_hidricos=2
```

```

and titularizacao.condicionantes_relatorio.id_recursos_hidricos=2)
and (titularizacao.requerimento.ponto_situacao='Pretensão'
or titularizacao.requerimento.ponto_situacao='Licenciada')
and
(titularizacao.requerimento.id_requerimento<>titularizacao.condicionantes_rela
torio.id_requerimento);

```

O processo de desenvolvimento das restantes *queries* geográficas (Tabela 4) foi similar ao referido anteriormente, tendo-se depois vertido este código para a aplicação.

Tipo de recursos hídricos	Queries geográficas
Subterrâneos	Captações licenciadas ou em processo de licenciamento existentes a menos de 100 metros da pretensão.
	Rejeições de água residual a menos de 50 metros.
Superficiais	Captações licenciadas ou em processo de licenciamento existentes na sub-bacia da pretensão.
	Rejeições de água residual a menos de 30 metros.
	Estações de monitorização existentes na sub-bacia.

Tabela 4 – Queries geográficas criadas em função do tipo de recursos hídricos.

4.6 – Construção e implementação da aplicação *GesTit*

Tendo em conta os subcapítulos anteriores, e antes de se avançar para a construção da aplicação *GesTit*, é necessário estabelecer de que forma se irá processar todo o fluxo que conduz à emissão dos títulos de utilização, desde a entrada dos requerimentos até à decisão final (ver anexo 2).

De acordo com o fluxo de informação esquematizado no diagrama constante do anexo 2, pode-se sistematizar todo o processo de titularização em quatro grandes fases: entrega e recepção de documentos, introdução das características técnicas da utilização, elaboração automática de relatório para apoio à tomada de decisão e emissão de título de utilização.

Assim, tendo em conta estas quatro fases, desenhou-se uma aplicação capaz de reproduzir todos os passos a percorrer para a emissão dos títulos de utilização dos recursos hídricos.

Face ao exposto, a aplicação para apoio ao licenciamento foi construída por forma a comportar menus que permitam a introdução, edição, impressão e visualização de dados.

Desta feita, desenhou-se um menu inicial de entrada (Figura 12) de modo a que os técnicos tenham acesso às várias funcionalidades da aplicação, como a criação de novos requerimentos, edição de dados já introduzidos, criação de relatórios técnicos, impressão de

ofícios a solicitar elementos adicionais, emissão de títulos de utilização e visualização em ambiente web de informação geográfica.

Assim, este menu inicial divide-se em quatro submenus:

- Menu A, que permite de uma forma rápida seleccionar o processo de titularização, quer pelo número de requerimento, quer pelo ponto de situação;
- Menu B, no qual os técnicos têm a possibilidade de criar um novo requerimento, de editar requerimentos constantes na base de dados ou criar um novo requerente;
- Menu C, a partir do qual se tem acesso à criação automática dos relatórios técnicos de apoio à decisão, dos títulos de utilização, de ofícios tipo a solicitar elementos adicionais ou a comunicar o indeferimento da utilização;
- Menu D, que permite aceder a uma aplicação web que possibilita a visualização, em ambiente SIG, de todos os processos constantes na base de dados e das condicionantes ambientais que concorrem para o processo de licenciamento.

Menu Inicial

ARH ALENTEJO Administração da Região Hidrográfica do Alentejo I.P.

Menu A

Escolha o requerimento: Escolha ponto de situação:

Requerimento	Situação
8	Licenciada
9	Pretensão
7	Pretensão
1	Pretensão
4	Pretensão
6	Licenciada
13	Pretensão
15	Pretensão
16	Pretensão
17	Pretensão
18	Pretensão
19	Pretensão
21	Pretensão
22	Pretensão
2	Aguarda Elementos
23	Pretensão
33	Pretensão

Menu B

Novo requerimento Editar Requerimento / Inserir Dados Técnicos

Criar Requerente

Menu C

Relatório Técnico Emissão de Título de Utilização

Solicitar elementos para Emissão de Título de Utilização Indeferir Emissão de Título de Utilização

Menu D

Consultar Informação Geográfica

Sair da aplicação

Figura 12 – Menu inicial de entrada na aplicação *GesTit*.

4.6.1 – Entrega e recepção de documentos

Na primeira fase do processo de titularização, o requerente entrega ou envia por correio o requerimento a solicitar a utilização dos recursos hídricos. Assim, após a recepção dos documentos e recorrendo ao Menu B da figura anterior, dá-se início ao processo para emissão de títulos de utilização.

Ao clicar no botão “Novo Requerimento” surge o menu “Introdução das coordenadas geográficas”¹² que permite avaliar se a pretensão em causa se encontra na área de jurisdição da ARH do Alentejo, I.P. ou noutra ARH (Figura 13).

The image shows a software interface for 'Localização da Pretensão na ARH'. It features two input fields: 'Coordenada X (m):' with the value '245895' and 'Coordenada Y (m):' with the value '145895'. Below these is a button labeled 'Continuar processo'. In the foreground, there is a smaller dialog box titled 'Criar Requerimento' with the text 'Tem a certeza que quer criar o requerimento à ARH Alentejo?'. At the bottom of this dialog are two buttons: 'Sim' and 'Não'.

Figura 13 – Menu de introdução das coordenadas geográficas.

Se a utilização não se encontrar na área de jurisdição da ARH do Alentejo, I.P., a aplicação sugere a impressão automática de um ofício padronizado para encaminhar o processo para a ARH correspondente. Por outro lado, caso a pretensão pertença à ARH do Alentejo, I.P., a aplicação abre de forma automática o menu de introdução de dados (Figura 14). Caso o requerente ainda não esteja registado na base de dados, existe a possibilidade de criar um novo requerente e continuar a preencher o requerimento. A este nível, importa referir que a aplicação foi preparada para não permitir a repetição da criação do mesmo requerente, tendo-se previsto para tal, um campo de identificação único (número de contribuinte).

¹² Nesta fase de desenvolvimento da aplicação apenas está prevista a introdução de coordenadas de acordo com o sistema de coordenadas Hayford-Gauss, Datum Lisboa, origem no ponto fictício.

Entrega e Recepção de Documentos
Voltar ao Menu Inicial

Requerimento

Requerimento n.º:
Finalidade:
Coordenadas (m):

X:
Y:

Data:

Requerente:

Tipo de Captação:

Guardar requerimento

Continuar Requerimento
Criar novo requerente

Requerente
Checklist

Requerente

N.º de Contribuinte: <input type="text" value="123123123"/>	Estado Civil: <input type="text"/>
Nome: <input type="text" value="ISEGI"/>	Profissão: <input type="text"/>
Morada: <input type="text" value="Rua do ISEGI"/>	N.º BI/Cartão Cidadão: <input type="text"/>
Código Postal: <input type="text" value="1500-001"/>	Data Emissão BI: <input type="text"/>
Localidade: <input type="text" value="Lisboa"/>	Arquivo de Identificação: <input type="text"/>
Freguesia: <input type="text" value="Lisboa"/>	Telefone: <input type="text"/>
Concelho: <input type="text" value="Lisboa"/>	Telemóvel: <input type="text"/>
	Fax: <input type="text"/>
	Endereço Electrónico: <input type="text"/>

Figura 14 – Menu de introdução de dados para preenchimento do requerimento.

Importa, ainda, verificar se todos os dados exigidos para a criação de um processo de titularização foram entregues, para o que foi criada uma *check list* que permite aos funcionários da ARH do Alentejo, I.P., de uma forma simples, registar a documentação entregue.

Uma vez inseridos os dados sobre o requerente e preenchida a *check list*, a aplicação guarda toda a informação, atribui automaticamente um número de requerimento único, imprime o requerimento e a *check list*. Depois, o funcionário da ARH Alentejo, I.P., entrega ao requerente uma cópia carimbada de ambos os documentos, terminando aqui esta fase.

De referir que um processo de emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos passa por diferentes estados ou pontos de situação, isto é, quando se inicia o processo tem a designação de “*pretensão*”, depois, caso seja necessário solicitar mais elementos ao requerente para apoiar a tomada de decisão, a pretensão toma o nome de “*a aguardar elementos*”. Por outro lado, se for decidido não emitir título, a pretensão passa a designar-se “*pretensão indeferida*”, e por fim, caso seja emitido o título, toma o nome de “*pretensão licenciada*”. Desta forma, no fim desta fase, a aplicação atribui, de forma automática, como ponto de situação deste processo, a designação de “*pretensão*”.

Acresce ainda que, com o final desta fase, podem tomar-se duas decisões: continuar com a introdução das características técnicas da utilização (pressionando o botão “Continuar Requerimento”) ou sair do menu para realizar outras operações.

4.6.2 – Introdução das características técnicas da utilização

Se no menu anterior se decidir continuar o preenchimento do requerimento, acede-se ao menu de introdução dos dados técnicos (Figura 15). Nesta fase serão introduzidos os dados técnicos referentes à utilização, como por exemplo: localização da captação, tipo de captação (superficial ou subterrânea), caracterização da utilização (definindo o fim a que se destina: consumo humano, rega, etc.), profundidade, regime de exploração, etc..

Quando se selecciona o tipo de captação, a aplicação automaticamente disponibiliza apenas os menus para preenchimento dos dados técnicos da respectiva tipologia e que, no caso apresentado na Figura 15, se refere a uma captação de água de subterrânea.

Figura 15 – Menu de introdução de dados técnicos.

Como se pode observar nesta figura, este menu permite ainda uma primeira análise às condicionantes ambientais que concorrem para a utilização em estudo.

Para proceder à caracterização da utilização (Figura 16), os técnicos ao seleccionarem a finalidade a que se destina, apenas irão carregar os dados referentes a esse fim. Na

Figura 16, para além de se definirem os campos necessários para a caracterização da utilização, apresenta-se também o exemplo dos dados a introduzir para captações destinadas a consumo humano.

The figure consists of two screenshots of a web application interface for water capture characterization.

Top Screenshot: The interface is titled "Dados Técnicos" and has a navigation bar with tabs: "Requerente", "Checklist", "Localização da Utilização", "Condicionantes Ambientais", "Caracterização da Utilização" (highlighted), "Captação de Água Subterrânea", "Regime Exploração", and "Consumo Humano". A "Voltar ao Menu Inicial" button is in the top right. The "Caracterização da Utilização" tab contains a "Finalidade" section. It includes a "Tipo:" dropdown set to "subterrânea" and a "Uso:" dropdown set to "particular". The "Captação de Água para:" section has several dropdowns: "Consumo Humano:" (set to "Sim"), "Rega:" (set to "Não"), "Actividade Industrial:" (set to "Não"), "Actividade de Recreio ou de Lazer:" (set to "Não"), and "Outra:" (set to "Não" with an "Especificar:" text field). The "Captação:" section has dropdowns for "Principal:" (set to "Sim"), "Reforço:" (set to "Não"), "Reserva:" (set to "Não"), and "Substituição da captação:" (set to "Não"), along with a "Captação substituída:" text field. A "Requerimento n.º:" field contains the value "33".

Bottom Screenshot: This screenshot shows the "Consumo Humano" section, which is also titled "Dados Técnicos" and has the same navigation bar, but the "Consumo Humano" tab is highlighted. It contains a "Consumo Humano" header with the "Requerimento n.º:" field set to "33". Below this are two input fields: "N.º Pessoas a abastecer:" with the value "1500" and "N.º de habitações a abastecer:" with the value "375". There is a dropdown for "Destino final das águas residuais:" set to "ligação à rede pública". At the bottom, there is a text field for "Quando o destino final é um sistema individual, indicar qual a distância à captação (m):".

Figura 16 – Menu para caracterização da utilização (o caso das captações destinadas a consumo humano).

Sendo esta utilização referente a uma captação destinada à exploração de água subterrânea, o menu disponibiliza outros respectivos campos a preencher, e os quais podem ser observados na Figura 17.

Por fim, quer a utilização diga respeito a uma captação de água superficial quer subterrânea, é sempre necessário preencher os dados relativos ao regime de exploração, os quais podem ser observados na Figura 18.

Assim, depois de preenchidos todos os dados necessários, a pretensão está preparada para ser submetida a avaliação técnica, de forma a se proceder ou não à emissão de título de utilização.

Dados Técnicos
Voltar ao Menu Inicial

Captação Subterrânea n.º:

Requerimento n.º: **33**

Tipo de captação Subterrânea:

Furo vertical: ☐ Mina: ☐
Furo horizontal: ☐ Charca: ☐
Poço: ☐
Outro: ☐ Especificar:

Método de Perfuração:

N.º Contribuinte da Empresa:

Designação:
Técnico Responsável:
Alvará:

Furo, Poço, Mina
Charca

Captação Subterrânea n.º:

Perfuração

Profundidade máxima (m):
Diâmetro máximo (m):
Comprimento (m):
Isolamento (m):

Revestimento

Tipo revestimento:
Profundidade máxima (m):
Diâmetro máximo (m):
Comprimento (m):
N.º de ralos:
Localização dos ralos:

Extracção

Diâmetro máximo grupo electobomba (mm):
Profundidade sistema extracção (m):

Figura 17 – Menu de introdução dos dados técnicos de uma captação de água subterrânea.

Dados Técnicos
Voltar ao Menu Inicial

Requerente | Checklist | Localização da Utilização | Condicionantes Ambientais | Caracterização da Utilização | Captação de Água Subterrânea | Regime Exploração | Consumo Humano

Regime de Exploração
 Requerimento n.º: **33**

Caudal máximo instantâneo (l/s):
Mês de maior consumo:
N.º de horas/dia em extracção:

Volume médio anual (m³):
Volume máximo mensal para o mês de maior consumo (m³):
N.º de dias/mês em extracção:

N.º de meses/ano:

Equipamento de extracção instalado

Potência (cv):
Alimentação:

Figura 18 – Menu de introdução dos dados relativos ao regime de exploração.

4.6.3 – Elaboração automática de relatório para apoio à tomada de decisão

Tal como tem sido referido ao longo deste capítulo, o grande objectivo visado com a elaboração da aplicação *GesTit* é permitir aos técnicos da ARH do Alentejo, I.P. criar de forma automática um relatório técnico que sistematize os dados do requerente, os dados técnicos da utilização, as condicionantes ambientais referidas nos subcapítulos anteriores e a emissão de uma planta de localização com base nas folhas da cartografia militar à escala 1/25 000.

Assim, para que se obtenha este relatório, basta que o técnico aceda ao menu de emissão de relatório, digite o número de requerimento da pretensão e clique no botão “*criar relatório*”. Este botão executa três tipos de procedimentos que são iniciados em segundo plano, sem ser necessária qualquer intervenção do utilizador (Figura 19):

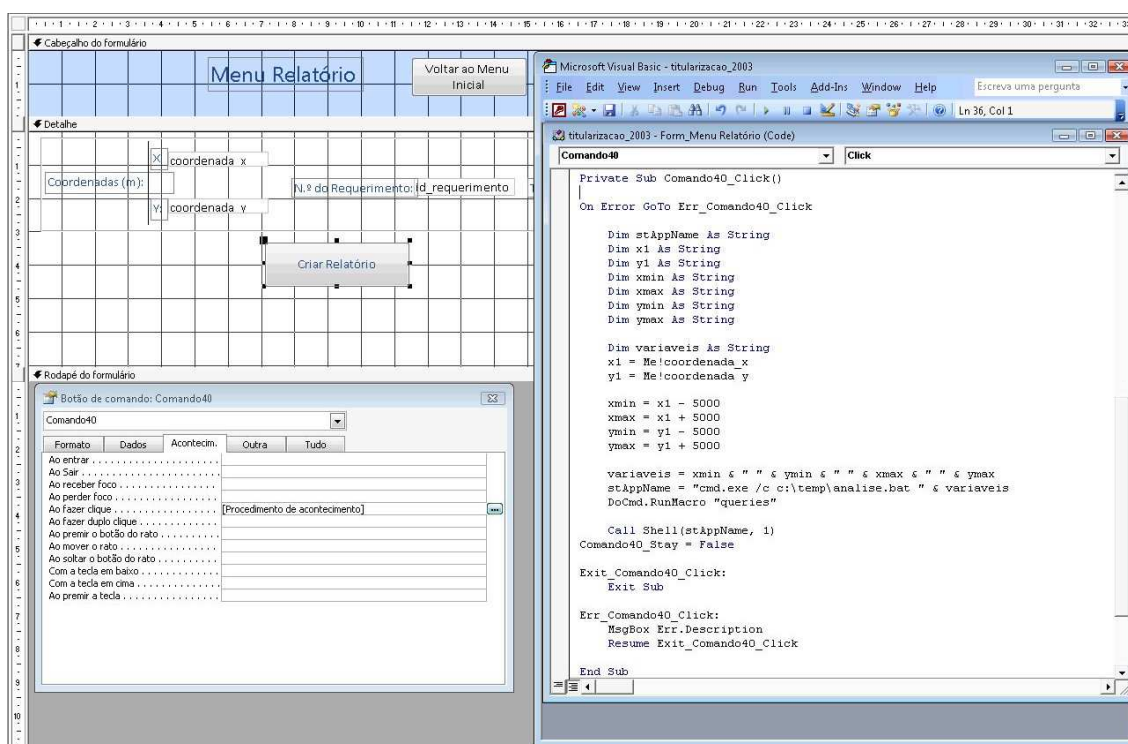


Figura 19 – Procedimento para correr o ficheiro *analise.bat* e as *queries* geográficas constantes da Tabela 4.

- Corre as *queries* geográficas sistematizadas na Tabela 4;
- Executa o ficheiro *analise.bat* (ficheiro *batch*) para criar uma planta de localização da utilização dos recursos hídricos em estudo; para tal é necessário recorrer ao software *MapServer* através do comando *shp2img*. Este comando permite criar uma imagem em formato *jpg* a partir de um ficheiro *map* (contém a localização da pretensão, simbolizada por um círculo vermelho, a cartografia militar à escala 1/25 000, as fontes poluidoras pontuais e difusas, simbolizadas por um triângulo laranja e por um quadrado preto,

respectivamente, e as utilizações dos recursos hídricos já licenciadas, simbolizadas por um círculo azul), usando como argumentos os valores de *coordenada_x* e *coordenada_y* presentes no formulário do relatório. O conteúdo deste ficheiro *batch*, abaixo indicado, permite a geração da imagem constante da Figura 20; trata-se de uma imagem abrangendo uma área territorial centrada na pretensão em análise, com extensão geográfica de cinco quilómetros, como programaticamente definido no procedimento visível na Figura 19.

```
@echo off
set PATH=C:\ms4w\Apache\cgi-bin;C:\ms4w\tools\gdal-ogr;
C:\ms4w\tools\mapserv;C:\ms4w\tools\shapelib;C:\ms4w\proj\bin;C:\ms4w\tools\shp2tile;C:\ms4w\tools\shpdiff;C:\ms4w\tools\avce00;C:\ms4w\tools\demtools;c:\programas\postgresql\8.3\bin;%PATH%
set GDAL_DATA=C:\ms4w\gdaldata
set GDAL_DRIVER_PATH=C:\ms4w\gdalplugins
set PROJ_LIB=C:\ms4w\proj\nad
shp2img -m c:/temp/relatorio.map -o c:/temp/relatorio.jpg -e %1 %2 %3 %4
```

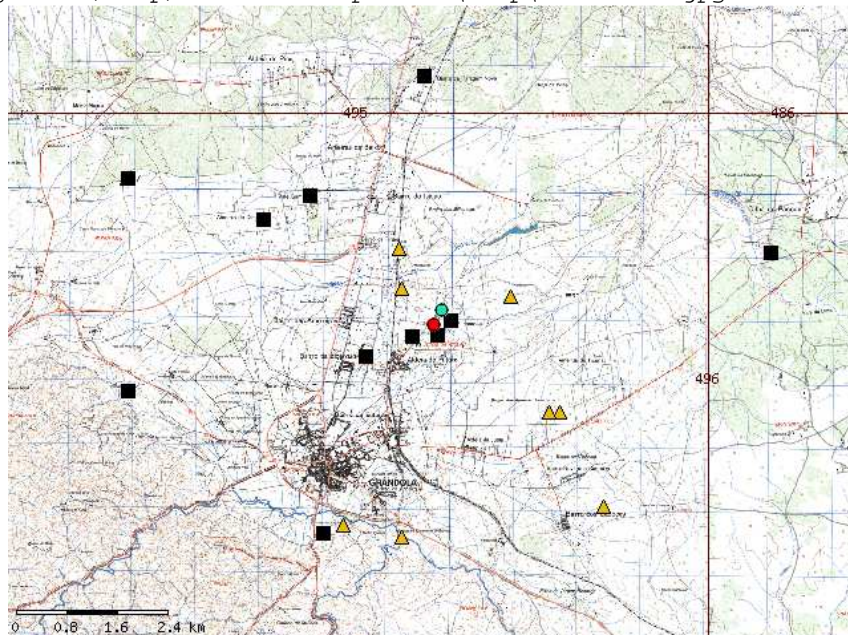


Figura 20 – Imagem gerada através do comando *shp2img*.

- Por fim, cria o relatório técnico (Anexo 3 – página 84) com toda a informação necessária para que os técnicos possam avaliar a pretensão da utilização dos recursos hídricos, permitindo, posteriormente, imprimir ou guardar o relatório em formato *pdf*.

4.6.4 – Emissão de título de utilização

Finalmente, depois de se obter um relatório com as características principais da pretensão, o técnico tem ao seu dispor informação que o poderá auxiliar a tomar uma de três opções: emitir título, solicitar elementos adicionais ou indeferir o processo. A escolha de uma destas opções permite ao utilizador abrir o menu correspondente, onde poderá imprimir o título,

imprimir ofício tipo a solicitar mais elementos que permitam auxiliar o processo de tomada de decisão, ou imprimir ofício a comunicar ao requerente que a sua pretensão foi indeferida (Figura 21).

A estas opções está sempre associada uma alteração da situação do processo, isto é, se o utilizador seleccionar na aplicação a emissão de título, o processo que se encontrava numa fase de “*pretensão*” passa automaticamente para a de “*licenciada*”, terminando aqui o processo de licenciamento de captações de água; o mesmo se passa para as outras opções.

The screenshot shows a web application interface titled "Menu Título de Utilização dos Recursos Hídricos". At the top right is a button labeled "Voltar ao Menu Inicial". The main form contains several input fields: "Indique o n.º do requerimento" with the value "33", "Coordenadas (m):" with sub-fields for "X:" (245895) and "Y:" (145896), and "Tipo de Captação:" with a dropdown menu set to "subterrânea". Below these is a section for "Ponto de situação:" with a dropdown menu set to "licenciada". To the right of this are fields for "Título n.º:" (01/ARH-A/09), "Data:" (10-07-2009), and "Data de caducidade:" (10-07-2019). At the bottom of the form are three buttons: "Imprimir Título", "Solicitar Elementos", and "Indeferir Pretensão".

Figura 21 – Menu que permite emitir título de utilização dos recursos hídricos, solicitar mais elementos ou indeferir a pretensão.

Para além de todas as funcionalidades da aplicação acima referidas, pretende-se ainda que todos os técnicos envolvidos neste processo possam visualizar em ambiente web, sem ter de instalar qualquer software próprio nos computadores pessoais, todos os processos de emissão de títulos de utilização de recursos hídricos constantes na base de dados *PostgreSQL/PostGIS* e carregados através da aplicação anteriormente sistematizada.

Nesse sentido, apresentam-se no subcapítulo seguinte, os procedimentos tomados para construir esta plataforma de visualização, e à qual se pode aceder através do menu principal da aplicação *GesTit* (revisitar a Figura 12).

4.7 –Aplicação Web - ARH Maps

4.7.1 – Notas introdutórias

Pretende-se com este subcapítulo caracterizar a concepção e desenvolvimento da aplicação web *ARH Maps*, com recurso ao *MapServer*, que permita aos técnicos da ARH do Alentejo, I.P. consultar e cruzar a informação geográfica necessária para apoio à tomada de decisão na emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos e todos os processos de titularização

carregados na base de dados *PostgreSQL/PostGIS*, cuja concepção e desenvolvimento foram descritos nos subcapítulos anteriores.

Antes de se proceder à sistematização da forma como se construiu a aplicação *ARH Maps*, importa efectuar algumas breves considerações, quer sobre o processo de publicação de mapas, quer sobre o *software MapServer* utilizado para a definição desta aplicação web.

O processo de publicação de mapas/informação geográfica através de servidores de mapas é, no entender deste trabalho de projecto, um processo exigente em termos de competências requeridas (os pacotes comerciais podem aligeirar um pouco as dificuldades através de assistentes ou *wizards*). De facto, trata-se de uma área de trabalho em que se interligam várias valências, pelo que um projecto bem sucedido não é normalmente desenvolvido por um só indivíduo, mas por uma equipa de elementos. Desde compilação de livrarias de suporte e do próprio *MapServer*, até conhecimentos de *php*, *html*, *shell scripting (bash, sh ou batch)*, *java* e *javascript* e ainda sobre *tcp-ip* e redes, bem como de bases de dados, quer para os dados alfanuméricos, quer para os próprios dados geográficos, *webdesign*, e ainda, como não podia deixar de ser, de SIG, tudo são competências que mais tarde ou mais cedo poderão vir a ser necessárias a quem entrar por este caminho. Conceitos como *web services*, interoperabilidade, IDE, bem como instituições como o OGC e o seu importante trabalho na definição de *standards* para a formatação e transmissão de informação geográfica via web, como sejam o WMS, WFS, WCS (para falar apenas nos que têm maior “visibilidade” para o utilizador) terão também que ser conhecidos, senão mesmo dominados, pelos grupos de trabalho envolvidos nestas matérias (ver capítulo 3.5).

O *MapServer* é um programa inicialmente desenvolvido pela Universidade do *Minnesota*, dos Estados Unidos da América. Trata-se de um servidor de mapas que, acedendo a vários repositórios de dados, consegue produzir imagens, que são mapas completos, com o respectivo conteúdo geograficamente representado, legenda e escala gráfica, especialmente bem adaptado ao seu fornecimento via web. É frequentemente chamado *UMN MapServer* e publicamente acessível sob licença GPL; no seu sítio web (MapServer, 2009) podem ser obtidas mais informações sobre o programa, bem como descarregado o respectivo código-fonte.

O fornecimento de informação geográfica via Internet, no browser, que sinteticamente se pode chamar *webmapping* é, segundo Parma (2007), “(...) 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* do sistema operativo.” Em termos

esquemáticos, e na sua forma mais simples, o funcionamento de uma aplicação deste tipo pode representar-se tal como consta na Figura 6. No caso do presente projecto de trabalho, adoptou-se o esquema constante da Figura 22.

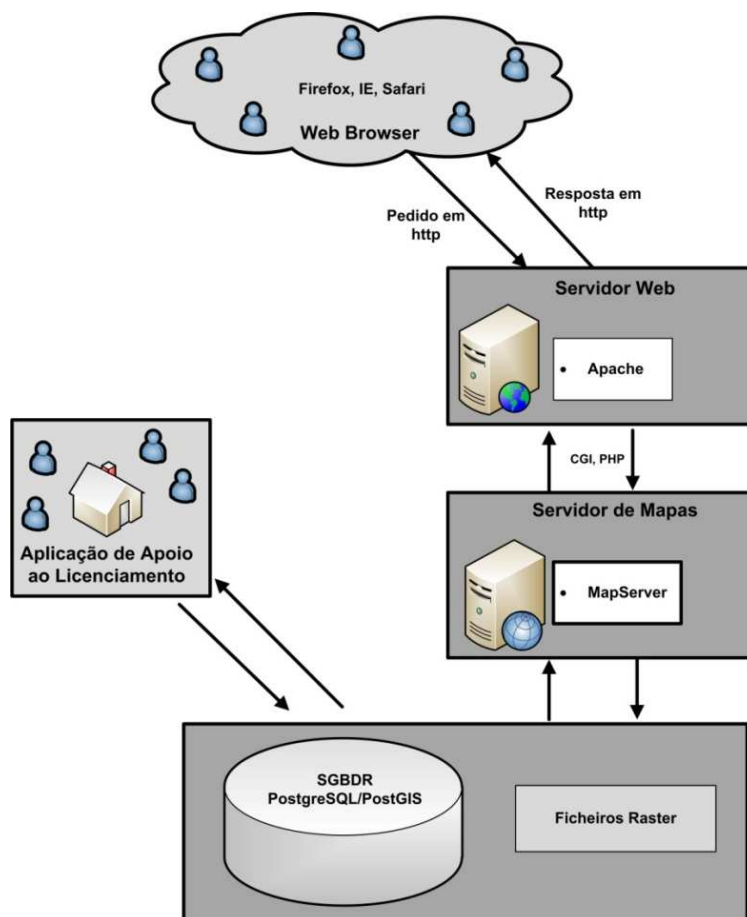


Figura 22 - Esquema de funcionamento da aplicação web ARH Maps.

4.7.2 – Instalação do software

A plataforma usada foi o *Microsoft Windows XP* e o *MapServer* foi instalado recorrendo a um pacote integrado chamado *MS4W (MapServer for Windows)* que pode ser descarregado do respectivo sítio (MapTools.org, 2009). Não se pretende neste trabalho documentar exaustivamente a instalação do *MS4W*. A sua instalação é simples e não requer outra decisão senão a escolha do disco onde serão instalados os programas e a pasta base. Foi seguida a recomendação do pacote de instalação, tendo sido tudo instalado em *C:\ms4w*. Pode ser necessário autorizar tráfego na porta 80, pela configuração da *firewall*.

Para a aplicação *ARH Maps*, foi criada uma estrutura de pastas, como a que se descreve:

- *C:\ms4w\apps\tese;*

- C:\ms4w\apps\tese\htdocs - (local onde estão os exemplos e arquivos de configuração);
- C:\ms4w\apps\tese\data - (pasta onde se encontram os dados *raster* que não foram carregados na base de dados *PostgreSQL/PostGIS*).

Para que o Apache possa aceitar esta configuração, foi criado o arquivo C:\ms4w\httpd.d\httpd_tese.conf, com o conteúdo que se segue:

```
Alias /tese/ "/ms4w/apps/tese/htdocs/"
<Directory "/ms4w/apps/tese/htdocs/">
AllowOverride None
Options Indexes FollowSymLinks Multiviews
Order allow,deny
Allow from all
</Directory>
```

De seguida, foi preciso reiniciar o servidor Apache (existe essa opção no menu iniciar do *Windows*, submenu *MS4W*).

4.7.3 – Processo de criação da aplicação *ARH Maps*

Para a criação desta aplicação web, foi seguida como orientação a metodologia apresentada por Kropla (2005), que constitui um excelente manual de apoio ao iniciante no *MapServer*.

Para poder interagir com o utilizador através da interface web, o *MapServer* requer algum código HTML (HyperText Markup Language). Este código HTML vai servir três objectivos:

- Inicializar a aplicação do *MapServer* quando invocado;
- Formatar o mapa e informação associada, enquadrando os elementos gráficos no browser;
- Manter o estado através de parâmetros fornecidos por campos de input.

Assim, foram criados dois ficheiros (*licenciamento_i.html* e *licenciamento.html*, ver anexo 4 – página 88), o primeiro apenas para a inicialização da aplicação e o segundo constituindo a aplicação Web propriamente dita.

Para além das ferramentas de navegação e alteração do zoom e do controle dos temas, pretende-se ter um mapa de auxílio à referência do utilizador, uma escala gráfica e uma escala numérica, bem como uma legenda, que auxilie a associar os temas geográficos com a sua correspondente representação gráfica.

Desta forma, uma vez criados estes ficheiros, passou-se então à definição do ficheiro que definirá a forma como será visualizada a informação a fornecer aos técnicos da ARH do Alentejo, I.P., o ficheiro *licenciamento.map* (Anexo 4, página 92). Este ficheiro contém no início das linhas uma numeração que apenas serve para melhor identificar os comentários aqui explanados mas que, para que a aplicação funcione, deverão ser retirados.

Como se pode observar, o ficheiro *licenciamento.map* apresenta um código bastante extenso e complexo (constituído por 878 linhas), pelo que se explicitam algumas funcionalidades que estão associadas a estas linhas de código.

Na linha 02 define-se o nome do mapa que vai ser usado pelo *MapServer* para a criação dos ficheiros imagem a gerar. Isso pode ser confirmado pela consulta da pasta *c:\ms4w\tmp\ms_tmp*.

Já na linha 03, define-se que a imagem a gerar pelo *MapServer* será do tamanho 640 (largura) x 480 (altura), medidas em píxeis.

É necessário definir a extensão geográfica da informação que se quer publicar, pelo que é a linha 06 que informa o *MapServer* da extensão geográfica máxima da aplicação.

Assim, na definição do *file.map* deve-se usar um *extent* geográfico, igual, ou pelo menos um pouco maior do que a extensão dos nossos dados geográficos, por exemplo, uma linha do género: `EXTENT 28586 14218 379896 270195`. Os valores são dados na seguinte ordem: minX minY maxX maxY (ou seja, os valores xy do canto inferior esquerdo e os valores xy do canto superior direito).

Na linha 07 define-se o caminho que irá ser usado como base para o *MapServer* encontrar os ficheiros de dados geográficos, sejam vectoriais ou raster.

Os temas considerados na aplicação *ARH Maps* são todos do tipo vectorial: Regiões Hidrográficas, Massas de Água Subterrâneas, Grelha das Folhas 1/25 000 da Carta Militar, Reserva Ecológica Nacional, Fontes Poluidoras, Pretensões de Utilização dos Recursos Hídricos, CAOP (em formato WFS) e Áreas Protegidas (em formato WMS).

Toda esta informação, à excepção da CAOP e das Áreas Protegidas, que é disponibilizada por *webservices*, encontra-se armazenada na base de dados *PostgreSQL/PostGIS*, que constitui o repositório comum à aplicação *GesTit*. Assim, para visualizar, por exemplo, os processos de titularização constantes na base de dados, recorreu-se à seguinte linha de código (linha 765):

```
CONNECTIONTYPE postgis
CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
dbname='licenciamento'
"DATA "the_geom FROM (select gid, the_geom, id_requerimento, ponto_situacao
from titularizacao.requerimento)as query using unique gid using SRID=20790"
```

Para além da localização dos dados, é necessário ter também em consideração o sistema de projecção a utilizar. Desta forma, definiu-se na linha 29 o sistema de projecção principal do mapa, algo que em equivalência ao que se passa no *ArcGIS* seria definir a projecção do *data frame*. Uma vez que o *MapServer* permite a re-projecção de dados *on-the-fly*, é considerada “boa prática” a definição do sistema de projecção quer do mapa quer dos dados geográficos nele desenhados. Se for definido um *layer* sem a correspondente definição de projecção, o

MapServer irá desenhá-lo como se fosse da mesma projecção que o mapa. Neste caso, e tomando como exemplo a linha 86, define-se o sistema de projecção do *layer* geográfico “*grelha_militar*” (Grelha das folhas 1/25 000 da carta militar). Pode-se indicar o sistema de projecção em que os dados se encontram de várias formas:

- PROJECTION
"init=epsg:20790"
END
- PROJECTION
proj=tmerc lat_0=39.66666666666666 lon_0=10.13190611111111 k=1.000000
x_0=200000 y_0=300000 ellps=intl pm=lisbon units=m no_defs
END
- PROJECTION
'proj=tmerc'
'lat_0=39.66666666666666'
'lon_0=10.13190611111111'
'k=1.000000'
'x_0=200000'
'y_0=300000'
'ellps=intl'
'pm=lisbon'
'units=m'
'no_defs'
END

Embora sejam equivalentes no que respeita ao resultado final, a primeira forma, apesar de mais sintética, pode ser mais lenta que as restantes, já que obriga a uma pesquisa na tabela de projecções EPSG¹³. Quanto à segunda e terceira formas, elas diferenciam-se pela maior legibilidade da terceira, a que se opõe a menor dimensão do ficheiro *map* da segunda; esta diferenciação é, porém, negligenciável, pelo que, na prática, se considera preferível evitar a primeira e usar uma qualquer das outras.

Tal como se irá observar mais à frente, a página web da aplicação *ARH Maps* contempla uma zona para a introdução de um mapa de referência. Assim, para criar este mapa, existem vários processos possíveis, mas um dos mais utilizados é recorrer ao próprio *MapServer*. Pode-se criar um *ficheiro .map* simplificado, com tamanho de saída da imagem adequado e com os *layers* pretendidos, sem grande detalhe. No anexo 4, página 90, encontra-se o *mapfile (licenciamento_reference.map)* que foi usado para criar o *reference map* da aplicação web.

Para gerar a imagem, recorre-se, uma vez mais, ao *shp2img.exe*. A sua utilização neste caso é fácil, recorrendo à seguinte sequência de comandos :

- cd C:\ms4w\apps\tese\htdocs\
- shp2img -m exemplo6-for-reference.map -s 200 225 -o referencia.gif

¹³ EPSG é uma codificação definida pelo European Petroleum Survey Group que associa uma codificação numérica a um sistema de coordenadas geográficas.

Fica desta forma criado o ficheiro de referência, chamado *referencia.gif*, que se poderá utilizar no ficheiro *licenciamento.map* (linhas 64 a 71, anexo 4 – página 93). Quanto aos elementos gráficos, como a escala gráfica e a legenda, estes encontram-se definidos no *mapfile* da linha 32 até à linha 61.

Como é compreensível, uma introdução ao *MapServer* não ficaria completa sem uma referência às suas capacidades para lidar com *standards* e interoperabilidade. O *MapServer* pode funcionar quer como servidor, quer como cliente de dados nos formatos WMS e WFS e ainda como servidor de WCS. Para tal, bastará que seja compilado com as necessárias opções. Para confirmar se o *MapServer* instalado dispõe dessas capacidades basta executar o comando

C:\ms4w\Apache\cgi-bin>mapserv.exe -v, cujo resultado é:

```
MapServer version 5.2.1 OUTPUT=GIF OUTPUT=PNG OUTPUT=JPEG OUTPUT=WBMP
OUTPUT=PDF OUTPUT=SWF OUTPUT=SVG SUPPORTS=PROJ SUPPORTS=AGG SUPPORTS=FREETYPE
SUPPORTS=ICONV SUPPORTS=FRIBIDI SUPPORTS=WMS_SERVER SUPPORTS=WMS_CLIENT
SUPPORTS=WFS_SERVER SUPPORTS=WFS_CLIENT SUPPORTS=WCS_SERVER
SUPPORTS=SOS_SERVER SUPPORTS=FASTCGI SUPPORTS=THREADS SUPPORTS=GEOS
SUPPORTS=RGBA_PNG INPUT=JPEG INPUT=POSTGIS INPUT=OGR INPUT=GDAL
INPUT=SHAPEFILE
```

Apresentam-se dois casos de dados geográficos fornecidos via Internet, em formatos padrão definidos pelo OGC. O *layer* designado temawfs (linhas 763 a 795) é fornecido dinamicamente pelo sítio do Instituto Geográfico Português (IGP), segundo o protocolo WFS (ver linha 138); trata-se da CAOP (Cartografia Administrativa Oficial de Portugal) e neste caso o *mapfile* apenas “pede” ao servidor remoto os dados correspondentes aos Distritos (linha 140). Chama-se em especial a atenção para a linha 793, que define que o *MapServer* irá “esperar” 120 segundos pelos dados solicitados para este tema. Caso não se faça a definição deste parâmetro o *MapServer* apenas esperará 30 segundos, o que é manifestamente insuficiente para muitas situações e causará mensagens de erro.

Quanto ao tema “APS”, trata-se da informação relativa às Áreas Protegidas existentes na região Alentejo (linhas 797 a 816) e está a ser requisitado pelo *mapfile*, dinamicamente, ao servidor da CCDR-Alentejo, ao URL definido na linha 802, numa conexão do tipo WMS (linha 803).

Assim, tendo em conta o código que define o ficheiro *licenciamento.map* e de acordo com os ficheiros *licenciamento_i.html* e *licenciamento.html*, o aspecto da aplicação web ARH Maps é o seguinte (Figura 23):

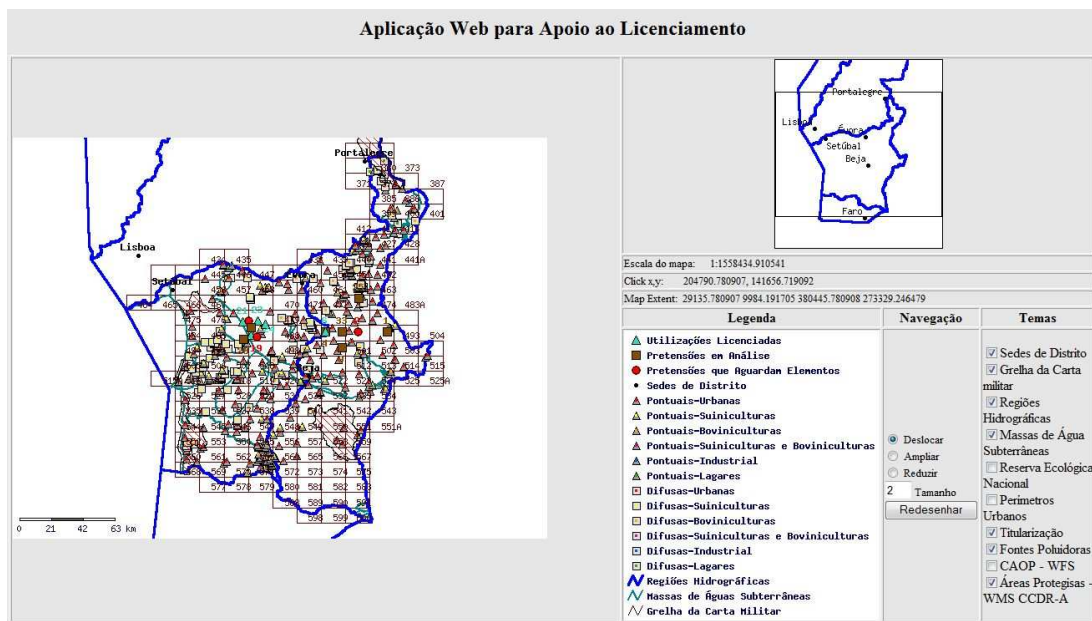


Figura 23 - Aplicação web ARH Maps para consulta e cruzamento dos processos de titularização dos recursos hídricos.

Apesar de esta figura não permitir observar com precisão as simbologias utilizadas para representar os diferentes temas, é perceptível que alguns *layers*, nomeadamente a Reserva Ecológica Nacional (REN) e as Fontes Poluidoras, apresentam símbolos com algum grau de complexidade. Assim, de forma a comprovar esta afirmação, efectuou-se um zoom (Figura 24) numa zona onde existem alguns processos de titularização e que permite observar o cruzamento destes com as classes da REN e com as Fontes Poluidoras.

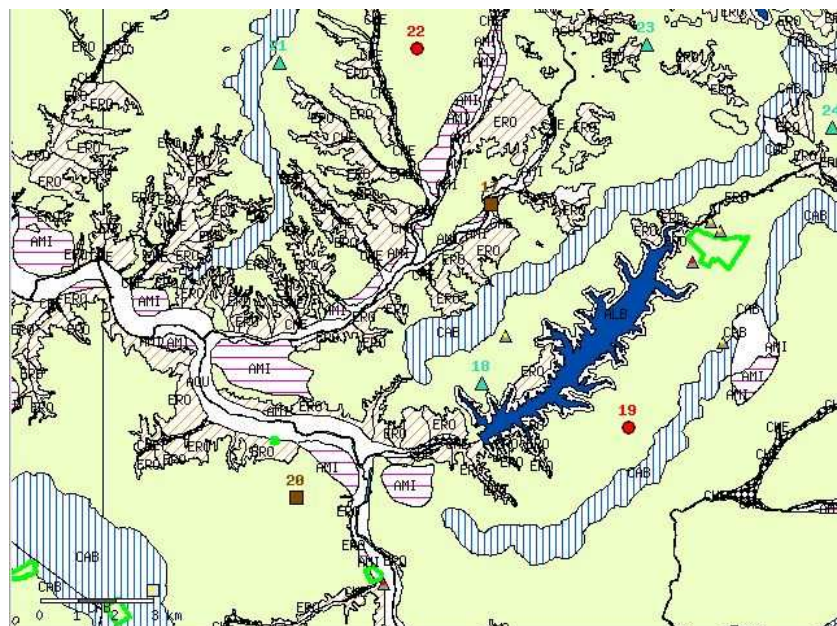


Figura 24 - Zoom efectuado aos temas constantes na aplicação web, para mostrar a complexidade de algumas simbologias.

Assim, para gerar a simbologia constante da figura anterior, recorreu-se a um ficheiro de símbolos denominado *symbols.sym*, o qual contém todos os símbolos usados no ficheiro *licenciamento.map* (linha 04); considerando a necessidade de clareza na simbologia, foi necessário conjugar opções de representação diferenciadas por atributos como a cor ou o padrão.

Exemplificando este procedimento, a Figura 25 pormenoriza a legenda referente à REN, Fontes Poluidoras e Processos de Titularização.



Figura 25 - Exemplo da simbologia utilizada para desenhar os layers dos Processos de Titularização, das Fontes Poluidoras e da REN.

As funcionalidades da aplicação *ARH Maps* exemplificam apenas algumas das capacidades proporcionadas pelo *MapServer*. Como é óbvio, outros temas poderão ser adicionados à interface web, pelo que, caso a ARH do Alentejo, I.P. adopte este tipo de visualização da informação, dever-se-á avaliar quais os temas que poderão ser acrescentados ou retirados.

4.8 – Conclusões

A elaboração deste capítulo permitiu esquematizar todo o processo de titularização de utilização dos recursos hídricos (neste caso, incidindo sobre as captações de água) e pôr em evidência as dificuldades que os técnicos da ARH do Alentejo, I.P. enfrentam quando necessitam de avaliar um processo.

O recurso ao *PostgreSQL/PostGIS* como motor de todo o processo de licenciamento (*back-end*), armazenando tanto dados alfanuméricos como geográficos e permitindo efectuar *queries* geográficas, comprovou ser uma plataforma bastante robusta e fiável, tendo-se obtido bons resultados, tanto no acesso como no carregamento de informação.

De facto, uma grande vantagem da utilização do *PostgreSQL/PostGIS* é o facto da informação geográfica ser organizada e estruturada numa base de dados; desta forma, é reforçada a capacidade de gestão da informação e são acrescidas as funcionalidades que garantem a consistência e fiabilidade da informação.

Por outro lado, o facto do *PostgreSQL/PostGIS* possibilitar *queries* geográficas permite aos utilizadores não só poupar muito tempo na avaliação das condicionantes ambientais, mas também diminuir a margem de erro dessa avaliação.

De facto, o recurso ao sistema aplicacional proposto possibilita a consideração das diversas condicionantes de natureza geográfica de uma forma consistente, sem implicar a necessidade de formação adicional dos técnicos.

A utilização do *Microsoft Office Access* como *front-end* da aplicação *GesTit* revelou-se uma aposta conseguida; no entanto, num futuro próximo poderá ser equacionada uma solução web. Desta forma, deixaria de ser necessário configurar, em cada computador onde a aplicação será instalada, uma ligação ODBC para conectar à base de dados *PostgreSQL/PostGIS*; por outro lado, esta opção dispensaria o recurso ao *Microsoft Office Access*, o que teria certamente um impacto financeiramente positivo.

Com o desenvolvimento deste capítulo foi ainda possível mostrar como se pode, de uma forma relativamente simples e sem custos de aquisição de software, disponibilizar informação geográfica e alfanumérica para uma instituição, bastando para tal dispor de um *browser* de Internet; a evidenciação destas funcionalidades surge consagrada no desenvolvimento da aplicação *ARH Maps*.

De facto, apesar do seu carácter experimental, a aplicação *ARH Maps* revelou claramente as suas potencialidades como instrumento de grande utilidade para a melhoria do nível de operacionalidade alcançado no contexto para que foi desenvolvida, sobretudo quando assente em redes rápidas como as vulgares Intranets das empresas e instituições.

De resto, pode considerar-se que a solução proposta conduz a uma experiência de visualização relativamente próxima da proporcionada pelos softwares SIG desktop do mercado.

Por outro lado, com a utilização do software *MS4W* e a disponibilização do código dos ficheiros utilizados para a elaboração da aplicação *ARH Maps* (presente no Anexo 2), espera-se ter dado um contributo para tornar mais fácil a utilização destas ferramentas de disponibilização *on-line* de informação geográfica.

Como parece ser também evidente, a solução agora apresentada não pode ser entendida como um instrumento finalizado; de resto, uma das vertentes mais marcantes destas opções assenta, precisamente, na capacidade de introdução de novas funcionalidades, no sentido de ir ao encontro das crescentes exigências dos utilizadores.

Finalmente, com o desenvolvimento deste trabalho de projecto, evidencia-se que a grande vantagem na adopção deste sistema aplicacional (cujos pilares são as aplicações *GesTit* e *ARH Maps*) prende-se com o facto dos utilizadores não precisarem de sair do sistema para criar, avaliar, editar e visualizar quer informação alfanumérica quer geográfica, referente ao processo de emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos; consequentemente, são reforçados os níveis de produtividade e fiabilidade alcançados.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 – *Enquadramento da proposta de sistema aplicacional*

Das recentes alterações legislativas e inerente constituição das Administrações de Região Hidrográfica (ARH), resultou uma nova abordagem na gestão dos recursos hídricos em Portugal, tendo-se estabelecido com a promulgação da Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro), um novo quadro legal no planeamento e gestão da água. Este diploma estabelece que para que o planeamento da água seja mais eficiente, racional e participado, se deve ter em consideração a bacia hidrográfica como unidade de gestão. É neste contexto, que na sua área de jurisdição (bacias hidrográficas do rios Sado e Mira e bacia hidrográfica do rio Guadiana), à Administração da Região Hidrográfica do Alentejo, Instituto Público (ARH do Alentejo, I.P.) cabe, entre outras atribuições, decidir sobre a emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos.

Na verdade, são diversas as utilizações dos recursos hídricos passíveis de licenciamento (captações de água, rejeições de água residuais, infra-estruturas hidráulicas, etc.); todavia, considerando, por um lado, o carácter exemplificativo do presente estudo e, por outro, a relevância que a problemática assume na região do Alentejo, optou-se por direccionar o desenvolvimento do presente trabalho para o licenciamento de captações de água (superficial ou subterrânea), cuja finalidade se pode dividir em consumo humano, rega, actividade industrial, produção de energia hidroeléctrica e actividades recreativas ou de lazer.

Neste contexto, constatou-se que era preciso dar resposta eficaz a três grandes preocupações: armazenamento da informação (dados do processo e do requerente), cruzamento das utilizações com as condicionantes ambientais e emissão automática dos títulos de utilização dos recursos hídricos.

Assim, desenvolveu-se um sistema aplicacional susceptível de vir a ser aplicado no apoio ao cumprimento das atribuições da ARH do Alentejo, I.P., no contexto aplicável; este sistema assenta em duas grandes aplicações:

- *GesTit* - Aplicação para apoio à gestão de títulos de utilização dos recursos hídricos;
- *ARH Maps* – Mapas para visualização das utilizações dos recursos hídricos.

5.2 – Resultados alcançados

No primeiro capítulo deste trabalho definiram-se os objectivos a alcançar com o desenvolvimento de um sistema aplicacional para apoio ao licenciamento de captações de água. Em termos sintéticos, esses objectivos apontam para o desenvolvimento de um sistema que permita uma melhor gestão da informação necessária no processo de licenciamento e conferir a este processo maior operacionalidade e rigor; complementarmente, pretendia-se estruturar um WebSIG para disponibilização interna da informação envolvida no processo.

Embora, como é compreensível e como adiante será referido, se evidenciem algumas limitações que futuros desenvolvimentos poderão atenuar, considera-se que, globalmente, a solução proposta para apoio ao licenciamento de captações de água cumpre os objectivos inicialmente definidos e constitui uma base de trabalho susceptível de implementação em contexto real.

De facto, sendo os SIG sistemas de apoio à decisão que permitem, não apenas recolher, armazenar, manipular e exibir informação geográfica, mas também ferramentas de análise e modelação dos dados, a sua utilização trará enormes benefícios à ARH do Alentejo, I.P. Por outro lado, o aparecimento de novas plataformas para a disponibilização de informação geográfica, utilizando a Internet como veículo de difusão e partilha, contribui também para um reforço das capacidades de apoio à decisão.

Neste contexto, a implementação das aplicações *GesTit* e *ARH Maps*, pode revelar-se vantajosa para os técnicos da instituição, na medida em que, com facilidade, podem obter um relatório técnico detalhado de suporte à tomada de decisão no processo de licenciamento em causa.

Complementarmente, diversos factores podem contribuir para a efectiva implementação da solução. De entre estes, salientam-se:

- A facilidade de introdução dos dados possibilitada pela criação de diversos menus que orientam os técnicos nesse procedimento e reduzem os erros de digitação;
- O reforço da consistência da informação e a diminuição da redundância dos dados;
- A melhoria da produtividade associada à significativa diminuição do tempo de resposta às solicitações;

- O aumento da fiabilidade e reforço da fundamentação da decisão na emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos;
- O carácter atractivo e de utilização intuitiva proporcionado pelas aplicações propostas, em resultado da clareza dos menus e do fácil acesso à informação geográfica;
- Reflexo dos factores anteriores, a contribuição para a melhoria no planeamento e gestão dos recursos hídricos.

Nas opções consagradas no desenvolvimento do trabalho, o recurso ao *PostgreSQL/PostGIS* como motor de todo o processo de licenciamento (*back-end*), armazenando tanto dados alfanuméricos como geográficos e permitindo efectuar *queries* geográficas, revelou-se eficaz, pois comprovou-se ser uma plataforma bastante robusta e fiável, tendo-se obtido bons resultados no acesso e utilização da informação.

Com efeito, uma grande vantagem da utilização do *PostgreSQL/PostGIS* é o facto de a informação geográfica ser organizada e estruturada numa base de dados; desta forma, é reforçada a capacidade de gestão da informação e são acrescentadas as funcionalidades que garantem a consistência e fiabilidade da informação.

Por outro lado, o facto do *PostgreSQL/PostGIS* possibilitar *queries* geográficas permite aos utilizadores não só poupar muito tempo na avaliação das condicionantes ambientais, mas também diminuir a margem de erro dessa avaliação.

Saliente-se, ainda, que o recurso ao sistema aplicacional proposto possibilita a consideração das diversas condicionantes de natureza geográfica de uma forma consistente e pragmática; na verdade, os procedimentos são automatizados, os custos de licenciamento de software são reduzidos, as exigências de hardware são limitadas e não é necessário proporcionar formação adicional aos técnicos.

Deve referir-se que uma preocupação subjacente ao desenvolvimento deste sistema aplicacional, foi torná-lo uma ferramenta de fácil utilização, susceptível de produzir relatórios que garantam aos técnicos a fiabilidade necessária para que adiram à sua utilização. Todavia, os relatórios emitidos não são vinculativos, nem foi essa a pretensão, mas deverão auxiliar os técnicos na fundamentação das suas decisões.

Outra faceta relevante da aplicação *GesTit* advém da capacidade proporcionada pelo processamento inteligente da informação; efectivamente, muito para além do simples

armazenamento de dados técnico-administrativos, é implementado um processamento expedito mas elaborado, cujos resultados fundamentam as decisões a tomar.

Com o desenvolvimento deste trabalho foi ainda possível mostrar como se pode, de uma forma relativamente simples e sem custos de aquisição de software, disponibilizar informação geográfica e alfanumérica para uma instituição, bastando para tal dispor de um *browser* de Internet; a evidenciação destas funcionalidades surge consagrada no desenvolvimento da aplicação *ARH Maps*.

De facto, apesar do seu carácter experimental, a aplicação *ARH Maps* revelou claramente as suas potencialidades como instrumento de grande utilidade para a melhoria do nível de operacionalidade alcançado no contexto para que foi desenvolvida, sobretudo quando assente em redes rápidas como as vulgares Intranets das empresas e instituições. De resto, pode considerar-se que a solução proposta conduz a uma experiência de visualização relativamente próxima da proporcionada pelos softwares SIG desktop do mercado.

Finalmente, com o desenvolvimento deste trabalho de projecto, evidencia-se que a grande vantagem na adopção deste sistema aplicacional (cujos pilares são as aplicações *GesTit* e *ARH Maps*) prende-se com o facto de os utilizadores não precisarem de sair do sistema para criar, avaliar, editar e visualizar quer informação alfanumérica quer geográfica, referente ao processo de emissão de títulos de utilização dos recursos hídricos; consequentemente, são reforçados os níveis de produtividade e fiabilidade alcançados.

5.3 – Principais limitações evidenciadas

No contexto em que decorreu o desenvolvimento do presente trabalho, é possível evidenciar algumas limitações ou dificuldades que, sem comprometer significativamente os resultados pretendidos, foram sentidas.

Como primeira referência, salienta-se que, embora a interface para o utilizador possa considerar-se atractiva, todo o desenvolvimento das aplicações assenta em programação que, contrariamente às soluções *drag and drop*, torna morosa a sua formulação e a eventual introdução de ajustamentos.

Numa outra linha de preocupações, a implementação do sistema aplicacional pode confrontar-se com problemas na definição das coordenadas geográficas do requerimento; de facto, é comum os requerente não saberem indicar correctamente o local da captação, ou fazê-lo assinalando, sobre cartografia à escala 1/25 000, essa localização, através de

marcações muito imprecisas. Uma vez que a localização geográfica está na base de todo o processamento efectuado, importa ter em consideração a limitação do rigor dessa localização e, na medida do possível, incentivar o recurso a elementos cartográficos mais actuais e a escalas de maior pormenor.

Embora sem comprometer qualquer componente da solução proposta, a utilização do *Microsoft Office Access* requer que a ARH do Alentejo, I.P. disponha das licenças correspondentes. Por outro lado, desta opção resulta a necessidade de criar, em cada computador onde corre a aplicação *GesTit*, uma ligação ODBC para estabelecer a conexão com o *PostgreSQL/PostGIS*.

Ainda no que respeita ao software utilizado, refira-se que a relativa complexidade do *MapServer*, parcialmente atenuada através do recurso a diversos manuais, implica morosidade na sua plena utilização; tal facto, levou a que, na aplicação *ARH Maps*, apenas tenham sido introduzidas algumas funcionalidades.

Sem comprometer a efectiva aplicação da solução proposta, já que, assumidamente, ela foi direccionada para as captações de água, a não incorporação de outras utilizações dos recursos hídricos pode entender-se, nesta fase, como factor limitativo.

Apesar do referido, considera-se que o grau de amadurecimento das ferramentas utilizadas e o potencial de desenvolvimento por elas apresentado, justifica a implementação do sistema e o posterior reforço no seu futuro aperfeiçoamento.

5.4 – Perspectivas de desenvolvimento futuro

A utilização do *Microsoft Office Access* como *front-end* da aplicação *GesTit* revelou-se uma aposta conseguida; no entanto, num futuro próximo, dever-se-ia avançar para uma solução Web, que permite interfaces cada vez mais intuitivos e capacidades de interacção que vêm ao encontro das crescentes exigências dos utilizadores.

Como parece ser também evidente, a solução agora apresentada não pode ser entendida como um instrumento finalizado; de resto, uma das vertentes mais marcantes destas opções assenta, precisamente, na capacidade de introdução de novas funcionalidades, no sentido de ir ao encontro das crescentes exigências dos utilizadores. Assim, uma das funcionalidades que pode introduzir-se é a possibilidade de, ao clicar num determinado elemento do mapa, obter a respectiva informação de caracterização.

Caso o sistema aplicacional proposto se revele ajustado às necessidades dos técnicos da ARH do Alentejo, I.P., um dos desenvolvimentos a implementar consiste em desenvolver a aplicação *GesTit* para as restantes utilizações.

Igualmente possível, embora implicando os respectivos ajustamentos processuais, poderá encarar-se a criação de regras de validação automática que permitam que, para captações localizadas em determinadas massas de água seja implementada uma avaliação simplificada e objectiva, que conduza, de forma mais imediata, a emissão do título ou, em áreas particularmente sensíveis, à rejeição da pretensão.

Assim, e tendo em consideração o contexto actual de abrangência na disponibilização e partilha de informação geográfica, deve encarar-se como inegavelmente vantajoso o recurso às funcionalidades proporcionadas pelos *web services* para assegurar o acesso à informação relativa aos processos de licenciamento.

Finalmente, o desenvolvimento do presente sistema aplicacional deverá basear-se num processo iterativo que permita integrar de uma forma coordenada as diferentes fases de trabalho realizadas. No entanto, este faseamento não implicará uma progressão rígida e sequencial das fases de trabalho, verificando-se em diversas ocasiões a necessidade de rectificar e reavaliar opções anteriormente tomadas. Desta feita, o modelo adoptado para a construção dos diferentes protótipos elaborados ao longo do desenvolvimento terá por base o modelo de espiral desenvolvido por Boehm em 1988. De acordo com Cabral (2001) este modelo permite “a paragem do processo de desenvolvimento do produto, dependendo dos resultados obtidos a partir da especificação de requisitos adicionais.”

Desta forma, tomando por base este modelo em espiral, o desenvolvimento do sistema aplicacional proposto dividir-se-á em quatro grandes fases: planeamento, análise de risco, desenvolvimento e avaliação.

Para Painho *et al* (1999) neste modelo o “sistema informático é desenvolvido por etapas, podendo cada uma das fases repetir-se várias vezes até à conclusão do projecto. Assim, após a avaliação dos utilizadores poderá ser necessário efectuar uma nova volta na espiral, fazendo avançar a implementação do sistema”.

Nesta fase de implementação importa garantir que as soluções que progressivamente são consolidadas assegurem a efectiva adequação do sistema às necessidades da ARH do Alentejo, I.P., pois poderão surgir problemas na implementação final. Assim a disponibilização do sistema aplicacional aos utilizadores finais é um passo que, envolvendo uma componente

humana e entrando directamente na vida quotidiana da organização, assume um carácter crítico, uma vez que se não forem devidamente acautelados processos de integração das aplicações *GesTit* e *ARH Maps*, as expectativas podem ser defraudadas e todo o processo irremediavelmente comprometido.

Nesse sentido, deverão ser desenvolvidos testes de usabilidade, elaborados diversos documentos (manuais de iniciação, tutoriais, menus de ajuda, etc.) e definidos planos de formação para que os utilizadores possam, aprender e treinar as ferramentas e operacionalidades de todo o sistema aplicacional proposto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barriguinha, A. F. (2008), *ECO@GRO DIGITAL - Uma Ferramenta WebGIS de apoio na consultadoria e gestão agro-florestal*. Dissertação de mestrado, ISEGI-UNL, Lisboa.
- Brito, A. G., Lopes, C. P., Barros, P., Nogueira, R., Costa, S., Franco, A. B., Marques, A. G., Pinheiro, A. N., Aires, C. M., Partidário, M. R., Andrade, R., Santos, R. F., Ramos, L., Magalhães, A., Cordovil, C. e D'Alte, T.S. (2008), *Administrações das Regiões Hidrográficas - Modelo de Gestão e sua Fundamentação* (Lisboa: Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional).
- Cabral, P. (2001), *Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão - O Sistema de Apoio ao Licenciamento da Direcção Regional do Ambiente do Alentejo*. Dissertação de mestrado, IST, Lisboa.
- Caldeweyher, D., Zhang, J., e Pham, B. (2006), OpenCIS-Open Source GIS-based web community information system, *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. n.º 20, n.º 8, pp. 885-898.
- Caputi, E. (2006), *Balanço Hídrico no Estado de São Paulo: Geoinformação na Internet* (URL: http://www.iac.sp.gov.br/PosIAC/Eduardo_Caputi2006.pdf, consulta em 13 de Abril de 2009).
- David, S. (2007), *Gis for Web Developers: Adding 'Where' to Your Web Applications* (Lewisville: Pragmatic Bookshelf).
- Eastman, J. (1999), Multi-criteria evaluation and GIS. In *Geographical Information System*, editado por Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., and Rhind, D.W. (New York : John Wiley and Sons), pp. 493-502.
- EcoAgro. (2009), *EcoAgro/TMF*. (URL: <http://www.ecoagro.pt/index.html>, consulta em 20 de Julho de 2009).
- FSF. (2009). *Free Software Foundation*. (URL: <http://www.fsf.org/licensing/essays/categories.html>, consulta em 27 de Julho de 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*. Dissertação de mestrado, ISEGI-UNL, Lisboa.
- GEOS. (2009), *GEOS - Geometry Engine, Open Source*. (URL: <http://trac.osgeo.org/geos/>, consulta em 15 de Abril de 2009).

- Gil, N. (2004), *Web Coverage Service - Protótipo*.
(URL: http://www.igeo.pt/servicos/CDI/biblioteca/publicacoesIGP/ESIG_2004/p098.pdf, consulta em 14 de Março de 2009).
- GNU. (2009), *GNU Operating System*.
(URL: <http://www.gnu.org/philosophy/categories.html>, consulta em 26 de Julho de 2009).
- Goodchild, M. F., Egenhofer, M. J., e Fegeas, R. (1997), *Interoperating GISs: Panel on Computational Implementations of Geographic Concepts*.
(URL: <http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/interop97/report.html#section1>, consulta em 14 de Março de 2009).
- iGOV. (2009), *iGOV Local*.
(URL: <http://www.igov.org/index.php?article=10925&visual=2&id=47&subject=241>, consulta em 20 de Julho de 2009).
- Jha, M. K., Chowdhury, A., Chowdary, V. M., e Peiffer, S. (2007), *Groundwater management and development by integrated remote sensing and geographic information systems: prospects and constraints*. *Water Resource Management*, Vol. N.º 21, pp. 427-467.
- Kroppla, B. (2005), *MapServer - Open Source GIS Development*. (New York: Springer).
- MapServer. (2009), *MapServer Home Page*.
(URL: <http://www.mapserver.org/>, consulta em 30 de Abril de 2009).
- MapTools.org. (2009), *MapServer for Windows - MS4W*.
(URL: <http://www.maptools.org/ms4w/>, consulta em 30 de Abril de 2009).
- Matthew, N. e Stones, R. (2005), *Beginning Databases with PostgreSQL - From Novice to Professional* (Second Edition). (New York: Springer).
- Mitchel, T. (2005), *Web Mapping Illustrated*. (Califórnia: O'Reilly Media Inc.).
- OGC. (2009), *Open GeoSpatial Consortium*.
(URL: <http://www.opengeospatial.org>, consulta em 17 de Abril de 2009).
- Painho, M., Sena, R. e Cabral, P. Metodologias de Desenvolvimento para Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica. In *Proceedings do V Encontro sobre Sistemas de Informação Geográfica (ESIG'99)*, Oeiras, 24-26 de Novembro de 1999, pp. 1-14.

- Parma, G. (2007), Mapas Cadastrais na Internet: Servidores de Mapas.
(URL: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.00.04/doc/1311-1319.pdf>, consulta em 27 de Julho de 2009).
- Pata, C. (2006), Desenvolvimento de um sistema de informação de apoio à gestão do domínio público marítimo: uma ferramenta para o ordenamento do litoral.
(URL: http://websig.hidrografico.pt/www/content/documentacao/artigos/2006/CD/Pata_Celia_desenv_SIG_DPM_jorn_mar_2006.pdf, consulta em 13 de Abril de 2009).
- PostGIS. (2009), *PostGIS Home Page*.
(URL: <http://postgis.refrations.net/>, consulta em 30 de Abril de 2009).
- PostgreSQL. (2009), *PostgreSQL Home Page*.
(URL: <http://www.postgresql.org/>, consulta em 30 de Abril de 2009).
- PROJ.4. (2009), *PROJ.4 - Cartographic Projections Library*.
(URL: <http://trac.osgeo.org/proj/>, consulta em 15 de Abril de 2009):
- psqlODBC. (2009), *psqlODBC Project Home Page*.
(URL: <http://psqlodbc.projects.postgresql.org/>, consulta em 15 de Abril de 2009).
- Ramsey, P. (2007), The State of Open Source GIS.
(URL: http://2007.foss4g.org/presentations/viewattachment.php?attachment_id=8, consulta em 27 de Julho de 2009).
- Ribamar, F. (2009a), *RibaFS Portal*.
(URL: <http://ribafs.org/portal/>, consulta em 25 de Janeiro de 2009).
- Ribamar, F. (2009b), PostgreSQL – Curso Online.
(URL: http://postgresql.ribafs.org/down/pg_administracao.pdf, consulta em 25 de Janeiro de 2009).
- Sena, R. (2009), Utilização do PostgreSQL/PostGIS no âmbito do Sistema de Informação Geográfica do Município de Albufeira. In *Proceedings do ESLAP 2009 – Encontro sobre Software Livre na Administração Pública*, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 28 de Janeiro de 2009.
(URL: <http://www.eslap2009.org/>, consulta em 30 de Maio de 2009).
- Silva, F. A. (2008), Sistemas de Informação Geográfica na Internet Aplicados ao Turismo na Natureza nos Açores. Dissertação de mestrado, Lisboa.

Steiniger, S. e Bocher, E. (2008), An Overview on Current Free and Open Source Desktop GIS Developments.

(URL:http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/Referencias/sstein_foss_desktop_gis_overview_IJGIS_2008.pdf, consulta em 15 de Maio de 2009).

Suh, W. (2005), *Web Engineering: Principles and Techniques*. (Idea Group Publishing).

Trezentos, P. e Simão, A. (2004), Caixa Mágica.

(URL: http://www.caixamagica.pt/documentacao/SAnaAP_1_1.pdf, consulta em 21 de Julho de 2009).

Uchoa, H. N., Coutinho, R. J., Ferreira, P. R., Filho, L. C. e Brito, J. L. (2005), Arquitectura OpenGIS Baseada em Software Livre para Solução de Geoprocessamento.

(URL:<http://www.opengeo.com.br/download/opengis-sbc-v13-06102005.pdf>, consulta em 14 de Março de 2009).

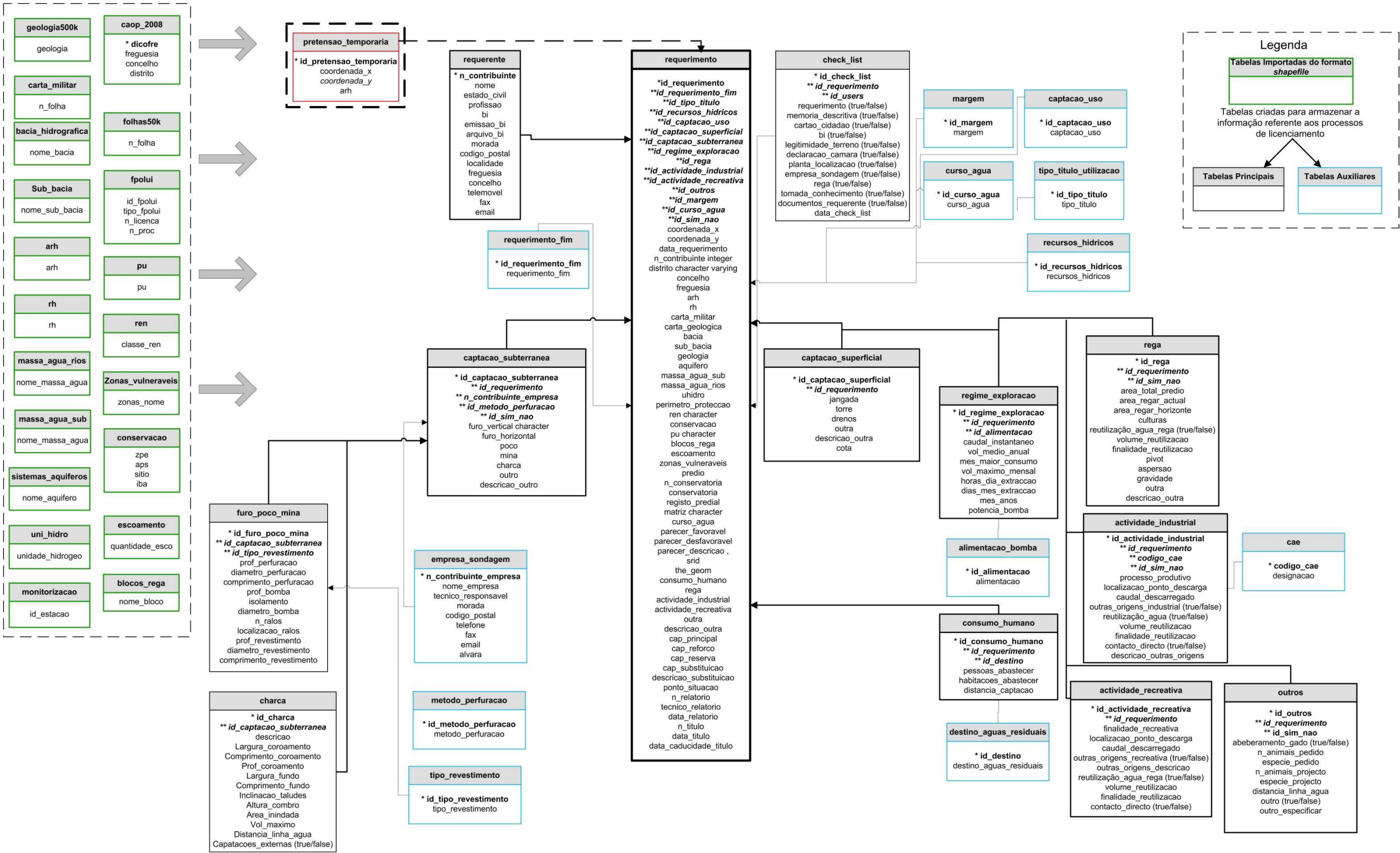
Vale, M. J. e Painho, M. (1998), Planeamento e gestão de recursos hídricos, ordenamento do território e partilha de sistemas de informação – exemplo de aplicação à área abrangida pelo Plano de Ordenamento da Albufeira de Castelo de Bode e área envolvente POACBE.

(URL: www.aprh.pt/congressoagua98/files/com/108.pdf, consulta em 19 de Dezembro de 2007).

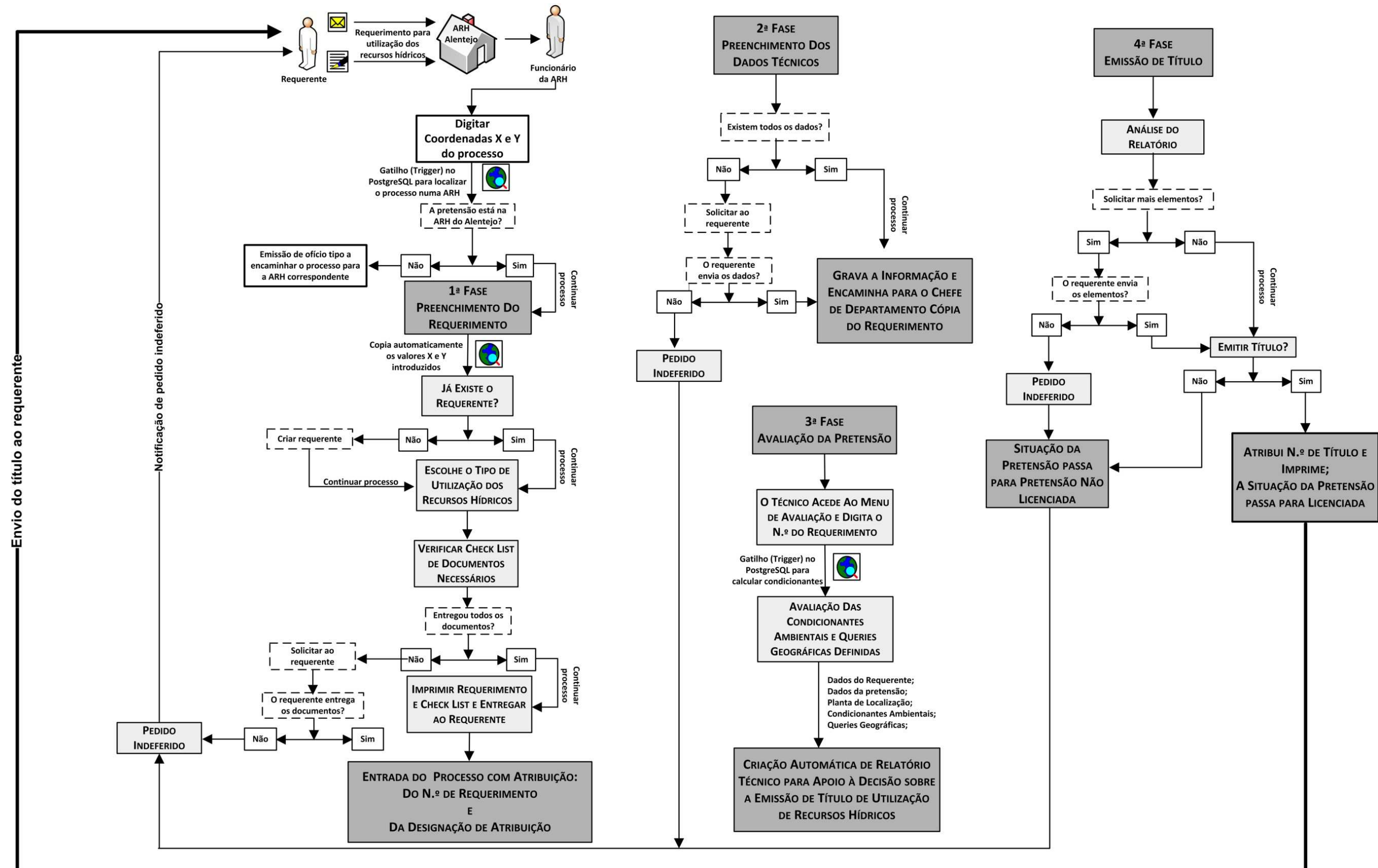
Vaz, P. (2003), Implementação do SIG de Avaliação de Impacte Ambiental do ICN. Relatório de estágio, FCUL, Lisboa.

ANEXOS

Anexo 1 – Modelo de dados proposto para a aplicação de apoio ao licenciamento



Anexo 2 – Diagrama de fluxo considerado na aplicação de apoio ao licenciamento



Anexo 3 - Aplicação GestIt (Relatório Técnico)

RELATÓRIO TÉCNICO



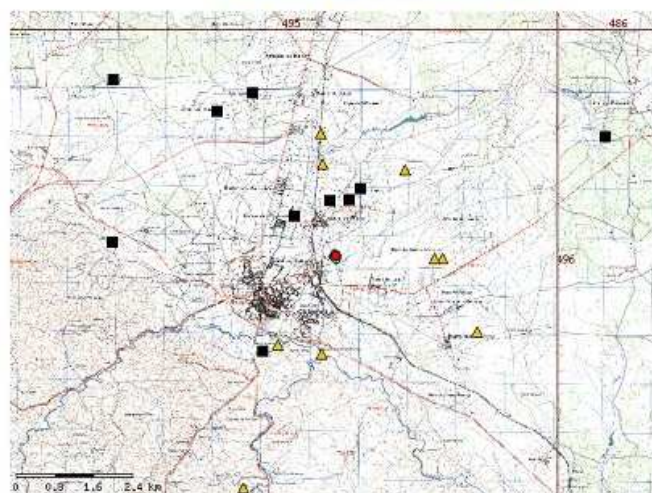
Administração da
Região Hidrográfica
do Alentejo I.P.

Requerimento n.º: 33	Coordenadas (m): X: 163436	Data do requerimento: 26-06-2009
Relatório N.º	Y: 135376	
Requerente: ISEGI	N.º de Contribuinte: 123123123	

Condicionantes Ambientais

ARH: ARH do Alentejo	Distrito: ÉVORA	Carta Geológica: 40D
RH: Guadiana	Concelho: PORTEL	Geologia 1/500 000: Filitos e psamitos (Complexo Vulcano-Sedimentar de Moura-Santo Aleixo (Xistos de Moura))
Freguesia: AMIEIRA		Sistema Aquífero: A - Maciço Antigo
Carta Militar: 490		Unidade Hidrogeológica: A - Maciço Antigo
Bacia Hidrográfica: Degebe		
Sub Bacia: Rio Degebe		
Perímetros de Protecção:		Subterrânea: MACIÇO ANTIGO INDIFERENCIADO DA
Reserva Ecológica Nacional: ERO		Superficial:
Conservação da Natureza: Sem zonas de conservação d		Escoamento (mm): Entre 150 e 200
Perímetros Urbanos:		Blocos de Rega:
		Zonas vulneráveis:

Planta de Localização



Captações Superficiais existentes na mesma sub bacia

<i>N.º Requerimento Capt. Anál.</i>	<i>N.º Requerimento Capt. Licen.</i>	<i>Ponto Situação</i>	<i>Sub Bacia</i>	<i>Distância (m)</i>
33	38	Licenciada	Rio Arcão	14,0357

Fontes Poluidoras

<i>N.º Requerimento</i>	<i>N.º Ordem</i>	<i>Tipo Fonte Poluidora</i>	<i>N.º Licença</i>	<i>N.º Processo</i>	<i>Distância (m)</i>
33	555	Difusa	648/95/DALBA		13985,0543
33	556	Difusa			13923,2824
33	557	Difusa			6048,3655
33	558	Difusa			7092,6298
33	561	Difusa			4680,614
33	562	Difusa			9336,7721
33	563	Difusa			3822,7348
33	564	Difusa			3736,6201
33	566	Difusa			5207,7951
33	567	Difusa			11238,4314
33	571	Difusa			1465,4082
33	572	Difusa			1170,991
33	573	Difusa			1131,4679
33	574	Difusa			1162,071
33	575	Difusa			5818,339
33	576	Difusa			2472,0518
33	578	Difusa			8395,4632
33	580	Difusa			13464,1471
33	581	Difusa			15929,4294
33	582	Difusa			17525,8609
33	583	Difusa			20047,1838
33	585	Difusa	033/99/DUDH	124/98/DUDH	24992,4901

RELATÓRIO TÉCNICO



Administração da
Região Hidrográfica
do Alentejo I.P.

33	587	Difusa			22269,7889
33	588	Difusa			21978,3746
33	589	Difusa	028/99/DUDH	051/95/DUDH	19654,9434
33	593	Difusa			15391,519
33	594	Difusa			15638,8568
33	595	Difusa			17512,8815
33	598	Difusa			19447,5804
33	602	Difusa			19542,1197
33	604	Difusa			20117,149
33	614	Difusa	262/03/D SGA		21584,8124
33	615	Difusa			21417,7187
33	618	Difusa			28885,3101
33	619	Difusa			29478,511
33	620	Difusa			29360,445
33	621	Difusa			28396,5493
33	622	Difusa			18761,1672
33	459	Pontual		033/98/DUDH	28124,7948
33	460	Pontual		031/98/DUDH	18534,1438
33	461	Pontual	091/02/DDH	149/01/DDH	20272,1515
33	462	Pontual	004/95/DUDH	407/93/DUDH	24032,8171
33	463	Pontual		657/92/SCP	25362,0568
33	464	Pontual			3307,727
33	467	Pontual		004/01/DUDH	21865,3213
33	468	Pontual		006/01/DUDH	16353,083
33	469	Pontual		009/03/DUDH	24449,9925
33	490	Pontual		049/92/SCP	20711,1989
33	491	Pontual		652/92/SCP	28014,0329
33	494	Pontual			20036,3075
33	495	Pontual			25442,6188

RELATÓRIO TÉCNICO



Administração da
Região Hidrográfica
do Alentejo I.P.

33	521	Pontual			8431,5423
33	522	Pontual	013/98/DUDH	082/94/DUDH	2053,0468
33	523	Pontual		119/96/DUDH	2261,9372
33	538	Pontual		483/94/DUDH	24040,3737
33	544	Pontual	02401/DDH	344/94/DUDH	24403,2646
33	545	Pontual	129/02/DDH	123/97/DUDH	28422,5861
33	546	Pontual	062/02/DDH	020/00/DUDH	20475,9701
33	547	Pontual		554/93/DUDH	19993,8319
33	548	Pontual			20175,4808
33	549	Pontual		037/99/DUDH	20188,1544
33	554	Pontual		065/99/DUDH	24986,5537
33	559	Pontual			2210,4481
33	560	Pontual	040/99/DUDH	014/94/DUDH	2045,565
33	565	Pontual			2507,611
33	568	Pontual			12864,7567
33	570	Pontual	022/00/DUDH	028/98/DUDH	1882,1841
33	577	Pontual	029/97/DUDH	056/96/DUDH	2186,4037
33	579	Pontual		599/93/DUDH	13537,1144
33	584	Pontual	022/99/DUDH	073/96/DUDH	20247,3209
33	586	Pontual		208/02/DDH	23032,4259
33	590	Pontual	009/98/DUDH	015/94/DUDH	13609,1115
33	591	Pontual	029/98/DUDH	093/96/DUDH	5151,7688
33	592	Pontual	02403/DDH	041/99/DUDH	14638,0044
33	596	Pontual		074/97/DUDH	17418,2973
33	597	Pontual	098/02/DDH	119/94/DUDH	17812,8261
33	599	Pontual	295/95/DALBA	003/93/DUDH	20783,1045
33	600	Pontual	026/98/DUDH	018/96/DUDH	20082,2681
33	601	Pontual			20269,9423
33	603	Pontual	020/00/DUDH	213/93/DUDH	19474,8827

Anexo 4 - Aplicação Web ARH Maps (Códigos dos ficheiros criados)

licenciamento_i.html

```
01 <html><!--="/ms4w/apps/tese/htdocs/exemplo6_i.html" -->
02 <head>
03 <title>C&SIG - MAPSERVER - Aplicação Web para Apoio ao
Licenciamento</title></head>
04 <body>
05 <form method="GET" action="/cgi-bin/mapserv.exe">
06 <input type="hidden" name="program" value="/cgi-
bin/mapserv.exe">
07 <input type="hidden" name="map"
value="/ms4w/apps/tese/htdocs/licenciamento.map">
08 <input type="hidden" name="zoomsize" size=2 value=2>
09 <!--<input type="hidden" name="layers" value="greilha_militar
fontes_poluidoras requerimento massas_subterraneas sedes ren pu temawfs aps"> -->
10 <input type="hidden" name="layers" value="rh">
11 <input type="submit" value="Processos de Titularização –
Fa&ccedil;a click neste bot&atilde;o">
12 </form>
13 </body>
14 </html>
```

licenciamento.html

```
01 <html><!--="/ms4w/apps/tese/htdocs/licenciamento.html" -->
02 <head>
03 <title>C&SIG Processos de Titularização</title></head>
04 <body bgcolor="#E6E6E6">
05 <h2><center> Aplicação Web para Apoio ao Licenciamento
</center><h2>
06 <form name="the_form" method=GET action="[program]">
07 <table width="100%" border="1"><tr>
08 <td width="60%" rowspan="6"><input name="img" type="image"
src="[img]"
09 width=640 height=480 border=2></td>
10 <td width="40%" align="center" colspan="3"><img SRC="[ref]" width=200 height=225
border=1></td></tr>
11 <tr><td align="left" colspan="3"><font size="-1">
12 Escala do mapa:&nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; 1:[scale]</font></td></tr>
13 <tr><td align="left" colspan="3"><font size="-1">
14 Click x,y:&nbsp; &nbsp; &nbsp; &nbsp; [mapx], [mapy]</font></td></tr>
15 <tr><td align="left" colspan="3"><font size="-1">
16 Map Extent:&nbsp; [mapext]</font></td></tr>
17 <tr><td><B><center>Legenda</center></B></td>
18 <td><B><center>Navegação</center></B></td>
19 <td><B><center>Temas</center></B></td></tr>
20 <tr><td rowspan="2"></td>
21 <td align="left"><font size="-1">
```

```

22      <input type=radio name=zoomdir value=0 [zoomdir_0_check]>Deslocar<BR>
23      <input type=radio name=zoomdir value=1 [zoomdir_1_check]>Ampliar<BR>
24      <input type=radio name=zoomdir value=-1 [zoomdir_-1_check]>Reduzir<BR>
25      <input type=text name=zoomsize size=1 value=[zoomsize]>Tamanho<BR>
26      <center><input type="submit" value="Redesenhar"></center></td>
27      <td align="top">
29      <input type="checkbox" name="layer" value="sedes" [sedes_check]>Sedes de
        Distrito<br>
29      <input type="checkbox" name="layer" value="grelha_militar"
        [grelha_militar_check]>Grelha da Carta militar<br>
30      <input type="checkbox" name="layer" value="rh" [rh_check]>Regiões
        Hidrográficas<br>
31      <input type="checkbox" name="layer" value="massas_subterraneas"
        [massas_subterraneas_check]>Massas de Água Subterrâneas<br>
32      <input type="checkbox" name="layer" value="ren" [ren_check]>Reserva
        Ecológica Nacional<br>
33      <input type="checkbox" name="layer" value="pu" [pu_check]>Perímetros
        Urbanos<br>
34      <input type="checkbox" name="layer" value="requerimento"
        [requerimento_check]>Titularização<br>
35      <input type="checkbox" name="layer" value="fontes_poluidoras"
        [fontes_poluidoras_check]>Fontes Poluidoras<br>
36      <input type="checkbox" name="layer" value="temawfs"
        [temawfs_check]>CAOP - WFS<br>
37      <input type="checkbox" name="layer" value="aps" [aps_check]>Áreas
        Protegidas - WMS CCDD-A<br>
38      </font>
39      </td></tr></table>
40      <input type="hidden" name="imgxy" value="320 240">
41      <input type="hidden" name="imgext" value="[mapext]">
42      <input type="hidden" name="map" value="[map]">
43      <input type="hidden" name="program" value="[program]">
44  </form>
45  </body>
46  </html>

```

licenciamento_reference.map

```
01 MAP # licenciamento_reference.map
02     NAME licenciamento_reference
03     SIZE 640 480
04     UNITS meters
05     EXTENT 28586 14218 379896 270195
06     SHAPEPATH "/ms4w/apps/tese/data/"
07     # Background color for the map canvas -- change as desired
08     IMAGECOLOR 255 255 255
09     IMAGEQUALITY 95
10     IMAGETYPE gif
11     # Web interface definition.
12     WEB
13         IMAGEPATH '/ms4w/tmp/ms_tmp/'
14         IMAGEURL '/ms_tmp/'
15         TEMPLATE '/ms4w/apps/tese/htdocs/licenciamento.html'
16     END # Web
17     PROJECTION
18         'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
19         'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
20     END # projection
21     #####SIMBOLOS#####
22     SYMBOL
23         NAME "linhagrossa"
24         TYPE ELLIPSE
25         POINTS 1 1 END
26     END # symbol
27     #Circle symbol
28     SYMBOL
29         NAME 'CIRCLE'
30         TYPE ellipse
31         FILLED true
32         POINTS
33             1 1 END
34     END #symbol
35     ##### inicio dos temas / layers #####
36     LAYER
37         NAME 'arh'
38         TYPE Line
39         CONNECTIONTYPE postgis
40         CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
41         dbname='licenciamento'
42         DATA "the_geom FROM
43         (select
44         gid, the_geom from limites_administrativos.arh)
45         as query using unique gid using SRID=20790"
46     DUMP TRUE
47     STATUS ON
```

```

43     PROJECTION
44     'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
      'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
45     END # projection
46     CLASS
47     NAME 'Administração da Região Hidrográfica do Alentejo'
48     STYLE
49         SYMBOL 'linhagrossa'
50         SIZE 3
51         OUTLINECOLOR 0 0 0
52         COLOR 0 0 255
53     END # style
54     END # class
55 END # layer
56 LAYER
57     NAME 'sedes'
58     TYPE POINT
59     CONNECTIONTYPE postgis
60     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
      dbname='licenciamento'"
      DATA "the_geom FROM
      (select
      gid, nome, the_geom from limites_administrativos.sedes_distrito_arh)
      as query using unique gid using SRID=20790"
61     LABELITEM "nome"
62     DUMP TRUE
63     STATUS ON
64     PROJECTION
65     'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
      'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
66     END # projection
67     CLASS
68     NAME 'nome'
69     STYLE
70         SYMBOL 'CIRCLE'
71         SIZE 5
72         OUTLINECOLOR 0 0 0
73         COLOR 0 0 0
74     END # style
75     LABEL
76         SIZE small
77         COLOR 0 0 0
78         POSITION auto
79     END # label
80     END # class
81 END # layer
82 END ## fim ficheiro map licenciamento_reference.map

```


licenciamento.map

```
01 MAP # licenciamento.map
02     NAME licenciamento
03     SIZE 640 480
04     SYMBOLSET "c:/ms4w/apps/tese/symbols/symbols.sym"
05     UNITS meters
06     EXTENT 28586 14218 379896 270195
07     SHAPEPATH "/ms4w/apps/tese/data/"
08     # Background color for the map canvas -- change as desired
09     IMAGECOLOR 255 255 255
10     IMAGEQUALITY 95
11     IMAGETYPE PNG24
12     # Web interface definition.
13     WEB
14         IMAGEPATH '/ms4w/tmp/ms_tmp/'
15         IMAGEURL '/ms_tmp/'
16         TEMPLATE '/ms4w/apps/tese/htdocs/licenciamento.html'
17     METADATA
18         "wms_name" "Apoio ao Licenciamento"
19         "wms_format" "image/png"
20         "wms_title" "Informação Geográfica - Mestrado C&SIG"
21         "wms_srs" "EPSG:25829 EPSG:42304 EPSG:42101 EPSG:4269 EPSG:4326
22             EPSG:20790"
23         "wms_feature_info_mime_type" "text/html"
24         "wms_abstract" "Informação Geográfica - Mestrado C&SIG"
25         "wms_keywordlist" "Fontes Poluidoras; REN; Reserva Ecológica Nacional;
26             Regiões Hidrográficas; Pretensão;"
27         "wms_contactperson" "Joaquim Condeça - g2007165!"
28         "wms_contactorganization" "ISEGI"
29     END #metadada
30     END # web
31     PROJECTION
32         'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
33         'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
34     END # projection
35     ##### LEGENDA #####
36     LEGEND
37     IMAGECOLOR 255 255 255
38     STATUS ON
39     KEYSIZE 18 12
40     LABEL
41         TYPE BITMAP
42         SIZE MEDIUM
43         COLOR 0 0 89
44     END # label
45     END # legend
46     #####
47     ##### SCALEBAR #####
48     SCALEBAR
```

```

46 STATUS embed
47 TRANSPARENT on
48 INTERVALS 3
49 SIZE 150 3
50 UNITS kilometers
51 COLOR 250 250 250
52 OUTLINECOLOR 0 0 0
53 BACKGROUNDCOLOR 100 100 100
54 STYLE 0
55 POSTLABELCACHE true
56 LABEL
57     COLOR 0 0 90
58     #OUTLINECOLOR 200 200 200
59     SIZE small
60 END # Label
61 END #scalebar
62 #####
63 ##### REFERENCE #####
64 REFERENCE
65 IMAGE '/ms4w/apps/tese/htdocs/referencia_licenciamento.gif'
66 SIZE 200 225
67 EXTENT 28586 14218 379896 270195
68 STATUS ON
69 COLOR -1 -1 -1
70 ## OUTLINE COLOR 255 0 0
71 END #reference
72 #####
73
74 #####---- inicio dos temas / layers ----- #####
75 LAYER # Grelha das folhas 1/25 000 da Carta Militar#
76     NAME 'grelha_militar'
77     TYPE line
78     CONNECTIONTYPE postgis
79     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
        dbname='licenciamento'
        DATA "the_geom FROM
        (select
        gid, the_geom, carta from topografia_cartografia.grelha_cm_arh_alentejo)
        as query using unique gid using SRID=20790"
80 METADATA
81 'wms_title' 'Grelha da Carta Militar'
82 END # metadada
83 LABELITEM "carta"
84 DUMP TRUE
85 STATUS ON
86 PROJECTION
87     'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
        'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
88
89 END # projection
89 CLASS

```

```

90         NAME 'Grelha da Carta Militar'
91         STYLE
92             SYMBOL 0
93             SIZE 2
94             OUTLINECOLOR 85 0 0
95             COLOR 85 0 0
96         END # style
97         LABEL
98             color 85 0 0
99             size small
100            POSITION UR
101        END # label
102    END # class
103 END # layer
104
105 LAYER # Reserva Ecológica Nacional#
106     NAME 'ren'
107     TYPE POLYGON
108     CONNECTIONTYPE postgis
109     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
        dbname='licenciamento'"
        DATA "the_geom FROM
        (select
        gid, the_geom, classe from ambiente.ren_arh_alentejo)
        as query using unique gid using SRID=20790"
110     METADATA
111     'wms_title' 'Linhas de Água'
112     END # metadada
113     LABELITEM "classe"
114     DUMP TRUE
115     STATUS ON
116     PROJECTION
117         'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
        'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
118     END # projection
119     TRANSPARENCY ALPHA
120     CLASSITEM 'classe'
121
122     CLASS
123         NAME 'Linhas de Água (Agu)'
124         EXPRESSION 'AGU'
125         STYLE
126             SYMBOL 0
127             SIZE 2
128             OUTLINECOLOR 0 0 0
129             COLOR 0 197 255
130         END # style
131         LABEL
132             color 0 0 0
133             size small

```

```

134         END # label
135     END # class
136
137     CLASS
138         NAME 'Albufeiras (Alb)'
139         EXPRESSION 'ALB'
140         STYLE
141             SYMBOL 0
142             SIZE 2
143             OUTLINECOLOR 0 0 0
144             COLOR 0 77 168
145         END # style
146         LABEL
147             color 0 0 0
148             size small
149         END # style
150     END # class
151
152     CLASS
153         NAME 'Lagoas(Lag)'
154         EXPRESSION 'LAG'
155         STYLE
156             SYMBOL 0
157             SIZE 2
158             OUTLINECOLOR 0 0 0
159             COLOR 122 182 245
160         END # style
161         LABEL
162             color 0 0 0
163             size small
164         END # label
165     END # class
166
167     CLASS
168         NAME 'Dunas(Dun)'
169         EXPRESSION 'DUN'
170         STYLE
171             SYMBOL 0
172             SIZE 2
173             OUTLINECOLOR 0 0 0
174             COLOR 255 235 190
175         END # style
176         LABEL
177             color 0 0 0
178             size small
179         END # label
180     END # class
181
182     CLASS
183         NAME 'Escarpas(Esc)'

```

```

184         EXPRESSION 'ESC'
185     STYLE
186         SYMBOL 0
187         SIZE 2
188         OUTLINECOLOR 0 0 0
189         COLOR 104 104 104
190     END # style
191     LABEL
192         color 0 0 0
193         size small
194     END # label
195 END # class
196
197 CLASS
198     NAME 'Arribas (Arr)'
199     EXPRESSION 'ARR'
200     STYLE
201         SYMBOL 0
202         SIZE 2
203         OUTLINECOLOR 0 0 0
204         COLOR 137 90 68
205     END # style
206     LABEL
207         color 0 0 0
208         size small
209     END # label
210 END # class
211
212 CLASS
213     NAME 'Ilhas (Ilh)'
214     EXPRESSION 'ILH'
215     STYLE
216         SYMBOL 0
217         SIZE 2
218         OUTLINECOLOR 0 0 0
219         COLOR 56 168 0
220     END # style
221     LABEL
222         color 0 0 0
223         size small
224     END # label
225 END # class
226
227 CLASS
228     NAME 'Ínsuas (Ins)'
229     EXPRESSION 'INS'
230     STYLE
231         SYMBOL 0
232         SIZE 2
233         OUTLINECOLOR 0 0 0

```

```

234             COLOR 115 0 0
235         END # style
236     LABEL
237         color 0 0 0
238         size small
239     END # label
240 END # class
241
242 CLASS
243     NAME 'Áreas de máxima infiltração(Ami)'
244     EXPRESSION 'AMI'
245     STYLE
246         SYMBOL "line-horizontal"
247         SIZE 8
248         COLOR 230 0 169
249         OUTLINECOLOR 0 0 0
250     END # style
251     LABEL
252         color 0 0 0
253         size small
254     END # label
255 END # class
256
257 CLASS
258     NAME 'Áreas com risco de erosão(Ero)'
259     EXPRESSION 'ERO'
260     STYLE
261         SYMBOL "diagonal-auf"
262         SIZE 8
263         COLOR 230 152 0
264         OUTLINECOLOR 0 0 0
265     END # style
266     LABEL
267         color 0 0 0
268         size small
269     END # label
270 END # class
271
272 CLASS
273     NAME 'Cabeceiras de linhas de água(Cab)'
274     EXPRESSION 'CAB'
275     STYLE
276         SYMBOL "line-vertical"
277         SIZE 8
278         COLOR 0 92 230
279         OUTLINECOLOR 0 0 0
280     END # style
281     LABEL
282         color 0 0 0
283         size small

```

```

284         END # label
285     END # class
286
287     CLASS
288     NAME 'Batimétrica dos 30m(Bat)'
289     EXPRESSION 'BAT'
290         STYLE
291             SYMBOL "diagonal-auf"
292             SIZE 8
293             COLOR 178 178 178
294             OUTLINECOLOR 0 0 0
295         END # style
296         STYLE
297             SYMBOL "diagonal-ab"
298             SIZE 8
299             COLOR 178 178 178
300             OUTLINECOLOR 0 0 0
301         END # style
302         LABEL
303             color 0 0 0
304             size small
305         END # label
306     END # class
307
308     CLASS
309     NAME 'Zonas ameaçadas pelas cheias (Che)'
310     EXPRESSION 'CHE'
311         STYLE
312             SYMBOL "circle"
313             SIZE 4
314             COLOR 0 0 0
315             OUTLINECOLOR 0 0 0
316         END # style
317         LABEL
318             color 0 0 0
319             size small
320         END # label
321     END # class
322
323     CLASS
324     NAME 'Outros ecossistemas costeiros (Cos)'
325     EXPRESSION 'COS'
326         STYLE
327             SYMBOL "diagonal-ab"
328             SIZE 8
329             COLOR 0 0 0
330             OUTLINECOLOR 0 0 0
331         END # style
332         LABEL
333             color 0 0 0

```

```

334             size small
335         END # label
336     END # class
337
338     CLASS
339     NAME 'Faixa de protecção às albufeiras (Fpa)'
340     EXPRESSION 'COS'
341         STYLE
342             SYMBOL "diagonal-ab"
343             SIZE 8
344             COLOR 0 0 0
345             OUTLINECOLOR 0 0 0
346         END # style
347         LABEL
348             color 0 0 0
349             size small
350         END # label
351     END # class
352
353     CLASS
354     NAME 'Praias(Pra)'
355     EXPRESSION 'PRA'
356         STYLE
357             SYMBOL "triangle"
358             SIZE 4
359             COLOR 255 255 115
360             OUTLINECOLOR 0 0 0
361         END # style
362         LABEL
363             color 0 0 0
364             size small
365         END # label
366     END # class
367
368     CLASS
369     NAME 'Restingas(Res)'
370     EXPRESSION 'RES'
371         STYLE
372             SYMBOL "circle"
373             SIZE 4
374             COLOR 178 178 178
375             OUTLINECOLOR 0 0 0
376         END # style
377         LABEL
378             color 0 0 0
379             size small
380         END # label
381     END # class
382
383     CLASS

```



```

384     NAME 'Estuários, lagoas costeiras e zonas húmidas adjacentes (Est)'
385     EXPRESSION 'EST'
386         STYLE
387             SYMBOL "diagonal-auf"
388             SIZE 8
389             COLOR 102 153 205
390             OUTLINECOLOR 0 0 0
391         END # style
392         LABEL
393             color 0 0 0
394             size small
395         END # label
396     END # class
397
398     CLASS
399     NAME 'Sapais(Sap)'
400     EXPRESSION 'SAP'
401         STYLE
402             SYMBOL "sap_image"
403             COLOR 0 0 0
404             OUTLINECOLOR 0 0 0
405         END # style
406     END # class
407
408     CLASS
409     NAME 'Zonas húmidas adjacentes às lagoas(Zh)'
410     EXPRESSION 'ZH'
411         STYLE
412             SYMBOL "zh_image"
413             COLOR 0 0 0
414             OUTLINECOLOR 0 0 0
415         END # style
416     END # class
417
418     CLASS
419     NAME 'Ren sem sub-classes'
420     EXPRESSION 'Ren sem sub-classes'
421         STYLE
422             SYMBOL "diagonal-auf"
423             SIZE 8
424             COLOR 152 230 0
425             OUTLINECOLOR 0 0 0
426         END # style
427     END # class
428
429     CLASS
430     NAME 'Fora da REN'
431     EXPRESSION 'Fora da REN'
432         STYLE
433             SYMBOL 0

```

```

434             SIZE 2
435             OUTLINECOLOR 0 0 0
436             COLOR 239 255 196
437         END # style
438     END # class
439
440     CLASS
441     NAME 'Sem Informação'
442     EXPRESSION 'Sem Informação'
443     STYLE
444         SYMBOL "diagonal-auf"
445         SIZE 8
446         COLOR 115 115 0
447         OUTLINECOLOR 0 0 0
448     END # style
449 END # class
450 END # layer
451
452 LAYER
453     NAME 'massas_subterraneas'
454     TYPE LINE
455     CONNECTIONTYPE postgis
456     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
dbname='licenciamento'"
457     DATA "the_geom FROM
(select
gid, name, the_geom from recursos_hidricos.massas_agua_sub_arh_alentejo)
as query using unique gid using SRID=20790"
457     DUMP TRUE
458     STATUS ON
459     PROJECTION
460         'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
461     END # projection
462     CLASS
463     NAME 'Massas de Águas Subterrâneas'
464     STYLE
465         SYMBOL 'linhagrossa'
466         SIZE 2
467         OUTLINECOLOR 0 0 0
468         COLOR 0 133 133
469     END # style
470 END # class
471 END # layer
472
473 LAYER
474     NAME 'pu'
475     TYPE Line
476     CONNECTIONTYPE postgis
477     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze

```

```

dbname='licenciamento'"
DATA "the_geom FROM
(select
gid, the_geom from ambiente.pu_arh_alentejo)
as query using unique gid using SRID=20790"
478 DUMP TRUE
479 STATUS ON
480 PROJECTION
481     'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
      'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
482 END # projection
483 CLASS
484 NAME 'Perímetros Urbanos'
485     STYLE
486         SYMBOL 'linhagrossa'
487         SIZE 3
488         OUTLINECOLOR 0 0 0
489         COLOR 0 255 0
490     END # style
491 END # class
492 END # layer
493
494 LAYER
495     NAME 'rh'
496     TYPE Line
497     CONNECTIONTYPE postgis
498     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
      dbname='licenciamento'"
      DATA "the_geom FROM
      (select
      gid, rh, the_geom from limites_administrativos.rh)
      as query using unique gid using SRID=20790"
499 DUMP TRUE
500 STATUS ON
501 PROJECTION
502     'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
      'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
503 END # projection
504 CLASS
505 NAME 'Regiões Hidrográficas'
506     STYLE
507         SYMBOL 'linhagrossa'
508         SIZE 3
509         OUTLINECOLOR 0 0 0
510         COLOR 0 0 255
511     END # style
512 END # class
513 END # layer
514
515 LAYER

```

```

516     NAME 'fontes_poluidoras'
517     TYPE POINT
518     CONNECTIONTYPE postgis
519     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
        dbname='licenciamento'"
        DATA "the_geom FROM
        (select
        gid, the_geom, tipo_fp, activi_2 from ambiente.fpolui_arh_alentejo)
        as query using unique gid using SRID=20790"
520     METADATA
521     "WMS_LAYER_GROUP" "/Fontes Poluidoras/Rejeições de águas residuais"
522     "wms_name" "Fontes poluidoras existentes na Região Alentejo"
523     "wms_srs" "EPSG:25829 EPSG:42304 EPSG:42101 EPSG:4269 EPSG:4326
        EPSG:20790"
524     "wms_abstract" "Fontes poluidoras existentes na Região Alentejo"
525     "wms_title" "Tipo/Actividade"
526     "gml_include_items" "all"
527     END # metadada
528     DUMP TRUE
529     STATUS ON
530     PROJECTION
531         'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
        'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
532     END # projection
533     CLASS
534     NAME "Pontuais-Urbanas"
535     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Pontual' and '[activi_2]'= 'Urbana')
536     STYLE
537         SYMBOL "triangle"
538         SIZE 9
539         COLOR 156 156 156
540         OUTLINECOLOR 0 0 0
541     END #style
542     STYLE
543         SYMBOL "circle"
544         SIZE 3
545         COLOR 255 0 0
546         OUTLINECOLOR 255 0 0
547     END # style
548     END # class
549
550     CLASS
551     NAME "Pontuais-Suinculturas"
552     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Pontual' and '[activi_2]'= 'Suinicultura')
553     STYLE
554         SYMBOL "triangle"
555         SIZE 9
556         COLOR 156 156 156
557         OUTLINECOLOR 0 0 0
558     END # style

```

```

559             STYLE
560                 SYMBOL "circle"
561                 SIZE 3
562                 COLOR 255 255 0
563                 OUTLINECOLOR 255 255 0
564             END # style
565         END # class
566
567     CLASS
568     NAME "Pontuais-Boviniculturas"
569     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Pontual' and '[activi_2]'= 'Bovinicultura')
570         STYLE
571             SYMBOL "triangle"
572             SIZE 9
573             COLOR 156 156 156
574             OUTLINECOLOR 0 0 0
575         END # style
576         STYLE
577             SYMBOL "circle"
578             SIZE 3
579             COLOR 255 170 0
580             OUTLINECOLOR 255 170 0
581         END # style
582     END # class
583
584     CLASS
585     NAME "Pontuais-Suiniculturas e Boviniculturas"
586     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Pontual' and '[activi_2]'= 'Suinicultura e
587     Bovinicultura')
588         STYLE
589             SYMBOL "triangle"
590             SIZE 9
591             COLOR 156 156 156
592             OUTLINECOLOR 0 0 0
593         END # style
594         STYLE
595             SYMBOL "circle"
596             SIZE 3
597             COLOR 230 0 169
598             OUTLINECOLOR 230 0 169
599         END # style
600     END # class
601
602     CLASS
603     NAME "Pontuais-Industrial"
604     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Pontual' and '[activi_2]'= 'Industrial')
605         STYLE
606             SYMBOL "triangle"
607             SIZE 9
608             COLOR 156 156 156
609             OUTLINECOLOR 0 0 0

```

```

608             END # style
609             STYLE
610                 SYMBOL "circle"
611                 SIZE 3
612                 COLOR 0 92 230
613                 OUTLINECOLOR 0 92 230
614             END # style
615         END # class
616
617     CLASS
618     NAME "Pontuais-Lagares"
619     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Pontual' and '[activi_2]'= 'Lagar')
620         STYLE
621             SYMBOL "triangle"
622             SIZE 9
623             COLOR 156 156 156
624             OUTLINECOLOR 0 0 0
625         END # style
626         STYLE
627             SYMBOL "circle"
628             SIZE 3
629             COLOR 56 168 0
630             OUTLINECOLOR 56 168 0
631         END # style
632     END # class
633
634     CLASS
635     NAME "Difusas-Urbanas"
636     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Difusa' and '[activi_2]'= 'Urbana')
637         STYLE
638             SYMBOL "quadrat"
639             SIZE 9
640             COLOR 225 225 225
641             OUTLINECOLOR 0 0 0
642         END # style
643         STYLE
644             SYMBOL "circle"
645             SIZE 3
646             COLOR 255 0 0
647             OUTLINECOLOR 255 0 0
648         END # style
649     END #class
650
651     CLASS
652     NAME "Difusas-Suinculturas"
653     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Difusa' and '[activi_2]'= 'Suinicultura')
654         STYLE
655             SYMBOL "quadrat"
656             SIZE 9
657             COLOR 225 225 225

```

```

658             OUTLINECOLOR 0 0 0
659         END # style
660     STYLE
661         SYMBOL "circle"
662         SIZE 3
663         COLOR 255 255 0
664         OUTLINECOLOR 255 255 0
665     END # style
666 END # class
667
668 CLASS
669 NAME "Difusas-Boviniculturas"
670 EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Difusa' and '[activi_2]'= 'Bovinicultura')
671     STYLE
672         SYMBOL "quadrat"
673         SIZE 9
674         COLOR 225 225 225
675         OUTLINECOLOR 0 0 0
676     END # style
677     STYLE
678         SYMBOL "circle"
679         SIZE 3
680         COLOR 255 170 0
681         OUTLINECOLOR 255 170 0
682     END # style
683 END # class
684
685 CLASS
686 NAME "Difusas-Suiniculturas e Boviniculturas"
687 EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Difusa' and '[activi_2]'= 'Suinicultura e Bovinicultura')
688     STYLE
689         SYMBOL "quadrat"
690         SIZE 9
691         COLOR 225 225 225
692         OUTLINECOLOR 0 0 0
693     END # style
694     STYLE
695         SYMBOL "circle"
696         SIZE 3
697         COLOR 230 0 169
698         OUTLINECOLOR 230 0 169
699     END # style
700 END # class
701
702 CLASS
703 NAME "Difusas-Industrial"
704 EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Difusa' and '[activi_2]'= 'Industrial')
705     STYLE
706         SYMBOL "quadrat"
707         SIZE 9

```

```

708             COLOR 225 225 225
709             OUTLINECOLOR 0 0 0
710         END # style
711         STYLE
712             SYMBOL "circle"
713             SIZE 3
714             COLOR 0 92 230
715             OUTLINECOLOR 0 92 230
716         END # style
717     END # class
718
719     CLASS
720     NAME "Difusas-Lagares"
721     EXPRESSION ('[tipo_fp]'= 'Difusa' and '[activi_2]'= 'Lagar')
722         STYLE
723             SYMBOL "quadrat"
724             SIZE 9
725             COLOR 225 225 225
726             OUTLINECOLOR 0 0 0
727         END # style
728         STYLE
729             SYMBOL "circle"
730             SIZE 3
731             COLOR 56 168 0
732             OUTLINECOLOR 56 168 0
733         END # style
734     END # class
735 END #Layer
736
737 LAYER
738     NAME 'sedes'
739     TYPE POINT
740     CONNECTIONTYPE postgis
741     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
dbname='licenciamento'"
742     DATA "the_geom FROM
(select
gid, nome, the_geom from limites_administrativos.sedes_distrito_arh)
as query using unique gid using SRID=20790"
743     LABELITEM "nome"
744     DUMP TRUE
745     STATUS ON
746     PROJECTION
747         'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.1319061123326' 'units=m' 'no_defs'
748     END # projection
749     CLASS
750     NAME 'Sedes de Distrito'
751     STYLE
752         SYMBOL 'CIRCLE'

```



```

751             SIZE 5
752             OUTLINECOLOR 0 0 0
753             COLOR 0 0 0
754         END # style
755         LABEL
756             SIZE MEDIUM
757             COLOR 0 0 0
758             POSITION auto
759         END # label
760     END # class
761 END # layer
762
763 LAYER # WFS da CAOP
764     NAME temawfs
765     STATUS OFF
766     TYPE POLYGON
767     CONNECTIONTYPE WFS
768     CONNECTION "http://mapas.igeo.pt/wfs/caop/continente?"
769     CLASS
770         STYLE
771             SYMBOL 'linhagrossa'
772             SIZE 2
773             OUTLINECOLOR 150 150 0
774             COLOR 250 250 0
775         END # style
776     LABEL
777         SIZE SMALL
778         COLOR 255 255 255
779         POSITION UR
780     END # label
781 END # class
782
783 PROJECTION
784 "init=epsg:20791"
785 END # projection
786 METADATA
787 "wfs_version" "1.0.0"
788 "wfs_srs" "EPSG:27492"
789 #"wfs_srs" "EPSG:20791"
790 "wfs_typedname" "Distritos"
791 "wfs_request_method" "GET"
792 "wfs_service" "WFS"
793 "wfs_connectiontimeout" "120"
794 END # metadata
795 END # layer
796
797 LAYER # WMS das Areas protegidas Alentejo - CCDRA
798     NAME "aps"
799     TYPE RASTER
800     STATUS OFF
801     TRANSPARENCY 100

```

```

802     CONNECTION "http://mapas.ccdr-a.gov.pt/wms/otalex"
803     CONNECTIONTYPE WMS
804     PROJECTION
805         'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
            'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
806     END # projection
807     METADATA
808         "DESCRIPTION"      "APS"
809         "wms_name"          "aps"
810         "wms_style"         "default"
811         "wms_srs"           "EPSG:20790"
812         "wms_server_version" "1.1.1"
813         "wms_format"        "image/png"
814         "wms_connectiontimeout" "120"
815     END # metadada
816 END # layer
817
818 LAYER
819     NAME 'requerimento'
820     TYPE POINT
821     CONNECTIONTYPE postgis
822     CONNECTION "host=localhost user='postgres' password=quimze
        dbname='licenciamento'"
        DATA "the_geom FROM
        (select
        gid, the_geom, id_requerimento, ponto_situacao from
        titularizacao.requerimento)
        as query using unique gid using SRID=20790"
823     LABELITEM "id_requerimento"
824     DUMP TRUE
825     STATUS ON
826     PROJECTION
827         'proj=tmerc' 'lat_0=39.66666666666666' 'lon_0=1' 'k=1' 'x_0=200000'
            'y_0=300000' 'ellps=intl' 'pm=-9.13190611123326' 'units=m' 'no_defs'
828     END # projection
829     CLASSITEM 'ponto_situacao'
830     CLASS
831     NAME 'Utilizações Licenciadas'
832     EXPRESSION 'Licenciada'
833     STYLE
834         SYMBOL 'triangle'
835         SIZE 10
836         OUTLINECOLOR 0 0 0
837         COLOR 45 220 182
838     END # style
839     LABEL
840         SIZE MEDIUM
841         COLOR 45 220 182
842         POSITION auto
843     END # label

```

```

844         END # class
845
846     CLASS
847     NAME 'Pretensões em Análise'
848     EXPRESSION 'Pretensão'
849         STYLE
850             SYMBOL 'quadrat'
851             SIZE 10
852             OUTLINECOLOR 0 0 0
853             COLOR 131 78 4
854         END # style
855         LABEL
856             SIZE MEDIUM
857             COLOR 131 78 4
858             POSITION auto
859         END # label
860     END # class
861
862     CLASS
863     NAME 'Pretensões que Aguardam Elementos'
864     EXPRESSION 'Aguarda Elementos'
865         STYLE
866             SYMBOL 'circle'
867             SIZE 10
868             OUTLINECOLOR 0 0 0
869             COLOR 255 0 0
870         END # style
871         LABEL
872             SIZE MEDIUM
873             COLOR 255 0 0
874             POSITION auto
875         END # label
876     END # class
877 END # layer
878 END # fim do ficheiro licenciamento.map

```