

C&S SIG

Desenvolvimento de uma solução WebSIG
OpenSource – “Autarquia Livre”

Pedro Manuel Ferreira Henriques

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

Desenvolvimento de uma solução *WebSIG OpenSource* - “Autarquia Livre”

Trabalho de Projeto orientado por
Professor Doutor Jorge Gustavo Rocha

Novembro de 2015

“Open source isn’t about saving money, it’s about doing more stuff, and getting incremental innovation with the finite budget you have.”

- Jim Whitehurst, 2010 -

AGRADECIMENTOS

Ao professor Jorge Gustavo Rocha, a que agradeço por todo o apoio, orientação e ensino o que foi fundamental para a realização desta dissertação.

Aos meus colegas e amigos Rui Justiniano, David Pulquério, José Lopes e Hugo Santos, pelo apoio, incentivo e partilha de ideias e sugestões preciosas.

À minha família, em especial à minha mãe que sempre me apoiou desde o primeiro instante, capacitando-me de ferramentas fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação e para a vida em geral.

Um especial agradecimento à minha esposa Tânia, pela compreensão de todas as vezes que o desenvolvimento deste trabalho obrigou à minha ausência, mas que apesar de estarmos casados recentemente, nunca faltou o apoio, tendo sido fundamental para continuar até à conclusão deste meu objetivo.

À Câmara Municipal de Ourém, que me capacitou do conhecimento que me permitiu realizar esta dissertação e a todos os meus colegas de trabalho.

Por último, a todas as pessoas que de forma directa ou indirectamente, contribuíram para a conclusão da dissertação, através do incentivo, amizade, apoio e opinião crítica, o meu mais sincero agradecimento.

Desenvolvimento de uma solução WebSIG OpenSource - “Autarquia Livre”

RESUMO

Em Portugal, os Sistemas de Informação Geográfica encontram-se maioritariamente na administração pública local, onde ao longo dos últimos anos, se tem vindo a observar um crescimento desta área.

Atualmente, a quase totalidade dos serviços da administração local disponibilizam aos municípios aplicações *WebSIG*. No entanto, na maioria dos casos, estas aplicações são baseadas em *software* proprietário, o que significa que normalmente são desenvolvidas para responder as necessidades gerais de toda a administração pública, sendo que a adequação das mesmas às necessidades específicas torna-se quase impossível, uma vez que possuem o código fechado, tornando assim as plataformas estáticas. São, por vezes, soluções pouco flexíveis e adaptadas de uma realidade que não é a nossa. A falta de flexibilidade, a dificuldade em interagir com outros *software* existentes, e as limitações em termos de evolução dessas soluções são as principais razões que nos levam a procurar alternativas.

Perante a evolução que os *softwares OpenSource* têm tido ao longo dos últimos anos, vale a pena parar para repensar o modelo e encontrar soluções alternativas que nos permitam ter mais liberdade, mais flexibilidade e ainda minimizar os custos com o licenciamento de *software* de SIG.

O aplicação Autarquia Livre foi desenvolvida exclusivamente com recurso a *software OpenSource*, com o objectivo de permitir que os técnicos das diversas autarquias, através do seu próprio *know-how*, possam partir desta base para o desenvolvimento de módulos específicos, existindo assim uma partilha do conhecimento pelos restantes.

Developing a WebGIS OpenSource solution - "Autarquia Livre"

ABSTRACT

In Portugal, the geographic information Systems are mostly in local public administration, where over the past few years, has been observing a growth of this area.

Currently, almost all local government services offering residents applications WebSIG. However, in most cases, these applications are based on proprietary software , which means that normally are developed to meet the General needs of the entire public administration, and the adequacy of the same specific needs becomes almost impossible, once you have the closed source, thus making the static platforms. Are sometimes little flexible and tailored solutions to a reality that is not ours. The lack of flexibility, the difficulty in interacting with other existing software, and limitations in terms of evolution of these solutions are the main reasons that lead us to look for alternatives.

In view of the developments that the OpenSource software have had over the past few years, it's worth a stop to rethink the model and find alternative solutions that will allow us to have more freedom, more flexibility and still minimize the costs with the GIS software licensing.

The application Free Authority was developed exclusively with OpenSource software, with the aim of allowing the technicians of various local authorities, through their own know-how, can this basis for the development of specific modules and a sharing of knowledge by the other.

PALAVRAS CHAVE

Administração Local

Sistemas de Informação Geográfica

Software Livre e de Código Aberto

Desenvolvimento

Partilha de conhecimento

KEYWORDS

Local Government

Geographic Information Systems

Free Software and Open Source

Development

Sharing knowledge

ACRÓNIMOS

AIRC – Associação de Informática da Região Centro

AP – Administração Pública

API – *Application Programming Interface*

BD – *Well-Known Text*

CIMRL – Comunidade Intermunicipal da Região de Leiria

CMA – Câmara Municipal de Aveiro

CMC – Câmara Municipal de Constância

CMO – Câmara Municipal de Ourém

CMRG – Câmara Municipal de Ribeira Grande

CSS – *Cascading Style Sheets*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

ESRI – *Environmental Systems Research Institute*

FOSS – *Free and Open Source Software*

GeoJSON – *Geographic JavaScript Object Notation*

GIS – *Geographic Information Systems*

GvSIG – Genertalitat Valenciana Sistemas de Informació Geografica

HTML – *HyperText Transfer Protocol*

IGT – Instrumentos de Gestão Territorial

KML – *Kyhole Markup Language*

MVC – *Model-view-controller*

OGC – *Open Geospatial Consortium*

OSGeo – *Open Source Geospatial Foundation*

RIA – *Rich Internet Application*

SIG – *Sistemas de Informação Geográfica*

SLD – *Styled Layer Description*

SQL – *Structured Query Language*

TIG – *Tecnologias de Informação Geográfica*

WCS – *Web Coverage Service*

WebGIS – *Web-based GIS*

WFS – *Web Feature Service*

WFS-T – *Web Feature Service - Transactional*

WKT – *Well-Known Text*

WMS – *Web Map Service*

WMTS – *Web Map Tile Service*

WPS – *Web Processing Service*

ÍNDICE DO TEXTO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
PALAVRAS CHAVE.....	vii
KEYWORDS.....	vii
ACRÓNIMOS.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Motivação.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Metodologia.....	5
1.4 Estrutura do Projeto.....	6
2 Casos de Estudo na utilização de Software OpenSource SIG na Administração Local.....	8
2.1 WebSIG OpenSource desenvolvidos internamente.....	8
2.2 O porquê da dificuldade na implementação de soluções WebSIG OpenSource nos Serviços de Administração Local.....	13
2.3 Conclusões.....	15
3 Identificação das Ferramentas/Módulos necessários para a aplicação.....	16
3.1 Áreas de atuação de um SIG na administração local.....	16
3.2 Requisitos gerais.....	19
3.3 Requisitos específicos.....	19
3.4 Conclusões.....	20
4 WebSIG “Autarquia Livre”.....	21
4.1 Interface.....	21
4.2 Aplicação.....	22
4.2.1 FrontOffice.....	24
4.2.2 BackOffice.....	27
4.3 Desenvolvimento da aplicação WebSIG.....	30
4.3.1 Arquitetura da aplicação.....	30
4.3.2 Visualizador.....	31
4.3.2.1 Ferramentas base do visualizador.....	33
4.3.2.1.1 Ferramentas.....	34
4.3.2.1.2 Desenho e Medição.....	36
4.3.2.1.3 Pesquisas.....	38

4.3.2.1.4 Impressão.....	39
4.3.2.2 Ferramentas de edição geográfica.....	43
4.3.2.3 Ferramentas de confrontação espacial.....	46
4.3.2.4 Ferramentas de visualização e edição de informação alfanumérica.....	49
4.3.2.5 Ferramentas de acesso rápido.....	50
4.3.3 Administração.....	51
4.3.3.1 Aplicação.....	51
4.3.3.2 Visualizador.....	53
4.4 Conclusões.....	63
5 Disponibilização.....	64
5.1 Disponibilização do código da aplicação.....	64
5.2 Divulgação.....	65
6 Considerações Finais e Trabalhos Futuros.....	67
6.1 Conclusões gerais.....	67
6.2 Dificuldades.....	68
6.3 Desafios.....	69
6.4 Desenvolvimentos Futuros.....	70
Referências Bibliográficas.....	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Requisitos Gerais.....	19
Tabela 2: Requisitos Específicos.....	20
Tabela 3: Matriz funcionalidades servidores de mapas.....	25
Tabela 4: Matriz bibliotecas websig client.....	27
Tabela 5: Matriz frameworks backoffice.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: GeoAlgarve - Algarve Digital.....	9
Figura 2: Geovisualizador Município de Águeda.....	11
Figura 3: Aplicação WebSIG Município de Ourém.....	12
Figura 4: Geoportal da CIMRL.....	13
Figura 5: Áreas de impacto de um SIG na administração local.....	18
Figura 6: Design pretendido da aplicação.....	21
Figura 7: Arquitetura de três camadas.....	22
Figura 8: Funcionamento da Arquitetura de três camadas.....	24
Figura 9: Arquitetura da aplicação.....	31
Figura 10: Aspeto do visualizador.....	32
Figura 11: Visualizador do portal de Sugestões.....	33
Figura 12: Ferramentas base do visualizador.....	33
Figura 13: Ferramenta de adicionar KML ao mapa.....	34
Figura 14: Ferramentas de obter e localizar coordenadas.....	35
Figura 15: Ferramenta de obter informações.....	35
Figura 16: Ferramenta de interligação com o Google Street View.....	36
Figura 17: Separador de Desenho e Medição.....	36
Figura 18: Ferramenta de Adicionar Anotações.....	37
Figura 19: Ferramentas de medição.....	38
Figura 20: Separador Pesquisas.....	38
Figura 21: Exemplo de uma pesquisa.....	39
Figura 22: Exemplo do resultado de uma pesquisa.....	40
Figura 23: Separador Impressão.....	40
Figura 24: Ferramenta de impressão - passo 1.....	41
Figura 25: Ferramenta de impressão - passo 2.....	42
Figura 26: Ferramenta de impressão - passo 3.....	42
Figura 27: Extrato de uma planta de localização.....	43
Figura 28: Ferramenta de Edição Geográfica.....	44
Figura 29: Processo de funcionamento WFS.....	44
Figura 30: Exemplo de utilização da ferramenta de Edição Geográfica.....	45
Figura 31: Ferramenta de Edição Geográfica - Exemplo de edição alfanumérica.....	45
Figura 32: Ferramenta de Confrontação Espacial.....	47

Figura 33: Ferramenta de Confrontação Espacial - Etapa 1.....	48
Figura 34: Ferramenta de Confrontação Espacial - Etapa 2.....	48
Figura 35: Ferramenta de Confrontação Espacial - Etapa 3.....	49
Figura 36: Módulo de Formulários.....	50
Figura 37: Módulo de Formulários - Exemplo Gestão de Processos.....	50
Figura 38: Ferramentas de Navegação.....	51
Figura 39: Página de Administração da Autarquia Livre.....	52
Figura 40: Página de Administração - Configurações da Aplicação.....	53
Figura 41: Página de Administração - Ligações de Dados.....	54
Figura 42: Página de Administração - Sistema de Coordenadas.....	54
Figura 43: Página de Administração - Configuração dos visualizadores.....	55
Figura 44: Administração do Visualizador - Informação Geral.....	56
Figura 45: Administração do Visualizador - Permissões.....	57
Figura 46: Administração do Visualizador - Módulos.....	57
Figura 47: Administração do Visualizador - Layers.....	58
Figura 48: Administração do Visualizador - Pesquisas.....	59
Figura 49: Administração do Visualizador - Impressão (Plantas).....	59
Figura 50: Administração do Visualizador - Impressão (Campos).....	60
Figura 51: Administração do Visualizador - Edição Geográfica.....	60
Figura 52: Administração do Visualizador - Confrontação.....	61
Figura 53: Administração do Visualizador - Formulários (Geral).....	62
Figura 54: Administração do Visualizador - Formulários (Parâmetros).....	62
Figura 55: Administração do Visualizador - Formulários (Edição).....	63
Figura 56: Administração do Visualizador - Bookmarks.....	63
Figura 57: Disponibilização do código fonte no GitHub.....	65
Figura 58: Página da aplicação Autarquia Livre.....	66
Figura 59: Divulgação da Autarquia Livre no SASIG 2015.....	67

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Severino (2006), "os SIG são considerados um elemento crucial no funcionamento das autarquias, cuja implementação está normalmente associada a momentos de mudança, uma vez que colocam desafios e novas metas ao funcionamento dos serviços municipais".

A grande maioria dos acontecimentos possuem uma localização no espaço, sendo que, conforme a primeira lei da geografia de Waldo Tobler, "Todas as coisas estão relacionadas entre si, no entanto, as coisas mais próximas estão mais relacionadas que as distantes".

Desta forma, a melhor forma de interpretar e analisar os acontecimentos e as suas relações, é a utilização das tecnologias de informação geográfica (TIG).

Em Portugal, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) encontram-se maioritariamente na administração pública local, onde ao longo dos últimos anos, se tem vindo a observar um crescimento desta área. Inicialmente a utilização de informação geográfica encontrava-se disponível somente para um pequeno leque de utilizadores, que utilizavam a informação geográfica em ambiente *Desktop*. Entre a administração local e o cidadão, a pouca informação geográfica trocada eram as plantas de localização, impressas em papel.

O SIG Municipal centraliza a informação geográfica e alfanumérica, promovendo a sua acessibilidade e desenvolvendo os processos associados à informatização e espacialização da mesma. O tratamento dessa informação procura agilizar a análise de diversos domínios, nomeadamente localização e distribuição espacial de infraestruturas, população, atividades e equipamentos, ordenamento do território, desenvolvimento regional e urbano, planeamento biofísico e riscos ambientais, defesa e salvaguarda do património natural ou construído, tendo em vista, entre outros, rentabilizar recursos e estruturar as redes de equipamentos e infraestruturas, de forma a promover a melhoria da qualidade de vida das populações (CMC, 2015).

Com a evolução dos sistemas de informação tradicionais e o "boom" na utilização da Internet, surgiu também a necessidade de disponibilizar em ambiente web a informação geográfica, surgindo assim a necessidade de partilhar para o exterior a informação que é

produzida/tratada pelos serviços.

Um exemplo particular de organizações que vêm gradualmente enriquecendo os seus SIG é o das autarquias, que nos últimos anos tiveram vários apoios por parte do governo central, que se traduziram em várias medidas e ações políticas de fundo, promovidas através de vários programas de incentivo ao investimento nesta área. Cada vez mais, os municípios concebem a informação geográfica como um recurso estratégico de incalculável valor que é necessário gerir, atualizar, manter e disponibilizar. Se no passado os SIG estavam preparados para servir apenas um único departamento, atualmente podem e devem ser o elemento transversal e integrador da informação dispersa pelos vários serviços de uma autarquia (Severino, 2006).

Após uma breve e simples análise ao contexto nacional, verifica-se que as aplicações *WebSIG* utilizadas, são aplicações proprietárias (código fechado) ou são aplicações baseadas em tecnologias *OpenSource*, mas que são desenvolvidas por empresas sem grandes compromissos com o *OpenSource*, e que não entregam o código aos clientes. Este facto, torna-as um produto comercial, sendo este, também possível de designar como software proprietário. São muito pouco os casos em que há aplicações desenvolvidas internamente e as poucas que há, são para resolver uma ou outra necessidade específica.

Cada vez mais existe uma pressão sobre os organismos públicos para aumentarem a transparência entre o processo de governação e os cidadãos. Neste sentido, a área dos SIG não foge à regra, onde a pressão na adoção de soluções *OpenSource* não se restringe somente ao custo-benefício, mas sim, através na necessidade de disponibilizar informação de forma transparente, resultando assim na possibilidade dos cidadãos poderem estudar o funcionamento das aplicações e perceberem o seu funcionamento, contribuindo assim para o ganho de mais e melhor informação.

Atualmente, existem inúmeros técnicos espalhados pela administração local que possuem um *know-how* bastante aprofundado sobre os processos de implementação de um *WebSIG*, sendo que, utilizando esses recursos é possível existir um desenvolvimento interno, que depois de testado e implementado com sucesso é possível partilhar com as restantes autarquias, e assim contribuindo para a redução de custos, implementando uma aplicação totalmente desenvolvida sobre tecnologias *OpenSource*.

Neste sentido, é de destacar a Open Source Geospatial Foundation (*OSGeo*), sendo uma instituição a nível mundial, sem fins lucrativos que têm como objetivos suportar e

promover o desenvolvimento e a utilização de tecnologias, padrões, e dados Livres na esfera das Tecnologias de Informação Geográfica.

A nível nacional, encontra-se consagrada na Resolução do Conselho de Ministros n.º 12/2012, a obrigatoriedade da adoção de soluções *OpenSource*, em detrimento de soluções proprietárias, somente não requerida caso não existam soluções *OpenSource* equivalentes às soluções proprietárias.

Neste sentido, este trabalho vem tentar colmatar a inexistência de uma solução *OpenSource* que seja capaz de ser uma alternativa às soluções proprietárias existentes, sendo também um base para desenvolvimentos realizados por técnicos de outras autarquias.

1.1 Motivação

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de uma solução *WebSIG OpenSource*, que vá ao encontro das necessidades existentes em grande parte dos municípios portugueses. Ao longo dos últimos anos muito foi estudado sobre esta temática, no entanto, cada vez existe mais pressão no desenvolvimento/utilização de soluções *OpenSource*, muito impulsionado com o grande impulso do movimento de *OpenData* e mais recentemente de *OpenTools* em todo o mundo.

Nos últimos anos, os cidadãos têm vindo a pressionar os órgãos governativos de todo o mundo a governar de forma a fomentar a transparência. Apesar de esta temática não ser nova, só recentemente este movimento de *OpenData* se tem verificado um maior envolvimento, de todos os países, contribuindo para o funcionamento da economia, uma vez que com a disponibilização de dados, abre-se uma porta para o desenvolvimento de ferramentas que permitem resolver necessidades, e por sua vez a criação de novos postos de trabalho.

A definição da *Open Definitions*, permite de forma expedita perceber o intuito da política de *OpenData*¹.

“*Open data and content can be **freely used, modified, and shared** by anyone for **any purpose**”.*

1 <http://opendefinition.org>

Após estes anos, em que o principal conceito se baseava na disponibilização de dados, surgiu também a necessidade de tornar abertas as aplicações que produzem e disponibilizam a informação, surgindo assim o conceito de *OpenTools*.

Estas políticas de *OpenData* e *OpenTools* têm-se espalhado por todos os países do mundo, países ricos e pobres. Exemplo disso são o aparecimento de diversas plataformas de participação pública, convidando os cidadãos a terem uma palavra ativa no processo governativo, bem como a existência de mais de 300 portais de disponibilização de dados abertos em todo o mundo.

Algumas das vantagens na adoção de políticas *OpenData* e *OpenTools* já foram enunciadas, no entanto, a par destas uma das grandes vantagens na disponibilização de dados e ferramentas em normas abertas é a de diversas pessoas poderem ter acesso a essa informação. Antigamente o conceito de disponibilizar a informação de forma livre era visto como um perigo, no entanto, cada vez mais se tem verificado a importância desta forma de disponibilização, uma vez que a utilização e manipulação por diversas pessoas resulta diretamente na resolução de problemas e na otimização dos dados, contribuindo assim para dados e ferramentas de melhor qualidade.

Neste sentido, este projeto surge como motivação de passar a existir uma ferramenta *OpenSource* que possam ser utilizada/adaptada de forma livre, garantido assim a sua manutenção e a realização de melhorias.

1.2 Objetivos

Os principais objetivos deste projeto são:

- Identificar as principais áreas de atuações de um SIG numa autarquia, e as ferramentas necessárias;
- Identificar as principais dificuldades da integração de software *OpenSource* em ambiente web nos SIG municipais;
- Desenvolvimento do um *Front Office* do *WebSIG* de utilização “*user friendly*” e do qual possuam boa informação sobre as ferramentas;
- Desenvolvimento do *Back Office* para administração do *FrontOffice WebSIG*;

- Realização de testes funcionais e de performance;
- Realização de documentação de utilização e de desenvolvimento;
- Disponibilização do código-fonte e partilha pelas comunidades de utilizadores.

1.3 Metodologia

A aplicação *WebSIG* será desenvolvida com recurso à utilização de soluções *OpenSource* devidamente implementadas no mercado e que demonstrem ser robustas e fiáveis (*PostgreSQL/PostGIS*, *Geoserver*, *OpenLayers*), possibilitando a operacionalização de uma solução com recurso aos *softwares* mais utilizados, que por sua vez são os mais testados por um vasto leque de utilizadores em todo o mundo, bem como garantem a disponibilização imediata do maior número de funcionalidades, bem como a possibilidade de adicionar facilmente funcionalidades extras (*plugins*), dando uma maior garantia para o futuro.

Independentemente dos soluções utilizadas, pretende-se que a aplicação esteja adaptada a funcionar com qualquer *webservices* que respeite os *standards* da OGC, garantido assim, uma aplicação interoperável com qualquer outra solução de disponibilização de mapas.

Desta forma, o desenvolvimento da aplicação será dividido em diversas etapas. A primeira, refere-se à necessidade de se realizar um estudo das soluções *OpenSource* existentes, desenvolvendo uma análise comparativa das funcionalidades de cada uma delas, estudo esse que tem como objetivo identificar qual o Sistema de Gestão de Base de Dados a utilizar, qual o *software* de disponibilização de mapas, bem como a escolha da(s) *framework(s) web*.

Após a etapa anterior é então necessário identificar as ferramentas/módulos gerais e específicos que sejam utilizados pela maioria dos serviços de Administração Pública. Para a realização desta etapa será necessário realizar um estudo das soluções comerciais que existem atualmente no mercado, bem como a realização de entrevistas nas diversas autarquias, de forma a identificar mais concretamente as verdadeiras necessidades.

Esta etapa será fundamental para a construção de um *roadmap* das tarefas necessárias a desenvolver, bem como o tempo previsto para as mesmas, que integrado na plataforma de gestão de projetos permite um controlo do progresso de desenvolvimento, bem como, após a disponibilização pública, contribuirá para uma melhor gestão das tarefas ainda a

desenvolver pelos programadores que pretendam começar o desenvolvimento nesta base.

De seguida, é então necessário esquematizar o funcionamento do *WebSIG*, de forma a melhor se interpretar o seu funcionamento, bem como o de identificação das iterações entre as diversas ferramentas.

Realizado o ponto anterior, será então iniciado o desenvolvimento da aplicação *WebSIG* proposta, iniciando pelo desenvolvimento do *front office* da aplicação, no qual se pretende que todas as ferramentas/módulos se encontrem disponíveis no *WebSIG*, sendo o seu acesso controlado por um sistema de autenticação. O desenvolvimento dos módulos será através da ordem de importância/necessidade, resultante da recolha e análise de informação, conforme indicado anteriormente. A aplicação *WebSIG* deverá igualmente permitir a adição de novos módulos facilmente.

A etapa seguinte, é a realização de um *back office* que permita aos técnicos gerirem facilmente a aplicação sem a necessidade de acederem ao código fonte da aplicação. Desta forma, o *back office* terá obrigatoriamente as seguintes funcionalidades:

- Gestão dos utilizadores;
- Gestão das *layers* publicadas;
- Gestão dos módulos desenvolvidos e restantes ferramentas.
- Gestão das pesquisas predefinidas e dos *layouts* de impressão;

Após a conclusão das etapas anteriores, surge então uma das mais importantes, a realização de testes à aplicação, de forma a identificar possíveis erros/falhas na aplicação, de forma a identificar as alterações necessárias.

Por fim, será desenvolvida toda a documentação da aplicação, nomeadamente, manuais de utilização e administração da aplicação. De forma a disponibilizar a documentação numa grande variedade de formatos, será a mesma desenvolvida utilizando a linguagem *DocBook*.

1.4 Estrutura do Projeto

Esta dissertação inicia-se com um capítulo introdutório que descreve o enquadramento, objetivos, metodologia e a estrutura da tese.

O segundo capítulo aborda o historial da utilização de soluções *OpenSource* na temática dos SIG, no âmbito nacional, uma diferenciação das soluções *OpenSource* e Proprietárias, com um breve comparações dos seus pontos fortes e fracos, concluindo com a opinião/teorias do porquê da dificuldade na implementação de soluções *WebSIG OpenSource* na Administração Local.

O terceiro capítulo refere-se à recolha e identificação das principais ferramentas/módulos necessários para a aplicação.

O quarta capítulo caracteriza-se pela escolha e justificação das soluções *OpenSource* adotadas, desenvolvimento da aplicação, realização de testes e implementação num cenário simulado.

O último capítulo refere-se às conclusões que se podem retirar sobre todo o processo de desenvolvimento e dos resultados obtidos, sendo igualmente indicados alguns desenvolvimentos futuros que se consideram ser necessárias a curto/longo prazo.

2 Casos de Estudo na utilização de Software OpenSource SIG na Administração Local

A procura e implementação dos Sistemas de Informação Geográfica na administração local é hoje um dado adquirido, pois permite gerir os territórios de forma integrada. Grande parte, se não toda, da atividade municipal é georreferenciável, tem ou virá a ter repercussões espaciais, se tivermos um conhecimento aprofundado e integrado do nosso território a gestão municipal é seguramente mais eficaz. Numa era em que a informação e a tecnologia assumem um papel preponderante, os Sistemas de Informação Geográfica são fundamentais. (CMA, 2015)

A administração pública é a principal consumidora e utilizadora dos Sistemas de Informação Geográfica. Ao longo dos últimos, tem se verificado um aumento na utilização desta tecnologia, no entanto, não significa que tenha sido realizada sempre da melhor maneira.

Inicialmente, a utilização dos sistemas de informação geográfica, resumia-se à existência de informação geográfica que era utilizada localmente, sendo a partilha de informação para o exterior, resumida a simples mapas estáticos.

Com a evolução das tecnologias de informação e o aumento da utilização da web por parte dos cidadãos, os SIG municipais, foram pressionados a também eles evoluírem e permitirem uma interação melhor entre os serviços e os cidadãos.

Esta evolução, teve como principal impulsionador os apoios dos fundos comunitários, que permitiram à maioria dos municípios adquirir aplicações *WebSIG*, existindo poucas situações de municípios que optaram por desenvolver as suas próprias aplicações, ao invés de as adquirir.

2.1 WebSIG OpenSource desenvolvidos internamente

Apesar dos casos de sucesso no desenvolvimento interno destas aplicações serem bastante reduzidos, os existentes demonstram a viabilidade do seu desenvolvimento, existindo a necessidade de os serviços requerem conhecimentos neste sentido.

Possivelmente, o primeiro caso de desenvolvimento interno surgiu no âmbito do projeto “Algarve Digital”, tendo este se iniciado em 2004, com recurso ao corpo técnico existente na Associação de Municípios do Algarve. Este projeto teve um forte impacto na maioria dos municípios da região, uma vez que permitiu que o desenvolvimento fosse “propagado” pelos municípios interessados, existindo assim uma homogeneidade e qualidade na forma de disponibilização de informação geográfica.

Um dos impulsionados desde projeto, foi igualmente o município de Albufeira, que, desde o início de 2004 o SIG do Município de Albufeira, Algarve, tem vindo a ser desenvolvido com base em software livre e de código aberto. A adoção deste tipo de software coincidiu com a vontade de alargar a utilização do SIG aos vários serviços da autarquia e ao exterior, o que levou à necessidade de adoção de uma plataforma tecnológica que suportasse estes objetivos (Sena, 2008, citado por Silva, 2010).

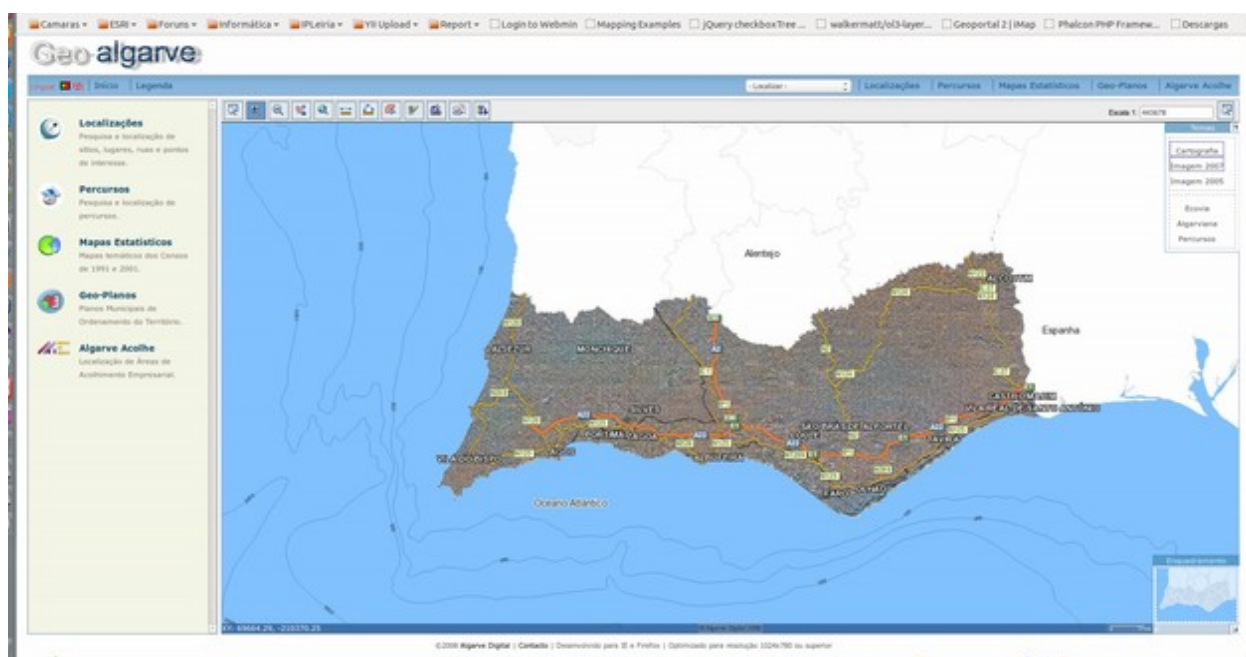


Figura 1: GeoAlgarve - Algarve Digital

O município de Águeda é um exemplo da possibilidade de realização de uma migração de software proprietário para software *OpenSource* com sucesso. Inicialmente, este município, disponibilizava a informação geográfica com recurso às soluções da *ESRI*, nomeadamente, *ArcIMS*, *ArcSDE* e *Microsoft SQL* na componente de base de dados. Após alguns anos, existiu a mudança de paradigma, influenciado também pelos custos que estas

soluções requerem, passando a dispor de uma solução baseada em *OpenSource*, recorrendo ao *GeoServer* como servidor de mapas, e na componente de base de dados efetuando a migração para *PostgreSQL/PostGIS*.

Esta solução permite garantir à autarquia uma maior liberdade na gestão e alteração da sua plataforma, através da existência de um know-how bastante aprofundado dos seus colaboradores. Igualmente à aposta das tecnologias *OpenSource* na componente *WebSIG*, há a necessidade de salientar que esta disponibiliza informação geográfica de forma gratuita², indo em direção a uma maior transparência e cumprido a norma de dados aberto.

Recorrendo às tecnologias *OpenSource*, este município disponibiliza para os cidadãos os seguintes visualizadores:

- Infraestruturas³, no qual possibilita a consulta das infraestruturas municipais;
- Plano Diretor Municipal⁴, onde se encontra disponibilizada toda a informação geográfica representada nas cartas do Plano Diretor Municipal;
- Plantas de Localização⁵, aplicação que permite gerar plantas de localização, mediante utilizador e *password*, possibilitando ainda, a indicação de dados estatísticos da sua utilização.

2 <http://softwarelivre.cm-agueda.pt>

3 <http://softwarelivre.cm-agueda.pt/infraestruturas/visualgeo.html>

4 <http://softwarelivre.cm-agueda.pt/parnet/visualgeo.html>

5 <http://softwarelivre.cm-agueda.pt/maria/plantaslocalizacao.html>

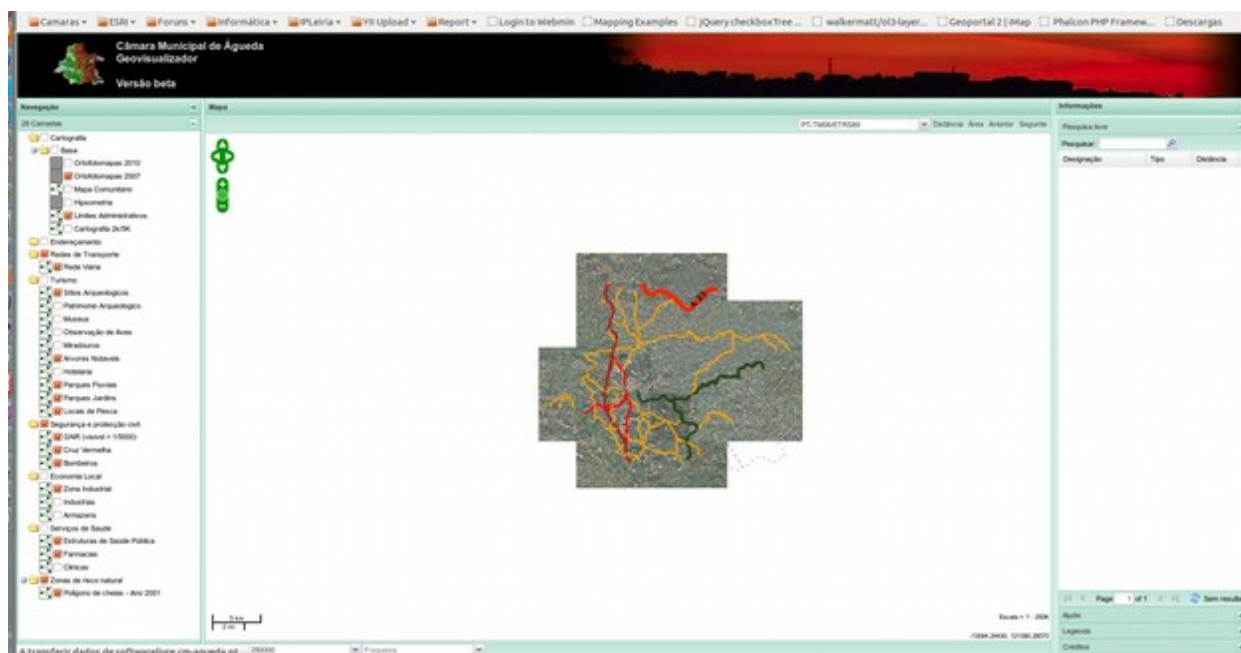


Figura 2: Geovisualizador Município de Águeda

Recentemente, o Município de Ourém optou por iniciar o desenvolvimento de uma solução *WebSIG*, abandonando as aplicações proprietárias existentes até aqui. De salientar que após a realização desta aplicação, foi efetuada uma apresentação aos técnicos e dirigentes da Comunidade Intermunicipal do Médio Tejo e de todos os municípios pertencentes à mesma, tendo sido bem recebida esta iniciativa, iniciando-se a partilha do código desenvolvido para os mesmo, com o intuito de incentivar a utilização destas soluções nos restantes municípios e da partilha de conhecimento.

Esta aplicação tem como objetivo centralizar todos os sites geográficos existentes num só, possibilitando os utilizadores possuírem as mesmas ferramentas que tinham até ao momento, mas tudo isto na mesma página, evitando assim a necessidade de andarem a “passar” de site para site sempre que necessitam de consultar informação que se encontravam noutra aplicação.

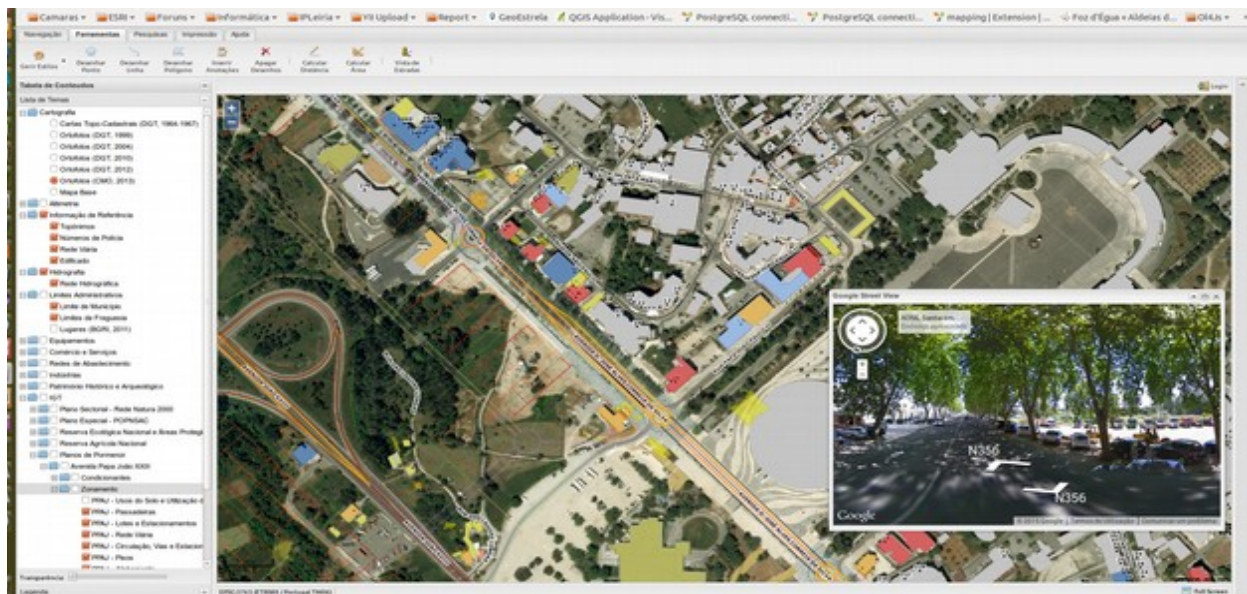


Figura 3: Aplicação WebSIG Município de Ourém

Os exemplos indicados até aqui, são de aplicações *WebSIG*, no qual as mesmas necessitam de conhecimentos de programação no seu desenvolvimento, no entanto, existem aplicações *OpenSource* que possibilitam a disponibilização de informação geográfica de forma fácil e rápida, sem que exista a necessidade de os técnicos disporem de conhecimentos ao nível de programação. No entanto, devido a estas aplicações não estarem apetrechadas de todas as necessidades inerentes ao funcionamento dos serviços, as melhorias, adaptações, novos *plugins*, esses sim requerem conhecimentos de programação, bem como conhecimento do funcionamento da aplicação, no entanto, estas aplicações podem e são usadas em diversas instituições, como é o caso da CIMRL, que tem ao longo dos anos apostado na utilização do *OpenSource* nesta vertente, nomeadamente o *p.mapper*, tendo esta utilização replicada para alguns dos municípios pertencentes a esta comunidade, tais como, Alvaiázere, Ansião e Porto de Mós.

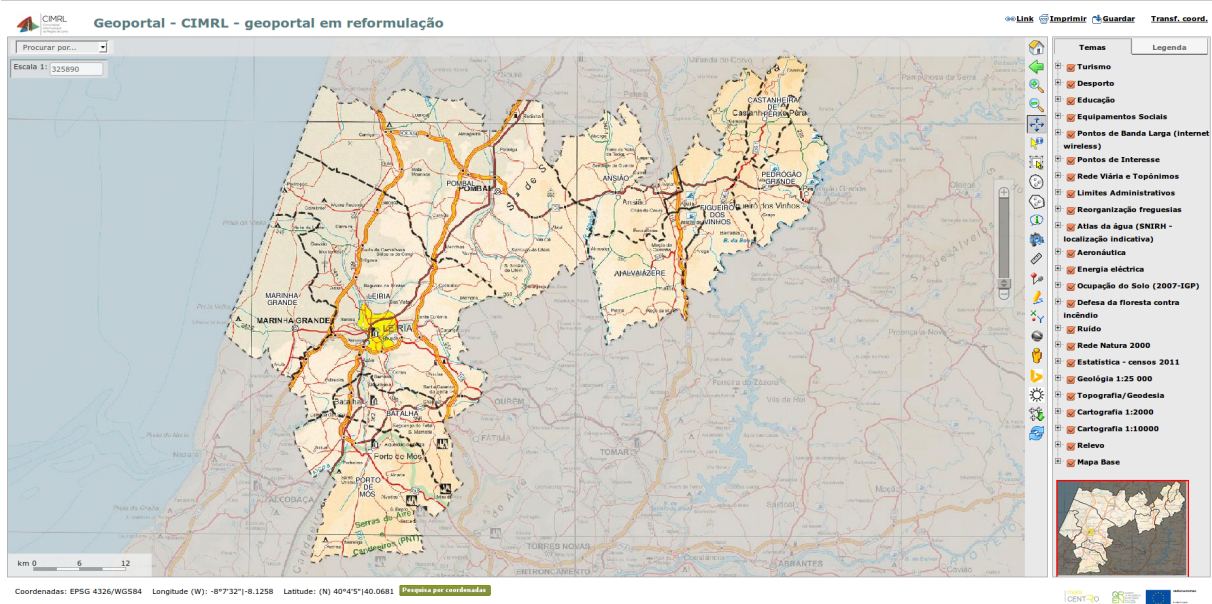


Figura 4: Geoportal da CIMRL

2.2 O porquê da dificuldade na implementação de soluções *WebSIG OpenSource* nos Serviços de Administração Local

A aposta em tecnologias *OpenSource* na Administração Local, tem sido nos últimos anos impulsionada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 12/2012, do Governo que recomenda através da medida 21 “ Adoção de software aberto nos sistemas de informação do Estado Promover a utilização de software aberto nos sistemas de informação da AP sempre que a maturidade e o custo sejam favoráveis.”.

Igualmente aos tradicionais sistemas de informação, também nos SIG existiu um aumento na utilização de soluções *WebSIG OpenSource*, no entanto, na maioria dos casos, essa aposta refletiu-se igualmente em custos, uma vez que foi igualmente adquiridas soluções desenvolvidas por empresas, que apesar de terem como base tecnologias *OpenSource*, nem sempre disponibilizam o código fonte, resultando em alguns casos na dificuldade dos serviços técnicos de poderem adaptar as ferramentas às suas necessidades.

A situação ideal, seria existir um desenvolvimento interno, em que através da partilha de conhecimento entre os técnicos das diversas autarquias construir uma aplicação totalmente *OpenSource* e gratuita, garantindo igualmente que os técnicos ficariam com uma *know how* bastante aprofundado sobre as mesmas.

No entanto, esta situação não se verifica, salvo raras situações, como demonstrado anteriormente, sendo que é possível identificar algumas das dificuldades por parte da Administração Local na implementação destas soluções, nomeadamente:

- **Inexistência de um corpo técnico com o *know how* para implementar as soluções;**

Apesar do investimento realizado nos SIG, esse investimento na maioria das situações resumiu-se na maioria das situações em equipar as equipas com técnicos capazes de manipular, analisar, trabalhar a informação geográfica, sendo a vertente de desenvolvimento descorada na maioria dos casos, neste sentido, considera-se de extremamente importante a formação dos técnicos nesta vertente, bem como a possibilidade de permitir a investigação durante o período normal de trabalho, uma vez que o resultado dessa investigação irá ser materializada na resolução das futuras tarefas. Não obstante da formação, é fundamente a existência da partilha de conhecimento entre técnicos, uma vez que o problema de um pode já ter sido resolvido por outro, e assim chegar mais rapidamente à resolução das situações. Esta situação, encontra-se evidenciada nos eventos científicos e encontros de *developers*, onde a troca de experiências se encontra fortemente assinalada.

- **Dificuldade na migração de *Software* proprietário para *Software OpenSource*;**

Esta situação, e apesar de toda a evolução que os sistemas de informação sofreram, ainda é considerada como um entrave. Se tivermos a imaginar uma autarquia que tenha nos últimos 10 anos utilizado única e exclusivamente *software* proprietário, realizar a migração para *software OpenSource* pode se tornar num processo moroso e complexo, uma vez que se trata de uma grande quantidade de dados, que necessitam de estar disponíveis, o que durante e até à conclusão desse processo, dificilmente isso aconteceria.

- **Inexistência de soluções alternativas às aplicações proprietárias.**

Esta poderá ser uma das, senão a principal dificuldade na adoção de soluções *OpenSource*. Na componente de *Desktop*, verifica-se a existências de alternativas sólidas aos softwares proprietários, como é o exemplo do *QGIS* e *GvSIG*, que possuem a quase totalidade das ferramentas existentes nas soluções comerciais, bem como serem compatíveis com estas, permitindo assim em muitas situações conciliar um pouco o melhor dos “dois mundos”.

No entanto, é na vertente de disponibilização web que se verifica a lacuna da existência de alternativas, e sendo esta uma das principais formas de disponibilizar e partilhar a informação geográfica, a inexistência de uma solução viável resulta inevitavelmente na escolha de uma solução comercial. Apesar disso, não significa que não existem soluções, antes pelo contrário, como foi indicado anteriormente, a Associação de Municípios de Leiria utiliza uma solução *OpenSource*, nomeadamente, o *p.mapper*, no entanto, esta solução não possui capacidade para ser uma alternativa às soluções desenvolvidas à medida para os serviços. Resultando então, a necessidade do desenvolvimento de uma solução *OpenSource*, que seja pensada de forma a cumprir as necessidades dos serviços técnicos da administração local, sendo a sua evolução e desenvolvimento de novas ferramentas/módulos passível de ser efetuado de forma intuitiva.

2.3 Conclusões

Após a análise às soluções *WebSig OpenSource* existentes a nível nacional, pode-se constatar que nos últimos anos tem existido a aposta de algumas entidades no desenvolvimento interno destas soluções. Estas iniciativas demonstram que é possível a existência de aplicações *OpenSource* que são uma alternativa viável às soluções proprietárias, no entanto, estas soluções mais robustas requerem conhecimentos de programação, sendo que devido a esta ser uma das dificuldades na implementação destas soluções, pode justificar o porquê de não ter sido até aqui esta a aposta das entidades, mas apesar dessa necessidade, o vasto leque de aplicações existentes, possibilita a disponibilização de aplicações sem recurso a programação, como é exemplo a CIMRL, existindo no entanto, a limitação de a mesma não se encontrar apetrechada de todas as funcionalidades necessárias.

3 Identificação das Ferramentas/Módulos necessários para a aplicação

Antes de iniciar o desenvolvimento da solução *WebSIG*, é obrigatoriamente necessário realizar uma *checklist* de quais os requisitos que a aplicação tem que cumprir, sendo estas subdivididas por duas categorias: Requisitos gerais e específicas.

O desenvolvimento de sistemas de informação robustos e versáteis, adaptados às necessidades das organizações e capazes de acompanhar as rápidas alterações tecnológicas constitui, actualmente, um factor chave do desenvolvimento e de proximidade aos cidadãos (CML, 2003, citado por Severino, 2006).

De forma a melhor identificar corretamente os requisitos, torna-se necessário identificar a importância e as áreas de atuação que genericamente se encontram na quase totalidade dos SIG municipais.

Para que haja êxito no desenvolvimento de um SIG é imperativo compreender a dimensão geográfica do problema específico que abordamos. Não basta ser o melhor tecnocrata. É essencial conciliar o conhecimento tecnológico com o profundo estudo da organização (Julião, 2004).

3.1 Áreas de atuação de um SIG na administração local

O recurso a novas tecnologias de informação, nomeadamente no desenvolvimento de um SIG à escala municipal é um importante instrumento que serve de forma eficaz e racional a gestão do território, potencializando a modernização funcional da administração local, que tem como fim melhorar a qualidade dos serviços a disponibilizar aos munícipes. O SIG permite registar, tratar e analisar dados com base na sua localização espacial, nas áreas do Planeamento e da Gestão do Território, Processos de Loteamento, Obras Particulares, Equipamentos Públicos, etc....disponibilizando assim a representação gráfica de todo o território através de mapas, cartas e plantas. (CMRG, 2015)

No âmbito da administração local, é crescente a procura por processos de recolha de dados e pela integração e georreferenciação destes dados. Existe a necessidade de

conciliar dados geográficos, dados da cartografia convencional e dados alfanuméricos para suportar a formulação das políticas públicas e para integrar as informações dos diversos sectores, possibilitando a visão do município como um todo, e não como um território fragmentado onde os principais temas não interagem nem se complementam (Gilfoyle, 2004).

Segundo Severino, 2006, apesar de todas as especificidades e heterogeneidade de todos os municípios, é possível identificar as principais áreas de atuação existentes na maioria deles, nomeadamente:

- Educação e cultura
- Obras municipais
- Serviços urbanos
- Ambiente
- Gestão urbanística
- Planeamento urbanístico
- Habitação
- Informática
- Planeamento e controlo financeiro.

É possível verificar que os SIG podem ser uma ferramenta transversal à quase totalidade destas áreas, sendo esta tecnologia a melhor forma de materializar o território. O SIG deve ser uma ferramenta fundamental na gestão e otimização das tarefas diárias de cada uma das áreas, desde o mais comum na elaboração de plantas de localização, até à otimização de circuitos ótimos ou através da realização de complexas tarefas de análise espacial que permitam à organização retirar uma grande mais valia.

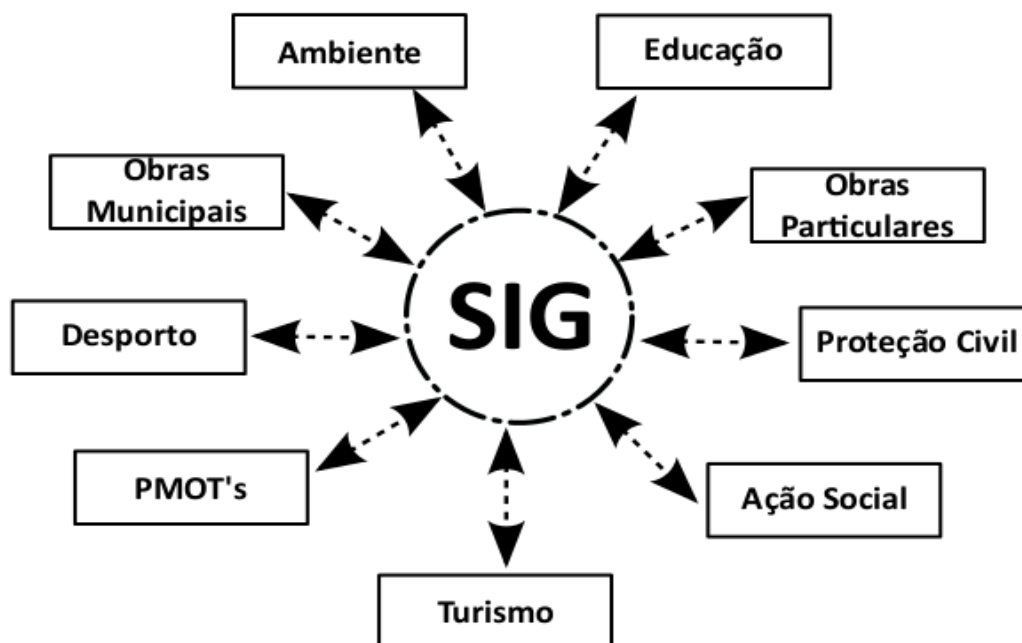


Figura 5: Áreas de impacto de um SIG na administração local

No entanto, recentemente iniciou-se um novo paradigma na administração pública, onde os novos tempos têm levado a que os cidadãos tenham um maior sentido crítico e uma maior exigência no serviço que lhes é prestado, aumentando a necessidade de habilitar o cidadão da possibilidade de interagir com a gestão do território que é desenvolvido/planeado pelas entidades responsáveis.

As novas formas de governação abandonaram a unilateralidade (governo ou sociedade separadamente) e passaram a um processo de interação entre o governo e a sociedade. O “novo” serviço público está focado em servir os cidadãos, procurar o interesse público e valorizar a cidadania. (Domingues, 2012)

Neste sentido, os SIG possuem uma maior importância, deixando de ser principalmente uma ferramenta transversal aos serviços internos, aumentando também a sua importância na interação com os cidadãos, uma vez que *a informação geográfica tem o poder de comunicar de forma mais sintética (imagem + palavra) e por isso mais eficaz*”. (Ruas, 2012)

3.2 Requisitos gerais

Após a análise efetuada anteriormente, e face às ferramentas disponibilizadas nas aplicações *WebSIG* atualmente, é possível identificar os seguintes requisitos gerais:

Ferramenta	Descrição
Navegação	Ferramentas de navegação de base (aproximar, afastar, mover, vista inicial, ...)
Coordenadas	Ferramenta de obtenção de coordenadas nos principais sistemas de coordenadas (ETRS89, Datum73, DatumLx, WGS84) e ferramenta de pesquisa por coordenadas
Fontes de Informação	Possibilidade de adicionar informação geográfica ao mapa
Desenho	Ferramenta de desenho (pontos, linhas, polígonos)
Medição	Ferramenta de medição (Distância, Área)
Edição Geográfica	Módulo de edição geográfica e alfanumérica
Pesquisas	Possibilidade de o utilizador poder efetuar pesquisas encadeadas, previamente configuradas em <i>backoffice</i>
Impressão	Ferramenta de Impressão de plantas em diversos formatos (pdf, jpg, png, ...)
Manual	Manual de Utilização da aplicação

Tabla 1: Requisitos Gerais

3.3 Requisitos específicos

Como foi referido anteriormente, os SIG na administração local, têm como intuito serem transversais à quase totalidade dos serviços, desta forma, e tendo em conta a especificidade de cada um, é necessário que a aplicação possua módulos/ferramentas que se enquadrem com as necessidades das tarefas diárias dos mesmos, neste sentido, é possível identificar os seguintes requisitos específicos para a aplicação:

Ferramenta	Descrição
Gestão de Processos	Visualização da localização de Processos de Obras Particulares e de ficha caracterizadora dos mesmos
Publicidade	Gestão da publicidade, com a possibilidade de edição da mesma
Ambiental	Gestão da informação referente à vertente ambiental e geração de relatórios específicos
Obras Municipais	Gestão das Obras Municipais
Estatística	Disponibilização de informação estatística com recursos aos SIG
PMOT	Módulo de disponibilização dos diversos Planos de Municipais de Ordenamento do Território, existindo a possibilidade de realização de exposições sobre os mesmos
Análise Espacial	Disponibilização de ferramentas de análise espaciais (Pesquisa de proximidades, calculo de percursos ótimos, intersecção entre geometrias)
Sugestões	Módulo de registo de sugestões/reclamações sobre ocorrências na via pública
Ligação com ERP	Possibilidade de interligação entre a solução <i>WebSIG</i> e as aplicações de <i>ERP</i> existentes, nomeadamente da <i>Medidata</i> ⁶ e <i>AIRC</i> ⁷

Tabela 2: *Requisitos Específicos*

3.4 Conclusões

Após a análise da estrutura base de uma autarquia, foi possível diferenciar as necessidades que a aplicação necessita de responder, como sendo de base e específicas. Esta divisão diferencia as ferramentas/funções que são genericamente iguais a todas organizações, sendo as necessidades específicas, mais semelhantes a módulos que podem ou não ser utilizados mediante as necessidades, apesar de os mesmos estarem disponíveis. Através desta diferenciação, é possível igualmente identificar que o desenvolvimento primariamente irá incidir sobre o desenvolvimento das soluções gerais, somente depois destas se encontrarem concluídas, se iniciar a configuração das específicas.

⁶ <http://www.medidata.pt>

⁷ <http://www.airc.pt>

4 WebSIG “Autarquia Livre”

4.1 Interface

Antes de se iniciar o desenvolvimento da aplicação, é necessário planificar a *design* que pretendemos obter como resultado final. De forma a facilitar a utilização desta aplicação por parte das diversas entidades, é fundamental criar um design que não seja uma mudança radical face às aplicações existentes, uma vez que a ser uma mudança radical, irá certamente criar reticência na sua adoção, pois iria obrigar a existir um tempo de adaptação maior por parte dos utilizadores, o que numa situação de migração de aplicações não é desejável que a mesma resulte em perda de produtividade, mesmo que seja num período inicial.

Desta forma, foi possível obter o aspeto desejável que a aplicação possua no final do desenvolvimento, conforme imagem seguinte.

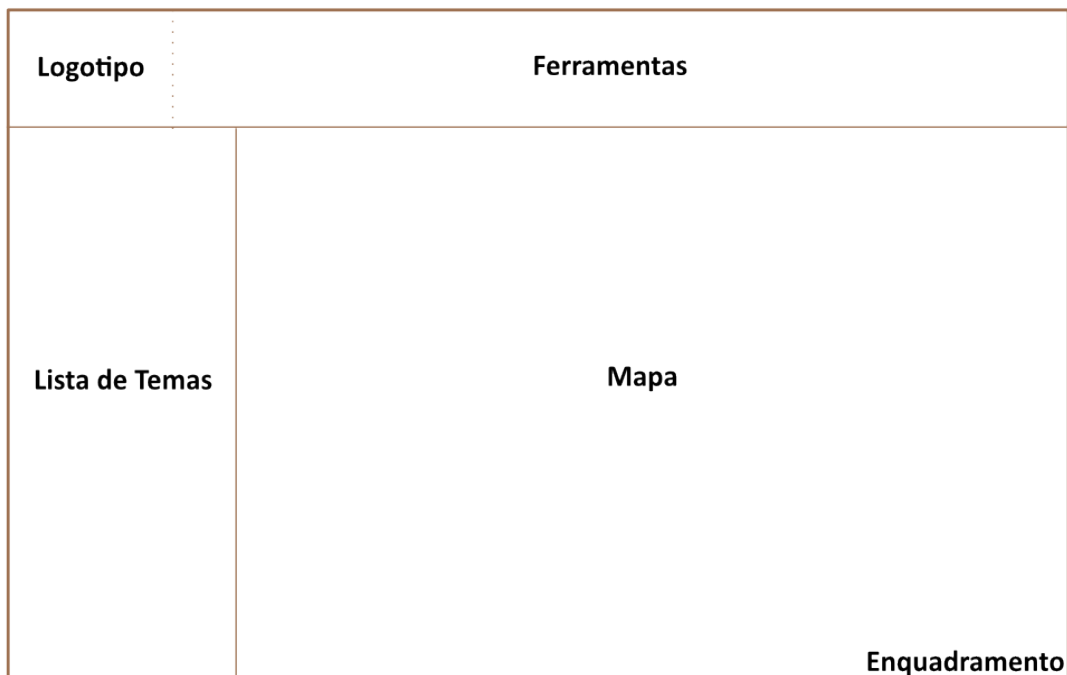


Figura 6: Design pretendido da aplicação

Outro ponto importante a ter em conta no desenvolvimento da aplicação, refere-se com a necessidade da aplicação ser compatível tanto com as versões mais antigas dos *browsers*, uma vez que a infraestrutura informática das autarquias na maioria dos casos se encontrarem bastante desatualizadas, mas no entanto, a mesma ser compatível com os dispositivos móveis, encontrando-se atualmente a sua utilização em franca expansão.

4.2 Aplicação

O desenvolvimento da aplicação Autarquia Livre é baseada da arquitetura em três camadas (figura 7), sendo esta metodologia adotada nas aplicação RIA, sendo o padrão nos sistemas orientados para a *web*, uma vez esta permite tornar a aplicação mais flexível, facilitando alteração alteração dos diversos níveis de forma independente.

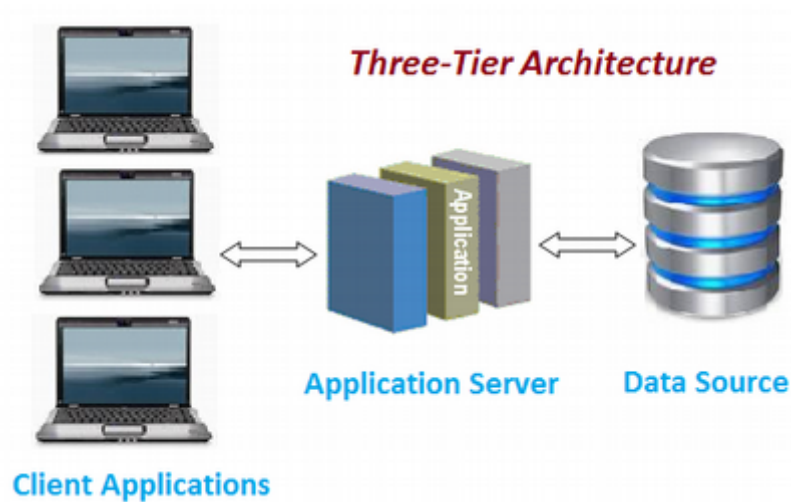


Figura 7: Arquitetura de três camadas

Esta metodologia está assente nas seguintes três camadas:

- **Camada de Dados** – Esta camada refere ao repositório onde os dados se encontram armazenados, no caso específico do projeto, é onde se encontra a informação geográfica alojada, sendo que nesta camada é onde ocorrem pedidos de acesso a informação, oriundos da camada seguinte;

- **Camada Lógica** – Nesta camada é onde se encontram o leque de soluções que realizam o controlo do funcionamento da plataforma, ou seja, é nesta camada onde se encontra o servidor de mapas, o servidor de *http*, bem como todas as configurações que fazem a transmissão de pedidos da terceira camada para a camada de dados;
- **Camada de Apresentação** – Esta é a camada de topo do modelo, ou seja, é a interface da aplicação, a qual terá como objetivo representar a informação que resulta das camadas anteriores, de forma a que seja perceptível para o comum dos utilizadores.

E suma, é possível exemplificar a aplicabilidade do modelo de três camadas da seguinte forma: O utilizador ao aceder ao *websig*, irá encontrar um mapa base, que contém informação disponibilizada através de um serviço de *WMS*, oriundo da camada lógica, que por sua vez contém a informação existente na camada de dados. Sempre que o utilizador realize uma pesquisa ou utilize a ferramenta de obter informações, é enviado um pedido ao servidor de mapas (camada lógica), que por sua vez realiza uma *query* à base de dados (camada de dados) que retorna os valores ao servidor de mapa e este disponibiliza os dados utilizando o formato *GeoJSON*, que por último é então traduzido para a linguagem comum pela camada de apresentação, de forma a ser legível para o utilizador.

A figura 8 ilustra a divisão do modelo e seu funcionamento ao longo das três camadas.

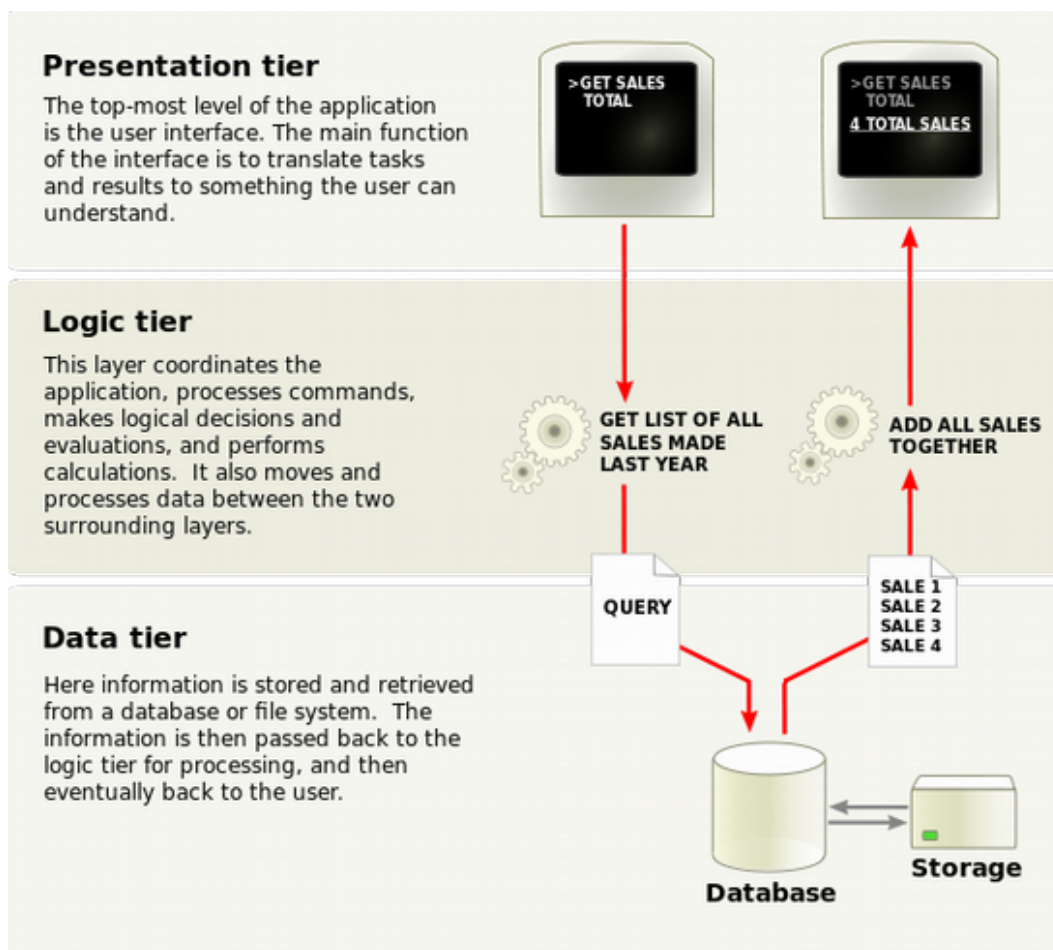


Figura 8: Funcionamento da Arquitetura de três camadas

Os pontos seguintes, justificam a escolha das aplicações escolhidas para as camadas de apresentação e lógica, uma vez que para o desenvolvimento de algumas ferramentas/módulos camada de apresentação requer o conhecimento das aplicações utilizadas na camada lógica, sendo a escolha da camada de dados independente destas, uma vez que somente recebe pedidos e responde à camada lógica.

4.2.1 FrontOffice

A definição da arquitetura escolhida para o *frontoffice*, requer a divisão em dois diferentes níveis, servidor e cliente. Desta forma, procurou-se recolher informação sobre as soluções existentes, realizando uma matriz comparativa das mesmas.

Na tabela 3 encontram-se a comparação entre as quatro soluções existentes atualmente que nos dão mais garantias no seu funcionamento e possibilidade de evolução, sendo igualmente estas as mais utilizadas neste âmbito.

	deegree ⁸	GeoServer ⁹	MapServer ¹⁰	Qgis Server ¹¹
Fontes de Dados				
PostGIS	X	X	X	X
Shapefiles	X	X	X	X
WFS	X	X	X	X
WMS	X	X	X	X
GeoTIFF	X	X	X	X
JPEG	X	X	X	X
ArcSDE	-	X (até versão 9.3)	-	-
Serviços Disponibilização				
WMS	X	X	X	X
WFS	X	X	X	X
WCS	X	X	X	X
GeoJSON	X	X	X	X
KML	-	X	-	-
Serviços Processamento				
WFS-T	X	X	X (com plugin)	-
WPS	X	X	-	-
Serviços de Serviço				
Reprojecção coordenadas	X	X	X	-
Cache	-	X (GeoWebCache)	-	-
Exportar outros formatos	X	X	-	-
Linguagem		JAVA	c/c++	c/c++
Licença	GNU	GPL	X/MIT	GNU

Tabela 3: Matriz funcionalidades servidores de mapas

8 <http://www.deegree.org>, acedido a 24/01/2015

9 <http://geoserver.org>, acedido a 24/01/2015

10 <http://mapserver.org>, acedido a 24/01/2015

11 <http://www.qgis.org>, acedido a 24/01/2015

A escolha para servidor de mapas, após a análise da matriz anterior, recaiu sobre o *GeoServer*, uma vez que, este apesar de utilizar como linguagem o JAVA, obrigado à existência de um interpretador *java*, como por exemplo *Apache Tomcat* ou *Jetty*, poder reduzir a performance na disponibilização dos dados, a vantagem deste ser uma referência na implementação das normas da OGC¹², nomeadamente WFS, WMS e WCS. O *MapServer*, comparativamente à performance, é o que possui melhores resultados, sendo igualmente a software mais “sólido” de toda a categoria, no então, a sua gestão em comparação com o *GeoServer* é mais complexa, não existindo ambiente gráfico, o que atualmente torna-se fundamental em qualquer aplicação.

De destacar, igualmente o facto do *GeoServer* ser o único a implementar a norma WFS-T diretamente, ao contrário do *MapServer*, que implementa esta normal, mas recorrendo a um *plugin*, podendo trazer perdas de performance.

Por ultimo, comparando o *GeoServer* com os restantes, este é um dos que possui um maior leque de documentação online, bem como uma comunidade de utilizadores fortemente ativa, garantindo assim que a manutenção e o apoio para a resolução de problemas, tenha uma grande probabilidade de ser resolvido rapidamente.

Para o nível de cliente na disponibilização web, foi igualmente realizada uma matriz, com recurso a pesquisa de informação sobre as soluções existentes, conforme a tabela 4 demonstra.

	GeoMoose ¹³	geomajas ¹⁴	OpenLayers ¹⁵	Leaflet ¹⁶
Layers				
WMS	X	X	X	X
WMTS	-	-	X	-
Tile Layer	X	X	X	X
Vector Layers	X	X	X	X
Markers	X	X	X	X
Popups	-	-	X	X

12 <http://www.opengeospatial.org>, acedido a 25/01/2015

13 <http://www.geomoose.org>, acedido a 12/02/2015

14 <http://www.geomajas.org>, acedido a 12/02/2015

15 <http://openlayers.org>, acedido a 12/02/2015

16 <http://leafletjs.com>, acedido a 12/02/2015

	GeoMoose	geomajas	OpenLayers	Leaflet
Reprojecção coordenadas	Com recurso ao Proj4js	Com recurso ao Proj4js	Com recurso ao Proj4js	+/-
Controlos				
Layer Switcher	X	X	X	X
NavToolbar	X	X	X	-
Medição	X	X	X	-
Edição Geográfica	X	X	X	-
Desenho	X	X	X	-
Mobile				
<u>IOS (4.x)</u>				
Touch	X	X	X	X
Multi Touch	-	-	X	X
<u>Android</u>				
Touch	X	X	X	X
Multi Touch	-	-	X	X
Documentação (1-10)	5	4	9	5
Licença	-	Affero GPL 3	BSD 2	BSD

Tabela 4: Matriz bibliotecas websig client

Após a análise da matriz anterior, é facilmente identificável que a escolha recaiu sobre a utilização do *OpenLayers*, sendo este o que mais funções e controlos dispõem. Igualmente como o *GeoServer*, este é o que maior documentação dispõe, sendo a biblioteca mais utilizada para o desenvolvimento de aplicações WebSIG, sendo assim um produto bastante sólido, testado e com resultados demonstrados.

4.2.2 BackOffice

A existência de um *backoffice* para a gestão da aplicação, é uma das grandes mais valias para a aplicação ter sucesso, pois permite que qualquer utilizador possa gerir toda a aplicação sem ter que possuir a necessidade de recorrer ao código fonte. Desta forma, existem funções no qual o *backoffice* necessita de responder, nomeadamente:

- Gestão de todas as configurações técnicas da aplicação;

- Fácil alteração da aparência das páginas;
- Gestão dos utilizadores e permissões;
- Gestão de todos os temas inerentes a aplicação;
- Configuração de pesquisas encadeadas;
- Configuração de formulários para atualização de informação alfanumérica;
- Configuração de *layouts* de impressão;
- Visualizar histórico de impressões e edições;
- Configurar ferramentas de análise espacial.

Todas as configuração devem ser guardadas em base de dados, de forma a reduzir o risco de perda de informação, desta forma, e com base nos requisitos que o *backoffice* tem obrigatoriamente que responder, procurou-se encontrar *frameworks* que permitissem implementar facilmente o *backoffice* e que respondessem a todas as necessidades.

A tabela 5 demonstra a matriz construída, onde é possível realizar uma comparação das soluções encontradas.

	Laravel ¹⁷	CakePHP ¹⁸	Zend Framework ¹⁹	yii Framework ²⁰	Phalcon ²¹
Base de dados					
MySQL	X	X	X	X	X
PostgreSQL	X	X	-	X	X
Microsoft SQL	X	X	-	X	-
SQLite	X	X	-	X	X
Oracle	-	-	-	X	X
Mínimo PHP	5.3.0	4.3.2	5.2.4	5.3.0	
MVC	X	X	X	X	X
Suporta Apache	X	X	X	X	X
Suporta Nginx	X	X	X	X	X
Validação campos	X	X	X	X	X
Versão atual	1.1	3.6	2.0	2.0	1.3.4
Licença	MIT	MIT	New BSD	New BSD	New BSD

Tabela 5: Matriz frameworks backoffice

Após a análise resultante da matriz anterior, a opção recaiu sobre a utilização da yii Framework, uma vez que, esta permite aos utilizadores disporem de um maior leque de opções quanto ao sistema de gestão de base de dados a utilizar.

Apesar de em estudos de *benchmark*²², esta *framework* ser ultrapassada por algum dos concorrentes, a questão é ultrapassável com a simplicidade da sua configuração, tornando simples a implementação de modelo MVC, sendo que através do módulo GII, todas os formulários são automaticamente gerados sem necessidade imediata de acesso ao código.

Como foi referido anteriormente, todas as configurações são guardadas em base de dados, tendo sido então necessário desenvolver a estrutura e as relações entre as tabelas, tendo em conta o modelo relacional.

17 <http://www.phalconphp.com>, acedido a 30/01/2015

18 <http://cakephp.org>, acedido a 31/01/2015

19 <http://framework.zend.com>, acedido a 01/02/2015

20 <http://www.yiiframework.com>, acedido a 02/02/2015

21 <http://www.phalconphp.com>, acedido a 01/02/2015

22 <http://systemsarchitect.net/performance-benchmark-of-popular-php-frameworks>

4.3 Desenvolvimento da aplicação WebSIG

4.3.1 Arquitetura da aplicação

A aplicação Autarquia Livre possui uma arquitectura sub-dividida em dois diferentes componentes, *backend* e *frontend*. A componente de *backend*, como foi indicado anteriormente, foi utilizada a *yii framework 2* para o nível de apresentação, baseada em *php*, o que requerer para o nível de acesso de dados a utilização de um servidor de *HTTP Apache*. Uma das razões para a escolha da *framework yii*, conforme foi indicada deve-se ao facto de estar permitir a utilização de mais formatos de base de dados, sendo que para este nível foi adoptada a tecnologia *SQLite*, uma vez que esta não requer qualquer configuração extra à aplicação, bem como, é mais tolerante a falhas de rede, uma vez que esta encontra-se no *file system*.

A componente de *frontend*, conforme indicado anteriormente, foi centrada na utilização da biblioteca, *Openlayers* ao nível de apresentação, no entanto, para a construção do design da aplicação e diversas ferramentas/funcionalidades, foi necessário recorrer a diversas tecnologias, sempre com o objectivo de garantir que a aplicação seja compatível com diversos sistemas e dispositivos, recaindo a escolha sobre a utilização do *stack HTML + CSS + jQuery* para a construção do design e *php* para construção de *javascript* dinâmico, bem como comunicação com a base de dados. Ao nível de acesso de dados, a aplicação Autarquia Livre requer a utilização de um servidor de *HTTP Apache* para a disponibilização do *frontend*, e a utilização do *GeoServer* para a disponibilização dos *web map services*. Por ultimo, ao nível do base de dados, apesar de não ser obrigatório, a aplicação encontra-se preparada e testada para a utilização do sistema de gestão de base de dados *PostgreSQL/PostGIS*.

A figura 9 ilustra a arquitectura geral da aplicação Autarquia Livre, dividida nas duas principais componentes, bem como os três diferentes níveis.

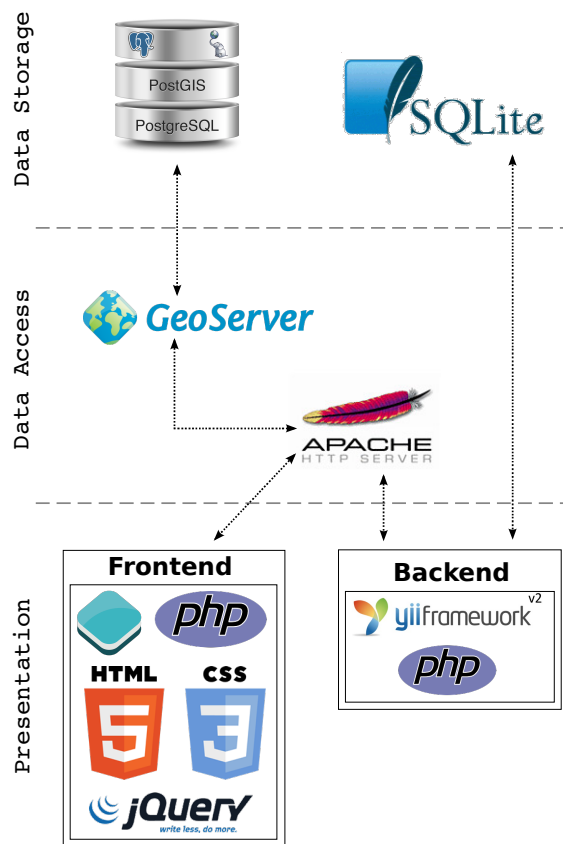


Figura 9: Arquitectura da aplicação

4.3.2 Visualizador

O visualizador Autarquia Livre foi desenvolvido segundo os standards da web de forma a se adaptar a todo o tipo de browsers independentemente do Sistemas Operativos. A aplicação foi testada nos *browsers* mais utilizados, podendo ser acedido através do seguinte endereço (<http://autarquia-livre.tk>). A figura 10 ilustra o aspeto inicial do visualizador.

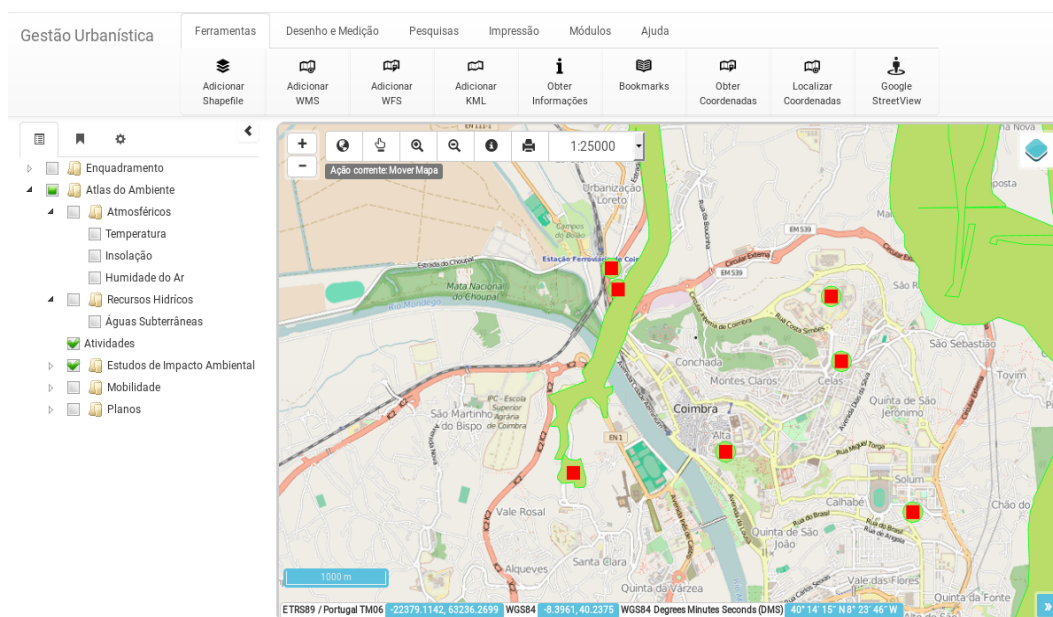


Figura 10: *Aspetto do visualizador*

A aplicação é constituída por três partes, como discutido na seção 4.1. Na parte superior do visualizador é onde se encontram localizados botões para as diversas ferramentas disponíveis, organizados através de separadores consoante a sua categoria, cada uma destas ferramentas será explicado no ponto seguinte.

O painel do lado esquerdo é subdividido em três sub-painéis. Inicialmente o sub-painel ativo é a tabela de conteúdos, seguido do painel de legenda e por último situa-se o painel onde todas os formulários de interação com o utilizador e os resultados se irão encontrar.

A parte central é constituída pela área de mapa, onde, tal como o nome indica, encontra-se a informação geográfica. No topo da área de mapa encontra-se uma breve barra com as ferramentas de acesso rápido, de forma, a proporcionar um acesso mais rápido e simples por parte dos utilizadores. Ao fundo, encontra-se a informação referente às coordenadas da posição do rato no mapa, sendo esta informação representada no sistema de coordenadas oficial português, ETRS 89, e o sistema de coordenadas global, WGS84.

Ao longo dos últimos anos tem se verificado um aumento na disponibilização de plataformas que permitem dotar os cidadãos da possibilidade de interagirem com os órgãos governativos, desta forma, a par do anterior, foi desenvolvido um visualizador destinado ao registo de sugestões/ocorrências na via pública, seguindo este as linhas da simplicidade e objetivo ao seu propósito, conforme ilustra a figura 11.

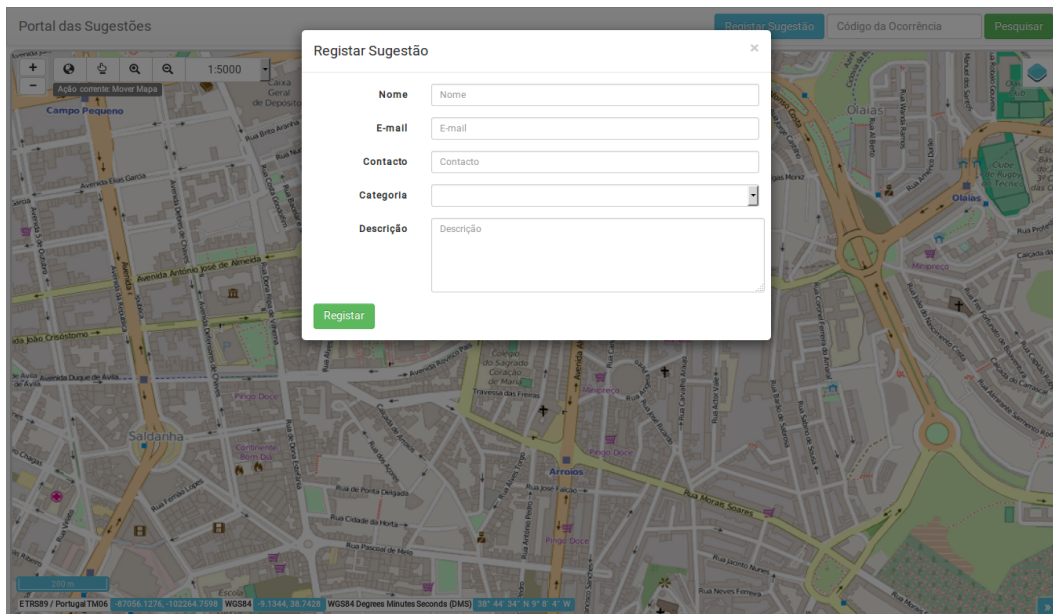


Figura 11: Visualizador do portal de Sugestões

4.3.2.1 Ferramentas base do visualizador

O visualizador, por defeito, possui um vasto de leque de ferramentas disponíveis, conforme é visível na figura seguinte.

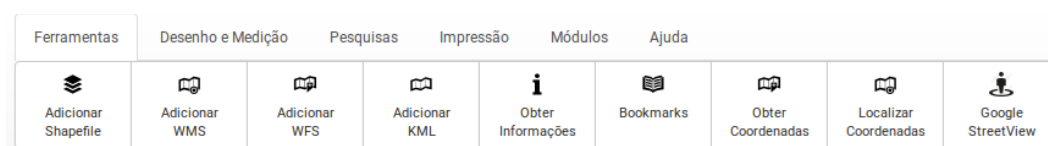


Figura 12: Ferramentas base do visualizador

Como foi referido anteriormente, as ferramentas são organizadas em separadores, consoante a a configuração definida na página de Administração. De forma a que a utilização das ferramentas não reduza a área de mapa, quase todas as ferramentas que requerem interação por parte dos utilizadores, são mostradas no painel de opções do lado esquerdo do visualizador.

No entanto, de forma a tornar a aplicação flexível e adaptável as necessidades, todas as ferramentas podem ser removidas ou organizadas de forma diferente através da página de administração, conforme indicado mais à frente.

4.3.2.1.1 Ferramentas

Uma vez que a aplicação Autarquia Livre é um projeto baseado em tecnologias *OpenSource* e pretende responder aos *standards* definidos pela *OGC*, foram implementadas as funcionalidades que permitem adicionar ao mapa informação geográfica em diferentes formatos, tais como *WMS*, *WFS* e *KML*. (Figura 13)

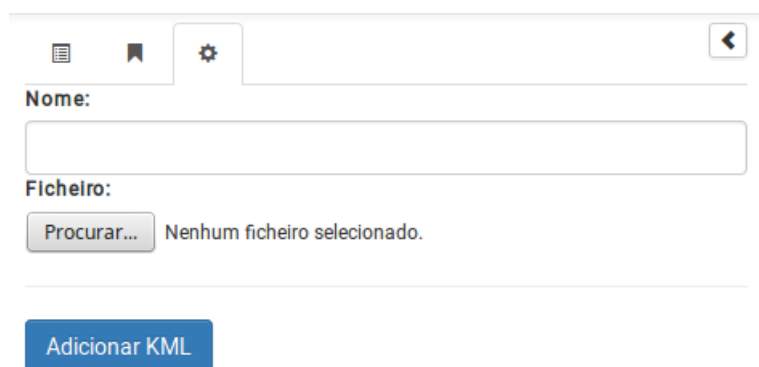


Figura 13: Ferramenta de adicionar KML ao mapa

Foram desenvolvidas ferramentas de localização geográfica, dividida em duas áreas de ação, obter e localizar coordenadas. Em ambas as ferramentas é possível definir qual o sistemas de coordenadas pretendido, encontrando-se disponível os sistemas de referência utilizados em Portugal Continental²³, bem como o sistema de referência WGS 84, uma vez que se trata do datum global utilizado genericamente em aplicação de *webmapping*, conforme é visível da figura 14.

²³ http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/sistemas_de_referencia/portugal_continental/

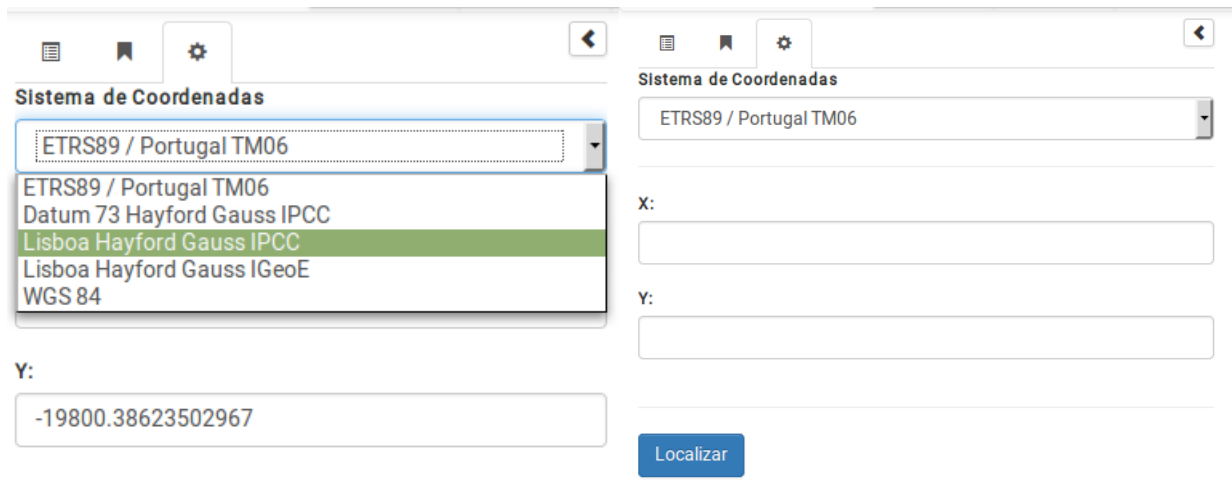


Figura 14: Ferramentas de obter e localizar coordenadas

Um dos requisitos fundamentais de um *websig* é a possibilidade de o utilizador poder consultar informação alfanumérica que esteja associada à informação geográfica, neste sentido, foi desenvolvido a ferramenta de “Obter Informações”, que permite de forma fácil e rápida aceder a essa informação, conforme a figura 15 ilustra. Esta funcionalidade recorre à operação *GetFeatureInfo*²⁴ do *GeoServer* que através de um par de coordenadas (x,y) retorna a informação requerida.

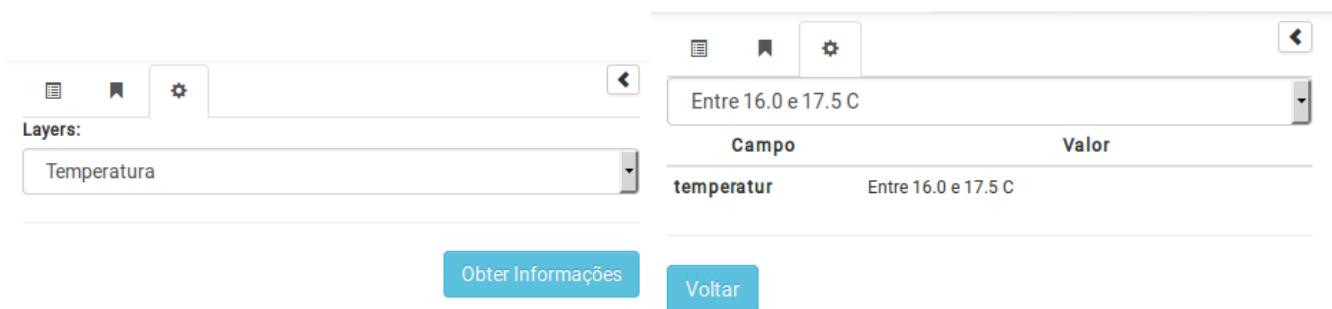


Figura 15: Ferramenta de obter informações

Finalizando, mais uma vez, um requisito da aplicação de interligar com outras plataformas, foi desenvolvida a interligação entre a localização no mapa e a *API Google Maps*, nomeadamente, o módulo *StreetView*. (Figura 16)

²⁴ <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/services/wms/reference.html>

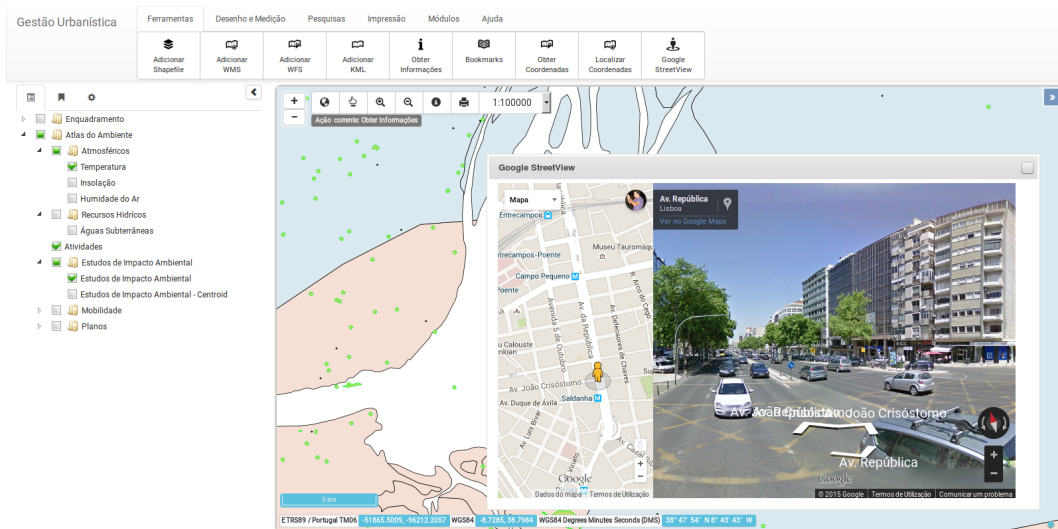


Figura 16: Ferramenta de interligação com o Google Street View

4.3.2.1.2 **Desenho e Medição**

O separador Desenho e Medição, tal como o nome indica, possui duas diferentes áreas de atuação, o de adicionar desenhos e anotações no mapa e calculo de medições, conforme a figura 17 ilustra.

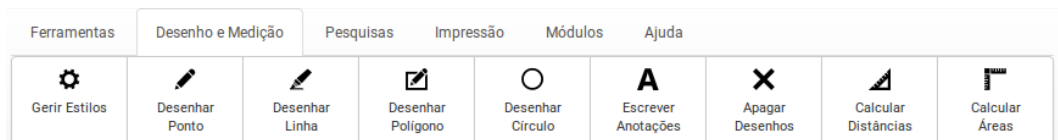


Figura 17: Separador de Desenho e Medição

Relativamente às ferramentas de desenho, a aplicação permite desenhar sobre o mapa as formas mais genéricas (Ponto, Linha, Polígono, Circulo), permitindo ainda que o utilizador possa alterar o estilos dos elementos de acordo com as suas necessidades. Todos os desenhos efetuados no mapa irão aparecer na impressão de plantas. É ainda possível adicionar anotações no mapa, bastando para isso, que o utilizador preencha o formulário, conforme a figura 18 representa, antes de inserir a anotação no mapa.

Fonte:

Tipo:

Tamanho:

Cor do texto:

Inserir

Figura 18: Ferramenta de Adicionar Anotações

Para cálculo de medição, encontram-se disponíveis as duas medições mais realizadas, distância e área, sendo mostrado no mapa o resultado final de cada uma, conforme a figura 19 ilustra. Atualmente, as medições efetuadas não são transcritas na impressão de plantas, no entanto, tal funcionalidade é possível de desenvolver futuramente.

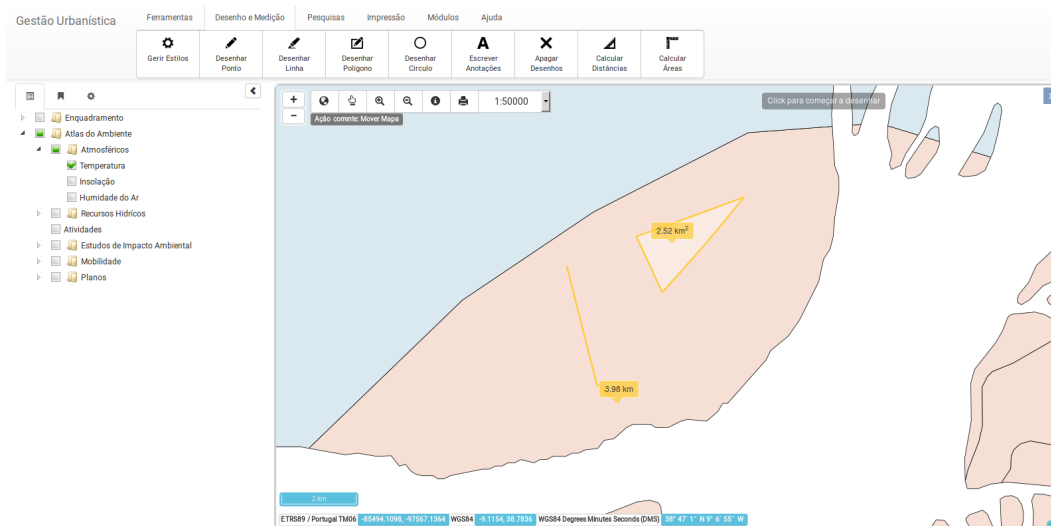


Figura 19: Ferramentas de medição

4.3.2.1.3 Pesquisas

Um dos requisitos gerais da aplicação, era o de permitir a realização de pesquisa encadeadas, encontrando-se estas no separador Pesquisas, conforme a figura 20 ilustra.

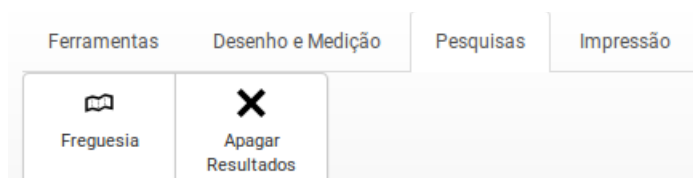


Figura 20: Separador Pesquisas

A realização de pesquisas maioritariamente é feita através de *queries* ao serviços a serviços de *WMS*, o que obrigaria que sempre todas as tabelas sobre o qual se pretende realizar a pesquisa tivessem publicadas no formado *WMS*, no entanto, quando se fala de pesquisas encadeadas, surge muita vez a necessidade de realizar *queries* a tabelas alfanuméricas, que fazem de dicionários, sendo que isso iria obrigar à publicação de n tabelas. De forma a evitar estas situações, as pesquisas funcionam com recurso a pedidos diretos à base de dados geográfica, bastando para tal especificar a *SQL query* para cada campo de pesquisa. Estes campos podem ser de dois tipos, lista de valores ou texto.

A figura 21 demonstra o exemplo de uma pesquisa encadeada com base na CAOP 2014.

Figura 21: Exemplo de uma pesquisa

Todos os campos de lista de valores são de preenchimento obrigatório, sendo que ao carregar em “Pesquisar” sem estarem todos preenchidos, será mostrado uma mensagem que não é possível realizar a pesquisa. Após preencher todos os campos e o utilizador pesquisar, conforma a figura 22 demonstra, irá ser mostrada uma tabela com a informação resultante da *query*, bem como o resultado, será demonstrado geograficamente na área do mapa, após a utilização das funções de *postgis* para criar a geometria em *WKT*.

Sempre que o resultado retorna mais do que um registo, serão mostradas n tabelas consoante o numero de resultados, sendo possível aproximar o mapa para cada resultado, utilizando o botão “Visualizar no mapa”, existente para cada um dos registos.

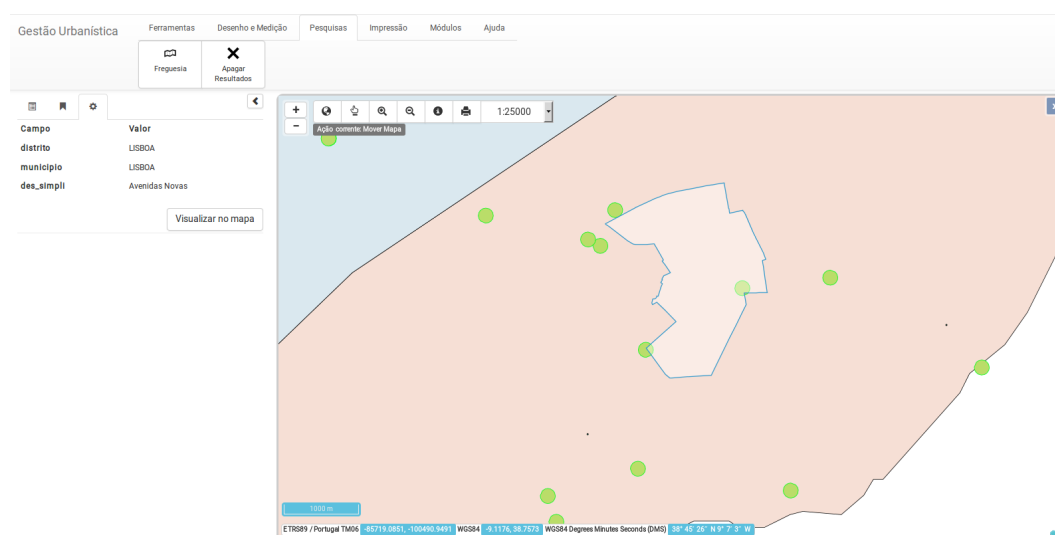


Figura 22: Exemplo do resultado de uma pesquisa

De referir, que mais uma vez, todas as configurações das pesquisa, podem ser realizadas na página de administração da aplicação.

4.3.2.1.4 Impressão

Uma das principais utilizações de um SIG, conforme referido anteriormente, é a disponibilização através da web da possibilidade de emissão de plantas de localização. Neste sentido, tornou-se crucial que esta fosse uma vertente fundamental da aplicação, com a disponibilização de funcionalidades de impressão, conforme a figura 23 represente.

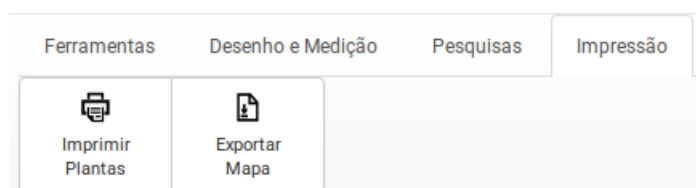


Figura 23: Separador Impressão

Posto isto, o desenvolvimento da ferramenta de impressão de plantas de localização, obrigou ao estudo mais exaustivo de quais os requisitos fundamentais. Neste sentido, foram identificadas os seguintes sub-requisitos:

- Um planta de localização por ter diferentes escalas e diversos *layouts*;
- Necessário requerer ao utilizador a possibilidade de inserção de mais informação na planta;
- Possibilidade de construir *layouts* completos;
- Representar na planta os desenhos efetuados no mapa;

Desta forma, foi utilizado como impressão de plantas o módulo *Mapfish printing* do *GeoServer*, uma vez que responde diretamente a todos os requisitos.

Concluído o desenvolvimento da ferramenta de impressão, a mesma é dividida em três passos até obter a planta final. O primeiro passo, conforme a figura 24 ilustra, refere-se à identificação da(s) planta(s) que o utilizador pretende obter, bem como a possibilidade de escolha da escala e *layout*.

Planta Escala Layout

Planta de Localização 1:2000 A4

Seguinte

Figura 24: Ferramenta de impressão - passo 1

Após a escolha da(s) planta(s) pretendida, ao utilizador é solicitado o preenchimento de informação complementar à localização, conforme o exemplo que a figura 25 ilustra.

Finalidade

Requerente

NIF

Freguesia

Lugar

Anterior Seguinte

Figura 25: Ferramenta de impressão - passo 2

Realizado o passo anterior, é então gerada a planta de localização, podendo ser estas disponibilizadas em diferentes formatos, tais como:

- pdf;
- png;
- svg;

O resultado dos passos anteriores é representado na figura 26, com a indicação das plantas geradas em formato pdf, sendo este o ultimo passo para obtenção das plantas de localização. A figura 27 refere-se a um extrato de um planta de localização gerada com a ferramenta.

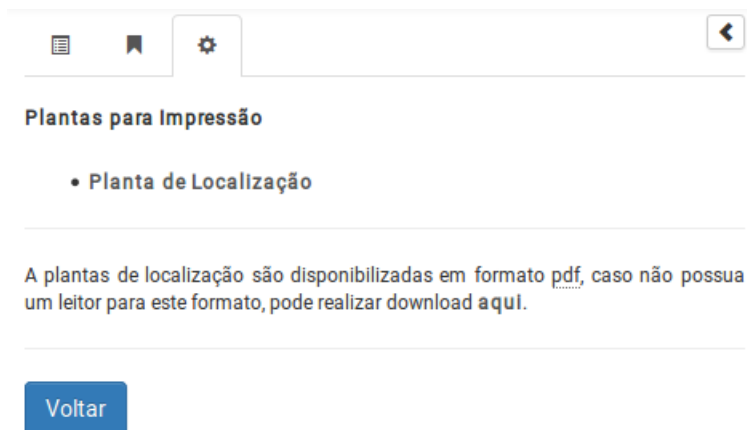


Figura 26: Ferramenta de impressão - passo 3

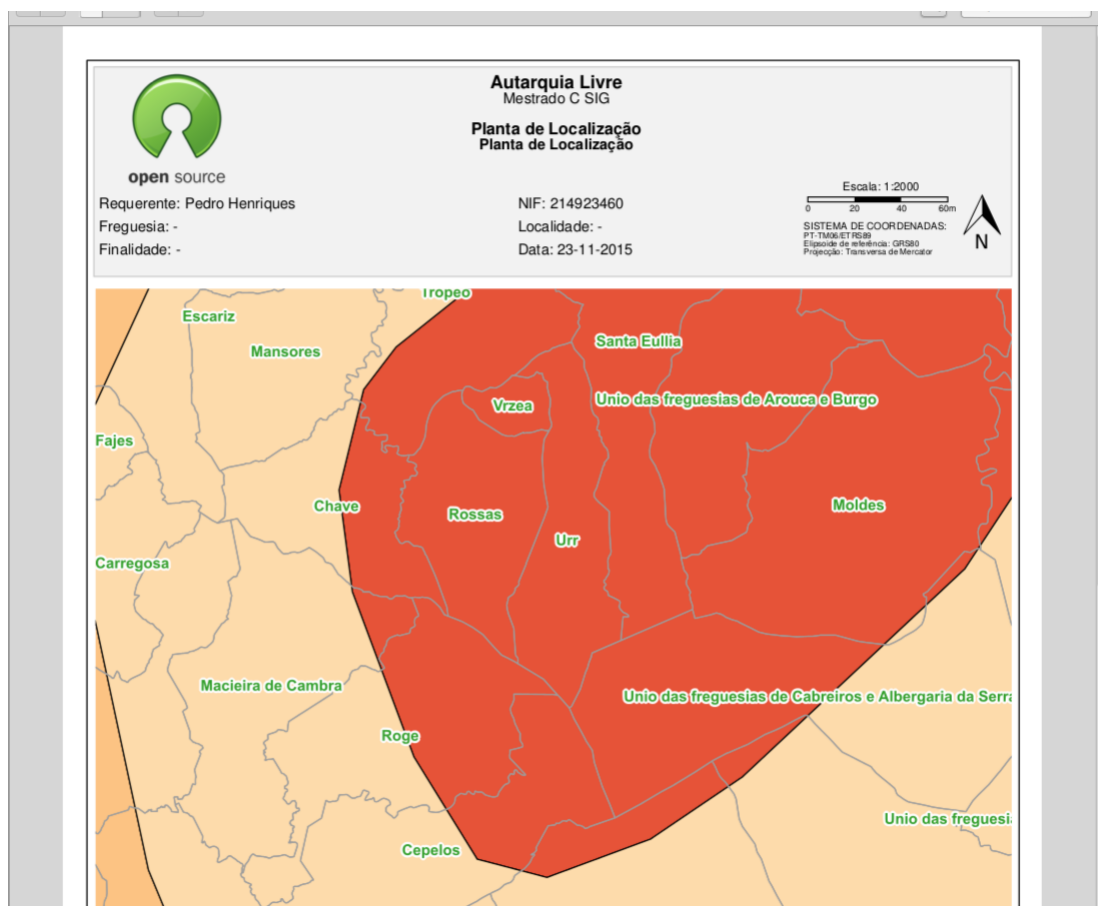


Figura 27: Extrato de uma planta de localização

4.3.2.2 Ferramentas de edição geográfica

A edição geográfica é um dos requisitos transversais a qualquer websig, neste sentido, o desenvolvimento desta ferramenta foi de extrema importância. Na figura 28 é possível verificar a existência da ferramenta.

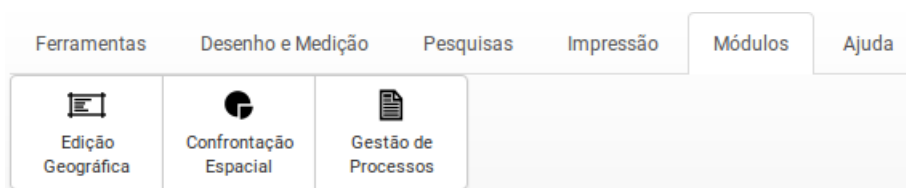


Figura 28: Ferramenta de Edição Geográfica

A ferramenta de edição, foi desenvolvido, tendo como base a leitura e manipulação de camadas em formato WFS. A figura 29 representa o processo de funcionamento do formato WFS.

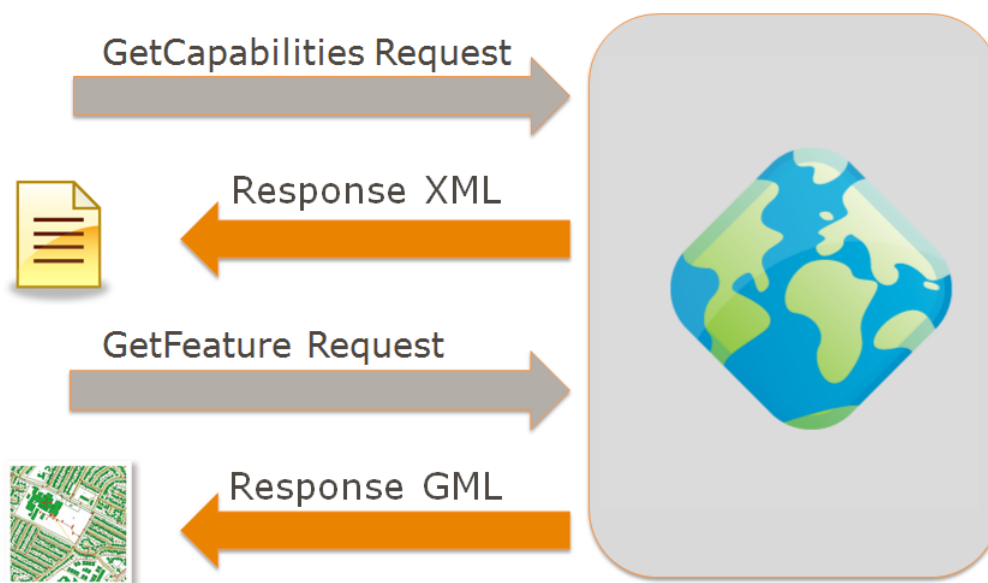


Figura 29: Processo de funcionamento WFS

Após o utilizador escolher a ferramenta de edição geográfica, é mostrado no painel de opções, do lado esquerdo da aplicação, o formulário de edição, conforme representa a figura 30. O primeiro passo, será obrigatoriamente a escolha da *layer* que se pretende editar, sendo que após isso, a barra de ferramentas é ativa e todas as opções se encontram disponíveis.

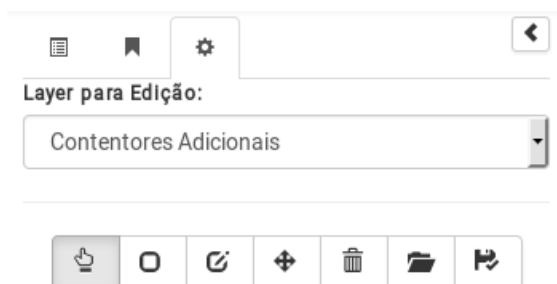


Figura 30: Exemplo de utilização da ferramenta de Edição Geográfica

Ao utilizador são disponibilizadas as seguintes ferramentas/funcionalidades de edição geográfica, sendo as seguintes:

- Adicionar novo elemento – O utilizador ao selecionar esta opção, basta localizar o mapa o elemento que pretende desenhar e após a sua finalização é automaticamente enviada a informação para o servidor de mapas;
- Editar Informação alfanumérica do Elemento - Após a disponibilização da ferramenta de adicionar novo elemento, é fundamental que esteja disponível a atualização de informação alfanumérica associada ao elemento, sendo que após a seleção do mesmo, é então devolvida um tabela onde o utilizador pode atualizar toda a respectiva informação (figura 31);

Layer para Edição:
Contentores Adicionais

DESIGNACAO:
Restaurante D. Nuno

LOCALIZACAO:
-

Aplicar Alterações

Figura 31: Ferramenta de Edição Geográfica - Exemplo de edição alfanumérica

- Modificar Elemento – Esta função assenta na utilização de um *trigger* ao tema vectorial do *Openlayers* que contém a camada de *WFS*, em que sempre que exista uma alteração dos elementos selecionados, é automaticamente enviado um *commit* de atualização à *layer* publicada;
- Apagar Elemento – A manipulação da informação geográfica deve ser um processo relativamente simples, sendo esta ferramenta evidencia isso, uma vez que para a sua utilização, basta o utilizador selecionar o(s) elemento(s) a apagar e selecionar a ferramenta de apagar elemento e após confirmação é então enviado um *commit* de *delete* para o servidor de mapas.

Todas as ferramentas/funcionalidades que têm como objetivo a manipulação de informação geográfica, enviando as edições/alterações para a BD geográfica. Todo o processo assenta na essencial comunicação da aplicação Autarquia Livre com o servidor de mapas.

4.3.2.3 Ferramentas de confrontação espacial

A possibilidade de realizar funções de análise espacial nas ferramentas *websig*, são uma das apostas atualmente, neste sentido e face à necessidade do módulo de gestão urbanística realizar interseções espaciais com os diferentes IGTs, foi desenvolvida a ferramenta de confrontação espacial, conforme é visível na figura 32.

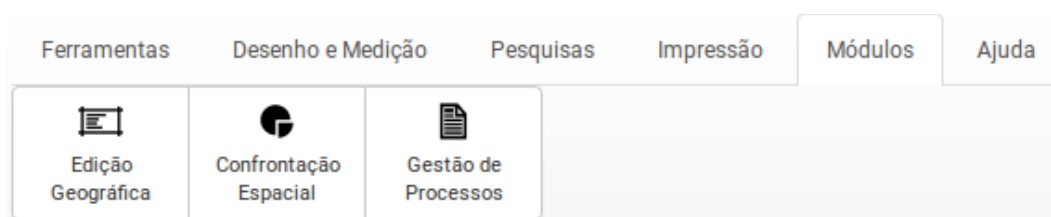


Figura 32: Ferramenta de Confrontação Espacial

Tipicamente estas ferramentas são baseadas em serviços de geoprocesamento, como exemplo, o formato WPS, no entanto, esta ferramenta foi desenvolvida com recurso as funções de postgis. Esta escolha foi baseada na possibilidade de adicionar à lista de IGTs a interceptar, camadas que ainda não se encontram disponíveis para consulta, sendo que dessa forma, não será necessário publicar as camadas em WMS, bastando para tal especificar o nome da layer na base de dados geográfica.

A ferramenta de confrontação espacial é dividida em três etapas. Ao iniciar a ferramenta é solicitado ao utilizador que desenhe no mapa o polígono que pretende intersectar, conforme a figura 33.



Figura 33: Ferramenta de Confrontação Espacial - Etapa 1

De seguida é então listadas as camadas sobre o qual se pretende efetuar a intersecção, conforme a figura 34 ilustra.

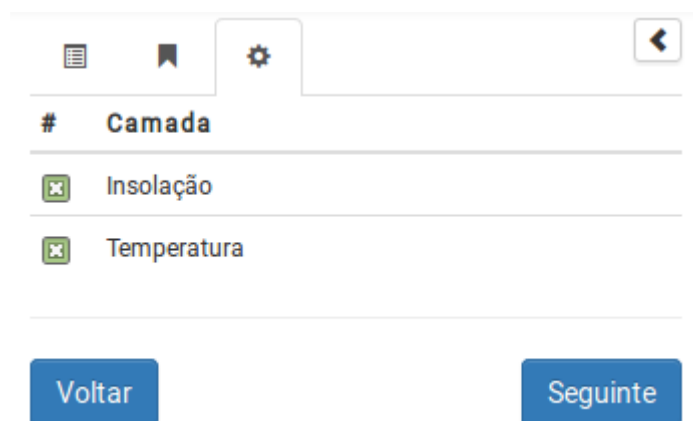


Figura 34: Ferramenta de Confrontação Espacial - Etapa 2

Após a realizar dos dois passos anteriores, é então retornado a informação resultante da intersecção espacial, sendo a mesmo representada em formato alfanumérico e em formato gráfico, com recurso à Google API, conforme a figura 35.

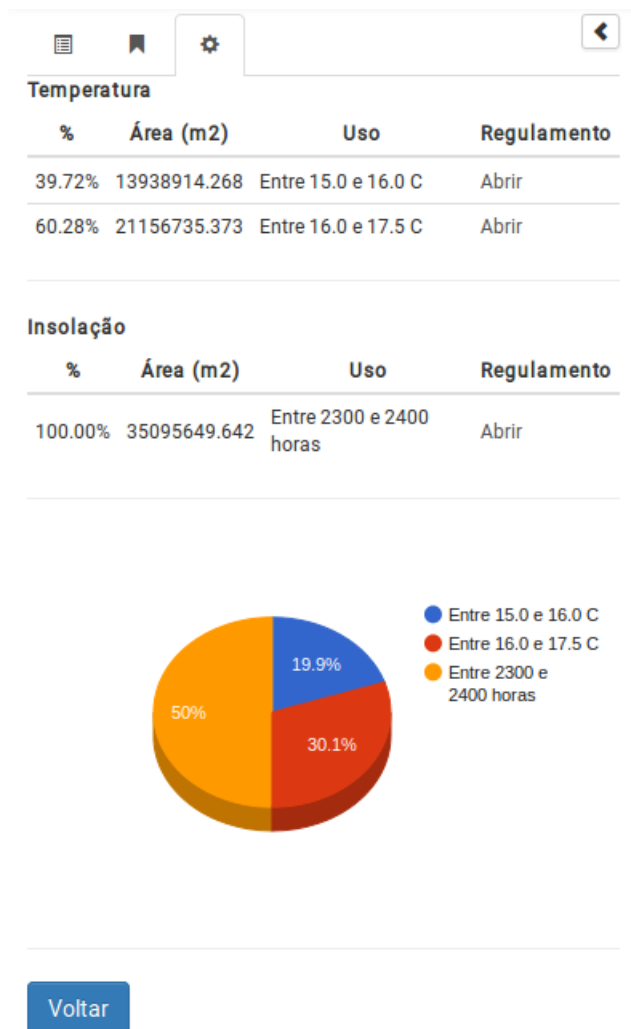


Figura 35: Ferramenta de Confrontação Espacial - Etapa 3

4.3.2.4 Ferramentas de visualização e edição de informação alfanumérica

O objetivo de qualquer aplicação deve ser sempre garantir flexibilidade e escalabilidade, desta forma, a Autarquia Livre possui o módulo Formulários que permite, através de *backoffice*, de forma rápida e fácil se crie sub-módulos, consoante a finalidade. A figura 36 ilustra a utilização do módulo de Formulários, neste caso, para a Gestão de Processos Urbanísticos.

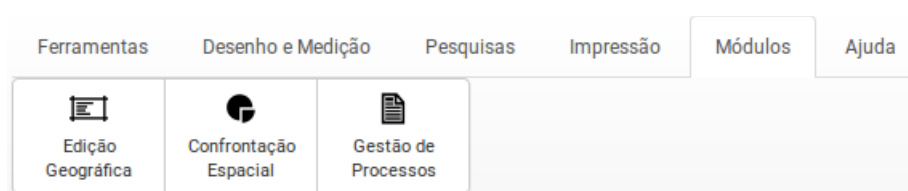


Figura 36: Módulo de Formulários

Neste sentido, este módulo vem permitir que através da Autarquia Livre, facilmente se possa disponibilizar visualizadores para a gestão de publicidade, gestão de processos, iluminação, etc, uma vez que este módulo permite a consulta e edição alfanumérica de tabelas através de formulários HTML, podem-do relacionar-se com dados geográficos, permitindo assim ao utilizador a consulta desta informação conjuntamente, conforme a figura 37 ilustra um exemplo dessa utilização.

A imagem mostra uma janela de aplicação com o título 'Formulários'. Dentro da janela, há dois campos de entrada de texto rotulados 'Nº Processo:' e 'Requerente:'. Abaixo dos campos, há dois botões: 'Pesquisar' e 'Novo registo'.

Figura 37: Módulo de Formulários - Exemplo Gestão de Processos

O módulo de Formulários para o acesso à informação que se pretende mostrar, realiza consulta(s) à(s) tabela(s) da base de dados, através de *queries* de *SQL*, que são configuradas através do *backoffice*.

4.3.2.5 Ferramentas de acesso rápido

Apesar de a aplicação Autarquia Livre já possuir uma grande quantidade de ferramentas, conforme foi explicado até aqui, torna-se essencial que esta responda à exigência dos atuais utilizadores. Diversos estudos, vêm comprovar que cada vez mais os utilizadores exigem que de forma rápida encontrem o que pretende, foi neste sentido que foi desenvolvido para a aplicação uma barra de ferramentas específica, e dentro da área de mapa, que disponibilizasse as ferramentas de navegação comuns, bem como as ferramentas genericamente mais utilizadas, independentemente de qual a finalidade do visualizador. A figura 38 ilustra a barra de ferramentas referida.



Figura 38: Ferramentas de Navegação

Igualmente, a escolha da posição da barra de ferramentas na área da Autarquia Livre foi pensada, de forma a que a mesma se adaptasse a todos os dispositivos utilizados para acesso à aplicação, uma vez que, esta é baseada na metodologia de site responsivo, ou seja, todo o design é ajustado conforme o tamanho do ecrã, ou *browser*. Sendo então esta barra de ferramentas que independentemente da origem do acesso, encontra-se sempre visível.

4.3.3 Administração

Conforme foi referido anteriormente, a aplicação Autarquia Livre dispõe de uma página de administração onde todas as configurações se encontram disponíveis para alteração. A página de administração, pode ser acedida através do seguinte endereço, <http://vps207957.ovh.net/backend>, conforme a figura 39 ilustra.

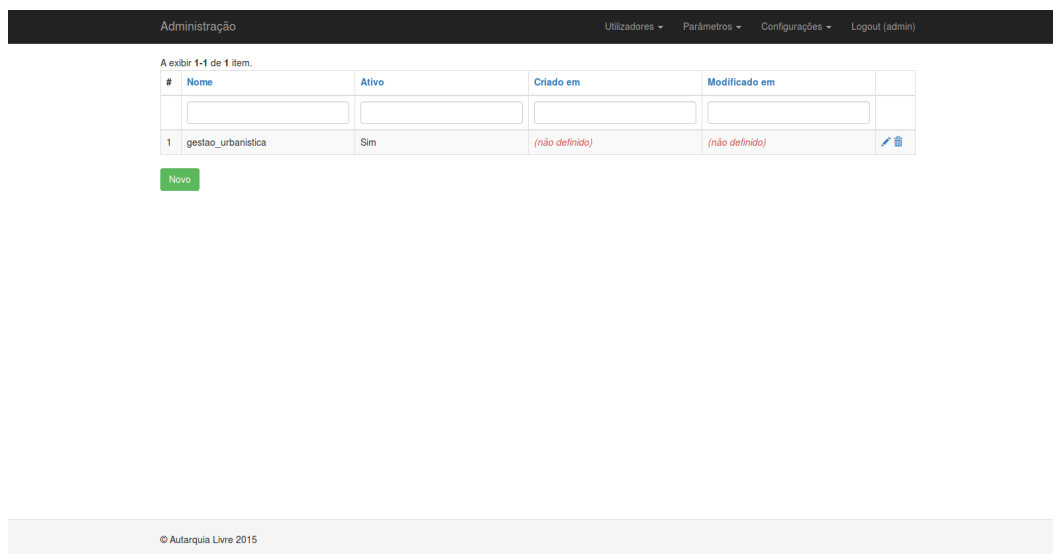


Figura 39: Página de Administração da Autarquia Livre

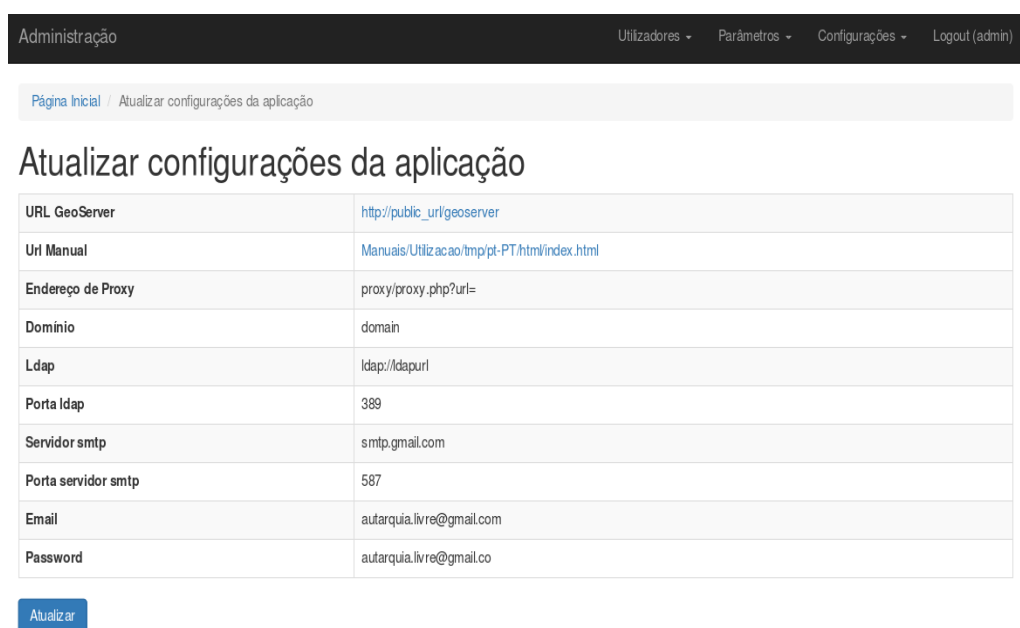
A página de Administração encontra-se dividida em duas secções, as configurações gerais da aplicação, onde todas as estas são transversais aos visualizadores, e as configurações do visualizador, onde é possível adicionar/gerir/apagar visualizadores, bem como gerir todas as ferramentas/funcionalidades disponibilizadas no *frontend*.

4.3.3.1 Aplicação

As configurações gerais à aplicação enquadram-se em diferentes categorias. A primeira refere-se à gestão dos utilizadores, sendo aqui diferenciada pelos utilizadores de administração e de acesso aos visualizadores. Para o acesso aos visualizadores as permissões são realizadas utilizando grupos, que por sua vez contêm os respetivos

utilizadores. A presente versão da aplicação encontra-se configurada para utilizadores locais, ou seja, são criados utilizadores específicos para a aplicação, no entanto, é possível a adaptação para a utilização dos utilizadores existentes num *Active Directory*. Uma obrigatoriedade da autarquia livre é possuir uma boa segurança no acesso aos visualizadores, neste sentido, as password dos utilizadores são guardadas utilizando um alto nível de criptografia.

Como foi referido anteriormente, a possibilidade da realização de *login* com os utilizadores do domínio, é possível de ser realizado, desta forma, foi adicionada já esses parâmetros nas configurações gerais da aplicação, bem como a colocação do endereço do manual da aplicação e as configurações de *smtp*, requeridas para o envio de *emails*, conforme é possível verificar na figura 40.



The screenshot shows the administration interface of the application. At the top, there is a navigation bar with the title 'Administração' and several menu items: 'Utilizadores -', 'Parâmetros -', 'Configurações -', and 'Logout (admin)'. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail: 'Página Inicial / Atualizar configurações da aplicação'. The main heading is 'Atualizar configurações da aplicação'. Below this heading is a table with configuration parameters and their values. At the bottom of the table is a blue button labeled 'Atualizar'.

URL GeoServer	http://public_url/geoserver
Uri Manual	Manuais/Utilizacao/tmp/pt-PT.html/index.html
Endereço de Proxy	proxy/proxy.php?url=
Dominio	domain
Ldap	ldap://dapurl
Porta ldap	389
Servidor smtp	smtp.gmail.com
Porta servidor smtp	587
Email	autarquia.livre@gmail.com
Password	autarquia.livre@gmail.co

Figura 40: Página de Administração - Configurações da Aplicação

Uma vez que encontram-se diversas ferramentas que obrigatoriamente necessitam de acesso à(s) base(s) de dado(s), foi desenvolvida a possibilidade de os administradores da aplicação adicionarem as ligações às bases de dados, sendo posteriormente utilizadas na administração do visualizador. Exemplo da configuração da fonte de dados, está representado na figura 41.

Página Inicial / Ligações de Dados

Nova Ligação

A exibir 1-1 de 1 item.



#	Nome a Exibir	Tipo de Ligação	
1	sig_gab	postgresql	 

Figura 41: Página de Administração - Ligações de Dados

Pretendendo-se que a aplicação Autarquia Livre seja uma solução flexível/escalável, torna-se essencial que esta esteja preparada para a realização de alterações dos parâmetros mais utilizados, de forma fácil e rápida, sem a necessidade de aceder ao código fonte. Neste sentido, foi criado um separador destinado à gestão de todos os parâmetros mais dinâmicos, encontrando-se altamente à disposição do utilizador, a gestão dos sistemas de coordenadas, formatos das *layers* e os servidores de disponibilização de informação geográfica, conforme é visível um exemplo na figura 42.

Administração Utilizadores - Parâmetros - Configurações - Logout (admin)

Página Inicial / Sistema de Coordenadas

Sistema de Coordenadas

Novo

A exibir 1-5 de 5 itens.











#	Name	Code	
1	ETRS89 / Portugal TM06	EPSG:3763	 
2	Datum 73 / Modified Portuguese Grid	EPSG:27493	 
3	WGS 84	EPSG:4326	 
4	Lisboa Hayford Gauss IPCC	EPSG:102165	 
5	Lisboa Hayford Gauss IGeoE	EPSG:102164	 

Figura 42: Página de Administração - Sistema de Coordenadas

4.3.3.2 Visualizador

A aplicação Autarquia livre foi desenvolvida tendo como base a metodologia de multi-site, ou seja, é possível criar múltiplos visualizadores através da aplicação. Os visualizadores, independentemente do seu objetivo, dispõem de formulários para a gestão das configurações necessárias para as ferramentas desenvolvidas, conforme é visível na figura 43.

Administração Utilizadores - Parâmetros - Configurações - Logout (admin)

Página Inicial / Visualizador / Módulos

Opções

- Permissões
- Módulos**
- Layers
- Pesquisas
- Impressão
- Edição Geográfica
- Confrontação
- Formulários
- Bookmarks

Novo Separador

A exibir 1-6 de 6 itens.

#	Código HTML	Nome	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
1	tools	Ferramentas	
2	draw_measure	Desenho e Medição	
3	search	Pesquisas	
4	print	Impressão	
5	modulos	Módulos	
6	help	Ajuda	

Figura 43: Página de Administração - Configuração dos visualizadores

A página inicial da administrador do visualizador (figura 44) permite a gestão dos principais parâmetros que o mapa requer, devendo-se ter em atenção ao seguintes campos:

- **Nome** – Corresponde ao nome que servirá para identificação do visualizador, vulgo id, não se devendo adicionar nomes com caracteres especiais ou espaços;
- **Escalas** – Aqui serão indicadas as escalas possíveis para a navegação no mapa, devendo-se indicar as escalas separando as mesmas por “,”;
- **Extent inicial** – Corresponde às coordenadas definidas para o iniciar do visualizador, utilizando as coordenadas de extent, isto é, xmin, ymin, xmax, ymax;
- **Sistema de projecção** – Esta configuração é de grande importância, uma vez que caso não seja especificado um sistemas de coordenadas, o visualizador não irá funcionar, visto que o mapa não irá possuir um sistema de coordenadas;
- **Ativo** – Esta opção permite garantir ao administrador que enquanto o visualizador estiver a ser configuração não será disponibilizado no *frontend*, uma vez que somente serão mostrados no *frontend* da Autarquia Livre os visualizadores ativos;

- **Tema** – Apesar de a versão atual da Autarquia Livre só dispor de uma tema, aqui é possível definir qual o tema a utilizar, sendo automaticamente as ferramentas no visualizador dispostas segundo esta escolha.

Página Inicial / Visualizador / Gestão Urbanística

Opções	Descrição
<ul style="list-style-type: none"> Permissões Módulos Layers Pesquisas Impressão Edição Geográfica Confrontação Formulários Bookmarks 	<p>Gestão Urbanística</p> <p>Nome gestao_urbanistica</p> <p>Escalas 3500000,3000000,2000000,1000000,500000,200000,150000,100000,50000,25000,20000,15000,10000,5000,3500,2000,1000,5</p> <p>Extent inicial 118022.23044, -299883.26856, 162210.86898, 275099.19239</p> <p>Máximo extent 118022.23044, -299883.26856, 162210.86898, 275099.19239</p> <p>Sistema de projecção ETRS89 / Portugal TM06</p> <p>Unidades Meters</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ativo</p> <p>Tema Default</p> <p>Aplicações Alterações</p>

Figura 44: Administração do Visualizador - Informação Geral

Associado à gestão do visualizador, encontram-se outras configurações necessárias para o funcionamento do visualizador. A primeira opção é a de gestão das permissões (figura 45), sendo que aqui, caso se pretenda que visualizador requeira autenticação, o administrador deve indicar o nome do grupo(s) contemplam os utilizadores com acesso. Os grupo e utilizadores, conforme foi referido anteriormente, são geridos nas configurações gerais da aplicação, sendo estes transversais a todos os visualizadores.

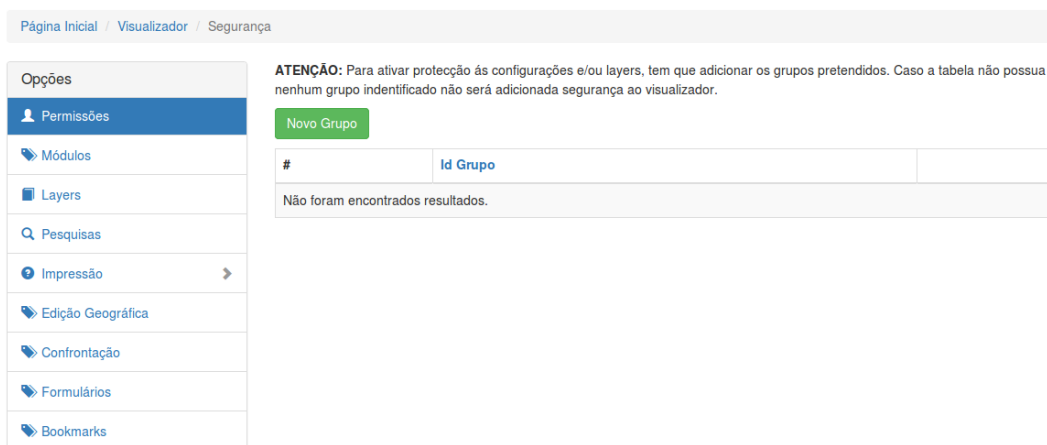


Figura 45: Administração do Visualizador - Permissões

A opção de Módulos (figura 46), permite ao administrador gerir os separadores do visualizador, bem como as diversas ferramentas que cada um contempla. Este é uma opção disponível na versão atual que permite gerir o aspecto e a distribuição das ferramentas pelo visualizador.



Figura 46: Administração do Visualizador - Módulos

Uma das configurações fundamentais na administração de um *websig*, é a gestão das *layers*/camadas (figura 47) que serão representadas no mapa. Neste sentido, a opção de *Layers*, permite ao administrador adicionar/remover/atualizar todas as *layers* que se pretende mostrar no mapa. De forma a possibilitar o adição de *layers* oriundas de diversos servidores de mapas, foi adicionada a opção de para cada *layers* se definir o servidor de

origem, sendo que o servidor tem que se encontrar registada nas configurações gerais da aplicação, mais precisamente nos parâmetros de servidor, conforme é indicado no ponto anterior. Uma vez que as *layers* podem se sub-dividir em duas categorias: Base, que corresponde às *layers* de base, onde toda a restante informação irá sobrepor, servido de orientação à navegação (Ortofotomapas, *OpenStreetMap*, *Bing Maps*, ...) e Operacionais, que correspondem às camadas vector e/ou *raster* que normalmente reflecte informação temática, que requer informação de referência para a sua interpretação, foi disponibilizada a opção de ao adicionar a *layer* indicar qual o seu tipo e o visualizador irá mostrar cada *layer* consoante o definido.

Opções

- Permissões
- Módulos
- Layers
- Pesquisas
- Impressão
- Edição Geográfica
- Confrontação
- Formulários
- Bookmarks

Nome

Freguesias de Portugal

Layer

sig|limites_freguesia

Campos

freguesia,dicofre,municipio,distrito

Grupo

Enquadramento

Formato

PNG

Visível

Mostrar na TOC

Transparência

1

Sistema de Coordenadas

ETRS89 / Portugal TM06

Style

Tipo de Server

GeoServer

Tipo

Operational Layer

Figura 47: Administração do Visualizador - Layers

A opção de Pesquisa (figura 48) permite ao administrador gerir as pesquisas encadeadas, sendo aqui possível adicionar os parâmetros de pesquisa e as respectivas *query* de pesquisa. A administrador apenas tem que colocar *query* de SQL simples com a indicação dos campos que pretende obter com a pesquisa, sendo as funções de obtenção da geometria adicionadas automaticamente pelo visualizador.

Página Inicial / Visualizador / Pesquisas / Freguesia

Opções

- Permissões
- Módulos
- Layers
- Pesquisas
- Impressão >
- Edição Geográfica
- Confrontação
- Formulários
- Bookmarks

Informação Geral [Parâmetros de Pesquisa](#)

Nome
Freguesia

Descrição
Pesquisa por Freguesia (CAOP V2014)

Visível?

Ligação de Dados
sig_gab

Query Pesquisa
select distrito, municipio, des_simpli from public.limite_municipio where municipio = '\$municipio' and dicofre = '\$dicofre'

[Aplicar Alterações](#)

Figura 48: Administração do Visualizador - Pesquisas

A configuração das Impressão, encontra-se dividida em duas sub-configurações: Plantas, onde o utilizador gere os *layouts*, escalas e configurações gerais da impressão (figura 49), onde deve obrigatoriamente indicar no campo *layer* o nome da *layer* ou *layergroup* do *geoserver* que pretende utilizar para a impressão e a configuração dos campos de informação alfanumérica (figura 50), que serão utilizados nas plantas de localização, como informação complementar à geográfica.

Página Inicial / Visualizador / Impressão / Planta de Localização

Opções

- Permissões
- Módulos
- Layers
- Pesquisas
- Impressão** ▾
 - Plantas
 - Campos
- Edição Geográfica
- Confrontação
- Formulários
- Bookmarks

Informação Geral [Layout's](#) [Escalas](#)

Nome
Planta de Localização

Descrição
Planta de Localização

Fonte dos dados
Secções Cadastrais (DGT, 1964/1967)

Layer
Planta_Localizacao

[Aplicar Alterações](#)

Figura 49: Administração do Visualizador - Impressão (Plantas)

Página Inicial / Visualizador / Campos de Impressão / Finalidade

Opções

- Personas Permissões
- Módulos
- Layers
- Pesquisas
- Impressão**
- » Plantas
- » Campos
- Edição Geográfica
- Confrontação
- Formulários
- Bookmarks

Nome

Código campo

Tipo

Validação

Obrigatório

[Aplicar Alterações](#)

Figura 50: Administração do Visualizador - Impressão (Campos)

A edição geográfica é uma das funcionalidades mais importantes da Autarquia Livre, uma vez que as soluções *websig* cada vez mais têm a obrigatoriedade de permitir a manipulação de informação e não só a sua visualização, neste sentido, de forma a agilizar a gestão das *layers* que se pretende adicionar à lista de edição geográfica, é possível ao administrador adicionar *layers* de disponibilizadas em *WFS* (figura 51), sendo fundamental o preenchimento correcto dos campos, caso contrário, irá originar o erro no envio do *commit* para o servidor de mapas.

Página Inicial / Visualizador / Edição Geográfica / Contentores Adicionais

Opções

- Personas Permissões
- Módulos
- Layers
- Pesquisas
- Impressão
- Edição Geográfica**
- Confrontação
- Formulários
- Bookmarks

Name

Layer

Feature Name Server

Server

[Aplicar Alterações](#)

Figura 51: Administração do Visualizador - Edição Geográfica

Uma das ferramentas utilizadas num visualizador destinado à gestão urbanística, por exemplo, é a de confrontação geográfica, sendo nesta opção que o administrador adiciona as *layers* que se irão encontrar disponíveis para confrontação com o polígono desenhado no mapa (figura 52). Esta configuração é a única que não acede à informação geográfica por meio do servidor de mapas, mas sim através da leitura directa da base de dados geográfica, neste sentido, as configurações devem ser preenchidas tendo em conta a *schema* e nome da *layer* existe na base de dados e o respetivo campo de descrição que será utilizado para realizar a diferenciação de cada polígono e caso exista, o campo com o *url* para o regulamento.

Página Inicial / Layers - Confrontação / Atualizar Layer: Insolação

Opções	Name
Permissões	Insolação
Módulos	Layer
Layers	public.insolacao
Pesquisas	Description Field
Impressão	insolacao
Edição Geográfica	Regulament Field
Confrontação	
Formulários	<input type="button" value="Aplicar Alterações"/>
Bookmarks	

Figura 52: Administração do Visualizador - Confrontação

A opção de Formulários, permite ao administrador gerir os diversos formulários baseados em *html* que serão utilizados para a gestão de informação alfanumérica (figura 53). A configuração dos formulários é dividida na informação geral, onde será necessário indicar o formulário de *html* utilizado no formulário (de forma a realização a associação entre os dados retornados da base de dados e os campos de *input* do ficheiro de *html*, estes devem ter na *tag* “id” o nome nome do campo na base de dados), a ligação de dados necessária para comunicar com a BD, sendo disponibilizado ao administrador a escolha de uma entre as definidas nas configurações gerais da aplicação e a *query SQL* de seleção, sendo que os campos preenchidos com a informação oriunda dos parâmetros de pesquisa deve ser indicada da seguinte forma: '**\$nome campo bd**', bem como outra informação de carácter identificativo do formulário.

Página Inicial / Visualizador / Formulários / Gestão de Processos

Opções

- Personas Permissões
- Módulos
- Layers
- Pesquisas
- Impressão
- Edição Geográfica
- Confrontação
- Formulários
- Bookmarks

Informação Geral | Parâmetros de Pesquisa | Fichas Filho | Edição

Name
Gestão de Processos

Description
Formulário de Consulta da Gestão de Processos

Html Template
gu.html

Icon
build.svg

Ligação de dados
sig_gab

Sql Select
select * from sde.fc_processos_dgu where n_processo = '\$n_processo'

Aplicar Alterações

Figura 53: Administração do Visualizador - Formulários (Geral)

O separador de Parâmetros de Pesquisa (figura 54), permite adicionar diversos parâmetros encadeados, de forma a filtrar a informação que se pretende aceder, sendo estes de dois tipo:

- Caixa de Texto, onde o utilizador terá que indicar através de texto livre o que pretende pesquisar;
- Lista de Valores, onde será colocada à disponibilização do utilizador uma caixa de seleção com os valores retornados pela respectiva *query* de SQL.

Informação Geral | Parâmetros de Pesquisa | Fichas Filho | Edição

Novo

A exibir 1-2 de 2 itens.

#	Label	Type	Parameter	
1	Nº Processo	lista_valores	n_processo	 
2	Requerente	lista_valores	requerente	 

Aplicar Alterações

Figura 54: Administração do Visualizador - Formulários (Parâmetros)

O separador de Edição (figura 55) é onde se encontram as *query* de *SQL* para inserção, atualização e remoção da informação da BD, devendo se seguir os mesmo procedimento na identificação do campo que oriunda do formulário de *html*.

The screenshot shows the 'Edição' (Edit) tab selected in a navigation menu. Below the menu are three text input fields for SQL queries:

- Sql Insert:** Contains the text 'Insert into'
- Sql Update:** Contains the text 'update sde.fc_processos_dgu SET
- Sql Delete:** Contains the text 'delete from sde.fc_processos_dgu where n_processo = '\$n_processo''

At the bottom of the form is a blue button labeled 'Aplicar Alterações' (Apply Changes).

Figura 55: Administração do Visualizador - Formulários (Edição)

Por último, a opção de *Bookmarks* (figura 56) permite ao administrador apetrechar o visualizador com *bookmarks* pré-definidos, devendo-se identificar o local e as coordenadas X e Y do local (quando se refere a uma área, deve-se utilizar as coordenados do *centroid*) no sistemas de coordenadas definido para o visualizador.

The screenshot shows the 'Bookmarks' administration page. The breadcrumb trail at the top reads 'Página Inicial / Visualizador / Bookmarks / Lisboa'. On the left is a sidebar menu with 'Opções' (Options) expanded, showing 'Bookmarks' selected. The main form contains the following fields:

- Name:** 'Lisboa'
- Description:** 'Cidade de Lisboa'
- X Coordinate:** '-87072.79355757555'
- Y Coordinate:** '-106231.11465204204'

At the bottom of the form is a blue button labeled 'Aplicar Alterações' (Apply Changes).

Figura 56: Administração do Visualizador - Bookmarks

4.4 Conclusões

Finalizado o desenvolvimento do projecto Autarquia Livre, este tornou-se importante para melhor perceber uma das razões que é utilizada muitas vezes, da falta de documentação e da grande quantidade de tempo requerido para o seu desenvolvimento.

Foi possível comprovar que a uma aplicação *websig OpenSource* é bastante complexa, sendo um processo dinâmico, onde constantemente se encontra a necessidade de desenvolvimento de novas funcionalidades/ferramentas. Face a esta situação, após a conclusão da solução Autarquia Livre a base de uma aplicação *websig* encontra-se realizando, sendo possível a adaptar e desenvolver sobre esta, tornando o processo de evolução muito mais rápido e fácil.

5 Disponibilização

5.1 Disponibilização do código da aplicação

A aplicação Autarquia Livre, como foi referida inicialmente, é uma solução baseada em tecnologias *OpenSource*, podendo a mesma ser utilizada e modificada por qualquer pessoa/entidade. Neste sentido, todo o código desenvolvido, encontram-se disponível na plataforma *GitHub*, através do endereço <https://github.com/henriquespedro/Autarquia-Livre>, conforme a figura 57 representa.

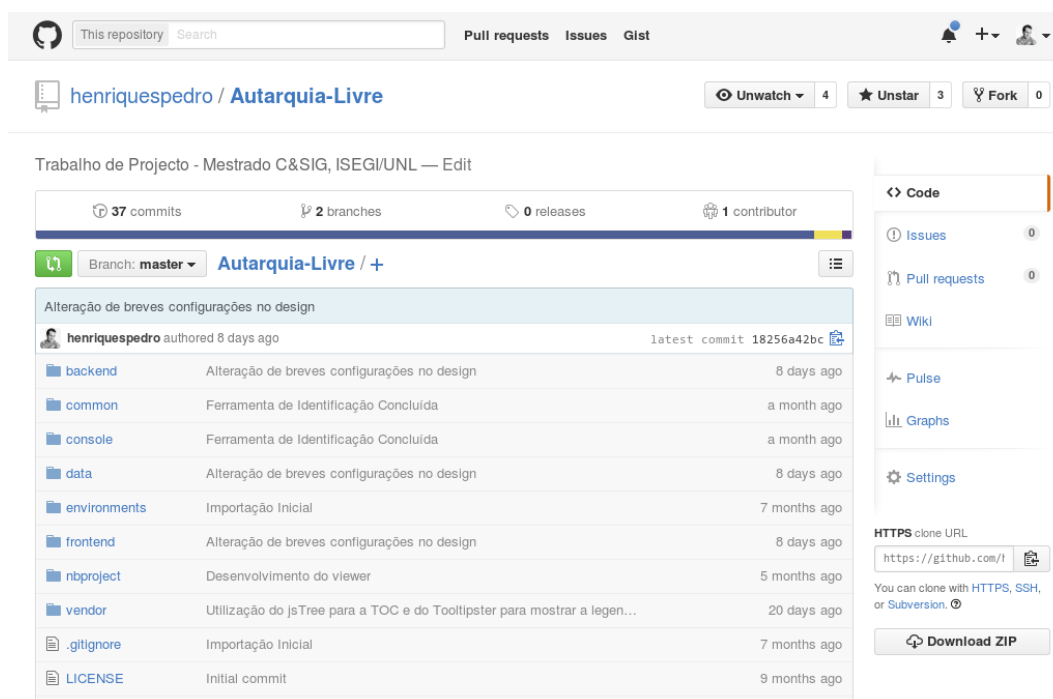


Figura 57: Disponibilização do código fonte no *GitHub*

Igualmente, foi disponibilizada uma página do repositório do código fonte, com o objetivo de esta ser uma página de apresentação do projeto mais apelativa, com toda a informação associada ao projeto, podendo ser consultada através do endereço <http://henriquespedro.github.io/Autarquia-Livre>, conforme a figura 58 ilustra.



Figura 58: Página da aplicação Autarquia Livre

5.2 Divulgação

A aplicação Autarquia Livre esteve presente na 6ª edição da conferência nacional de *software* aberto para sistemas de informação geográfica – SASIG – organizada pelo Capítulo Português da OSGeo, através da realização de uma comunicação oral, onde foi divulgado o resultado do desenvolvimento, conforme ilustra a figura seguinte.

O *feedback* recebido, de forma geral, foi muito importante, contribuindo para que algumas funcionalidades fossem corrigidas de forma a melhorar a sua utilização, bem como algumas funcionalidades sugeridas foram implementadas. Além disso, foi possível verificar que muitas autarquias ficaram interessadas na aplicação, referindo ainda que se encontravam a disposição para futuramente testar a aplicação, equacionando a sua implementação.

A figura 59 ilustra a apresentação realizada durante a conferência acima mencionada.



Figura 59: Divulgação da Autarquia Livre no SASIG 2015

6 Considerações Finais e Trabalhos Futuros

6.1 Conclusões gerais

Após a conclusão deste trabalho foi possível verificar que todos os objectivos propostos foram atingidos, simultâneamente confirmou-se a possibilidade da existência de uma solução *WebSIG OpenSource* adequada às necessidades.

A identificação das principais ferramentas necessárias para o funcionamento de um SIG numa autarquia, mostrou que apesar de existirem especificidades inerentes ao funcionamento de cada uma, é possível identificar ferramentas/funcionalidades transversais, no entanto, foi igualmente possível confirmar que atualmente não se encontra disponíveis soluções *WebSIG OpenSource* que respondam a todos, ou quase todos os requisitos.

Neste sentido, este trabalho de projecto foi bastante pertinente, uma vez que procurou o desenvolvimento de uma alternativa a estas soluções, sendo a sua utilização livre, sem qualquer restrições, onde toda a comunidade técnica poderá participar na melhoria, desenvolvimento de novas funcionalidades e identificação de bugs e erros, uma vez que o envolvimento das pessoas que conhecem a realidade contribuirá para a melhoria constante da aplicação.

O desenvolvimento deste projeto vem comprovar que a utilização de tecnologias FOSS para a disponibilização de informação geográfica é completamente viável, sendo a Autarquia Livre uma proposta de base para utilização e desenvolvimento de novos módulos/ferramentas que respondam às necessidades específicas/pontuais. A vantagem da utilização desta solução deve-se ao facto de já dispor de diversas ferramentas adaptadas à realidade, sendo a sua arquitetura baseada na utilização de softwares bastante utilizados e com provas dadas da qualidade e estabilidade das mesmas, no entanto, a Autarquia Livre permite que facilmente a arquitetura inicial seja adaptada/alterada, uma vez que esta responde aos principais *standards* de disponibilização informação geográfica.

A utilização de linguagens de programação como *Javascript* e *PHP*, vem permitir que a aplicação funcione perfeitamente em qualquer sistema operativo, requerendo a utilização do *Apache HTTP Server* para disponibilização *web*. Esta características permite que seja possível dispor de uma solução completamente *OpenSource*, uma vez que a componente

de servidor pode ser assente em Linux.

Apesar de a finalidade principal da aplicação Autarquia Livre se enquadrar com as necessidades genéricas da administração pública, é possível a utilização para outros fins, uma vez que todas as configurações são possíveis de ser geridas através de *backoffice*, podendo não ser utilizadas ferramentas específicas. Como será de esperar, existem ferramentas que não se encontram na aplicação, uma vez que o presente projeto pretende servir de base para futuros desenvolvimentos, sendo então possível que ferramentas/módulos que venham a ser detetados como necessários à mesma, venham a ser desenvolvidos futuramente.

A disponibilização do código-fonte em repositório público e partilhado pelos utilizadores, veio confirmar a vantagem na adoção de políticas *OpenTools*, uma vez que através da utilização por parte de outros técnicos foi possível identificar algumas falhas existentes, permitindo assim a sua correção de forma rápida, garantindo assim uma aplicação melhor e com mais qualidade.

6.2 Dificuldades

Um dos entraves da utilização de software *OpenSource* na administração pública, deve pelo facto da existência de pouca documentação. Os casos onde existe maior percentagem de documentação é referente às soluções *desktop*, em que possuem documentação de grande parte das funcionalidades e/ou *plugins*, bem como a existência de comunidades de utilizadores que apoiam na resolução de problemas encontrados na utilização dos diversos softwares.

No entanto, na componente de disponibilização de informação geográfica na web onde se encontra menos documentação, o que obriga os técnicos que optam por estas tecnologias a realizarem diversas tentativas até conseguirem resolver os problemas, sendo a maioria das vezes o gasto deste tempo, apesar de resultar num aumento do *know-how*, torna-se impossível de ocorrer nos serviços técnicos.

A realização deste projeto veio comprovar este problema, uma vez que o desenvolvimento obrigou a utilização de diversas tecnologias e linguagens para a obtenção do resultado desejado. É certo que a utilização da biblioteca de mapas,

OpenLayers 3, permite que facilmente seja disponibilizado um mapa interativo, no entanto, devido a esta versão ser drasticamente diferente da versão anterior, ainda existe pouco suporte/apoio, bem como exemplos de configurações disponíveis. Apesar de esta versão ainda não se encontrar bastante utilizada pela comunidade, em comparação com a versão anterior, é de salientar a importância de uma boa página de suporte da *API OpenLayers*.

No entanto, a biblioteca de *OpenLayers* responde às necessidades de mapa, mas a componente de *design* da aplicação requer a utilização de outras bibliotecas e linguagens, como é exemplo *Jquery*, *Twitter Bootstrap*, *php*, etc., que em diversas situações, a articulação entre estas e o *OpenLayers* não é uma tarefa fácil, dado que ainda existe pouca utilização deste *stack* e quando existe, o código encontra-se fechado/inacessível, o que não permite a reutilização do mesmo, o que resultou num aumento drástico do tempo necessário para a conclusão da aplicação.

6.3 Desafios

Concluído o desenvolvimento da aplicação Autarquia Livre, um dos desafios que se coloca é se manter o desenvolvimento da mesma, bem como garantir que exista uma comunicação entre os utilizadores da aplicação. Neste sentido, surge o desafio de se criar uma comunidade de utilizadores da Autarquia Livre, podendo ser esta ser realizada através de *mailing list* ou redes sociais, de forma a afirmar a aplicação como uma alternativa às soluções existentes.

Por forma a concretizar o anterior desafio é fundamental a divulgação da Autarquia Livre, requerendo que exista uma participação em futuros eventos de SIG, onde possa ser divulgada por todos os utilizadores de SIG, bem como se realizar futuramente formação da utilização e desenvolvimento da aplicação aos utilizadores que pretendam apoiar a manutenção da Autarquia Livre.

6.4 Desenvolvimentos Futuros

Qualquer sistema de informação tradicional requer novos desenvolvimentos ao longo do tempo, quer para adicionar novas ferramentas ou para melhorar o funcionamento do mesmo. Neste sentido, finalizado o projecto, é possível verificar que existe a necessidade de futuramente ponderar alguns desenvolvimentos, tais como:

- Uma das dificuldades dos SIG nas autarquias é a integração entre os serviços SIG e os restantes serviços informáticos, neste sentido, de forma a facilitar a eliminação desta barreira, pretende-se futuramente desenvolver ferramentas que permitam a comunicação da Autarquia Livre com os principais ERP existentes.
- Adicionar mais ferramentas de análise espacial, de forma a aumentar o leque de ferramentas e potenciar a informação geográfica existente;
- Desenvolver a possibilidade de obtenção de relatórios dinâmicos com base na informação geográfica é importante, uma vez que cada vez mais a facilidade com que se exporta informação geográfica para posterior interpretação é fundamental, sendo esta tarefa possível com a utilização, por exemplo do *jasper report*;
- Algumas funcionalidades, como é exemplo a Impressão de Plantas, encontram-se preparadas para a utilização do *GeoServer/Mapfish* como servidor de impressão, neste sentido, e uma vez que se pretende que a solução seja flexível aos softwares utilizadores, futuramente deve-se readaptar a solução a facilmente esta utilizar funcionalidades com recurso a outros softwares *OpenSource* de disponibilização de mapas, nomeadamente *mapserver* e *Qgis Server*.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, S., SANTOS, M. Y., 2006, Disseminação de Informação Geográfica Nas Autarquias Locais – O caso da Câmara Municipal da Póvoa de Varzim, ESIG 2006 - IX Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica.
- COSME, A., 2012, Projeto em Sistemas de Informação Geográfica (Portugal, Lidel)
- CUSTÓDIO, C., 2007, Sistemas de Informação Geográfica nos Municípios: O caso da Câmara Municipal de S. Brás de Alportel. Relatório de Estágio 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, Portugal.
- FAN, Z., 2011, Design and Implementation of Open Source WebGIS Based upon RIA - Internet Technology and Applications (iTAP), 2011 International Conference on Wuhan
- FSF, Free Software Foundation - Licenses, (URL: <http://www.fsf.org/licensing/license-list.html>, consulta em 05-02-2015).
- GEOSERVER, 2015, GeoServer User Manual, (URL: <http://docs.geoserver.org/latest/en/user/>, consulta em 15-03-2015).
- GVSIG, 2015, GvSIG, (URL: <http://www.gvsig.com:9090/es>, consulta em 05-02-2015)
- HERMAN, G. E., 2008, Desktop GIS - Mapping the Planet with Open Source Tools (Pragmatic Bookshelf).
- Henriques, P. 2013, Estudo sobre a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica na participação Pública, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- JQUERY, 2015, PHP: JQuery, (URL: <http://www.jquery.com>, consulta em 02-02-2015)
- JULIAO, R.P., 2014, E-book da Unidade Curricular de Sistemas de Informação Geográfica nas Organizações. 14º Edição do Mestrado e Sistemas de Informação Geográfica, NOVA IMS da Universidade Nova de Lisboa.

- LINDENBECK, C., ULMER, H., 2007, Open Source technology in WebGIS application development: implementation of a borehole information system.
- LONGLEY, P., GOODCHILD, M., MAGUIRE, D., RHIND, D., 2005, Geographic Information Systems and Science (Second Edition) (John Wiley and Sons, Ltd).
- MAPSERVER, 2015, Welcome to MapServer, (URL:<http://www.mapserver.org>, consulta em 07-02-2015)
- MATOS, P. M. M. P., 2006 – As Tecnologias de Informação Geográfica no Apoio à Avaliação em Planeamento Territorial Potencialidades e Limitações Face a Desafios, Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre em Planeamento e Projeto do Ambiente Urbano, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- OPENLAYERS, 2015, OpenLayers 3, (URL:<http://www.openlayers.org>, consulta em 07-02-2015)
- OSGEO - Open Source Geospatial Foundation, 2015, (URL:<http://www.osgeo.org>, consulta em 10-03-2015)
- PAINHO, M.A., 2013, E-book da Unidade Curricular de Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. 13ª Edição do Mestrado e Sistemas de Informação Geográfica, NOVA IMS da Universidade Nova de Lisboa.
- PHP, 2015, PHP: Hypertext Preprocessor, (URL:<http://www.php.net>, consulta em 07-02-2015)
- QGIS, 2015, Welcome to the QGIS Project!, (URL:<http://www.qgis.org>, consulta em 01-02-2015)
- KEHE, W., 2013, Design and Implementation of Open Source WebGIS Client Framework Based on Flex, Computational and Information Sciences (ICCIS), 2013 Fifth International Conference on Shiyang
- KOMMANA, K., 2013, Implementation of a Geoserver application for GIS data distribution and manipulation, Department of Physical Geography and Quaternary Geology, University Stockholm.

- MARTINS, H., 2010, SIGLA WEBGIS PORTAL An Open Source Web-based GIS application for the Portuguese Bluetongue Entomological Surveillance Program. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- YIN, F., FENG, M., 2009, A WebGIS Framework for Vector Geospatial Data Sharing Based on Open Source Projects, 2009 International Symposium on Web Information Systems and Application
- ROCHA, J.G., 2014, E-book da Unidade Curricular de Geospatial Free Open Source Software. 14º Edição do Mestrado e Sistemas de Informação Geográfica, NOVA IMS da Universidade Nova de Lisboa.
- SEMANA INFORMÁTICA, 2013, Governação participativa: O contributo dos sistemas de informação geográfica, (URL: <http://www.semanainformatica.xl.pt/opinião/418-governação-participativa-o-contributo-dos-sistemas-de-informação-geográfica.html>, consultado em 14-02-2015)
- SENA, R., 2008, Desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica Municipais através de Software Aberto – O caso do Município de Albufeira . Jornadas SASIG, Águeda, 2008.
- SEVERINO, E. M., 2006, Sistemas de Informação Geográfica nas Autarquias Locais: Modelo de Implementação. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- SIEBER, R. E., 2006 – Public Participation Geographic Information Systems: A Literature Review and Framework, *Annals of the Association of American Geographers*, 963, pp. 491–507
- SILVA, A., 2010, Implementação de um Sistema de Informação Geográfica numa Autarquia Utilizando Software Livre e de Código Aberto. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Portugal.
- TOMLINSON, R., 2003, Thinking About GIS - Geographic Information System Planning for Managers, (ESRI Press)

X. F. Song, Y. Kono and M. Shibayama, 2004, The Development of Web Mapping Application Using Open Source GIS Solution, International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences.