



Uma plataforma SIG *opensource* para apoio à gestão portuária

Rui Jorge Abrunhosa NUNES ¹, Carlos Manuel Correia ANTUNES ², Maria Teresa Sá PEREIRA ³ e Paula Maria Ferreira de Sousa Cruz REDWEIK ⁴

¹ Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa (Portugal)

² Instituto Dom Luiz, Universidade de Lisboa (Portugal)

³ APL – Administração do Porto de Lisboa S.A. (Portugal)

⁴ Instituto Dom Luiz, Universidade de Lisboa (Portugal)

(rui.nunes1985@gmail.com; cmantunes@fc.ul.pt; tpereira@portodelisboa.pt; pmredweik@fc.ul.pt)

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica, Base de Dados Geográfica, WebSIG, *Opensource*, *Web Mapping*, *Aplicações Web*

Resumo: O trabalho aqui apresentado insere-se na realização de estágio académico desenvolvido em conjunto com a Administração do Porto de Lisboa, na agora extinta Divisão de Informação Geográfica e Ambiente. Daqui resultou um projecto que pretende contribuir para o desenvolvimento tecnológico da Administração do Porto de Lisboa através do criação e implementação de um Sistema de Informação Geográfica que seja capaz de dar resposta espacial a diversos problemas de gestão dos espaços, serviços e infra-estruturas portuárias.

A solução adoptada para concretizar os objectivos deste projecto, baseia-se num sistema composto por aplicações e tecnologias *opensource*, cuja interacção permitiu a geração de duas interfaces utilizadas para a visualização de informação georreferenciada sobre um mapa. Ambas são capazes de comunicar com uma base de dados geográfica de formas distintas. A primeira, uma aplicação *desktop*, permite a consulta e inserção de novos dados, bem como a capacidade de eliminar ou editar os dados já existentes. Esta é a interface que técnicos especializados em informação geográfica deverão utilizar a fim de garantir a manutenção e actualização do sistema durante o seu tempo de vida. A segunda é uma aplicação *web*, acessível através de um navegador *web* e desenvolvida exclusivamente para navegação e consulta de informação. Esta aplicação deverá ser utilizada pelos diversos serviços da Administração do Porto de Lisboa e transversal aos mesmos.

Demonstrou-se que a tecnologia *opensource* é viável no desenvolvimento de projectos organizacionais de grande dimensão embora de difícil domínio inicial do ponto de vista do desenvolvimento. Já do ponto de vista do investimento, estas constituem soluções mais baratas e de fácil acesso, embora possam existir alguns pontos negativos no que diz respeito à inexistência de contratos de manutenção do sistema.

Deste projecto, além de ter sido obtido um sistema onde é permitida a consulta de diversa informação associada a dados espaciais georreferenciados, resultam ainda oportunidades que poderão ser exploradas para a constituição de negócios. Com a interacção das diversas ferramentas e tecnologias aqui apresentadas e dando uso a uma metodologia para o desenvolvimento do sistema, foi obtida uma plataforma de gestão de informação que poderá ser utilizada como base para o desenvolvimento de diversos projectos em Sistemas de Informação Geográfica integrados em diferentes temáticas, seja a nível empresarial, industrial ou académico, incluindo ainda serviços de consultoria e de manutenção da solução.



1. Introdução

A indústria do transporte de mercadorias insere-se actualmente num mercado global cada vez mais exigente e competitivo, impulsionado por trocas comerciais que desde a antiguidade têm contribuído para aproximação de diferentes culturas. O transporte de mercadorias é efectuado sobre uma complexa rede, denominada de cadeia logística de transportes, da qual fazem parte os transportes aéreos, terrestres (rodoviários e ferroviários) e marítimos (Rocha, 2012). Estes aliam-se de forma a assegurarem o transporte de mercadorias tornando possível o fenómeno da globalização, isto é, a promoção da interacção entre diferentes nações (Akaso & Bariweni, 2011).

No caso do transporte marítimo, a sua integridade enquanto elemento da cadeia logística é assegurada pelo porto marítimo (ou simplesmente porto). Trata-se de uma infra-estrutura logística de grande importância e bastante complexa, na qual participam diversos actores com interesses económicos quer públicos, quer privados (Caldeirinha, 2007). No contexto da cadeia logística, o porto pode ser definido como um nó de ligação entre os transportes marítimos e os terrestres, assegurando a continuidade da mercadoria na rede (Caldeirinha, 2007).

Nos últimos dois séculos, os portos têm sido alvo de pesadas transformações ao nível industrial, tecnológico, social e até político, deixando de se configurarem apenas como meras infra-estruturas do poder colonial, utilizadas sobretudo para o abastecimento de produtos às populações (Mondiale, 1996), tornando-se numa plataforma geradora de receitas, contribuindo para a geração de riqueza nacional, promovendo dessa forma a competição entre si (Rocha, 2012).

O aumento da actividade portuária tem sido acompanhado pelo desenvolvimento de tecnologias de informação, as quais vieram possibilitar a disponibilização e partilha de informação entre os vários departamentos das Administrações Portuárias (AP), proporcionando uma gestão mais eficiente dos recursos e da própria infra-estrutura portuária (Wright & Yoon, 2007).

Embora vários sistemas informáticos sejam já largamente utilizados para o auxílio à gestão portuária, (Wright N. T., 2011) defende que a implementação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) no contexto portuário permite integrar os vários sistemas informáticos em vigor num único Sistema de Informação (SI), que irá proporcionar uma visualização gráfica e esclarecedora da informação através da adição de uma componente geográfica aos dados.

Desta forma torna-se possível aumentar a eficiência de diversas tarefas, tais como o planeamento e ordenamento portuário, gestão das instalações e do domínio público, gestão de respostas a emergências, estudos e análise de impactes ambientais, operações portuárias e o planeamento e gestão de operações de dragagem, entre muitas outras, contribuindo para uma menor apropriação indevida de recursos e para uma maior capacidade em realizar análises que se configuravam impossíveis no passado ou de morosa execução (Wright & Yoon, 2007).

Foi exactamente no sentido de obter uma maior eficiência e contribuir para o desenvolvimento tecnológico dos seus serviços, que a Administração do Porto de Lisboa (APL) identificou a necessidade de obter um SI que deverá cumprir os seguintes objectivos:

- **Normalizar a informação:** Um dos principais problemas detectados nos serviços da APL foi a dispersão da informação existente. Esta condição faz com que diversos processos, entre os quais processos de concessão ou de licenciamento de espaços ou infra-estruturas portuárias sejam por vezes morosos e muito burocráticos, podendo por vezes ocorrer casos onde se desconhece a existência de informação. No caso particular da informação geográfica necessária em alguns casos para o desbloqueamento de processos, este problema poderá ser resolvido através de um sistema de informação que seja capaz de relacionar dados provenientes de outros sistemas informáticos utilizados pela AP, com dados geográficos, permitindo dessa forma acelerar os processos através da disponibilização da informação geográfica necessária de forma praticamente instantânea. Para que isso seja possível a própria estrutura dos dados deverá seguir determinadas regras. Actualmente a informação geográfica na APL é tratada recorrendo a diversas aplicações e mantida sob a forma de ficheiros guardados em pastas no sistema operativo, distribuídos através dos vários serviços em pastas partilhadas na sua rede interna. Apesar de existir uma organização dos ficheiros, ao longo do tempo serão geradas diversas versões do mesmo ficheiro, ficheiros temporários de *backup*, entre outros, contribuindo para a acumulação de ficheiros que podem facilmente baralhar os utilizadores ou até serem apagados em limpezas ao sistema ou por engano. Através da construção de um modelo de dados que imponha determinadas regras, torna-se possível obter um local comum onde poderá ser armazenada e partilhada toda a informação geográfica.
- **Ser um sistema transversal aos diversos departamentos:** A solução a implementar deverá ser capaz de evitar conflitos nos serviços. Isto será conseguido através de um processo de organização com o desenvolvimento de um modelo de dados que seja transversal aos diversos departamentos da AP e ajustável às suas necessidades.

- **Ser economicamente viável:** Do ponto de vista económico, a implementação de um SIG no seio de uma AP permitirá uma visão mais abrangente de todos os activos portuários, possibilitando o controlo dos pagamentos e das dívidas existentes, bem como regular as taxas sobre equipamentos, evitando assim que se perca controlo sobre certas infra-estruturas que sejam tributadas de forma incorrecta. Isto contribuirá fortemente para o retorno dos investimentos efectuados pela AP (Wright & Yoon, 2007), o que numa época de intensa rivalidade entre os portos, será uma vantagem competitiva, contribuindo para manter as infra-estruturas adequadas de forma a maximizar a rentabilidade. Por outro lado, o projecto aqui desenvolvido, apresenta uma solução baseada em tecnologia livre e *opensource*. A principal vantagem consiste na libertação da dependência existente de soluções comerciais, que se configuram mais dispendiosas, uma vez que estas possuem custos, por vezes demasiado elevados, associados à sua aquisição, utilização, manutenção e actualização.
- **Aplicação intuitiva:** Deverão ser disponibilizadas ferramentas que permitam ao utilizador realizar acções básicas sobre o mapa, nomeadamente a possibilidade de arrastar, modificar a escala e seleccionar camadas, bem como, realizar operações mais avançadas, como a possibilidade de efectuar medições, ou obter informação sobre os objectos através de *queries* à BDG. Deverá ainda ser possível gerar mapas temáticos de ocupações e realizar pesquisas de objectos sobre o mapa segundo determinados parâmetros. Todas estas funcionalidades deverão ser de fácil entendimento e utilização, não permitindo despertar dúvidas aos utilizadores menos experientes. Dessa forma, deverá haver um acompanhamento dos utilizadores no desenvolvimento da aplicação.

De forma a atingir estes objectivos, planeou-se a criação de um SIG para o auxílio à gestão portuária, apoiado exclusivamente sobre tecnologia livre e *opensource*, cuja implementação irá consistir em duas interfaces: a interface de gestão de dados geográficos e a interface WebSIG (Figura 1). A primeira deverá ser utilizada por técnicos especializados na gestão de informação geográfica, cujo trabalho irá consistir em manter o sistema actualizado e garantir a fiabilidade dos dados. Esta interface consistirá numa aplicação *desktop*. A segunda será utilizada por qualquer funcionário que necessite de consultar informação, consistindo numa aplicação *web*. Ambas as interfaces irão interagir com uma BDG embora de formas distintas. A interface de gestão de dados permitirá ler e escrever sobre a base de dados (BD). Já na interface WebSIG apenas será permitida a operação de leitura.

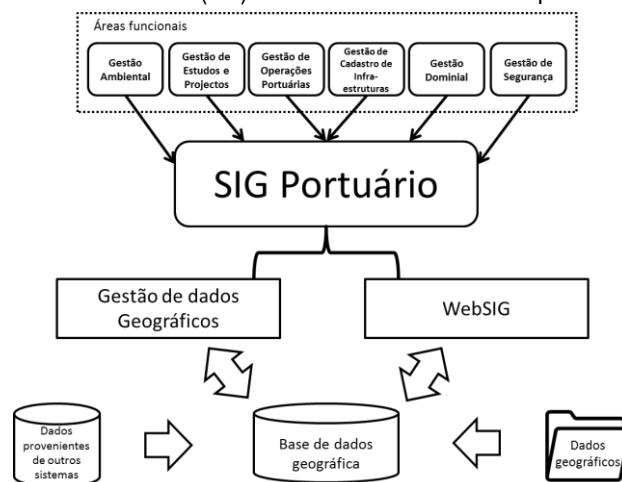


Figura 1: Esquema representativo da implementação do sistema

Sendo um porto marítimo uma infra-estrutura que envolve diversas áreas de negócio com características multidisciplinares por natureza foram consideradas no planeamento do projecto cinco áreas funcionais às quais o sistema deverá garantir respostas:

- **Gestão Ambiental:** Área que se ocupa com a gestão dos processos ambientais na área de jurisdição portuária, nomeadamente a caracterização da ecologia, estudos de impacte ambiental ou análise de sedimentos;
- **Gestão de Estudos e Projectos:** Área funcional responsável pelo desenvolvimento de estudos que visam promover a realização de projectos na área de jurisdição portuária que permitam melhorar a qualidade dos serviços fornecidos pela AP a todos os utilizadores a área portuária;
- **Gestão de Operações Portuárias:** Área funcional que se ocupa da gestão das movimentações de carga portuária e náutica de recreio;

- **Gestão de Cadastro de Infra-Estruturas:** Área funcional que se ocupa da gestão das infra-estruturas existentes na área de jurisdição portuária, as quais são identificadas por uma numeração específica definindo ainda informação cadastral que permita facilmente identificar a que entidade portuária ou externa à AP estas infra-estruturas pertencem;
- **Gestão Dominial:** Área funcional que se ocupa da gestão de licenciamento dos espaços portuários. Aqui são geridas as licenças, concessões, domínios e identificados os espaços que se encontram livres e que poderão ser utilizados para outras finalidades;
- **Gestão de Segurança Portuária:** Área funcional que visa garantir o cumprimento rigoroso das normas de segurança impostas pela AP e pela Lei em vigor, mantendo a integridade da área portuária quer seja na sua zona terrestre ou marítima.

2. Metodologia proposta

No âmbito deste projecto, foi adoptada uma metodologia sistematizada e dividida em seis etapas (Figura 2), que resulta de metodologias de referência utilizadas no desenvolvimento de projectos de referência em SIG, referidas por (Cosme, 2012) e (Wright & Yoon, 2007), aqui adaptadas às necessidades do ambiente portuário. Pretende-se desta forma definir as boas práticas a utilizar no desenvolvimento de um projecto em SIG, incorporando um conjunto de ferramentas e técnicas para que seja possível atingir os objectivos estipulados.

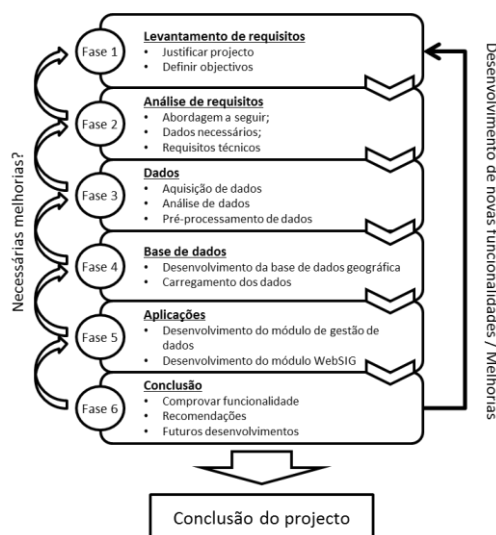


Figura 2:Fases da metodologia adoptada

Esta metodologia incorpora as várias fases do projecto de uma forma iterativa, isto é, em cada fase será permitida a avaliação da fase anterior, permitindo assim proceder a correcções que possam impedir o progresso do projecto. Desta forma, em cada fase irá existir um envolvimento dos utilizadores além de serem identificados e controlados os riscos.

- A primeira fase consiste em efectuar o levantamento de requisitos junto da AP, possibilitando dessa forma definir objectivos para a justificação e concepção do projecto.
- Em seguida, a segunda fase é essencialmente caracterizada por uma análise dos requisitos, o que irá possibilitar, por um lado, definir a abordagem a seguir e, por outro, decidir que dados serão necessários e que ferramentas e técnicas serão utilizadas.
- Na terceira fase passar-se-á à respectiva aquisição dos dados e sua posterior análise e pré-processamento de forma a serem incluídos no sistema.
- As seguintes fases, quarta e quinta, correspondem ao desenvolvimento do sistema propriamente dito, nomeadamente criação da BD e desenvolvimento da aplicação *web*, respectivamente.
- Finalmente será na sexta fase que será obtido o sistema. Aqui serão comprovadas as suas funcionalidades, resultando na apresentação do seu aspecto e capacidades ao investidor. Esta fase marcará assim a conclusão do projecto.



Apesar do projecto se encontrar concluído, deverá haver um acompanhamento contínuo ao cliente de forma a receber feedback de utilização promovendo a manutenção do sistema através da introdução de melhorias e novas funcionalidades em futuros desenvolvimentos.

3. Dados geográficos e pré-processamento

Os dados geográficos podem ser adquiridos recorrendo a diversos meios. Dados recolhidos através de meios topográficos, hidrográficos, *Census* populacionais, Detecção Remota, entre outros, podem ser introduzidos em ambientes SIG para a realização de diversos tipos de análise (Folger, 2010), adquirindo assim significado útil, ou seja, os dados ao ser introduzidos no sistema deverão sofrer diversas acções de pré-processamento de forma a serem dispostos sob a forma de informação (Laudon & Laudon, 2012).

Do ponto de vista organizacional, os dados geográficos são de extrema importância para o negócio, uma vez que ao entender a geografia, a relação existente entre pessoas ou objectos e a sua respectiva localização permite tomar decisões rigorosas e informadas (ESRI, 2012), baseadas na análise de dimensões espaço-temporais (Rivest, 2001). Desta forma, a aquisição de dados geográficos e seu respectivo tratamento, são consideradas as tarefas mais dispendiosas de qualquer projecto em SIG, atribuindo-se a esta tarefa cerca de 80% dos custos totais do desenvolvimento e implementação da solução (Folger, 2010).

Estes dados apresentam uma estrutura composta por três características fundamentais:

- Características não espaciais: são dados alfanuméricos que descrevem os atributos de um determinado elemento em estudo (e.g. nome, tipo de variável, número de identificação). Aqui, além dos atributos dos dados, podem ser incluídos os seus metadados, ou seja, a descrição detalhada dos dados existentes;
- Características espaciais: Informação sobre a localização espacial do elemento, ou seja, a sua georeferenciação associada a propriedades geométricas e topológicas. Estes são dados essenciais com que os SIG trabalham. A estrutura espacial dos dados geográficos pode ser armazenada e representada em estrutura vectorial (classificados em três tipos de primitivas: pontos, linhas e polígonos) ou matricial (ou raster);
- Características temporais: identificam o intervalo de tempo para o qual os dados são considerados, isto é, quando foram recolhidos e qual a sua validade.

Em ambiente portuário, a filosofia seguida não deverá ser diferente de outra qualquer Organização, uma vez que os negócios exercidos pelas AP dependem da diversa informação obtida através dos dados recolhidos. Muitos desses dados apresentam as características referidas anteriormente, nomeadamente: Fotografias Aéreas; ortofotomapas; dados relativos a obras, estudos e projectos; cartografia de base; dados relativos a redes de serviço (água, electricidade, saneamento); dados de espaços portuários sob licenças, concessões ou livres, dados batimétricos e de fundos marítimos. A todos estes dados pode ser associada documentação específica ou associados dados provenientes de outros sistemas informáticos, de forma a enriquecer a informação.

De forma a que a diversa informação possa passar para os utilizadores do sistema, deverão os técnicos especializados e responsáveis pela informação geográfica na AP, proceder a uma série de operações de conversão e processamento dos dados, tais como conversão de formatos; conversão de coordenadas; processos fotogramétricos; introdução de filtros espaciais, controlo de qualidade, etc. Os processos fotogramétricos em particular, permitem ainda obter dados adicionais de forma a enriquecer informação existente. Desta forma os dados estão preparados para dar entrada na BDG segundo a estrutura definida, constituindo assim um lugar comum onde é possível publicar e partilhar todos os dados geográficos que poderão ser consultados pelos vários departamentos sob a forma de informação através da interface disponibilizada para o efeito.

4. O Sistema de Informação Geográfica da Administração do Porto de Lisboa

4.1. Arquitectura do sistema

O sistema irá contar com a interacção de diversas ferramentas de forma a permitir por um lado proceder à manutenção do sistema, e por outro permitir que o utilizador obtenha os resultados pretendidos com a sua consulta. Essa interacção encontra-se esquematizada na figura 3, que representa a arquitectura do sistema, apresentando quatro pilares fundamentais: *back-office*, *back-end*, *front-end* e *web service*.

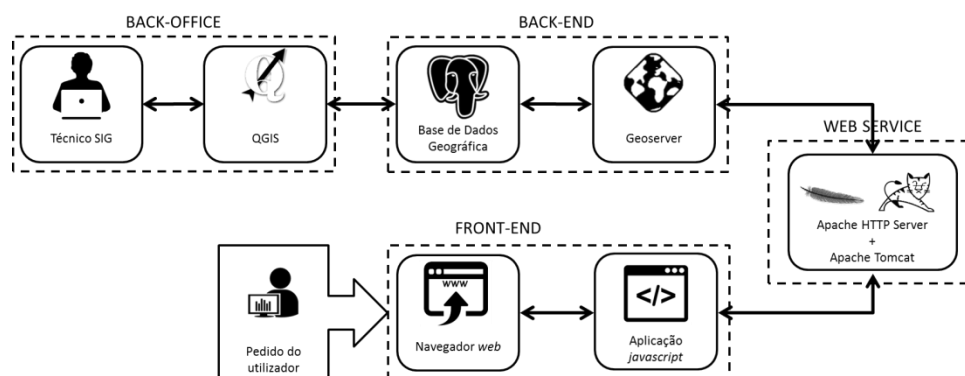


Figura 3: Arquitectura do sistema

- **Back-end:** Termo que se refere à componente responsável pela comunicação com os recursos disponíveis no servidor, alojados numa BD que serão utilizados para dar resposta às questões do utilizador, suportando assim a componente *front-end* (Rouse, What is Back-end?, 2005). Desta componente, farão parte a BDG, mantida em PostgreSQL (o sistema de gestão de base de dados) contando com a extensão espacial PostGIS, que habilitará à BD lidar com informação geográfica, e o Geoserver (aplicação de servidor que permite a partilha de dados geográficos).
- **Front-end:** Termo que se refere à componente responsável pela recolha e visualização da informação introduzida e pedida pelo utilizador, ou seja, é no *front-end* que o utilizador interage directamente com a aplicação (Rouse, What is Front-End?, 2006).
- **Web service:** Termo que se refere ao serviço que possibilita um método de comunicação entre dois componentes, dispositivos ou aplicações através da *Web* (Rouse, What is Web Services?, 2007). Este serviço tem assim o objectivo de garantir a comunicação entre o *front-end* e o *back-end* através de uma linguagem que seja comum às duas, como por exemplo através de codificação XML, GML ou GeoJSON. O *web service* utilizado para a comunicação entre o *front-end* e o *back-end* será o *Apache HTTP Server*, juntamente com o *Apache Tomcat Servlet*.

4.2. Interface de Gestão de Dados Geográficos

Ao longo do seu tempo de vida, o sistema deverá sofrer acções regulares e sistemáticas de actualização ou edição dos dados através de boas práticas executadas em gabinete por técnicos de SIG. Será desta forma, garantida a operacionalidade do sistema. Este processo poderia ser executado directamente através do SGBD disponível para o efeito, contudo, devido à complexa natureza dos dados geográficos e de forma a não comprometer a estrutura da própria BD, a melhor solução passa pela utilização de uma ferramenta que permita visualizar e editar os dados geográficos de uma forma intuitiva. Para atingir este objectivo, é utilizada a aplicação SIG *desktop* QGIS. Trata-se de uma aplicação livre e *opensource* capaz de interpretar dados de carácter geográfico, permitindo ainda a edição gráfica e alfanumérica da informação, geração de cartografia temática ou a realização de diversas análises espaciais. No caso do SIG APL, esta será uma ferramenta que possibilitará a comunicação entre o técnico de SIG e a BDG, permitindo por um lado o acesso aos dados e, por outro, o seu carregamento através da interface gráfica do QGIS.

O QGIS permite a ligação a uma BDG alojada no SGBD PostgreSQL através do *plugin DB Manager*. Os dados importados através da BD podem ser editados através da tabela de atributos de cada entidade. Permite ainda criar e editar a geometria das entidades geográficas (polígonos, linhas e pontos) através de ferramentas de edição gráfica disponíveis para o efeito, sendo uma mais-valia por exemplo na criação de novos edifícios ou delimitação de novas áreas de ocupação, ou edição das mesmas. De forma a facilitar ou até automatizar algumas tarefas executadas pelos técnicos, poderão também ser desenvolvidos *plugins* específicos para as necessidades dos técnicos. Os *plugins* em QGIS são desenvolvidos através da linguagem de programação Python recorrendo a duas bibliotecas de desenvolvimento e incluídas por defeito, denominadas *PyQGIS* e *PyQt*, embora muitas outras bibliotecas possam ser integradas.

4.3. A interface WebSIG

Será a partir de uma aplicação na *Web* que o utilizador efectuará todas consultas de informação. A aplicação WebSIG foi desenvolvida sobre a linguagem de marcação HTML5, estilização de página com CSS3 e utilizando a linguagem *web scripting* Javascript, dando uso às bibliotecas de desenvolvimento *jQuery*, *OpenLayers*, *GeoEXT* e *Pro4JS*. Esta aplicação conta com

diversas funcionalidades que permitem a manipulação do mapa e dos objectos nele presentes bem como a obtenção de informações relevantes sobre esses objectos.

Em termos de design, optou-se por um usar um estilo minimalista de alto contraste, ou seja, a aplicação apresenta uma interface simples e de cores escuras. Espera-se desta forma não só tornar a aplicação intuitiva e amigável ao utilizador, bem como destacar o conteúdo mais importante, minimizando as distrações para o utilizador.

A aplicação é constituída por 5 componentes:

- **Cabeçalho:** Incorpora o logótipo da AP a qual se dirige a aplicação. Inclui ainda hiperligações para outros *websites* que possam ser do interesse do utilizador;
- **Barra de ferramentas:** Incorpora diversas ferramentas que permitem ao utilizador realizar diversas acções sobre o mapa e sobre os objectos presentes no mapa. Inclui ainda um menu de selecção rápida da escala do mapa e um calendário que permite filtrar os objectos no mapa por época a que se referem;
- **Barra lateral:** A barra lateral é acessível através da opção “Menu”, presente na barra de ferramentas. Aqui encontram-se vários parâmetros que permitem ao utilizador efectuar pesquisas na informação. A informação pretendida aparecerá numa tabela que através da selecção da linha correspondente, deverá aparecer indicada no mapa;
- **Área do mapa:** É a maior área da aplicação e é nela que se pode visualizar a diversa informação a consultar sob um mapa. Inclui ainda uma barra de navegação e de escala no canto superior esquerdo, um mapa de visualização geral do mapa no canto inferior direito e um seleccionador de camadas no canto superior direito;
- **Rodapé:** Área da aplicação que indica a versão da aplicação, coordenada actual sobre a qual o ponteiro do rato se encontra sobre o mapa e respectiva informação do sistema de coordenadas ao qual as coordenadas actuais se referem. Inclui também uma escala gráfica e um menu de selecção rápida da escala do mapa.

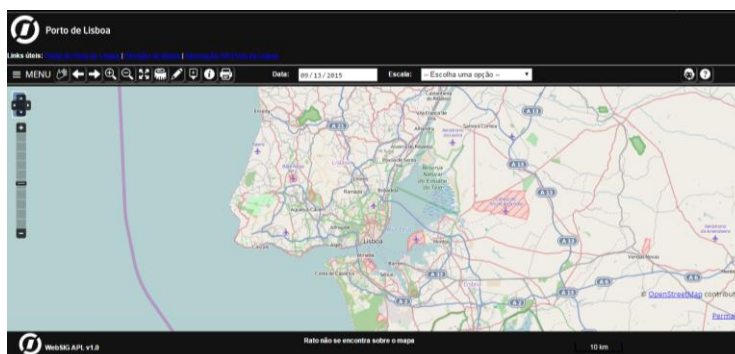


Figura 4: Interface WebSIG

5. Conclusão

Este documento resultou das experiências efectuadas através do desenvolvimento inicial de um protótipo de SIG para integração na APL. Permiteu obter uma visão abrangente de todos os processos envolvidos no ambiente portuário, possibilitando a construção de um sistema capaz de dar resposta aos diversos problemas vividos pelas AP, garantindo uma maior eficiência nos seus serviços através da inclusão de uma componente geográfica à informação por si disponibilizada. Possibilitou ainda retirar algumas conclusões relativamente à metodologia e tecnologia utilizados no desenvolvimento do sistema para a obtenção dos objectivos propostos.

A utilização de aplicações e tecnologia *opensource* não apresenta qualquer limitação no desenvolvimento do sistema. Estas soluções são bastante acessíveis e configuram-se como vantajosas a nível económico devido ao menor custo da sua implementação, quando comparados com aplicações comerciais, dependentes de licenças adicionais para a sua utilização. Contudo, as aplicações e tecnologia *opensource* pecam essencialmente em duas frentes:

- O seu desenvolvimento é complexo e necessita de muito conhecimento e domínio em diversos conceitos informáticos, nomeadamente ao nível da programação e de comunicação cliente-servidor. O desenvolvimento deste projecto, por exemplo, teria sido bastante mais rápido se tivessem sido utilizadas aplicações comerciais, uma vez que a curva de aprendizagem seria



consideravelmente menor. Em compensação, verificou-se a existência de uma vasta comunidade de utilizadores na web que sugerem soluções e conselhos para diversos problemas, tudo assente na sua experiência pessoal ou profissional;

- A falta de contratos de manutenção da solução pode facilmente dissuadir possíveis investidores em optar pela implementação de sistemas baseados em tecnologia *opensource*.

Estes dois problemas podem contudo, ser encarados de forma positiva, uma vez que na verdade estes constituem oportunidades que podem ser exploradas. Por um lado, apesar do domínio inicial ser complexo neste tipo de tecnologia, a prática fará o mestre e, em pouco tempo, será possível obter produtos semelhantes ou superiores àqueles verificados em aplicações comerciais dando ainda a possibilidade de personalizar os produtos ao nosso gosto, não ficando limitados às imposições das aplicações comerciais. Além disso dará uma agradável sensação de realização pessoal. Por outro, o facto de possuir já algum domínio no campo desta tecnologia e no campo do desenvolvimento de SIG em particular, é possível constituir negócios que apoiem e aconselhem o investidor, permitindo assim negociar a forma como a manutenção da aplicação será efectuada após a sua implementação. Diversas empresas apresentam actualmente serviços de desenvolvimento, suporte e formação exclusivamente dedicados a aplicações e tecnologia *opensource*, sendo a Faunalia um bom exemplo dessa prática. O QGIS por exemplo tem suporte comercial através de diversas empresas espalhadas pelo globo que garantem também suporte técnico à aplicação.

Assim, a tecnologia *opensource* constitui uma alternativa viável às aplicações comerciais, embora apresentem ainda fraca consolidação no mercado. Esta tecnologia deverá ainda ser encarada como uma oportunidade para o desenvolvimento de competências na área dos SIG e das ciências geográficas, permitindo contribuir para o auxílio e resolução de problemas verificados em diversos contextos.

Deste projecto nasce essencialmente uma plataforma *opensource* de informação geográfica através da interacção de diversas ferramentas. Embora neste documento esta seja integrada no contexto marítimo-portuário, esta plataforma poderá ser implementada em áreas distintas desde as energias, transportes, saúde, agricultura, comércio, etc.

Referências bibliográficas

- Akaso, A. A.; Bariweni, P. A. (2011). Some economic and environmental benefits of maritime transportation in Nigeria. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*,, Págs. 97-110
- Caldeirinha, V. (2007). *Textos sobre Gestão Portuária 1999/2006*
- Cosme, A. (2012). *Projeto em Sistemas de Informação Geográfica*. Ed. 1, Edições Lidel
- ESRI (2012). The 50th Anniversary of GIS. <http://www.esri.com/news/arcnews/fall12articles/the-fiftieth-anniversary-of-gis.html>, consultado em Março de 2014
- Folger, P. (2010). *Geospatial Information and Geographic Information Systems (GIS): Current Issues and Future Challenges*. Congressional Research Service
- Laudon, K. C.; Laudon, J. P. (2012). *Management information systems*. Vol. 6, Ed 12. New Jersey: Prentice Hall
- Mondiale, B., (1996). *Port Reform Toolkit*. Public-Private Infrastructure Advisory Facility
- Rivest, S. 2001. *Toward better support for spatial decision making: defining the characteristics of spatial on-line analytical processing (SOLAP)*. Geomatica - Ottawa.
- Rocha, A. F. (2012). *A gestão e a concessão das áreas portuárias*. Porto de Leixões
- Rouse, M., 2006. *Front-end*. <http://whatis.techtarget.com/definition/front-end>, consultado em Março de 2014.
- Rouse, M., 2006. *What is Front-End?*. <http://whatis.techtarget.com/definition/front-end>, consultado em Março de 2014.
- Rouse, M., 2007. *Web services (application services)*. <http://searchsoa.techtarget.com/definition/Web-services>, consultado em Março 2014.
- Rouse, M., 2007. *What is Web Services* <http://searchsoa.techtarget.com/definition/Web-services> consultado em 2014.
- Wright, N. T. (2011). *Applying geographic information systems for asset management of port facilities: An evolving tool for the port professional*. *Port Planning, Design and Construction*, Págs. 12-14.
- Wright, N. R.; Yoon, J. (2007). *Application of GIS technologies in port facilities and operations management*.