

# SIGLuz-EE – Aplicação WebSIG para gestão de uma rede de iluminação pública camarária, desenvolvida num contexto de Aprendizagem Baseada em Projectos

Luís Jorge Gonçalves

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda  
/GeoBioTec  
Universidade de Aveiro  
Águeda, Portugal  
[luisjorge@ua.pt](mailto:luisjorge@ua.pt)

Pedro Colarejo

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda  
Universidade de Aveiro  
Águeda, Portugal  
[pcolarejo@ua.pt](mailto:pcolarejo@ua.pt)

Flávio José Estanqueiro Lé

Divisão de Estratégia e Planeamento  
Câmara Municipal de Águeda  
Águeda, Portugal  
[flavio.le@ua.pt](mailto:flavio.le@ua.pt)

Estima de Oliveira, J.P.

Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática de Aveiro  
Departamento de Electrónica, Telecomunicações e  
Informática, Universidade de Aveiro  
Águeda, Portugal  
[jeo@ua.pt](mailto:jeo@ua.pt)

**Resumo** — As redes de iluminação pública camarárias encontram-se mal cadastradas, com duplicação de informação pelos vários actores da sua gestão. Neste artigo descreve-se o desenvolvimento de uma aplicação SIG para gestão deste tipo de infraestruturas para um dos concelhos líderes no sector da iluminação (Águeda), que permite a caracterização e localização dos seus elementos de cadastro. A aplicação é baseada no paradigma de software aberto, em ambiente Web, desenvolvida num contexto de aprendizagem baseada em projectos.

**Palavras-chave** - SIG; software aberto; rede de iluminação pública

## I. INTRODUÇÃO

A Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Águeda (ESTGA) implementa, desde o ano lectivo 2001/2002, na sua oferta formativa de cursos tecnológicos, um Modelo de Aprendizagem Baseado em Projectos, onde o ponto de partida consiste na resolução de problemas tanto quanto possível relacionados com situações concretas reais e multidisciplinares.

Os projectos são desenvolvidos em trabalho de grupo, sendo atribuído um espaço físico de trabalho a cada grupo de alunos. Cada grupo é acompanhado por um docente, o Orientador do projecto, cujo papel é o de apoiar os alunos no desenvolvimento das suas aprendizagens. A avaliação dos projectos tem por base um relatório final e uma defesa pública que inclui uma apresentação do trabalho por todos os alunos

do grupo, seguida de um período de discussão com um júri. Este júri é composto por três elementos, entre eles o Orientador do projecto. É prática corrente e incentivada que um dos restantes elementos do júri seja externo à instituição. Nas disciplinas, quer associadas, quer autónomas, são incentivadas práticas de aprendizagem activa.

Neste contexto, no ano lectivo de 2009/2010 o *Lighting Living Lab* (LLL) e a Câmara Municipal de Águeda (CMA) propuseram um desafio aos docentes do Projecto Temático em Aplicações SIG, do Curso de Licenciatura em Tecnologias da Informação (2º ano/ 2º semestre), consistindo no desenvolvimento de uma aplicação informática para suporte à gestão da infra-estrutura de iluminação pública camarária.

A rede de iluminação pública é um exemplo típico de gestão actualmente ainda em vigor a nível nacional das instalações consumidoras de energia, encontrando-se mal cadastrada, com duplicação de informação pelos vários intervenientes, sendo necessária uma nova abordagem para a sua gestão, de forma a se atingirem objectivos nacionais e europeus relativamente à utilização da energia e preservação do meio ambiente.

O projecto tinha como objectivo fundamental o desenvolvimento de uma aplicação informática para gestão da rede de iluminação pública camarária, permitindo a caracterização e localização dos seus elementos de cadastro. Deveria ter por base o paradigma de software de código aberto, com recurso a uma base de dados com a capacidade de armazenar informação e funções de índole geográfica,

disponibilizando essa informação através de um *browser*. Seria então possível elaborar consultas/actualizações com base nas características definidas para os elementos identificados e apresentar geograficamente a informação com a respectiva informação alfanumérica.

Identificaram-se imediatamente duas premissas fundamentais:

- acesso universal (Web) a utilizadores credenciados (público em geral e técnicos), com níveis de visualização/actualização necessariamente diferentes; e,
- implementação em código aberto (*open source*).

O desenvolvimento de uma aplicação SIG com estes requisitos funcionais, sendo a solução que oferece maior flexibilidade de consulta/actualização de dados, implica que as dificuldades de implementação sejam inversamente proporcionais, sobretudo tendo em conta as condicionantes relativas ao plano curricular do curso:

- os alunos (2º ano do Curso Tecnologias de Informação) iriam ter o primeiro contacto com a tecnologia SIG e as idiossincrasias da informação geográfica (sistemas de projecções, *data*, modelos e estruturas de dados, etc.) e com as aplicações Web, neste caso noutra projecto a decorrer paralelamente (Projecto Temático em Tecnologias Web);
- uma vez que o objectivo primordial do Projecto em Aplicações SIG é dar a conhecer o enquadramento desta tecnologia no âmbito dos outros sistemas de informação, seria necessário demonstrar a grande panóplia de funcionalidades dos SIG em várias áreas/sectores de actividade, com diferentes requisitos e funcionalidades.
- desenvolvimento de algoritmos/funções SIG em código aberto, sendo necessário programação de rotinas unicamente disponíveis em software comercial.

## II. METODOLOGIA

Uma vez que as necessidades das entidades proponentes eram, à partida, diferentes, houve necessidade de harmonizar os requisitos (de dados e funcionais) da aplicação informática. Os requisitos específicos acordados entre os proponentes enumeram-se seguidamente, de forma sumária:

- Caracterização individualizada dos pontos de Iluminação Pública e Exterior do Concelho de Águeda e disponibilização da informação por equipamento de forma detalhada quando solicitado pelo utilizador;
- Acesso à base de dados para consulta e introdução/actualização de dados;
- Acesso à informação sobre os equipamentos existentes no terreno e colocados na base de dados,

com vários níveis de utilização (consulta, gestão, operação);

- Disponibilização da informação por área geográfica, indicando de uma forma agregada as características base e os respectivos equipamentos (por exemplo seleccionando uma área no mapa/monitor);
- Disponibilização da informação associada ao funcionamento do equipamento (consumos de energia, horas de funcionamento, sistema de controlo, circuito eléctrico de alimentação, etc.);
- Ser implementado numa arquitectura de software de código aberto;
- Disponibilizar o acesso via Web ao público em geral, para visualização da informação básica (quantidades

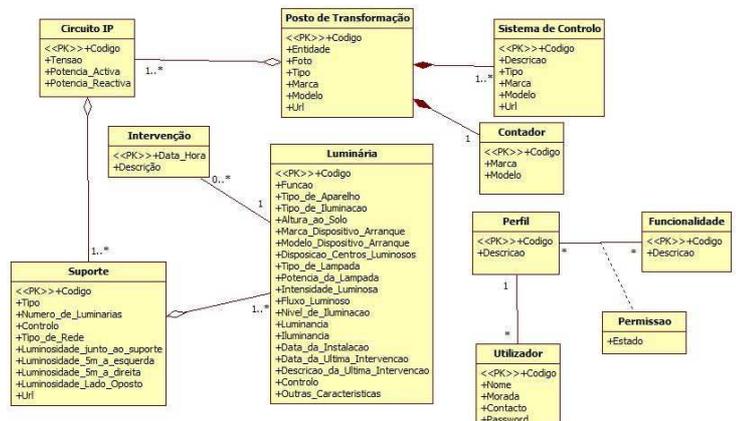
Figura 1 – Diagrama de conceitos da aplicação SIGLuzEE

de equipamentos por rua, por área, com a descrição do tipo de equipamento instalado) do sistema de iluminação pública; disponibilizar o acesso via Web a utilizadores credenciados para acesso a informação mais detalha e com possibilidade de actuação sobre a rede de iluminação pública (IP);

- Disponibilização da informação de forma simplista, com possibilidade de acesso a mais detalhes (por exemplo, seleccionando uma luminária, deve ser dada a informação básica sobre as luminárias e o seu estado, ligada/desligada); deverá ser ainda possível solicitar que seja expandida até ao fim a rede de IP (por exemplo, seleccionando um determinado posto de transformação (PT) ou contador, devem aparecer todos os seus “filhos”, desde controladores, luminárias, lâmpadas, etc.) e o inverso deve também ser possível.
- A ferramenta informática deve permitir e prever o seu desenvolvimento futuro, sendo criado um manual de programação/expansão da ferramenta.

Procedeu-se ao levantamento físico de alguns elementos de uma área piloto (centro da cidade de Águeda) e carregamento de alguma informação relevante:

- implementação da cartografia de base, importando levantamentos topográficos à escala 1:2000, da CMA;
- levantamento físico e georeferenciação dos PTs/caixas IP, luminárias e respectivos atributos;
- medição da performance (luminância) dos pontos de luz (em quatro pontos diferentes para cada luminária) na área piloto, utilizando equipamento específico.



Realizaram-se várias reuniões com as entidades proponentes para novo escrutínio dos requisitos e respectiva validação. A figura 1 apresenta o diagrama de conceitos que representa as classes, atributos e relacionamentos inferidos a partir do estudo de definição do sistema.

Foram criados vários diagramas de casos de utilização e procedeu-se à definição do modelo dinâmico (com as funções do sistema e esquematização dos vários cenários) e do modelo estrutural. A título de exemplo, pela sua importância, apresenta-se apenas a organização da solução através do diagrama de pacotes, que incluem componentes que partilham características específicas, seguindo o esquema lógico apresentado na figura 2.

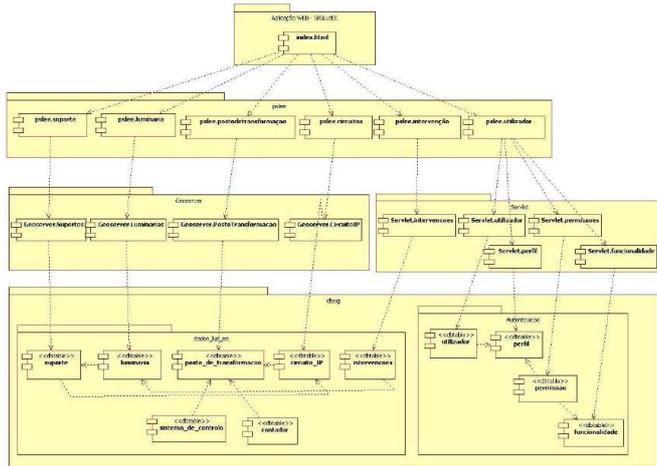


Fig. 2 - Diagrama de pacotes

O núcleo do sistema desenvolvida é uma aplicação Web. A camada de apresentação é construída com recurso às bibliotecas Javascript *ExtJS*, *GeoExt* e *Openlayers*. As primeiras duas API's permitem o desenvolvimento de uma interface na web muito semelhante aos programas tipo desktop (sendo que a biblioteca *GeoExt* inclui algumas classes dirigidas a funções de índole geográfica) e a biblioteca *OpenLayers* providencia o contexto geográfico, sendo possível a visualização integrada de *layers* cartográficos de diferentes origens. Os dados utilizados pelo sistema estão armazenados numa base de dados *PostgreSQL* (com a extensão espacial *PostGIS*), sendo os dados geográficos e de cadastro apresentados ao utilizador com simbolização adequada, recorrendo ao *middleware GeoServer*, utilizando serviços web definidos pelo Open Geospatial Consortium (OGC).

O contexto cartográfico é apresentado recorrendo ao protocolo Web Map Service (WMS) e o cadastro das infraestruturas ao protocolo transaccionável Web Feature Service (WFS-T), já que os gestores do sistema terão necessidade de capacidades de edição sobre os elementos da rede. No entanto, para o público em geral, com credenciais de acesso mais limitadas, estes últimos elementos são "servidos" na interface com base no primeiro protocolo.

O modelo de instalação é descrito na figura 3.

### III. RESULTADOS

A aplicação desenvolvida neste artigo, desenvolvida numa parceria entre a ESTGA, Câmara Municipal de Águeda e o Lighting Living Lab, encontra-se numa fase operacional, tendo servido inclusivamente, na sua fase de implementação, de suporte ao estudo de novos projectos de instalação de led's para a rede pública de iluminação.

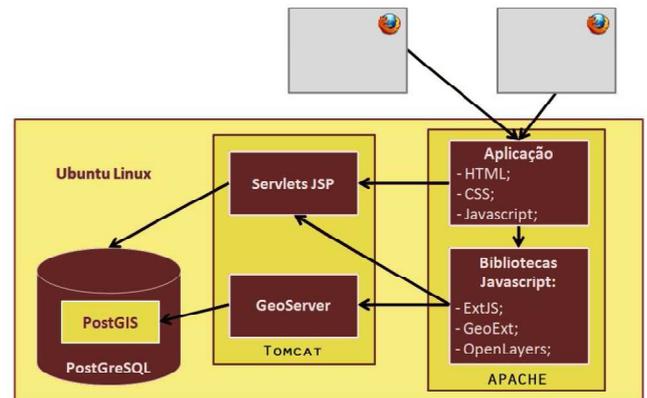


Fig. 3 - Diagrama de instalação

O contexto cartográfico, as funções espaciais disponíveis na base de dados *PostgreSQL/PostGIS* e o acesso universal promovem a escalabilidade para outro tipo de funcionalidades, tais como a notificação pelos cidadãos sobre avarias na rede através do e serviço de correio electrónico ou pela rede GSM/GPRS, serviços de *routing* para a fiscalização da EDP ou camarária ou implementação de telemetria.

Neste momento o Lighting Living Lab estuda a possibilidade de integração de uma aplicação de controlo remoto das luminárias instaladas nos paços do concelho de Águeda e noutras instalações com a aplicação SIGLuzEE, de forma a fornecer contexto espacial ao serviço de telemetria e estender estes serviços ao cadastro da rede de iluminação pública.

No segundo semestre do ano lectivo de 2010/2011 será integrada na aplicação SIGLuzEE uma base de dados referente à facturação do consumo de energia eléctrica camarária (implementada em SQL Server), desenvolvida num outro projecto lectivo da ESTGA, concretamente no Projecto de Concepção de bases de dados.

### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abertura do Curso de Tecnologias de Informação no ano lectivo de 2007/2008 e inclusão, por um lado, do Projecto Temático em Aplicações SIG no tronco comum da licenciatura e, por outro, a implementação de um ramo de

tecnologias da informação geográfica no 3º ano do mesmo curso, permitiu o desenvolvimento de novas competências (inovadoras a nível nacional) aos discentes da ESTGA.

Com efeito, analisando as macro competências estabelecidas para o ramo de tecnologias da informação geográfica:

(o licenciado em TI possui as competências que lhe permitem:)

- instalar e administrar sistemas operativos e redes de computadores de pequena e média dimensão;
- conceber e desenvolver aplicações isoladas, aplicações Web e aplicações SIG, recorrendo a diferentes paradigmas de programação e a bases de dados relacionais;
- adquirir directa ou indirectamente, representar, editar, completar e manipular informação geográfica, assim como controlar a sua qualidade;
- trabalhar em equipa, aprender autonomamente, adaptar-se a novas situações, ter iniciativa, espírito empreendedor e motivação para a qualidade

é seguro afirmar que se abrem novos horizontes para a utilização de informação de índole geográfica (organismos públicos ou empresas privadas produtores de informação geográfica; departamentos de informática de organismos públicos ou de empresas privadas, empresas utilizadoras de sistemas de informação geográfica, etc.).

Concretamente no caso das Câmaras Municipais, salvo casos excepcionais (onde a CMA é um caso paradigmático), é frequente as Divisões de Informação Geográfica e sectores dependentes desta informação não terem técnicos com competências adequadas ao desenvolvimento de aplicações personalizadas ou, em caso contrário, estarem dependentes duma plataforma proprietária para implementar este tipo de soluções. Esta situação reflecte a oferta formativa actualmente existente no mercado, onde os cursos de Engenharia Geográfica ou Geografia oferecem ainda poucas competências ao nível do desenvolvimento de aplicações, sobretudo no que se refere a conceitos de programação.

Nas Câmaras Municipais, produtoras e utilizadoras de informação geográfica (que se estima representar 80% do volume total da informação), o desenvolvimento está normalmente a cargo de elementos de formação informática, normalmente com atribuições muito diversas e sem os conhecimentos adequados às especificidades da informação geográfica. A diversidade de funções atribuídas a estes técnicos não permite, em muitos casos, a criação de grupos de trabalho constituídos por técnicos informáticos (sobretudo programadores) e técnicos de sectores camarários utilizadores e produtores de informação geográfica (Urbanismo, Planeamento, Transportes, etc.)

Ainda mais problemático é a capacidade de desenvolvimento *in situ* (e com os técnicos disponíveis) de soluções

informáticas personalizadas em software de código aberto (*open source*), sobretudo implementadas em arquitecturas Web. Na realidade, olhando aos custos associados à utilização de software proprietário na área da informação geográfica (nomeadamente no que concerne aos Sistemas de Informação Geográfica), as entidades públicas e privadas estão a considerar cada vez mais o desenvolvimento de soluções sem custos obrigatórios à actualização/manutenção de *software*.

As competências adquiridas pelos alunos do curso de TI da ESTGA procuram colmatar estas deficiências, conjugando conhecimentos em áreas fundamentais ao desenvolvimento de aplicações, como programação em linguagens estruturadas e orientadas a objectos, bases de dados, Sistemas de Informação Geográfica (sobretudo *open source*) e implementação e administração de redes informáticas.

Concluindo, considera-se que o projecto apresentado neste artigo poderá ajudar ao desenvolvimento de novas soluções para as Câmaras Municipais, estabelecendo uma base para outro tipo de parcerias nesta ou noutras áreas. No momento em que se escreve este artigo decorrem negociações com duas Câmaras Municipais para a continuação do projecto, de forma a se desenvolverem novas funcionalidades.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores deste artigo agradecem à Câmara Municipal de Águeda, na pessoa do seu Presidente da Câmara, Doutor Gil Nadais o empenhamento, disponibilização de dados e presença na defesa pública do trabalho.

Ao *Lighting Living Lab*, na pessoa do seu Presidente, Prof. Doutor João Pedro estima de Oliveira, pelo constante incentivo e recomendações técnicas durante todas as fases de projecto.

Finalmente e não menos importante, agradecemos aos alunos André Diogo, João Pereira, Jhony Martins, Luís Pereira e Vítor Morgado, do Curso de Licenciatura em Tecnologias da Informação, o entusiasmo, dedicação e espírito de grupo demonstrados na concepção, desenvolvimento e implementação do SIGLuz-EE.

#### REFERÊNCIAS

- [1] G. C. Correa e A. L. Pastro, "Geoprocessamento Aplicado a Operações de Redes de Distribuição de Energia Elétrica – Companhia de Eletricidade do estado do Paraná," disponível em <http://www.copel.com/pagcopel.nsf>, 2007.
- [2] H. M. F. Ferreira, "SIG aplicado a gerência de rede de distribuição elétrica rural da área litorânea de Utinga, localizada nos municípios do Conde e Alhandra – PB.," monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Biblioteca Nilo Peçanha, IFPB, 2009.
- [3] M. F. Worboys, "GIS: A computing perspective" London: Taylor and Francis, 1995.
- [4] Open Geospatial Consortium (OGC), disponível em <http://www.opengeospatial.org>.
- [5] P. A. Burrough and R. A. MacDonnel, "Principles of Geographical Information Systems," Oxford University Press, 1998.
- [6] S. Aronoff, "Geographical Information Systems: a management perspective", Ottawa: WDI Publications, 198