

GIDERAS

Gestor de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) Regional e Aplicações Setoriais (EN) Regional Spatial Data Infrastructure (SDI) and Sectorial Applications Manager

Lino Oliveira^a, Leonel Dias^a,
André Rodrigues^a, Rui Barros^a
lino.oliveira@inescporto.pt,
leonel.j.dias@inescporto.pt,

andre.c.rodrigues@inescporto.pt,
rui.barros@inescporto.pt

^a INESC Porto, Campus da FEUP, R. Dr. Roberto Frias,
4200-465 Porto, Portugal

Resumo — As infraestruturas de dados espaciais (IDE) contribuem para reunir elementos técnicos e organizativos necessários para potenciar o uso da informação com base territorial de uma forma interoperável. Todavia o custo de gestão de uma IDE, acaba por ser elevado e requer conhecimentos técnicos muito específicos que dificultam a sua manutenção e operacionalização. Este trabalho, ainda em curso, apresenta uma proposta de criação de um gestor próprio para uma infraestrutura de dados espaciais de nível regional, baseado em *software* livre, seguindo os princípios da diretiva europeia INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*) e obedecendo aos standards OGC (*Open Geospatial Consortium*). Este CMS (*Content Management System*) da IDE, permitirá contornar a complexidade inerente e facilitar a criação de serviços inovadores bem como a integração de aplicações setoriais transversais a toda uma região, utilizando a informação geográfica que cada município individualmente gere, bem como, disponibilizar a informação para outras IDE inter ou suprarregionais.

Abstract — SDIs allow the gathering of technical and organizational elements needed to enable the usage of territorial based information in an interoperable way. However, the cost of managing an SDI is high and the expertise level required is too specialized which, combined, hamper its maintenance and operation. This work, still in progress, presents a proposal for a manager for a regional level SDI, free software based, following the European INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in the European Community*) directive principles and complying with OGC (*Open Geospatial Consortium*) standards. This CMS (*Content Management System*) for the SDI will shield the user from the inherent complexity and ease the creation of innovative services and the integration of cross-sectorial applications for a given region, using the geographic information generated by each municipality, as well as provide data for sibling SDIs (inter regional) and parent SDIs (supra regional).

Infraestrutura de Dados Espaciais; Sistema de Informação Geográfica; Administração local e regional; Directiva INSPIRE; Software Livre; Standards OGC; Aplicações Setoriais

I. INTRODUÇÃO

A crise económica, conjugada com alguma desconfiança, por parte dos decisores, na eficácia e utilidade de implementação de Sistema de Informação Geográfica (SIG), constituem sempre grandes obstáculos na adoção destas soluções com enorme potencial.

Contudo, com o aparecimento de *software* livre de grande qualidade, aliado ao aumento da perceção de que um SIG é uma ferramenta fundamental para apoio a tomadas de decisão rigorosas, os obstáculos tendem a diminuir, levando a que, hoje em dia, ao nível dos municípios quase todos tenham o seu SIG Municipal, embora em estados de maturidade distintos.

O tema da informação geográfica e a implementação de IDEs têm vindo a ser debatidos, no seio da União Europeia, levando à criação de uma diretiva europeia, denominada INSPIRE [1], em vigor desde Maio de 2007, que veio definir o quadro normativo adequado ao desenvolvimento de IDEs na Europa em diferentes níveis de administração. Estas IDEs [13], ao nível local, vêm contribuir de forma decisiva para reunir elementos técnicos e organizativos necessários para potenciar o uso da informação com base territorial de uma forma interoperável.

Em [5] detalhou-se a IDE regional baseada em *software* livre [3] e [4], independente do sistema operativo, fornecendo informações em tempo real, atualizadas e dinâmicas, entre os diferentes níveis de aplicação: Municipal, Regional e inter ou supra Regional, seguindo os princípios da Diretiva Europeia INSPIRE e obedecendo aos *standards* OGC [6]. Esta IDE que engloba informação de cariz geoespacial, metadados, conjuntos e serviços de dados espaciais, assim como soluções em matéria de partilha e interoperabilidade desses mesmos dados, visa solucionar alguns dos problemas anteriormente identificados e proceder à criação de regras comuns que garantam que a informação e os serviços de dados geográficos sejam compatíveis entre si, de acordo com o estipulado nessa diretiva.

Com o acréscimo de novos requisitos e serviços de dados geográficos, com base nesta IDE, surge a motivação para a definição de uma proposta de implementação do gestor próprio (GIDERAS) para a infraestrutura de dados espacial concebida, capaz de agregar e gerir de forma expedita toda a informação e serviços geográficos disponíveis nas diferentes camadas: "IDE Municipal" e "IDE Regional". Adicionalmente, este gestor de conteúdos será escalável e deverá ser capaz, de forma transparente, de agregar novas aplicações setoriais que serão acopladas, em qualquer camada da IDE.

O GIDERAS deverá permitir que as diferentes infraestruturas de dados espaciais desenvolvidas em diferentes níveis hierárquicos funcionem, comuniquem e respondam na convergência para melhor governação aumentando a eficiência e eficácia

dos serviços. Além disso, o GIDERAS deverá fomentar a existência de normas, padrões e recomendações às quais os dados e a interoperabilidade da IDE já obedecem, permitindo assegurar que os serviços e as tecnologias sejam coerentes, compatíveis e interoperáveis.

II. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Pretende-se neste projeto desenvolver uma arquitetura física e lógica para gerir de forma expedita, toda a informação a disponibilizar por uma infraestrutura de dados espacial regional baseada em *software* livre.

Uma IDE opera um conjunto diversificado de informação dinâmica e em tempo real entre os diferentes níveis de aplicação, desde o Municipal, Regional e inter ou supra Regional, sendo fundamental orquestrar toda esta integração.

Adicionalmente, o aparecimento de aplicações setoriais que integram com as IDE, venham trazer uma complexidade acrescida ao nível da orquestração e integração e partilha de informação.

A plataforma aqui proposta, objetiva solucionar o problema de gestão e partilha de conteúdos de uma IDE baseada em *software* livre, de uma forma transparente e independente, bem como a gestão de integração, com a IDE, de aplicações setoriais de forma modular e transparente.

III. PLATAFORMA PROPOSTA

A solução GIDERAS proposta baseia-se na criação de uma arquitetura única e genérica, extensível da IDE regional existente.

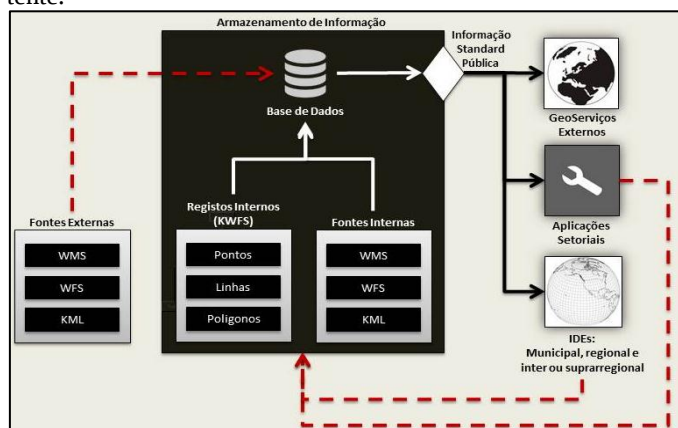


Ilustração 1 - Arquitetura GIDERAS

A arquitetura da plataforma proposta (**Error! Reference source not found.**) assenta no princípio de que a informação geográfica disponibilizada poderá fazer parte do próprio modelo de dados mas também poderá ser oriunda de fontes externas. Caso a base de dados seja alimentada por fontes externas, esta poderá conter URLs (*Uniform Resource Locator*) para serviços externos, bem como WMS (*Web Map Service* [7]), WFS (*Web Feature Service* [8]) ou KML (*Keyhole Markup Language* [9]). Internamente também poderá existir a mesma configuração da informação.

Toda a informação mantida pela IDE e a restante informação que é necessária ao normal funcionamento do CMS está armazenada numa base de dados PostgreSQL/PostGIS.

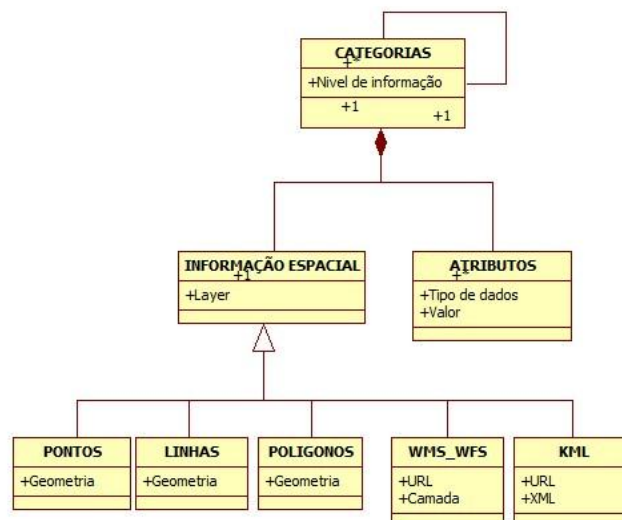


Ilustração 2: Excerto do modelo conceitual de dados que suporta a informação mantida pela IDE

A informação espacial armazenada na base de dados (**Error! Reference source not found.**), relativa a Pontos, Linhas, Polígonos, WMS_WFS e KML estão sempre organizados consoante a categoria. A categorização é simplesmente guardada numa tabela auto referenciável, permitindo assim que os registos individuais se encontrem em diferentes níveis, algo que não seria possível numa estrutura rígida que fosse constituída, por exemplo, por tabelas categoria, subcategoria e tipo. A variedade de dados, para além de obrigar a uma categorização mais flexível, implica a existência de um considerável número de tipos de dados. A esta informação podem ainda também estar associados atributos de diferentes formatos, nomeadamente fotos, vídeos ou pdfs.

A quantidade de atributos, assim como dos tipos de dados que são armazenados constituiria uma base de dados muito esparsa, caso fosse disposta numa única tabela plana, pelo que a informação foi distribuída em várias tabelas, consoante a tipologia dos dados (pontos, linhas, polígonos, kml, wms ou wfs). Cada uma destas tabelas implementa atributos muito específicos, por exemplo: Pontos, Linhas e Polígonos implementam o atributo *geom* (do tipo *Geography* do PostGIS, mas este é diferente na sua natureza: *Point*, *LineString*, *Polygon*), já a tabela WMS_WFS implementa os atributos “camada” e o “url”, que consta da especificação dos serviços WFS e WMS.

Uma vez implementada esta estrutura, criou-se uma camada de abstração (KWFS), que permite procurar na base de dados espacial, todo o tipo de informação georreferenciada relativa a pontos, linhas e polígonos e devolve-a em formato KML. Esta camada implementa a norma WFS de forma simplificada, estendendo-a. Para estilização dos elementos que integram o KML foi definido que esta meta-informação estaria definida num *schema* próprio da base de dados, e o KWFS, a

cada pedido, só tem que consultar essa informação e criar o KML de acordo com as regras, cujas construções estão também definidas ao nível de funções na base de dados. Este serviço, acaba por ser uma simplificação do WFS, juntando um *standard* de jure [10] a um *standard* de facto, o KML, que por si também já é uma simplificação do *Geography Markup Language* (GML), com vantagens claras em termos de eficiência.

Este género de estruturação é parcialmente inspirado nas bases de dados do tipo NoSQL (*not only SQL*), como MongoDB [12] e Cassandra [11], pois facilita a transferência e replicação de dados, características essenciais em bases de dados distribuídas. Ora a replicação dos IDEs municipais para o IDE regional pode beneficiar assim desta forma de armazenamento de dados.

Por último, mas não menos importante, existem dados *raster* que acabam por ser persistidos fora da base de dados, no sistema de ficheiros, dado poderem ser alvo de reprojeção do sistema de coordenadas para visualização.

Com esta arquitetura, as instâncias nas diferentes camadas regionais, as Aplicações Setoriais e os Serviços Externos, continuam a aceder aos dados públicos, através dos padrões e normas atuais, como é o caso dos serviços *standards* WMS e WFS ou mesmo do serviço KWFS implementado.

Se uma IDE estiver a aceder à informação pública disponibilizada, e tenha implementada a arquitetura proposta em [5], esta poderá aceder diretamente à informação dos registos internos através do KWFS. Assim, irá ler e apresentar diretamente KML, sendo que o tempo de resposta é bastante otimizado.

Esta arquitetura permite ainda que cada instância ou mesmo as aplicações setoriais alimentem a base de dados, utilizando as mesmas regras, normas e recomendações anteriormente descritas. Assim, cada instância poderá atualizar dados partilhados com outras instâncias. Como é o caso das instâncias que partilham recursos implementados em IDE's de nível superior, mas que podem ser dotadas de recursos próprios. Desta forma, pode-se adotar uma filosofia de integração de dados georreferenciados de vários sectores, partilhados internamente ou entre comunidades. A gestão de integração de aplicações setoriais com a IDE está orientada ao conceito de APP¹ que se podem acoplar.

Toda esta arquitetura e respetiva informação serão geridas autonomamente pelo gestor de conteúdos, cuja interface implementa os princípios aqui propostos. Em resumo, permite definir que informação alimenta cada instância e qual a informação que cada instância disponibiliza para o exterior, simplificando e centralizando toda a gestão.

Em termos tecnológicos esta arquitetura é baseada em PHP, quer para nível funcional quer a nível da construção das interfaces gráficas. O mapa apresentado na IDE é baseado em OpenLayers, sendo que a construção de todas as interfaces gráficas é feita por AJAX.

IV. APLICAÇÕES SETORIAIS

A administração local e regional, pela proximidade aos cidadãos e pelo cariz de gestão territorial, requer continuamente uma forma moderna e inovadora de dar resposta às solicitações, o que exige a constante introdução de sistemas de informação adequados e capazes de assegurar a sua eficácia e eficiência. Assim, o desenvolvimento de aplicações, em diversos domínios da administração local e regional, suportados em tecnologia SIG, torna-se uma necessidade. Nos últimos anos as autarquias e as entidades regionais têm vindo a assumir responsabilidades crescentes em todas as funções relacionadas com o planeamento e gestão do território e respetivas infraestruturas, com articulação a diferentes níveis: nacional, regional e local, o que obriga a que a informação tenha de fluir, ser única e interoperável.

Em certos domínios de intervenção, a exploração de aplicações setoriais, contribui para uma racionalização de recursos, melhor planeamento e promove o surgimento de serviços inovadores para os habitantes de uma região. Alguns exemplos são a gestão dos resíduos sólidos urbanos e ecopontos, proteção civil, etc.

V. CASO DE ESTUDO: REGIÃO DO VALE DO AVE

As Associações de Municípios (AM) e as Comunidades Intermunicipais (CIM) correspondem a unidades territoriais definidas com base nas NUTS² III e têm como atribuições, designadamente, a promoção do planeamento e da gestão da estratégia de desenvolvimento económico, social e ambiental do território abrangido e a articulação dos investimentos municipais de interesse intermunicipal [2].

Deste modo, estas estruturas pretendem potenciar o desenvolvimento dos municípios que as integram, reforçando a identidade conjunta de um território, mediante a articulação de interesses e criação de sinergias que no seu conjunto contribuam para o desenvolvimento, incluindo aspetos ambientais e de ordenamento do território, de inovação, empreendedorismo e competitividade, possibilitando o crescimento sustentável e a coesão económica e social.

O alvo da nossa implementação é a Região do Vale do AVE (AMAVE e CIM do AVE), localizadas na NUT II Norte de Portugal, que num trabalho anterior [5] foi objeto da implementação de uma IDE regional piloto e que têm vindo a desempenhar um papel ativo no que diz respeito à inovação e fomento de iniciativas de carácter integrador para a região.

A aplicação da solução proposta aqui apresentada, vem dar resposta a um conjunto de problemas, que foram surgindo nos últimos tempos, nomeadamente nas questões de interoperabilidade na gestão de dados e aplicações setoriais entre os municípios, pois como já referido, nem todos estão no mesmo patamar de desenvolvimento no que à IDE diz respeito. A integração de uma aplicação setorial, de âmbito regional, para apoio na tomada de decisão da gestão de recolha de resíduos sólidos urbanos, foi o caso piloto utilizado.

¹ Abreviatura de aplicação

² Nomenclatura Comum das Unidades Territoriais Estatísticas

VI. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

A proposta apresentada desta implementação permite responder de uma forma global não apenas a este nível, mas apresenta simultaneamente uma solução genérica, altamente modular e extensível para a IDE apresentada anteriormente, pois é possível reutilizar o mesmo *software* e arquitetura para as outras implementações do mesmo género.

A estrutura tecnológica que foi necessário implementar para este gestor de conteúdos e respetivas extensões da IDE, sob a forma de aplicações setoriais, continua baseada em *software* livre, mantendo nula a componente de custos de licenciamento de *software* no custo total de posse da solução global. Ao mesmo tempo mantem-se assegurada a interoperação com outras infraestruturas espaciais baseadas em *software* livre ou proprietário, pois conservam-se as mesmas normas, padrões e recomendações, transcritas para a legislação nacional a partir da diretiva europeia INSPIRE. Adicionalmente, a solução apresentada permitiu ainda um aumento sustentável de eficiência na comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos, promovendo definitivamente a interoperabilidade da informação com base territorial.

A implementação no caso de estudo na CIM Região do Vale do AVE, ainda em curso, já permitiu observar que a solução proposta é suficientemente flexível e escalável para responder tanto aos requisitos já identificados, bem como a outros novos, como por exemplo, novas fontes e tipos de informação, assim como, novas aplicações sectoriais.

Neste momento e numa perspetiva de médio prazo ambiciona-se que esta solução proposta possa vir a ser estendida rapidamente a outros projetos SIG, que sigam a diretiva Europeia INSPIRE.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto «FCOMP - 01-0124-FEDER-022701»

REFERÊNCIAS

- [1] Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de Março. Jornal Oficial da União Europeia, L108 de 25.4.2007 [Estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE)]
- [2] Lei n.º 45/2008 de 27 de Agosto, Estabelece o regime jurídico do associativismo municipal
- [3] Lei n.º 36/2011, de 21 de junho, que estabelece a adoção de normas abertas nos sistemas informáticos do Estado.
- [4] RCM n.º 91/2012, de 8 de Novembro, que estabelece o regulamento nacional de interoperabilidade digital..
- [5] Lino Oliveira, Artur Rocha, António Coelho, Leonel João Dias, André Correia Rodrigues, Manuel Sousa, Domingos Silva (2012). Implementação de uma Infraestrutura de Dados Espaciais regional baseada em software livre.
- [6] OGC® Standards and Supporting Documents. 6 Fevereiro 2013. <http://www.opengeospatial.org/standards>
- [7] Web Map Service. 6 Fevereiro 2013. <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- [8] Web Feature Service. 6 Fevereiro 2013. <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>
- [9] Keyhole Markup Language. 6 Fevereiro 2013. <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>
- [10] ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics. Standards Guide English (Página 8), 2009.
- [11] Apache Cassandra. 20 de Fevereiro 2013. <http://cassandra.apache.org/>
- [12] MongoDB. 20 de Fevereiro 2013. <http://www.mongodb.org/>
- [13] Afonso, A. (2008), “Infra-estruturas de dados espaciais nos municípios: contributo para a definição de um modelo de implementação”. Dissertação de Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa.