

# Suporte à Elaboração e Manutenção de PMOT usando tecnologia XML

José Lino Oliveira

INESC Porto, R. Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto  
<http://www.inescporto.pt/>  
[jose.lino@inescporto.pt](mailto:jose.lino@inescporto.pt)

**Resumo** Os *PMOT* (Planos Municipais de Ordenamento do Território) são instrumentos de planeamento territorial de natureza regulamentar, que traduzem as acções a desenvolver pela Administração Local, visando assegurar uma adequada organização e gestão do território municipal. Sendo os *PMOT* Instrumentos de Gestão Territorial (IGT), cuja competência está atribuída às Autarquias, estas são as responsáveis pela sua elaboração, manutenção e divulgação.

Este artigo apresenta uma ferramenta baseada em XML que se destina a satisfazer as necessidades concretas dos técnicos que actuam nas actividades de gestão e planeamento urbanístico, designadamente no suporte à disponibilização e divulgação de conteúdos de um *PMOT*, peças gráficas e regulamento.

A aplicação foi desenvolvida usando a tecnologia VB.NET da *Microsoft*[8] e Mapguide da *Autodesk*[2] tendo como base ficheiros XML. A criação e edição de um regulamento é guiada pela aplicação que armazena o seu conteúdo, permitindo ainda a associação com as peças gráficas na construção e edição da informação do Plano. O resultado é um conjunto de ficheiros em dialectos XML que são usados pela plataforma de disseminação.

A utilização desta aplicação contribuiu, por um lado, para acelerar e simplificar o processo de disponibilização online de *PMOT*, e por outro para fomentar a utilização de uma estrutura reutilizável nas diferentes fases da sua elaboração.

## 1 Introdução

A Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo define e integra as acções promovidas pela Administração Pública[1], visando assegurar uma adequada organização e utilização do território, num quadro de interacção coordenada, em três âmbitos distintos: o nacional, o regional e o municipal.

Os Instrumentos de Gestão Territorial, de acordo com as funções diferenciadas que desempenham, integram vários instrumentos de planeamento e desenvolvimento territorial de natureza estratégica, regulamentar e de política sectorial. Estes instrumentos têm o seu ciclo de vida e passam por diversas fases no seu processo: fase de acompanhamento da elaboração, que é feita por uma comissão mista de coordenação; fase de concertação em que estão envolvidos

vários técnicos com especificidades diferentes onde são analisados, avaliados e discutidos os vários cenários, com base na informação existente; fase de participação e discussão pública; fase de aprovação do plano. Este processo tem actualmente muito pouco suporte digital, mas um dos resultados finais é a sua disponibilização online.

Neste sentido, surge a necessidade de ferramentas de apoio que permitam reunir e processar informação, elaborar planos, construir modelos de avaliação de planos, confrontar cenários alternativos, dar fundamentação aos processos de tomada de decisão e publicação online.

O objectivo deste trabalho consiste na criação de uma estrutura de apoio à elaboração e manutenção de *PMOT* que reúna a informação gráfica e regulamentar, que os constituem, permitindo a sua gestão e rápida disseminação. A acção centra-se essencialmente nas fases de discussão pública e disponibilização online de uma forma transparente e automatizada, contribuindo para preencher uma lacuna que existe nos Sistemas de Informação Geográfica Municipais ao nível do Planeamento Urbanístico.

No passado recente o projecto SIMAT [10], teve no seu contexto a definição de especificações para aplicações técnicas de âmbito municipal suportadas em SIG<sup>1</sup>. No entanto dada a diversidade deste domínio de aplicações, a área de planeamento urbanístico teve apenas uma abordagem inicial.

As tecnologias associadas ao *Extensible Markup Language(XML)*[14] aparecem como o meio ideal para servir de base a esta ferramenta. Por excelência são ideais para representação de informação semi-estruturada e fornecem uma plataforma integradora que aqui se justifica na medida em que o trabalho está orientado para dar apoio às fases finais do processo nomeadamente a disponibilização online. Como existe ainda um vazio no que diz respeito ao suporte prestado nas fases iniciais, foi necessário criar um estrutura que permitisse uma futura integração. Houve ainda a necessidade de criar automatismos necessários à disponibilização online e que utilizam tecnologias proprietárias.

O resto do artigo está estruturado da seguinte forma: a secção 2 apresenta uma contextualização do problema a tratar bem como a arquitectura seguida; a secção 3 faz uma apresentação de alguns detalhes da implementação assim como uma avaliação de resultados alcançados; na secção 4 são apresentadas algumas conclusões que se podem retirar e feitas algumas considerações acerca de trabalho futuro.

## 2 Descrição do Problema e Requisitos

A elaboração de planos como instrumentos de planeamento urbanístico, de que são exemplo os *PMOT* é uma tarefa complexa que envolve muitas fases e também grandes volumes de informação de natureza distinta, quase sempre oriundas de diversas fontes: peças gráficas que correspondem à área de incidência; peças escritas que correspondem à informação regulamentar da área geográfica definida pelas peças gráficas.

<sup>1</sup> Sistema de Informação Geográfica

A principal motivação deste projecto foi desenvolver uma ferramenta que desse suporte à elaboração e manutenção de *PMOT* integrada numa estrutura que permitisse a sua rápida disponibilização e disseminação nas diferentes fases do processo, conjugando os diversos tipos de informação. Uma das faces visíveis seria a disponibilização imediata online do Plano.

Inicialmente deparou-se com o problema de termos uma tecnologia proprietária que iria ser usada para disponibilizar online os *PMOT*, e por outro lado as entradas da aplicação serem oriundos de diferentes fontes e existirem em diferentes formatos.

Pretendia-se que a aplicação conseguisse no futuro articular-se com as diferentes fases de elaboração do processo, visto ela dar suporte imediato apenas às fases de participação e disponibilização online, prevendo-se num futuro próximo o aparecimento de outras aplicações que suportem as fases iniciais.

A solução passou pela utilização das tecnologias baseadas em *Extensible Markup Language (XML)*. Foi criada uma estrutura que suportasse o regulamento afecto a cada *PMOT* e para isso foi criado um dialecto XML[3] próprio. Por outro lado foi criado um outro dialecto que suportaria a articulação entre o regulamento e as peças gráficas cuja fonte seria informação contida em ficheiros SDF<sup>2</sup>. Recorreu-se a algumas implementações com XSLT[13] para efectuar as transformações da informação nomeadamente ao que respeita a construção da informação geográfica a ser disponibilizada. No que diz respeito à disponibilização online, foi construído um módulo de visualização de planos que utiliza a informação gerada e a reproduz. A arquitectura do sistema é apresentada na figura 1.

A totalidade do regulamento do Plano é gerido e armazenado num documento XML, que irá ser usado posteriormente na fase de interligação com as peças gráficas. O regulamento pode ser exportado para formato HTML e DOC (*Microsoft Word*) recorrendo a folhas de transformação XSLT. Após o carregamento dos documentos contendo as peças gráficas, estamos em condições de podermos definir o Plano, que irá ser construído usando o documento do regulamento e as peças gráficas. No final deste processo temos então um novo documento XML que conterà a informação a constar do Plano. Seguidamente e recorrendo a uma folha de transformação XSLT, a informação é transformada para MWX<sup>3</sup> com os estilos, construindo um mapa. Através de um visualizador de planos, o mapa é disponibilizado online, bem como a informação regulamentar.

### 3 Implementação e Avaliação do Projecto

A aplicação foi desenvolvida em VB.NET e tem por base a composição de dois dialectos XML[4] criados para o tratamento específico do regulamento e para a estrutura da informação do Plano: *pmx.xsd* e *pcx.xsd* (ver a figura 2). A informação gráfica é carregada em ficheiros SDF e os estilos gráficos a aplicar são definidos num outro dialecto criado para o efeito, *styles.xsd*. As transformações

<sup>2</sup> *Spatial Data Files - Ficheiros gráficos nativos do Autodesk Mapguide*

<sup>3</sup> Dialecto XML do *Autodesk Mapguide*

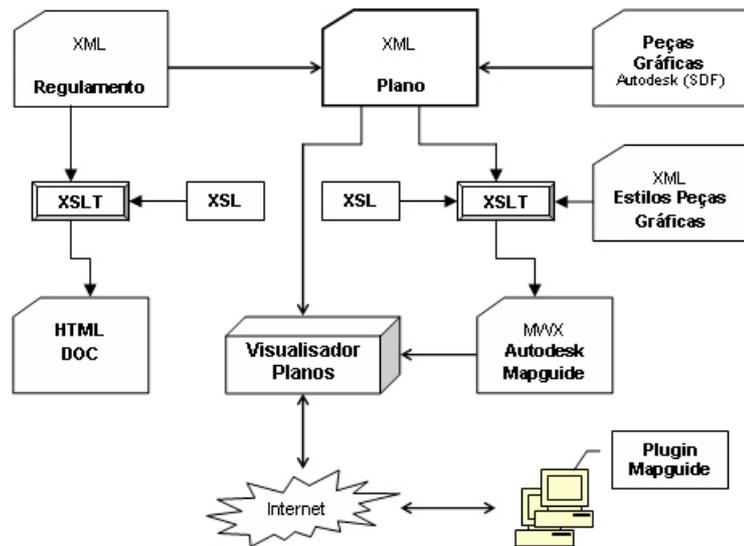


Figura 1. Arquitectura do Sistema

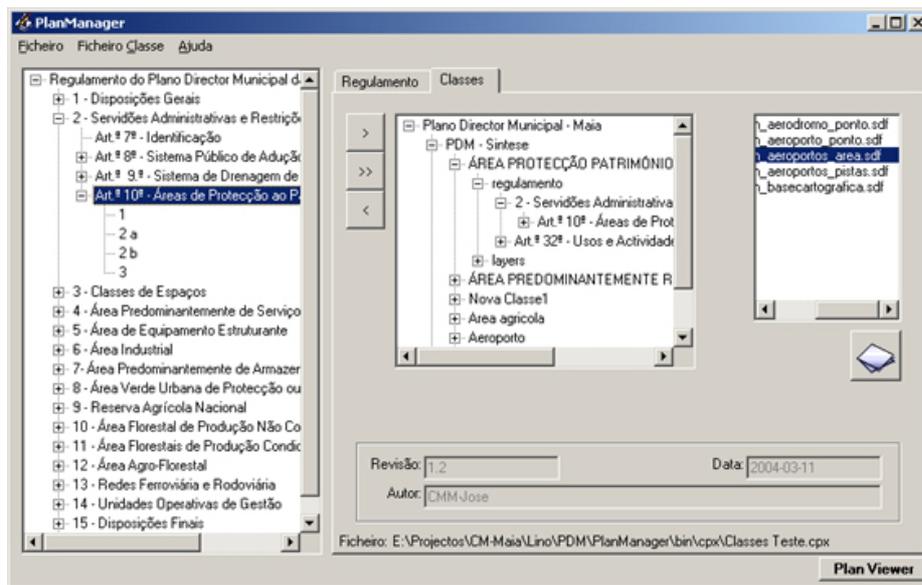


Figura 2. Aplicação do Plano

quer do regulamento para HTML e DOC, quer da informação do Plano para MWX recorrem a folhas de transformação XSLT respectivamente *pmx2html.xslt*, *pmx2doc.xslt* e *cpx2mux.xslt*. A disponibilização online é feita utilizando um módulo de visualização de planos desenvolvido em ASP.NET que disponibiliza o mapa recorrendo ao *Autodesk Mapguide*. A visualização do regulamento é feita em HTML após ser aplicada uma folha de transformação XSLT ao XML que contém a informação do Plano (ver a figura 3).

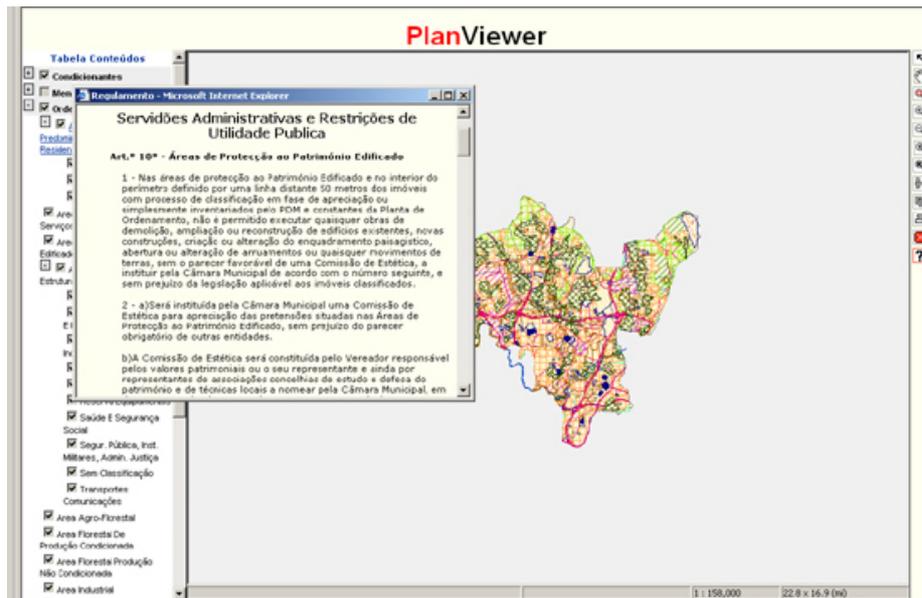
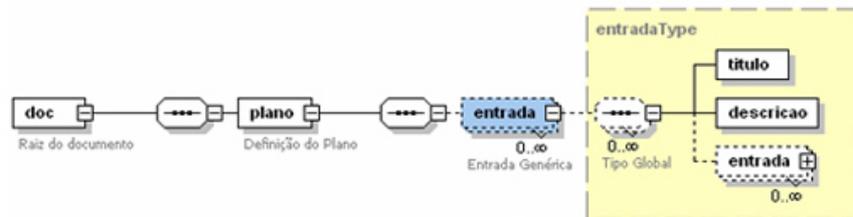


Figura 3. Visualizador de Planos

### Dialectos XML desenvolvidos

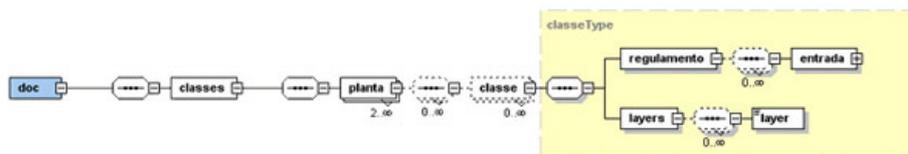
No regulamento do Plano foi criada uma estrutura que conseguisse de uma forma não limitativa e semi-estruturada, albergar o seu conteúdo. Para tal foi criado um elemento genérico: *entrada* que contém dois atributos, o nome e tipo em que o primeiro será um título e o segundo a definição da sua classe (Capítulo, Secção, Artigo, etc). Deste elemento fazem ainda parte outros dois elementos *título* e *descricao* que irão conter o conteúdo do regulamento propriamente dito. Como um dos requisitos era não existir inicialmente restrições na construção do documento em termos de estrutura e apenas em termos de conteúdo, um elemento *entrada* pode estar contido dentro de outro elemento *entrada* (ver a figura 4).

O documento que contém a informação do Plano, seguiu as regras que regulam a sua constituição. Assim, existem elementos *planta* que dizem respeito



**Figura 4.** Estrutura do documento do regulamento

às diversas plantas que podem fazer parte do Plano. Estas podem conter vários elementos *classe* que estipulam as directivas e que são compostos por um elemento *regulamento* e por um elemento *layers*. O primeiro reúne a informação regulamentar e o segundo a informação gráfica (ver a figura 5).



**Figura 5.** Estrutura da informação do plano

### Implementação com XSLT

Foram implementadas algumas transformações nomeadamente a partir dos dialectos XML desenvolvidos, no caso do regulamento do plano, para HTML e DOC e no caso da informação do Plano para MWX de modo a esta poder ser posteriormente visualizada online. A folha de transformação para MWX foi desenvolvida obedecendo ao *schema* disponibilizado pela *Autodesk*.

As transformações foram executadas usando as classes disponibilizadas pela plataforma .NET

### Avaliação dos Resultados

A primeira avaliação feita à aplicação, foi bastante positiva, visto que em termos da sua aplicabilidade na resolução do problema para que foi desenvolvida atingiu os objectivos a que se tinha proposto. Consegue-se implementar uma

estrutura que permite resolver um problema concreto e para o qual não havia grandes alternativas. A escolha das tecnologias associadas ao *Extensible Markup Language (XML)* vieram a provar-se acertadas, pois permitiram uma grande margem de manobra no que diz respeito às integrações que eram necessárias fazer nomeadamente com o Autodesk Mapguide.

A aplicação foi testada em ambiente real de utilização na disponibilização online do PDM<sup>4</sup> por parte de uma Câmara Municipal. Através desta forma expedita de colocar o Plano online, é possível não só agilizar a sua disponibilização para o público, mas também internamente (para a própria equipa do plano), fornecendo um meio para melhorar a comunicação interna durante o seu processo de preparação.

## 4 Conclusões e Trabalho Futuro

O objectivo principal deste trabalho era a criação de uma aplicação de apoio à elaboração e manutenção de *PMOT* e que desse suporte às fases finais do processo, nomeadamente a fase de discussão pública e disponibilização online.

É proposta uma arquitectura baseada em XML que permite integrar com tecnologias proprietárias e deixar em aberto a integração com outras ferramentas que possam vir a aparecer, e que se prevê que surjam visto não existir até ao momento nada que dê suporte às fases iniciais do processo de elaboração. Os resultados alcançados deixam antever a utilidade e ganho na produtividade que a utilização de uma ferramenta deste tipo fornece.

Ao ser criada uma ferramenta com uma estrutura de apoio flexível e escalável, foi feita uma tentativa de implementação de regras no processo de elaboração de *PMOT*, por forma a que este tirasse partido de alguns automatismos que fossem criados. Essa tentativa veio-se a provar uma boa solução, pois permitiu no imediato a disponibilização online dos mesmos.

A inovação que esta ferramenta trouxe foi ao nível da conjugação de tecnologias existentes e da colocação destas ao serviço das pessoas numa área muito pouco informatizada.

No que respeita a esta ferramenta existem ainda vários melhoramentos e funcionalidades que se podem desenvolver: na estruturação do regulamento podia-se implementar uma importação de um documento *Microsoft Word* directamente para a estrutura; no tratamento das peças gráficas, podia-se pensar em implementar um visualizador gráfico; no que respeita à construção e manutenção da informação do plano podia-se implementar um mecanismo de validação sobre o regulamento e sobre as peças gráficas no sentido de saber se todo o regulamento e todas as peças gráficas estão referidas no documento.

No que diz respeito ao suporte de elaboração de *PMOTS* ainda há muito para se fazer, nomeadamente no apoio às fases iniciais. A construção de uma ferramenta colaborativa que permitisse dar suporte à fase de concertação, e que

---

<sup>4</sup> *Plano Director Municipal, Plano de Urbanização e Plano de Pormenor são exemplos de PMOT*

reunisse toda a informação de uma forma centralizada, seria uma mais valia acrescida no processo de tomada de decisão e de fluidez da informação.

## Referências

- [1] Decreto-Lei 380/99 de 22 de Setembro com redacção conferida pelo Decreto-Lei n.º 310/2003 de 10 de Dezembro In: Diário da República I Série-A nr.222, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1999.
- [2] AUTODESK. Autodesk Worldwide, 2004. <http://www.autodesk.com>.
- [3] Neil Bradley. *The XML Companion*. Addison-Wesley, 2002.
- [4] José Carlos Ramalho e Pedro Henriques. *XML e XSL*. FCA.
- [5] Object Management Group. XMI: XML Metadata Interchange. <http://www.omg.org>.
- [6] Artur Rocha e João Correia Lopes Jorge Cardoso. M-GIS - Sistema Móvel Interoperável de Informação Geográfica, 2004. <http://www.inescporto.pt>.
- [7] Luís Bártolo Marco Amaro Oliveira, Alexandre Carvalho. Public Discussion of Oporto's Municipal Master Plan: An e-Democracy Service Supported by a Geographical Information System, 2004. INESC-Porto, Rua Dr. Roberto Frias, N.º 378 4200-465 PORTO, Portugal <http://www.inescporto.pt>.
- [8] MICROSOFT. Microsoft Corporation, 2004. <http://www.microsoft.com>.
- [9] OGC. Consórcio Open GIS, 2004. <http://www.opengis.org>.
- [10] Consórcio SIMAT. SIMAT: relatório de especificação de requisitos <http://simat.inescporto.pt>. Relatório, INESC-Porto, Rua Dr. Roberto Frias, N.º 378 4200-465 PORTO, Portugal <http://www.inescporto.pt>, 1998.
- [11] J. Sperberg-McQueen T. Bray, C.M. Paoli and E. Maler. Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition). Technical report, W3C, 2000. <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>.
- [12] W3C. XML Schema. <http://www.w3.org/XML/Schema>.
- [13] W3C. XSL Transformations, 1999. <http://www.w3.org/TR/xslt>.
- [14] W3C. Extensible Markup Language (XML), 2003. <http://www.w3.org/XML/>.